



# Seminar Nasional & International Conference

Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon  
vol. 4 | no. 2 | pp. 101-309 | Desember 2018  
ISSN: 2407-8050

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL MASYARAKAT BIODIVERSITAS INDONESIA Bandung, 6 Juli 2018



Penyelenggara & Pendukung



**BIODIVERSITAS**  
Journal of Biological Diversity



# PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON

## Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia

| vol. 4 | no. 1 | pp. 101-309 | Desember 2018 | ISSN: 2407-8050 |

### DEWAN PENYUNTING:

Ketua, **Ahmad Dwi Setyawan**, Universitas Sebelas Maret, Surakarta  
Anggota, **Sugiyarto**, Universitas Sebelas Maret, Surakarta  
Anggota, **Ari Pitoyo**, Universitas Sebelas Maret, Surakarta  
Anggota, **A. Widiastuti**, Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Jawa Tengah, Sukoharjo  
Anggota, **Gut Windarsih**, IAIN Sultan Maulana Hasanuddin, Serang  
Anggota, **Supatmi**, Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor

### PENYUNTING TAMU (PENASEHAT):

**Elham Sumarga**, Institut Teknologi Bandung, Bandung  
**Ruhyat Partasasmita**, Universitas Padjadjaran, Sumedang  
**Siti Nuramaliati Prijono**, Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong, Bogor

### PENERBIT:

Masyarakat Biodiversitas Indonesia

### PENERBIT PENDAMPING:

Program Biosains, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jurusan Ilmu Lingkungan, FMIPA, Universitas Sebelas Maret Surakarta

### PUBLIKASI PERDANA:

2015

### ALAMAT:

Kantor Jurnal Biodiversitas, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126. Tel. & Fax.: +62-271-663375, Email: [biodiversitas@gmail.com](mailto:biodiversitas@gmail.com)

### ONLINE:

[smujo.id/psnmbi](http://smujo.id/psnmbi); [biodiversitas.mipa.uns.ac.id/psnmbi.htm](http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/psnmbi.htm)

### PENYELENGGARA & PENDUKUNG:



MASYARAKAT  
BIODIVERSITAS  
INDONESIA

**BIODIVERSITAS**  
Journal of Biological Diversity



JUR. BIOLOGI FMIPA, JUR.  
ILMU LINGKUNGAN FMIPA &  
PS. BIOSAINS PPS  
UNS SURAKARTA



DEP. BIOLOGI FMIPA  
UNPAD SUMEDANG

# Pedoman untuk Penulis

**Ruang Lingkup** *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia (Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon)* menerbitkan naskah bertemakan keanekaragaman hayati pada tumbuhan, hewan dan mikroba, pada tingkat gen, spesies dan ekosistem serta etnobiologi (pemanfaatan). Di samping itu juga menerbitkan naskah dalam ruang lingkup ilmu dan teknologi hayati lainnya, seperti: pertanian dan kehutanan, peternakan, perikanan, biokimia dan farmakologi, biomedis, ekologi dan ilmu lingkungan, genetika dan biologi evolusi, biologi kelautan dan perairan tawar, mikrobiologi, biologi molekuler, fisiologi dan botani.

Tipe naskah yang diterbitkan adalah hasil penelitian (*research papers*) dan ulasan (*review*).

## PENULISAN MANUSKRIP

Seminar Nasional merupakan tahapan menuju publikasi akhir suatu naskah pada jurnal ilmiah, oleh karena itu naskah yang dipresentasikan harus ringkas mungkin, namun jelas dan informatif (semacam komunikasi pendek pada jurnal ilmiah). Naskah harus berisi hasil penelitian baru atau ide-ide baru lainnya. Dalam **Pros Sem NasMasy Biodiv Indon** ini panjang naskah dibatasi hanya 2000-2500 kata dari abstrak hingga kesimpulan.

Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris atau Bahasa Lokal Nusantara. Materi dalam Bahasa Inggris atau bahasa lokal telah dikoreksi oleh ahli bahasa atau penutur asli.

Naskah ditulis pada **template** yang telah disediakan di [biodiversitas.mipa.uns.ac.id/M/template.doc](http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/M/template.doc).

Sebelum dikirimkan, mohon dipastikan bahwa naskah telah diperiksa ulang ejaan dan tata bahasanya oleh (para) penulis dan dimintakan pendapat dari para kolega. Struktur naskah telah mengikuti format Pedoman Penulisan, termasuk pembagian sub-judul. Format daftar pustaka telah sesuai dengan Pedoman Penulisan. Semua pustaka yang dikutip dalam teks telah disebutkan dalam daftar pustaka, dan sebaliknya. Gambar berwarna hanya digunakan jika informasi dalam naskah dapat hilang tanpa gambar tersebut. Grafik dan diagram digambar dengan warna hitam dan putih; digunakan arsiran (*shading*) sebagai pembeda.

**Judul** ditulis padat, jelas, informatif, dan tidak lebih dari 20 kata. *Authors* pada nama ilmiah tidak perlu disebutkan pada judul kecuali dapat membingungkan. Judu ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris (dan bahasa lokal, khusus untuk naskah berbahasa lokal).

**Nama penulis** bagian depan dan belakang tidak disingkat.

**Nama dan alamat institusi** harus ditulis lengkap dengan nama jalan dan nomor (atau yang setingkat), nama kota/kabupaten, kode pos, provinsi, nomor telepon dan faksimili (bila ada), dan alamat email penulis untuk korespondensi.

**Abstrak** harus singkat (200-300 kata). Abstrak harus informatif dan dijelaskan secara singkat tujuan penelitian, metode khusus (bila ada), hasil utama dan kesimpulan utama. Abstrak sering disajikan terpisah dari artikel, sehingga harus dapat berdiri sendiri (dicetak terpisah dari naskah lengkap). Pustaka tidak boleh dikutip dalam abstrak, tetapi jika penting, maka pengutipan merujuk pada **nama dan tahun**. Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.

**Kata kunci** maksimum lima kata, meliputi nama ilmiah dan lokal (jika ada), topik penelitian dan metode khusus; diurutkan dari A sampai Z; ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.

**Singkatan (jika ada):** Semua singkatan penting harus disebutkan kepanjangannya pada penyebutan pertama dan harus konsistensi.

**Judul sirahan:** Sekitar lima kata.

**Pendahuluan** adalah sekitar 400-600 kata, meliputi tujuan penelitian dan memberikan latar belakang yang memadai, menghindari survei literatur terperinci atau ringkasan hasil. Tunjukkan tujuan penelitian di paragraf terakhir. Pustaka dalam naskah ditulis dalam sistem "nama dan tahun"; dan diatur dari yang **terlama ke terbaru**, lalu dari **A ke Z**. Dalam mengutip sebuah artikel yang ditulis oleh dua penulis, keduanya harus disebutkan, namun, untuk tiga dan lebih penulis, hanya nama akhir (keluarga) penulis pertama yang disebutkan, diikuti dengan et al. (tidak miring), misalnya: Saharjo dan Nurhayati (2006) atau (Boonkerd 2003a, b, c; Sugiarto 2004; El-Bana dan Nijs 2005; Balagadde et al 2008; Webb et

al. 2008). Kutipan bertingkat seperti yang ditunjukkan dengan kata *cit.* atau *dalam* harus dihindari.

**Bahan dan Metode** harus menekankan pada prosedur/cara kerja dan analisis data. Untuk studi lapangan, lebih baik jika lokasi penelitian disertakan. Keberadaan peralatan tertentu yang penting cukup disebutkan dalam cara kerja.

**Hasil dan Pembahasan** ditulis sebagai suatu rangkaian, namun, untuk naskah dengan pembahasan yang panjang dapat dibagi ke dalam beberapa sub judul. Hasil harus jelas dan ringkas menjawab pertanyaan mengapa dan bagaimana hasil terjadi, tidak sekedar mengungkapkan hasil dengan kata-kata. Pembahasan harus merujuk pada pustaka-pustaka yang penelitian terdahulu, tidak hanya opini penulis.

**Kesimpulan** Pada bagian akhir pembahasan perlu ada kalimat penutup.

**Ucapan Terima Kasih** disajikan secara singkat; semua sumber dana penelitian perlu disebutkan, dan setiap potensi konflik kepentingan disebutkan. Penyebutan nama orang perlu nama lengkap.

**Lampiran** (jika ada) harus dimasukkan dalam Hasil dan Pembahasan.

## DAFTAR PUSTAKA

Sebanyak 80% dari daftar pustaka harus berasal dari jurnal ilmiah yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir, kecuali untuk studi taksonomi. Pustaka dari blog, laman yang terus bertumbuh (e.g. Wikipedia), koran dan majalah populer, penerbit yang bertujuan sebagai petunjuk teknis harus dihindari. Gunakan pustaka dari lembaga penelitian atau universitas, serta laman yang kredibel (e.g. IUCN, FAO dan lain-lain). Nama jurnal disingkat merujuk pada ISSN List of Title Word Abbreviations ([www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php](http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php)). Berikut adalah contoh penulisannya:

### Jurnal:

Saharjo BH, Nurhayati AD. 2006. Domination and composition structure change at hemic peat natural regeneration following burning; a case study in Pelalawan, Riau Province. *Biodiversitas* 7: 154-158.

Penggunaan "et al." pada daftar penulis yang panjang juga dapat dilakukan, setelah nama penulis ketiga, e.g.:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L, et al. 1999. Future of health insurance. *N Engl J Med* 341: 325-329

### Article DOI:

Slifka MK, Whitton JL. 2000. Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. DOI:10.1007/s001090000086

### Buku:

Rai MK, Carpinella C. 2006. *Naturally Occurring Bioactive Compounds*. Elsevier, Amsterdam.

### Bab dalam buku:

Webb CO, Cannon CH, Davies SJ. 2008. Ecological organization, biogeography, and the phylogenetic structure of rainforest tree communities. In: Carson W, Schnitzer S (eds). *Tropical Forest Community Ecology*. Wiley-Blackwell, New York.

### Abstrak:

Assaeed AM. 2007. Seed production and dispersal of *Rhazya stricta*. The 50th Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science, Swansea, UK, 23-27 July 2007.

### Prosiding:

Alikodra HS. 2000. Biodiversity for development of local autonomous government. In: Setyawan AD, Sutarno (eds). *Toward Mount Lawu National Park; Proceeding of National Seminary and Workshop on Biodiversity Conservation to Protect and Save Germplasm in Java Island*. Sebelas Maret University, Surakarta, 17-20 July 2000.

### **Tesis, Disertasi:**

Sugiyarto. 2004. Soil Macro-invertebrates Diversity and Inter-cropping Plants Productivity in Agroforestry System based on Sengon. [Dissertation]. Brawijaya University, Malang.

### **Dokumen Online:**

Balagadde FK, Song H, Ozaki J, Collins CH, Barnet M, Arnold FH, Quake SR, You L. 2008. A synthetic *Escherichia coli* predator-prey ecosystem. *Mol Syst Biol* 4: 187. [www.molecularsystemsbiology.com](http://www.molecularsystemsbiology.com) [21 April 2015]

## **PROSES PENGULASAN (REVIEW PROCESS)**

Persetujuan penerbitan suatu naskah menyiratkan bahwa naskah tersebut telah diseminarkan (baik oral atau poster) (*open review*), disunting oleh Dewan Penyunting (*Editorial board*) dan diulas oleh pihak lain yang ditunjuk berdasarkan kepakarannya (Penyunting Tamu; *Guest editor*). Di luar tanggapan peserta seminar (*open review*), proses pengulasan dilakukan secara *double blind review*, dimana identitas penulis dan penyunting tamu disembunyikan. Namun, dalam kasus untuk mempercepat proses penilaian identitas keduanya dapat dibuka dengan persetujuan kedua belah pihak. Penulis umumnya akan diberitahu penerimaan, penolakan, atau keperluan untuk merevisi dalam waktu 1-2 bulan setelah presentasi. Naskah ditolak, jika konten tidak sesuai dengan ruang lingkup publikasi, tidak memenuhi standar etika (yaitu: kepenulisan palsu, plagiarisme, duplikasi publikasi, manipulasi data dan manipulasi kutipan), tidak memenuhi kualitas yang diperlukan, ditulis tidak sesuai dengan format, memiliki tata bahasa yang rumit, atau mengabaikan korespondensi dalam waktu tiga bulan. Kriteria utama untuk publikasi adalah kualitas ilmiah dan telah dipresentasikan. Makalah yang disetujui akan dipublikasikan dalam urutan kronologis. Publikasi ini dicetak/diterbitkan beberapa kali dalam setahun mengikuti jumlah kegiatan seminar. Namun, publikasi online dilakukan segera setelah *proof reading* dikoreksi penulis.

## **UNCORRECTED PROOF**

*Proof reading* akan dikirimkan kepada penulis untuk korespondensi (*corresponding author*) dalam file berformat *.doc* atau *.rtf* untuk pemeriksaan dan pembetulan kesalahan penulisan (typographical). Untuk mencegah terhambatnya publikasi, *proof reading* harus dikembalikan dalam 7 hari.

## **PEMBERITAHUAN**

Semua komunikasi mengenai naskah dilakukan melalui email: [biodiversitas@gmail.com](mailto:biodiversitas@gmail.com).

## **PEDOMAN ETIKA**

**Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon** setuju untuk mengikuti standar etika yang ditetapkan oleh Komite Etika Publikasi (*Committee on Publication Ethics*, COPE) serta Komite Internasional para Penyunting Jurnal Medis (*International Committee of Medical Journal Editors*, ICMJE). Penulis (atau para penulis) harus taat dan memperhatikan hak penulisan, plagiarisme, duplikasi publikasi (pengulangan), manipulasi data, manipulasi kutipan, serta persetujuan etika dan Hak atas Kekayaan Intelektual.

**Kepenulisan** Penulis adalah orang yang berpartisipasi dalam penelitian dan cukup untuk mengambil tanggung jawab publik pada semua bagian dari konten publikasi. Ketika kepenulisan dikaitkan dengan suatu kelompok, maka semua penulis harus memberikan kontribusi yang memadai untuk hal-hal berikut: (i) konsepsi dan desain penelitian, akuisisi data, analisis dan interpretasi data; (ii) penyusunan naskah dan revisi; dan (iii) persetujuan akhir dari versi yang akan diterbitkan. Pengajuan suatu naskah berarti bahwa semua penulis telah membaca dan menyetujui versi final dari naskah yang diajukan, dan setuju dengan pengajuan naskah untuk publikasi ini. Semua penulis harus bertanggung jawab atas kualitas, akurasi, dan etika penelitian.

**Plagiarisme** Plagiarisme (penjiplakan) adalah praktek mengambil karya atau ide-ide orang lain dan mengakuinya sebagai milik sendiri tanpa

mengikutsertakan orang-orang tersebut. Naskah yang diajukan harus merupakan karya asli penulis (atau para penulis).

**Duplikasi publikasi** Duplikasi publikasi adalah publikasi naskah yang tumpang tindih secara substansial dengan salah satu publikasi yang sudah diterbitkan, tanpa referensi yang dengan nyata-nyata merujuk pada publikasi sebelumnya. Kiriman naskah akan dipertimbangkan untuk publikasi hanya jika mereka diserahkan semata-mata untuk publikasi ini dan tidak tumpang tindih secara substansial dengan artikel yang telah diterbitkan. Setiap naskah yang memiliki hipotesis, karakteristik sampel, metodologi, hasil, dan kesimpulan yang sama (atau berdekatan) dengan naskah yang diterbitkan adalah artikel duplikat dan dilarang untuk dikirimkan, bahkan termasuk, jika naskah itu telah diterbitkan dalam bahasa yang berbeda. Mengiris data dari suatu "penelitian tunggal" untuk membuat beberapa naskah terpisah tanpa perbedaan substansial harus dihindari.

**Manipulasi data** Fabrikasi, manipulasi atau pemalsuan data merupakan pelanggaran etika dan dilarang.

**Manipulasi pengacuan** Hanya kutipan relevan yang dapat digunakan dalam naskah. Kutipan (pribadi) yang tidak relevan untuk meningkatkan kutipan penulis (*h-index*) atau kutipan yang tidak perlu untuk meningkatkan jumlah referensi tidak diperbolehkan.

**Persetujuan etika** Percobaan yang dilaksanakan pada manusia dan hewan harus mendapat izin dari instansi resmi dan tidak melanggar hukum. Percobaan pada manusia atau hewan harus ditunjukkan dengan jelas pada "Bahan dan Metode", serta diperiksa dan disetujui oleh para profesional dari sisi aspek moral. Penelitian pada manusia harus sesuai dengan prinsip-prinsip Deklarasi Helsinki dan perlu mendapatkan pendampingan dari dokter dalam penelitian biomedis yang melibatkan subyek manusia. Rincian data dari subyek manusia hanya dapat dimasukkan jika sangat penting untuk tujuan ilmiah dan penulis (atau para penulis) mendapatkan izin tertulis dari yang bersangkutan, orang tua atau wali.

**Hak Atas Kekayaan Intelektual (HaKI)** Penulis (atau para penulis) harus taat kepada hukum dan/atau etika dalam memperlakukan objek penelitian, memperhatikan legalitas sumber material dan hak atas kekayaan intelektual.

**Konflik kepentingan dan sumber pendanaan** Penulis (atau para penulis) perlu menyebutkan semua sumber dukungan keuangan untuk penelitian dari institusi, swasta dan korporasi, dan mencatat setiap potensi konflik kepentingan.

## **HAK CIPTA**

Pengiriman naskah menyiratkan bahwa karya yang dikirimkan belum pernah dipublikasikan sebelumnya (kecuali sebagai bagian dari tesis atau laporan, atau abstrak); bahwa tidak sedang dipertimbangkan untuk diterbitkan di tempat lain; bahwa publikasi telah disetujui oleh semua penulis pendamping (*co-authors*). Jika dan ketika naskah diterima untuk publikasi, penulis masih memegang hak cipta dan mempertahankan hak penerbitan tanpa pembatasan. Penulis atau orang lain diizinkan untuk memperbanyak artikel sepanjang tidak untuk tujuan komersial. Untuk penemuan baru, penulis disarankan untuk mengurus paten sebelum diterbitkan.

## **OPEN ACCESS**

Publikasi ini berkomitmen untuk membebaskan terbuka akses (*free-open access*) yakni tidak mengenakan biaya kepada pembaca atau lembaganya untuk akses. Pengguna berhak untuk membaca, mengunduh, menyalin, mendistribusikan, menyetak, mencari, atau membuat tautan ke naskah penuh, sepanjang tidak untuk tujuan komersial. Jenis lisensi adalah CC-BY-NC-SA.

## **PENOLAKAN**

Tidak ada tanggung jawab yang dapat ditujukan kepada penerbit dan penerbit pendamping, atau editor untuk cedera dan/atau kerusakan pada orang atau properti sebagai akibat dari pernyataan yang secara aktual atau dugaan memfitnah, pelanggaran hak atas kekayaan intelektual dan hak pribadi, atau liabilitas produk, baik yang dihasilkan dari kelalaian atau sebaliknya, atau dari penggunaan atau pengoperasian setiap ide, instruksi, prosedur, produk atau metode yang terkandung dalam suatu naskah.

**THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

## Kata Pengantar

*Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia (Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon)* Volume 4, Nomor 2, Desember 2018 berisikan naskah-naskah dari kegiatan *Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Bandung, 6 Juli 2018*, bertemakan *Pengelolaan Keragaman Hayati Bertatus Konservasi (Langka, Endemik, Terancam Punah, dan Dilindungi) di luar Kawasan Konservasi*. Prosiding ini juga menerbitkan beberapa naskah yang telah dipresentasikan pada beberapa seminar nasional sebelumnya, yang naskah revisinya baru disetujui Dewan Penyunting akhir-akhir ini.

Naskah-naskah yang diterbitkan dalam prosiding ini telah melalui beberapa tahapan proses seleksi, dimulai dari seleksi awal terhadap abstrak-abstrak yang dikirimkan untuk dipresentasikan pada seminar nasional; dilanjutkan dengan proses presentasi oral atau poster, sekaligus review melalui tanya jawab oleh sesama peserta seminar. Selanjutnya, naskah-naskah tersebut dinilai dan dikoreksi oleh penyunting, penyunting tamu, serta penyunting khusus untuk bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Setiap proses koreksi berimplikasi pada kewajiban revisi, sehingga naskah-naskah yang diterbitkan dalam prosiding ini telah melalui beberapa kali proses revisi oleh penulis atau para penulis. Sebelum dicetak naskah-naskah pra-cetak (*uncorrected proof*) telah dikirimkan kepada para penulis untuk mendapatkan koreksi akhir dan dibaca oleh korektor (*proofreader*) untuk pembetulan kesalahan cetak dan penyesuaian dengan gaya selingkung prosiding ini.

Naskah yang secara kualitas berpotensi untuk diterbitkan namun karena alasan tertentu penulis belum dapat

memenuhi saran revisi dari para penyunting, maka akan diterbitkan pada edisi berikutnya. Sementara itu naskah yang berkualitas baik, disarankan untuk diterbitkan pada jurnal *Biodiversitas* (Scopus indexed) atau *Nusantara Bioscience* (ESCI Web of Science). Sedangkan, naskah yang tidak lolos dari proses review dan penyuntingan, tidak dapat diterbitkan.

Atas terlaksananya kegiatan seminar nasional dan terbitnya prosiding ini, diucapkan terima kasih kepada para pemakalah utama, pemakalah, peserta, panitia dan para pihak lainnya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada berbagai instansi yang telah mendukung kegiatan ini dengan hadirnya para pemakalah utama dari lingkungannya, yaitu: Universitas Padjadjaran, Sumedang, Institut Teknologi Bandung, Bandung, dan Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong, Bogor.

Sebagian dana kegiatan ini diperoleh dari jurnal *Biodiversitas*, *Journal of Biological Diversity* dan *Nusantara Bioscience* dalam rangka penjangkangan naskah berkualitas untuk jurnal-jurnal tersebut. Untuk itu diucapkan terima kasih.

Akhir kata, permohonan maaf disampaikan kepada para pihak atas kekurangsempurnaan yang terjadi, dengan harapan hal tersebut dapat menjadi pembelajaran bagi kegiatan selanjutnya.

Samarinda, 31 Desember 2018

Ketua Dewan Penyunting

## Rumusan

*Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Bandung, 6 Juli 2018, bertemakan Pengelolaan Keragaman Hayati Bertatus Konservasi (Langka, Endemik, Terancam Punah, dan Dilindungi) di luar Kawasan Konservasi*

Perubahan lanskap sudah berjalan lama di Indonesia, dimulai sejak pada abad 16, banyak hutan telah mengalami kerusakan akibat berbagai aktivitas manusia, seperti penebangan liar, perubahan tataguna lahan hutan, dan aktivitas perladangan. Selain itu, pada tahun 1997 sampai sekarang masih sering terjadi kebakaran hutan yang menyebabkan semakin banyak lahan terbuka dan hutan terfragmentasi. Sebagai hasilnya banyak kawasan hutan berubah menjadi lahan terbuka dengan ditumbuhi tumbuhan semak, atau lahan hutan yang tersisa serta terfragmentasi diantara hutan-hutan tanaman industri.

Sebagai besar kawasan yang berubah tataguna lahan merupakan daerah bukan kawasan konservasi. Pada kawasan tersebut, tetap banyak ditemukan keanekaragaman hayati, baik flora dan fauna yang merupakan hasil budidaya maupun flora dan fauna liar. Namun, degradasi lahan yang terus menerus akan semakin menekan dan mengancam keberadaan pada flora dan fauna liar di kawasan tersebut. Tidak jarang, terjadi konflik karena kebutuhan

kelangsungan hidup flora dan fauna dengan kebutuhan lahan dan penghidupan masyarakat disekitar tempat tersebut. Pada umumnya konflik karena banyak flora maupun fauna yang berstatus konservasi seperti langka, endemik, terancam punah dan dilindungi terganggu keberadaannya, serta habitatnya yang dirambah oleh masyarakat. Dengan demikian, sangat dibutuhkan pengelolaan yang komprehensi dalam menangani permasalahan tersebut. Oleh karena itu, pendekatan konsep teoritis dan aplikasi dalam pengelolaan keanekaragaman hayati yang berstatus konservasi sangat dibutuhkan, kontribusi berbagai dari berbagai disiplin ilmu untuk mencari solusi dalam pengelolaan keanekaragaman hayati, terutama yang berstatus REEPS (*Rare, Endemic, Endangered, Protected Spesies*) di kawasan bukan konservasi.

Oleh karena itu, pengelolaan keanekaragaman hayati, terutama yang berstatus REEPS di kawasan bukan konservasi perlu dilakukan untuk menyusun strategi manajemen secara tepat.

Dalam seminar nasional ini diungkapkan ide-ide baru dan hasil-hasil penelitian baru dalam kajian keanekaragaman hayati pada tingkat genetik, spesies dan ekosistem, serta pemanfaatan, perlindungan dan pengembangannya baik spesies asli, endemik ataupun spesies introduksi.

## Daftar Partisipan

No.	Nama	Institusi
1.	<b>A. Farid Hemon, Prof.</b>	Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat
2.	<b>Abdurrani Muin, Prof.</b>	Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat
3.	<b>Abubakar Sidik Katili</b>	Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo
4.	<b>Ade Sri Susanti</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
5.	<b>Afrida Rizky Nurfaejrin</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
6.	<b>Ahmad Dwi Setyawan</b>	Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah
7.	<b>Ainun Nadhifah</b>	BKT Kebun Raya Cibodas, Cianjur, Jawa Barat
8.	<b>Aisyah Handayani</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
9.	<b>Andy Chandra</b>	Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Jawa Barat
10.	<b>Aries Kusumawati</b>	Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat
11.	<b>Arneti, Dr.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
12.	<b>Betty Mayawatie Marzuki, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
13.	<b>Budi Irawan</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
14.	<b>Claudia Natalica</b>	Universitas Surya, Tangerang Selatan, Banten
15.	<b>Dede Sumiyati</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
16.	<b>Deden Derajat Matra</b>	Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat
17.	<b>Desak Made Malini, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
18.	<b>Diana Budiyantri</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
19.	<b>Didi Usyadi</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
20.	<b>Diyana Herdiyantoro</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
21.	<b>Dodo</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
22.	<b>Dwie Retna Suryaningsih</b>	Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya, Jawa Timur
23.	<b>Eka Martha Della Rahayu</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
24.	<b>Elham Sumarga, Dr.</b>	Institut Teknologi Bandung, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat
25.	<b>Elly Kristiati Agustin</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
26.	<b>Emi Roslinda, Dr.</b>	Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat
27.	<b>Fezih Fathimah Nisyapuri</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
28.	<b>Fifi Afiati</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
29.	<b>Ghea Sakti Maharani</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
30.	<b>Ghina Chairina</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
31.	<b>Gilang Dwi Nugroho</b>	Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah
32.	<b>Grem Packo Borsalino</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
33.	<b>Gunawan Priadi</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
34.	<b>Haliatur Rahma, Dr.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
35.	<b>Herri Y. Hadikusumah, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
36.	<b>Indah Kurniawati</b>	Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, Jakarta
37.	<b>Indri Wulandari</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
38.	<b>Jasmi, Dr.</b>	STKIP PGRI, Padang, Sumatera Barat

---

39.	<b>Juang Rata Matangaran</b>	Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat
40.	<b>Juliati Prihatini</b>	IPDN, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat
41.	<b>Keukeu Kaniawati Rosada, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
42.	<b>Kusmiati</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
43.	<b>Lia Gunawan</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
44.	<b>Marina Fikriyanti</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
45.	<b>Mirda Sylvia</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
46.	<b>Muhamad Muhaimin</b>	BKT Kebun Raya Cibodas, Cianjur, Jawa Barat
47.	<b>Nabila Zahra</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
48.	<b>Nalwida Rozen, Dr.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
49.	<b>Nia Rossiana, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
50.	<b>Nommensen P. Ompusunggu</b>	Universitas Pelita Harapan, Tangerang Selatan, Banten
51.	<b>Norma Arif, Dr.</b>	Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara
52.	<b>Nurbailis, Dr.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
53.	<b>Nurullia Fitriani</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
54.	<b>Nurwanita Ekasari Putri</b>	Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat
55.	<b>Opan S. Suwartapraja, Prof.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
56.	<b>Ovie Gestari</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
57.	<b>Peni Lestari</b>	Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
58.	<b>Peniwidiyanti</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
59.	<b>Popi Aprilianti</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
60.	<b>Rachmawati Hasid</b>	Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara
61.	<b>Rahmat Safe'i</b>	Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung
62.	<b>Rina Martiyana</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
63.	<b>Robiansyah</b>	Universitas Bangka Belitung, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung
64.	<b>Rojjat Liqo'arobby</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
65.	<b>Ruhyat Partasasmita, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
66.	<b>Satya Nugroho</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
67.	<b>Septyan Adi Pramana</b>	Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah
68.	<b>Siti Nuramaliati Prijono, Dr.</b>	Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
69.	<b>Sopialena, Dr.</b>	Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur
70.	<b>Sri Arijanti Prakoeswa</b>	Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya, Jawa Timur
71.	<b>Sri Indrayani</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
72.	<b>Sri Rahayu, Dr.</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
73.	<b>Sri Rejeki Rahayuningsih, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
74.	<b>Sunardi, Dr.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
75.	<b>Syifa Nailah</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
76.	<b>Tatang Suharmana Erawan</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
77.	<b>Tri Lestari, Dr.</b>	Universitas Bangka Belitung, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung
78.	<b>Trizelia, Prof.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
79.	<b>Tualar Simarmata, Prof.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
80.	<b>Vivi Indriani</b>	Universitas Surya, Tangerang Selatan, Banten

---

---

81.	<b>Wahjuni Hartati, Dr.</b>	Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur
82.	<b>Wahyu Irawati, Dr.</b>	Universitas Pelita Harapan, Tangerang Selatan, Banten
83.	<b>Wakhid Alfian Zaifani</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
84.	<b>Winarto</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
85.	<b>Yashanti Berlinda Paradisa</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
86.	<b>Yayat Dhahiyat, Prof.</b>	Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat
87.	<b>Yenny Liswarni</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
88.	<b>Yuli Sulistyowati</b>	Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat
89.	<b>Yuliati Indrayani, Dr.</b>	Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat
90.	<b>Yulmira Yanti, Dr.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat
91.	<b>Yupi Isnaini</b>	PKT Kebun Raya Bogor, LIPI, Bogor, Jawa Barat
92.	<b>Zurai Resti, Dr.</b>	Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat

---

# PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON

## Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia

| vol. 4 | no. 1 | pp. 101-305 | Desember 2018 | ISSN: 2407-8050 |

---

<b>Keanekaragaman lumut (Musci) berukuran besar pada zona montana Kawasan Hutan Lindung Gunung Sibuatan, Sumatra Utara</b> AINUN NADHIFAH, IKHSAN NOVIADY, SUHARJA, MUSLIM, YUDI SUHENDRI	<b>101-106</b>
<b>Pengujian ketahanan sembilan kultivar padi lokal terhadap tiga ras utama penyakit blas</b> YASHANTI BERLINDA PARADISA, SRI INDRAYANI, ENUNG SRI MULYANINGSIH	<b>107-110</b>
<b>Konservasi ex-situ <i>Cinnamomum sintoc</i> di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat</b> AISYAH HANDAYANI	<b>111-114</b>
<b>Pengetahuan lokal nelayan tradisional Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia tentang cara penangkapan ikan dengan jaring arad, jenis-jenis ikan yang ditangkap, dan penentuan musim penangkapan ikan</b> DIANA BUDIYANTI, JOHAN ISKANDAR, RUHYAT PARTASASMITA	<b>115-121</b>
<b>Studi etnobotani tumbuhan obat di Desa Wonoharjo, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat</b> FEZIH FATHIMAH NISYAPURI, JOHAN ISKANDAR, RUHYAT PARTASASMITA	<b>122-132</b>
<b>Studi etnobotani tanaman padi (<i>Oryza sativa</i>) di Desa Wonoharjo, Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia</b> LIA GUNAWAN, JOHAN ISKANDAR, RUHYAT PARTASASMITA	<b>133-138</b>
<b>Metode penyimpanan cabutan anakan pohon untuk konservasi ex-situ: Beraja (<i>Shorea guiso</i> (Blanco) Blume)</b> DODO, HARY WAWANGNINGRUM	<b>139-143</b>
<b>Keragaman tumbuhan di kawasan Hutan Lindung Gunung Tanggamus, Lampung dan upaya konservasinya</b> MUHAMAD MUHAIMIN, INTANI QUARTA LAILATY, IMAWAN WAHYU HIDAYAT	<b>144-150</b>
<b>Jenis-jenis tumbuhan koleksi Kebun Raya Cibodas sebagai penghasil eksudat dan potensi pemanfaatannya</b> MUHAMAD MUHAIMIN, YATI NURLAENI	<b>151-157</b>
<b>Metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut menggunakan pewarna kuku</b> SRI INDRAYANI, AMBAR YUSWI PERDANI	<b>158-162</b>
<b>Etnobotani tanaman kelapa di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat</b> TATANG SUHARMANA ERAWAN, AYA SOFA NOVIA, JOHAN ISKANDAR	<b>163-168</b>
<b>Potensi <i>Vitex trifolia</i> (Verbenaceae) sebagai insektisida botani untuk mengendalikan hama <i>Crocidolomia pavonana</i> (Lepidoptera: Crambidae)</b> ARNETI, UJANG KHAIRUL, CYLFYZHA VEMITHASA	<b>169-172</b>
<b>Diversity and conservation strategy of orchids under anthropogenic influence in Taman Wisata Alam Curug Setawing, Yogyakarta</b> FEBRI Y. KURNIAWAN, ARKAN SETIAJI, FAUZANA PUTRI, AHMAD SUYOKO, ENDANG SEMIARTI	<b>173-177</b>
<b>Eksplorasi dan identifikasi morfologi koloni isolat rhizo-bakteri pelarut kalium dari rhizosfer tanaman jagung yang berpotensi sebagai pupuk hayati pelarut kalium</b> DIYAN HERDIYANTORO, TUALAR SIMARMATA, MIEKE ROCHIMI SETIAWATI, NENNY	<b>178-183</b>

NURLAENY, BENNY JOY, JAJANG SAUMAN HAMDANI, IIN HANDAYANI	
<b>Enzim <math>\beta</math>-galaktosidase dari <i>Leuconostoc mesenteroides</i> indigenus: ekstraksi, purifikasi parsial dan karakterisasi</b>	<b>184-189</b>
GUNAWAN PRIADI, FITRI SETIYONINGRUM, FIFI AFIATI	
<b>Hubungan kekerabatan padi gogo pada kondisi ternaungi berdasarkan analisis RAPD</b>	<b>190-194</b>
YULI SULISTYOWATI, ANGELITA PUJI LESTARI, ENUNG SRI MULYANINGSIH	
<b>Keanekaragaman anggrek (<i>Orchidaceae</i>) di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb), Jawa Tengah</b>	<b>195-201</b>
GILANG DWI NUGROHO, ADITYA, KRISTINA DEWI, SURATMAN	
<b>Penampilan genotipe mutan kacang tanah yang ditanam pada cekaman kekeringan dan naungan</b>	<b>202-207</b>
A. FARID HEMON, IDA WAHYUNI, KISMAN, SUMARJAN, HANAFI ABDURRACHMAN	
<b>Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati <i>Ralstonia solanacearum</i> dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai</b>	<b>208-214</b>
ZURAI RESTI, ERI SULYANTI, REFLIN	
<b>Hemiepifit <i>Ficus</i> spp. (<i>Moraceae</i>) di Pulau Weh, Kota Sabang, Provinsi Aceh, Indonesia</b>	<b>215-219</b>
PENIWIDIYANTI, REYNA ASHARI	
<b>Transformasi genetik faktor transkripsi <i>OsMYB6</i> dan <i>OsMYB7</i> pada kultivar padi Nipponbare untuk manipulasi kadar lignin</b>	<b>220-224</b>
VINCENTIA ESTI WINDIASTRI, CARLA FRIEDA PANTOUW, DWI ASTUTI, DWI WIDYAJAYANTIE, AMY ESTIATI, SATYA NUGROHO	
<b>Seleksi rizobakteri dalam menekan pertumbuhan cendawan <i>Diplodia maydis</i> penyebab penyakit busuk tongkol pada jagung secara in vitro</b>	<b>225-230</b>
HALIATUR RAHMA, ARNETI, SUSI NOFRIANTI	
<b>Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian <i>Phytophthora palmivora</i> penyebab penyakit busuk buah kakao</b>	<b>231-235</b>
YENNY LISWARNI, NURBAILIS, MUNZIR BUSNIAH	
<b>Struktur komunitas perfiton <i>Epilithic</i> di Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat</b>	<b>236-241</b>
SYIFA NAILAH, KEUKEU KANIAWATI ROSADA	
<b>Konservasi ex situ anggrek di Kebun Raya Jompie, Parepare, Sulawesi Selatan</b>	<b>242-247</b>
EKA MARTHA DELLA RAHAYU	
<b>Keanekaragaman hayati makrozoobenthos di kawasan mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat</b>	<b>248-253</b>
AFRIDA RIZKY NURFAJRIN, KEUKEU KANIAWATI ROSADA	
<b>Keanekaragaman dan komposisi vegetasi penyusun habitat <i>Nepenthes</i> di hutan Kerangas Dusun Tuing, Kabupaten Bangka</b>	<b>254-260</b>
ROBIANSYAH, NUR ANNIS HIDAYATI, RATNA SANTI	
<b>Upaya konservasi <i>Grammatophyllum speciosum</i> Blume di Kebun Raya Bogor</b>	<b>261-265</b>
POPI APRILIANI	
<b>Virulensi beberapa isolat cendawan entomopatogen <i>Metarhizium</i> spp. terhadap kepik hijau (<i>Nezara viridula</i>) (Hemiptera: Pentatomidae)</b>	<b>266-269</b>
TRIZELIA, ERI SULYANTI, POPPY SUSPALANA	
<b>Karakterisasi <i>curd</i> kefir susu sapi dengan penambahan umbi bit (<i>Beta vulgaris</i>)</b>	<b>270-273</b>

FIFI AFIATI, FITRI SETIYONINGRUM, GUNAWAN PRIADI

**Uji potensi antioksidan ekstrak lutein bunga kenikir (*Tagetes erecta*) berwarna kuning dan jingga dengan metode FRAP dan DPPH** 274-279

KUSMIATI, I GUSTI AGUNG KRISNA WIJAYA, YADI

**Evaluasi reintroduksi tumbuhan langka** 280-283

DODO

**Hama pulai (*Alstonia scholaris*) di Kebun Pangkas Stasiun Penelitian Nagrak, Bogor, Jawa Barat** 284-290

TATI SUHARTI, NURMAWATI SIREGAR

**Diversity and conservation of Indonesian *Hoya* (Apocynaceae) in the Bogor Botanic Gardens** 291-295

SRI RAHAYU

**Pertumbuhan dan pembungaan *Hoya multiflora* dengan perlakuan paclobutrazol dan sukrosa** 296-203

SRI RAHAYU, FINI NAFINATULISA, KARTINA AM, FITRIA RIANY ERIS

**Keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan di hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong, Kalimantan Selatan** 304-309

DIDI USMADI, JOKO RIDHO WITONO, MUSTAID SIREGAR, DANANG WAHYU PURNOMO

# Keanekaragaman lumut (Musci) berukuran besar pada zona montana Kawasan Hutan Lindung Gunung Sibuatan, Sumatra Utara

## The diversity of large bryophytes (Musci) in the montane zone of Mount Sibuatan Protected Forest Area, North Sumatra

AINUN NADHIFAH<sup>✉</sup>, IKHSAN NOVIADY, SUHARJA, MUSLIM, YUDI SUHENDRI

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. PO Box 19, Sindanglaya, Cianjur 43253, Jawa Barat. Tel.: +62-263-512233, 520448; Fax.: +62-263-512233, ✉email: ainu001@lipi.go.id

Manuskrip diterima: 22 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** *Nadhifah A, Noviadly I, Suharja, Muslim, Suhendri Y. 2018. Keanekaragaman lumut (Musci) berukuran besar pada zona montana Kawasan Hutan Lindung Gunung Sibuatan, Sumatra Utara. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 101-106.* Penelitian tentang keanekaragaman lumut sejati berukuran besar pada zona Montana di Kawasan Hutan Lindung Gunung Sibuatan telah dilakukan. Lumut sejati (Musci) merupakan kelompok lumut yang sudah dapat dibedakan antara batang, daun, dan rhizoid, serta tidak memiliki badan minyak pada sel-sel daun. Tujuan penelitian ini di antaranya untuk mengetahui jenis-jenis lumut khususnya lumut berukuran di atas 5 cm yang terdapat pada kawasan HL Gunung Sibuatan, memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang jenis-jenis lumut berukuran besar, dan untuk melengkapi data keanekaragaman lumut khususnya di Sumatra. Penelitian dilakukan secara eksploratif sepanjang jalur pendakian Desa Nagalingga sedangkan pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, dengan target lokasi di hutan lumut pada ketinggian 1800-2457 mdpl. Identifikasi dilakukan di laboratorium Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas. Spesimen herbarium yang telah diidentifikasi kemudian disimpan pada herbarium Cianjur Herbarium Hortus Botanicus Tjibodasensis (CHTJ). Hasil menunjukkan terdapat 10 jenis lumut sejati berukuran besar yang terdapat pada zona Montana HL Gunung Sibuatan. Jenis tersebut didominasi oleh suku Dicranaceae (empat jenis), Hypnodendraceae (dua jenis), Leucobryaceae (satu jenis), Polytrichaceae (satu jenis), Sematophyllaceae (satu jenis), dan Sphagnaceae (satu jenis). Sebagian besar lumut tersebut merupakan rekaman baru untuk Sumatra Utara dan terdapat satu jenis yang merupakan rekaman baru untuk Sumatra, yaitu *Symblepharis reinwardtii* (Dozy & Mol.) Lac.

**Kata kunci:** Sibuatan, keanekaragaman, lumut, montana, *Symblepharis reinwardtii*

**Abstract.** *Nadhifah A, Noviadly I, Suharja, Muslim, Suhendri Y. 2018. The diversity of large bryophytes (Musci) in the montane zone of Mount Sibuatan Protected Forest Area, North Sumatra. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 101-106.* The research of large mosses diversity in the montane zone of Mt. Sibuatan protected forest area has been conducted. Mosses (Musci) are the group of bryophytes which can be distinguished between stems, leaves, and rhizoids, without oil body on their leaf cells. The objectives of this research were to recognize the kinds of mosses, particularly above 5 cm tall in the Mt. Sibuatan protected area, to provide the information about the types of large moss to the public, and to give additional data of bryophytes diversity, specifically in Sumatra. The research was carried out by exploring the area along Nagalingga route, while the specimen was collected by purposive sampling method at 1800-2457 m asl. The identification was conducted at the laboratory of Cibodas Botanic Gardens. Herbarium specimens which have been identified were deposited in the Cianjur Herbarium Hortus Botanicus Tjibodasensis (CHTJ). The results show that there were 10 types of large moss which found in the montane forest of Mt Sibuatan. The species was dominated by Dicranaceae (four species), Hypnodendraceae (two species), Leucobryaceae (one species), Polytrichaceae (one species), Sematophyllaceae (one species), and Sphagnaceae (one species). Most of the bryophytes were the new record for North Sumatra. Additionally, *Symblepharis reinwardtii* (Dozy & Mol.) Lac. has status as new record for Sumatra.

**Keywords:** Sibuatan, diversity, bryophyte, montana, *Symblepharis reinwardtii*

### PENDAHULUAN

Kawasan Malesia memiliki keanekaragaman lumut yang sangat tinggi. Kawasan yang terdiri dari Indonesia, Malaysia, Filipina, Brunei, dan Papua Nugini tersebut menyimpan 1600 jenis lumut sejati dari 330 marga dan 800 jenis lumut hati dari 135 marga (Shaw dan Goffinet 2000). Jenis lumut endemik banyak ditemukan di kawasan ini,

diperkirakan sebesar 25% dari keseluruhan jenis yang telah ditemukan. Dua kawasan yang paling banyak terdapat jenis lumut endemik adalah Kalimantan dan Papua Nugini.

Sumatra, salah satu pulau besar di Indonesia bagian barat, memiliki seperempat keanekaragaman flora dari keseluruhan flora yang tercatat di kawasan Malesia (Roos et al. 2004). Jumlah tersebut merupakan tumbuhan berpembuluh yang terdapat pada hutan dataran rendah,

mangrove, hutan limestone, dan hutan hujan pegunungan tropis (Whitten et al. 1987; Kiew 2002). Namun demikian, jenis lumut yang dikoleksi dari lokasi tersebut masih sedikit. Publikasi mengenai keanekaragaman lumut yang berasal dari Sumatra khususnya Sumatra Utara juga masih terbatas. Shaw dan Goffinet 2000 menyebutkan lumut di kawasan barat Malesia memiliki karakteristik flora bryophyta Asia. Khususnya, karakteristik flora di kawasan Sumatra memiliki kemiripan dengan flora yang berasal dari Malaysia, Kalimantan, dan Jawa. Hal ini dikarenakan keempat wilayah tersebut merupakan satu kesatuan pada masa Pleistosen sebelum akhirnya terpisah seperti pada masa sekarang (Ho et al. 2006).

Lumut sejati atau lumut daun (Musci) memiliki karakteristik yang dapat dibedakan dari jenis lumut lainnya (lumut hati dan lumut tanduk). Bentuk hidup lumut daun dapat dibedakan antara batang, daun, dan rhizoid. Berbeda dengan lumut tanduk atau lumut hati yang pada umumnya memiliki bentuk hidup berupa lembaran atau talus. Meskipun terdapat kelompok lumut hati berdaun, daun pada Musci dapat dibedakan dari lumut hati dari adanya tulang daun dan tidak adanya badan minyak pada sel-selnya.

Lumut merupakan kelompok tumbuhan yang umumnya berukuran kecil. Ukuran lumut dapat bervariasi, dari perawakan dengan tinggi kurang dari 1 cm hingga dapat mencapai 70 cm. Jenis-jenis lumut berukuran besar di antaranya dari suku Sphagnaceae, Polytrichaceae, Leucobryaceae, Dicranaceae, Hypnodendraceae, dan Calymperaceae. Jenis-jenis lumut berukuran besar di antaranya *Polytrichum commune* yang tingginya dapat mencapai 50 cm dan *Dawsonia superba* yang memiliki ukuran daun mencapai 3,5 cm dan tinggi batang mencapai 70 cm (Crum 2001 dalam Glime 2013). Bentuk hidup dari lumut daun tersebut pada umumnya berupa lumut tegak (*acrocarpus moss*) maupun lumut merambat dengan jumbai (*tufts*) dan/atau menyerupai pohon (*dendroid*).

Hutan Lindung (HL) Gunung Sibuatan merupakan kawasan hutan hujan tropis pada zona montana (Steenis 1972) yang didominasi oleh suku Lauraceae dan Rubiaceae (Normasiwi 2015; Noviadny dan Normasiwi 2015). Gunung Sibuatan memiliki puncak paling tinggi dibandingkan dengan gunung-gunung yang terdapat di Provinsi Sumatra Utara dan merupakan gunung yang tidak mengalami aktivitas vulkanisme. Kondisi kaki gunung kawasan HL G. Sibuatan didominasi oleh perkebunan sayur. Pengelolaan kawasan HL G. Sibuatan berada dibawah tanggung jawab Kesatuan Pengelola Hutan Lindung (KPH L) XV Kabanjahe Kabupaten Karo, Dinas Kehutanan Provinsi Sumatra Utara.

Kegiatan penelitian mengenai keanekaragaman lumut di kawasan HL G. Sibuatan belum pernah dilakukan. Ditambah lagi, pengetahuan masyarakat tentang lumut masih sangat terbatas, khususnya pada lumut berukuran makro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis lumut daun berukuran besar yang terdapat pada kawasan HL Gunung Sibuatan, memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang jenis-jenis lumut berukuran besar, dan untuk melengkapi data keanekaragaman lumut khususnya di Sumatra.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi penelitian

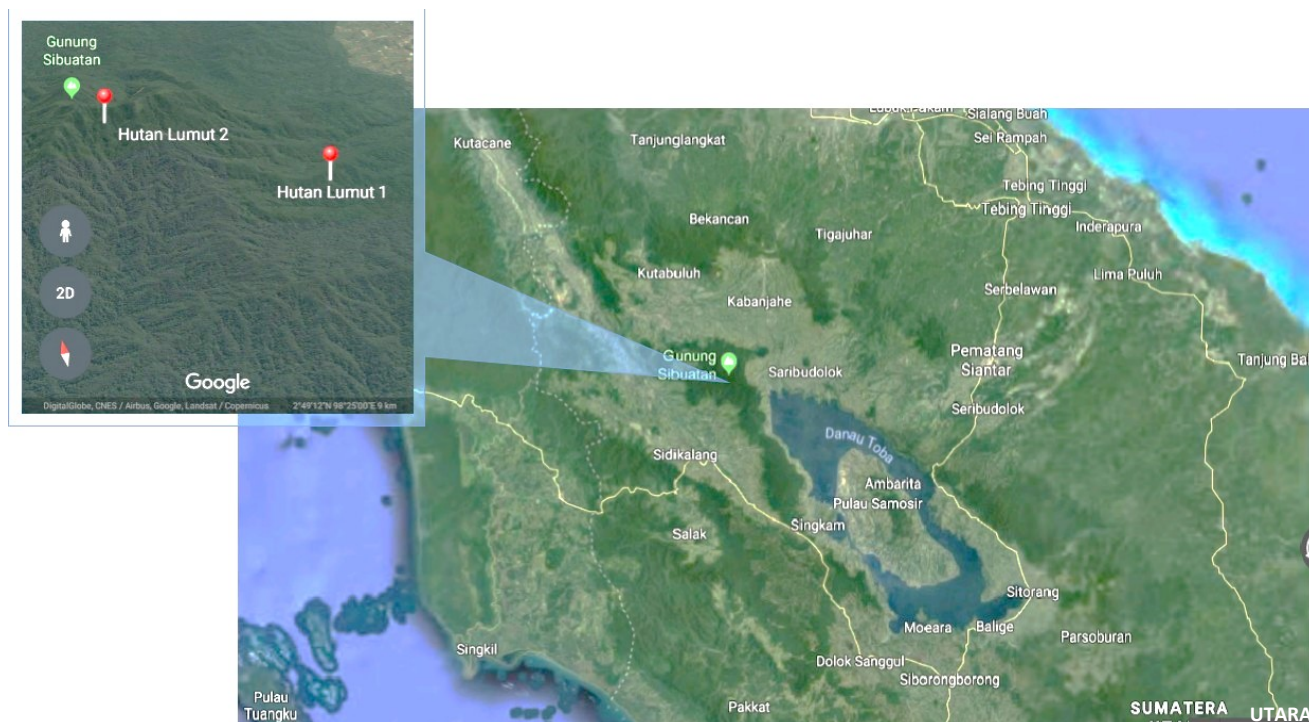
Penelitian dilakukan di hutan lindung Gunung Sibuatan yang secara administratif berada di Desa Nagalingga, Kecamatan Merek, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatra Utara. Gunung yang memiliki tinggi 2457 m dpl ini memiliki hutan lumut yang menyimpan kekayaan jenis lumut. Hutan lumut 1 dapat dijumpai pada ketinggian 1870 m dpl dan hutan lumut 2 pada ketinggian 2225 m dpl. Posisi geografis hutan lumut 1 terletak pada 2°54'29.6"LU, 98°26'55.4"BT dan hutan lumut 2 pada 2°55'04.1" LU, 98°25'36.9" BT, keduanya membentang pada punggung timur G. Sibuatan (Gambar 1). Kondisi udara di hutan lumut cukup dingin dengan suhu sekitar 8°C-12 °C, kelembaban udara lebih dari 90 %, kelembaban tanah dan pH tanah sulit diukur karena lapisan lumut yang tebal. Di hutan lumut ini banyak terdapat anggrek dan kantong semar yang menempel di batang-batang pohon. Setelah dari hutan lumut, pada ketinggian 2300 m dpl terdapat zona puncak dengan vegetasi pohon-pohon kerdil yang didominasi oleh hamparan *Vaccinium* spp., *Nepenthes* spp. dan berbagai jenis anggrek.

### Metode penelitian

Penelitian dilakukan secara eksploratif sepanjang jalur pendakian Desa Nagalingga. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, dengan target lokasi di hutan lumut pada ketinggian 1800-2457 m dpl. Sampel berupa lumut berukuran besar (tinggi lebih dari 5 cm), unik, dan memiliki warna yang mencolok yang tumbuh pada berbagai macam substrat (tanah, batang pohon, dan kayu lapuk). Identifikasi dilakukan di laboratorium Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas dengan menggunakan mikroskop stereo dan mikroskop cahaya dengan perbesaran maksimal 400x. Pustaka untuk identifikasi terutama adalah Eddy (1988, 1990, 1996). Spesimen herbarium yang telah diidentifikasi kemudian disimpan pada Cianjur Herbarium Hortus Botanicus Tjibodasensis (CHTJ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan HL Gunung Sibuatan merupakan kawasan yang terdiri dari hutan primer dan hutan sekunder. Kawasan ini terdiri dari zona montana bawah dan zona montana atas (Steenis 1976). Vegetasi hutan sekunder membentang dari ketinggian 1500 m dpl sampai ketinggian 1800 m dpl dan didominasi oleh tumbuhan dari suku Lauraceae, Fagaceae dan Elaeocarpaceae. Kawasan hutan primer berada pada ketinggian di atas 1800 m dpl dengan adanya lapisan lumut yang tebal pada permukaan hutan dan menempel di pohon-pohon sekitarnya. Wilayah ini selanjutnya disebut hutan lumut 1 dan didominasi oleh tumbuhan khas zona pegunungan diantaranya dari suku Ericaceae dan Myrtaceae. Hutan lumut ini membentang sekitar 3.20 km sepanjang jalur pendakian melewati 2 bukit yang dipisahkan oleh vegetasi Pandanaceae sekitar 1 km.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian pada zona montana Kawasan Hutan Lindung Gunung Sibuatan, Sumatra Utara

Jenis lumut berukuran besar dapat ditemukan pada zona Montana atas dengan kondisi lingkungan yang relatif tertutup dan kelembaban udara yang tinggi. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan 10 jenis lumut sejati berukuran besar pada HL Gunung Sibuatan. Jenis tersebut didominasi oleh suku Dicranaceae (empat jenis), Hypnodendraceae (dua jenis), Leucobryaceae (satu jenis), Polytrichaceae (satu jenis), Sematophyllaceae (satu jenis), dan Sphagnaceae (satu jenis).

Berdasarkan hasil penelusuran menggunakan beberapa referensi, sebagian besar lumut tersebut merupakan rekaman baru untuk Sumatra Utara dan menghasilkan satu rekaman baru untuk Sumatra, yaitu *Symblypharis reinwardtii*. Hasil ini masih membutuhkan penelitian lebih lanjut dengan melakukan penelusuran spesimen pada herbarium terkait. Jenis-jenis lumut daun berukuran besar yang ditemukan di antaranya:

#### ***Dicranoloma blumii* (Nees) Par.**

Tumbuhan tegak, epifit, hijau kekuningan atau kecokelatan, mengkilap. Batang mencapai 20 cm, rambut menggimbal sedikit. Daun tegak menyebar, kerapatan daun jarang, bentuk lanset dan sangat panjang (mencapai 16 mm), lebar pangkal 1,8 mm, pangkal menguping, ujung bergigi jarang, bergelombang, melancip-memanjang; sel alar berwarna kecokelatan; tulang daun *percurrent*, sempit, bagian dorsal bergigi. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan, Sumatra Utara; Taman Nasional Gunung Leuser-Aceh (Fastanti 2017; Fastanti dan Ariyanti 2017); Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Irian Barat. Taiwan, Thailand, Semenanjung Malaya, Filipina dan Papua New Guinea (Klazenga 1999;

Gradstein et al. 2005; Ho et al. 2006; Gradstein et al. 2010; Fastanti 2017; Fastanti dan Ariyanti 2017).

Ekologi: Lumut ini tumbuh di tempat yang lembab pada ketinggian antara 1500 hingga 3000 m dpl (Eddy 1988). Jenis tersebut pada lokasi penelitian ditemukan tumbuh epifit di batang pohon ranting pada hutan lumut I hingga ke puncak (ketinggian 1870-2457 m dpl).

Catatan: Jenis ini mudah dikenali dari ujung daun yang bergelombang apabila diamati di bawah mikroskop.

#### ***Dicranoloma reflexum* (C. Müll.) Ren.**

Tumbuhan tegak, epifit atau terestrial, hijau muda hingga kekuningan. Batang mencapai 8 cm, rambut menggimbal banyak. Daun menyebar, kuncup daun melancor-menyebelah, kerapatan daun sedang, bentuk lanset dan panjang, lebar pangkal 0,9 mm, sangat *plicate*, pangkal menguping, ujung melancip-memanjang, bertepi merata, tepi ujung bergigi; sel alar berwarna cokelat-kemerahan; tulang daun *percurrent*, sempit, bagian dorsal bergigi. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan, Sumatra Utara; Taman Nasional Gunung Leuser-Aceh (Fastanti 2017; Fastanti dan Ariyanti 2017); Sumatra Barat, Sumatra Selatan, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Irian Barat. Thailand, Semenanjung Malaya, Filipina Papua Nugini dan China (Klazenga 1999; Gradstein et al. 2005; Ho et al. 2006).

Ekologi: Tumbuh terestrial dan mengelompok di tempat ternaung pada ketinggian 1800-2000 m dpl.

Catatan: Jenis ini mirip dengan *Dicranoloma assimile*, perbedaan yang mencolok adalah pada *D. reflexum* susunan daun yang menyebar sedangkan *D. assimile* memiliki susunan daun melancor-menyebelah (*falcate-secund*).

***Braunfelsia enervis* (Dozy & Molk.) Par.**

Tumbuhan tegak, epifit, kuncup daun kuning-kecoklatan, agak menghitam pada pangkal batang. Batang mencapai 8 cm, percabangan tidak beraturan. Daun melanset-melebar hingga melanset-lonjong, panjang 5,5-5,6 mm, lebar 0,6-1,5 mm, pangkal menguping, menggulung ke dalam pada tepi ujung, ujung meruncing, tepi merata. Sel-sel lamina pada ujung daun panjang, panjang 65  $\mu\text{m}$ , lebar 10-15  $\mu\text{m}$ . Sel alar berwarna coklat-kemerahan, memanjang. Tanpa tulang daun. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Taman Nasional Gunung Leuser-Aceh (Fastanti 2017), Malaysia, Papua Nugini (Eddy 1988).

Ekologi: Tumbuh epifit pada ketinggian 2200-2457 m dpl.

***Symblepharis reinwardtii* (Dozy & Molk.) Lac.\***

Tumbuhan tegak, membentuk rumpun dengan jumbai. Tinggi mencapai 10 cm, berwarna kekuningan atau kecoklatan, batang tipis sehingga tidak terlihat karena tertutup oleh roset daun, tidak terdapat rambut menggimbal namun pada tumbuhan yang lebih tua terdapat rhizoid yang halus dan berwarna kemerahan. Percabangan tidak teratur. Daun berukuran besar, panjang mencapai 15 mm, lebar mencapai 2 mm, melanset, basal daun berpelelah, melekok hingga meruncing, tepi daun rata pada bagian bawah, bergigi pada tepi ujung. Sel-sel lamina bagian atas panjangnya 10-30  $\mu\text{m}$ , lebar mencapai 8  $\mu\text{m}$ , dinding sel halus dan tebal. Sel-sel lamina bawah lebih panjang, panjangnya mencapai 120  $\mu\text{m}$ , lebar 6-8  $\mu\text{m}$ , dinding sel agak berbintik dan tebal. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Kalimantan, India Utara, Myanmar, Malaysia (Eddy 1988, Suleiman et al. 2006).

Ekologi: Eddy (1988) menyebutkan bahwa jenis ini banyak ditemukan pada kawasan Asia Tropis dari India Utara hingga Myanmar ke Malesia, tumbuh epifit pada zona pertengahan. Pada penelitian di lapangan, jenis ini ditemukan tumbuh epifit pada batang pohon pada ketinggian 2000 m dpl.

Catatan: Berdasarkan penelusuran literatur, jenis ini merupakan rekaman baru untuk Sumatra. Namun demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan pengamatan specimen pada herbarium terkait.

***Mniodendron divaricatum* (Reinw. & Hornsch.) Lindb.**

Tumbuhan merambat dengan jumbai. Batang sekunder mencapai 11 cm, terdapat rambut menggimbal berwarna kemerahan yang membungkus batang hingga cabang. Daun pada batang sekunder menyebar, memanjang-meruncing, tepi daun bergerigi. Daun cabang membulat telur-melanset, memanjang-meruncing, bergerigi tidak teratur dengan satu gigi dengan panjang 2,5-3  $\mu\text{m}$ , tulang daun *percurrent* atau sedikit *excurrent*. Sel-sel lamina memanjang, Seta dengan panjang mencapai 5 cm, capsule bergaris, panjang 5-6 mm, silindris.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Jawa, Kalimantan, Sulawesi (Dixon 1935; Bartram 1939; Windadri 2014).

Ekologi: Banyak dijumpai pada kayu lapuk pada ketinggian 1800-2100 m dpl. Lumut ini memiliki ukuran yang bervariasi dan tumbuh mengelompok.

***Hypnodendron copelandii* Broth.**

Tumbuhan merambat dengan tunas tegak. Batang sekunder mencapai 9 cm, terdapat rambut menggimbal berwarna kemerahan yang membungkus batang bawah, cabang tanpa rambut menggimbal. Daun batang sekunder Tepi sangat bergerigi. Cabang batang memipih, daun rapat, susunan *complanate*, dimorfis (daun ventral berukuran lebih kecil daripada daun lateral), daun lateral menyebar, bulat telur, meruncing pendek, panjang mencapai 1,5 mm, bergerigi tunggal, tulang daun berakhir pada bagian bawah dari ujung daun, bergigi pada bagian dorsal, sel-sel lamina memanjang. Daun ventral tersusun tegak, menekan ke arah batang. Seta 3-4 pada tiap tumbuhan, merah, panjang mencapai 5 cm, kapsul horizontal, membulat-lonjong, bergaris.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Jawa, Malaysia (Borneo), Kalimantan Timur, Filipina Sabah (Bartram 1939; Ho et al. 2006 dengan nama *Hypnodendron diversifolium*; Suleiman et al. 2006).

Ekologi: Tumbuh mengelompok pada kayu lapuk di tempat ternaung pada ketinggian 1900 m dpl.

***Leucobryum sumatranum* Broth. ex M. Fleisch.**

Tumbuhan tegak, sangat kuat, halus dan berwarna pucat, tinggi mencapai 9 cm. Daun melengkung, menyebel, panjang 1-1,5 cm, halus dan berkilau terutama ketika kering, melanset-melebar pada bagian bawah, meruncing pada ujung. Sel hyaline melebar pada bagian bahu daun. Sel-sel leukosit pada tulang daun berlapis dua pada bagian bawah daun. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Malaysia, Kalimantan (Eddy 1990; Suleiman et al. 2006).

Ekologi: Tumbuh mengelompok pada kayu lapuk di tempat ternaung pada ketinggian 2000-2200 m dpl.

Catatan: Lumut ini secara ukuran mirip dengan *Leucobryum javense*, karakteristik daun yang lebih tebal dan lebih kaku pada *L. javense* merupakan pembeda utama dari keduanya.

***Pogonatum flexicaule* Mitt.**

Tumbuhan tegak, epifit atau terestrial, hijau tua hingga kecoklatan. Tinggi batang 5-7 cm. Daun menyebar saat lembab atau basah dan mengeriting ketika kering. Daun memanjang, meruncing, basal daun berpelelah, berwarna kecoklatan, tepi daun bergigi dari pelelah hingga ujung.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Malesia (Eddy 1988).

Ekologi: Jenis ini tumbuh terestrial di bagian bawah pohon dan dalam kondisi ternaung pada ketinggian 1800 m dpl.

***Acroporium hermaphroditum* (Müll. Hal.) M. Fleisch.**

Tumbuhan berupa rumpun dengan jumbai, kokoh, hijau kekuningan. Batang sekunder mencapai 6 cm, percabangan tidak teratur. Daun sangat rapat, menyebar pada semua sisi, membulat telur-lonjong dari basal daun, panjang

mencapai 2,5 mm, lebar mencapai 1 mm. Sel-sel lamina memanjang, sel alar berwarna coklat. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Jawa, Sulawesi, Maluku, Kalimantan, Filipina, New Caledonia, Papua Nugini (Bartram 1939; Gradstein et al. 2005; Suleiman et al. 2006).

Ekologi: Tumbuh epifit pada ranting pohon pada ketinggian 2000 m dpl.

### ***Sphagnum junghuhnianum* Dozy & Molk.**

Tumbuhan tegak, terrestrial, berwarna hijau, kemerahan pada ujung daun, hijau-pucat hingga keputihan ketika kering. Batang utama mencapai 12 cm, cabang 1,8-2 cm. Sel-sel hyalodermis tanpa pori, ketebalan 1-2 sel. Daun cabang melanset-melebar, panjang 1,5-2,3 mm, lebar 0,7-1 mm, tepi ujung tergulung ke dalam. Sporofit tidak ditemukan.

Persebaran: HL-G.Sibuatan-Sumatra Utara, Jawa, Sulawesi, Kalimantan, Himalaya, Yunan, Jepang, Indo-Malaya (Bartram 1939; Eddy 1988; Gradstein et al. 2005; Ho et al. 2006; Suleiman et al. 2006).

Ekologi: Terrestrial dan tumbuh secara mengelompok di tempat yang sangat lembab. Dijumpai dari ketinggian 1900 hingga puncak 2457 m dpl.

Suku Dicranaceae paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian. Jenis-jenis lumut dari suku tersebut merupakan lumut tegak (*acrocarpus*) yang sebagian besar tumbuh secara epifit pada batang dan ranting pohon. *Dicranoloma* merupakan salah satu anggota dari suku Dicranaceae yang sangat mudah dikenali di lapangan karena memiliki tinggi mencapai lebih dari 20 cm dengan daun memanjang dan menyempit. Dua jenis *Dicranoloma* yang ditemukan yaitu *Dicranoloma blumii* dan *Dicranoloma reflexum*. Kedua jenis tersebut ditemukan pada ketinggian mulai dari 1800 hingga 2457 mdpl. Fastanti dan Ariyanti (2017) melaporkan kedua jenis tersebut ditemukan di Taman Nasional Gunung Leuser pada rentang ketinggian 1800-2600 mdpl. Jenis dari suku Dicranaceae yang lain adalah *Braunfelsia enervis* yang ditemukan pada ketinggian 2200-2400 mdpl dan *Symblepharis reinwardtii* yang banyak dijumpai pada ketinggian 2000 mdpl. *Braunfelsia enervis* menambah catatan rekaman baru untuk Sumatra setelah sebelumnya pertama kali dilaporkan di TNGL (Fastanti 2017). *Symblepharis reinwardtii* berdasarkan penelusuran literatur merupakan rekaman baru untuk Sumatra.

*Mniodendron divaricatum* dan *Hypnodendron copelandii* merupakan anggota suku Hypnodendraceae yang ditemukan pada ketinggian 1800-2100 mdpl. Anggota suku ini mudah dikenali dari perawakan yang menyerupai pohon (*dendroid*). Lumut ini termasuk lumut yang hidupnya berupa rumpun dengan tunas tegak (*tufts*), memiliki batang utama yang merambat dengan batang sekunder yang tegak (Bartram 1939). Batang sekunder tersebut kemudian membentuk percabangan dan muncul roset batang seperti pada pohon palem (*palm tree moss*). Lumut ini hidup mengelompok pada kayu lapuk.

Salah satu lumut dengan ciri khas berwarna keputihan terutama pada saat kering adalah *Leucobryum sumatranum*. Lumut ini ditemukan tumbuh secara mengelompok pada

kayu lapuk yang ternaung. *Leucobryum* diketahui menyukai lingkungan asam dan dapat dijadikan sebagai indikator substrat yang bersifat asam (Spies dan Barnes 1985; Schenk 1990). Jenis yang termasuk dalam suku Leucobryaceae ini sangat mirip dengan *Leucobryum javense*. Perbedaan yang khas dari kedua lumut tersebut terdapat pada perawakan dan karakter daun (Eddy 1990). *L. sumatranum* secara umum memiliki perawakan yang lebih kecil, namun lebih tinggi dari *L. javense*. Daun *L. javense* secara morfologi dan anatomi lebih tebal dan lebih kuat daripada *L. sumatranum*.

Jenis lumut yang khas hidup pada hutan hujan tropis pegunungan adalah *Sphagnum junghuhnianum*. Lumut tersebut hidup berkelompok pada substrat tanah yang sangat lembab pada ketinggian 1900-2457 m dpl. Anggota dari suku Sphagnaceae secara anatomi memiliki banyak pori pada daunnya (Eddy 1988), sehingga dapat digunakan sebagai pengganti media tanam terutama pada anggrek dan kantong semar karena mampu menyimpan air dengan baik. Eddy (1988) juga menyebutkan jenis ini dapat dikenali dari warna pada ujung daun hijau dan sedikit merah muda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendanaan DIPA Tematik BKT Kebun Raya Cibodas LIPI tahun anggaran 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala BKT Kebun Raya Cibodas LIPI yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di kawasan tersebut di atas dan seluruh pihak serta institusi yang telah membantu selama kegiatan eksplorasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bartram EB. 1939. Mosses of The Philippines. The Philippine Journal of Science 68(1): 1-437.
- Fastanti FS. 2017. Lumut Suku Dicranaceae Khususnya *Dicranoloma* di Taman Nasional Gunung Leuser (Sumatra). [Thesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fastanti FS, Ariyanti NS. 2017. *Dicranoloma* (Bryophyta: Dicranaceae) di Taman Nasional Gunung Leuser (Sumatra). Floribunda 5(6): 200-208.
- Eddy A. 1988. A Handbook of Malesian Mosses (Sphagnales, Vol. 1). Natural History Museum Publications, London.
- Eddy A. 1990. A Handbook of Malesian Mosses (Leucobryac, Vol. 2). Natural History Museum Publications, London.
- Eddy A. 1996. A Handbook of Malesian Mosses (Splachnabr, Vol. 3). Natural History Museum Publications, London.
- Glime J. 2013. Uses. In: Bryophyte Ecology (Vol. 5). Michigan: Michigan Technological University. www.bryoecon.mtu.edu.
- Gradstein SR, Tan BC, Zhu RL, Ho BC, King CSH, Drübert C, Pitopang R. 2005. A catalogue of the Bryophytes of Sulawesi, Indonesia. J Hattori Bot Lab 98: 213-257.
- Gradstein SR, Thai YK, Suleiman M, Putrika A, Apriani D, Yuniati E, Kanak FAG, Ulum FB, Wahyuni I, Wongkuna K, Lubos LC, Tam LT, Puspaningrum MR, Serudin MRPH, Zuhri M, Min NA, Junita N, Pasaribu N, Kornochalert S. 2010. Bryophytes of Mount Patuha, West Java, Indonesia. Reinwardtia 13: 107-123.
- Ho BC, Tan BC, Hernawati NS. 2006. A checklist of mosses of Sumatra, Indonesia. J Hattori Bot Lab 100: 143-190.
- Kiew R. 2002. State of Biodiversity Studies: Sumatra and Peninsular Malaysia Compared. Fl. Males. Bull. 13: 191-196.

- Klazenga N. 2003. A revision of the Australian species of *Dicranoloma* (Bryophyta, Dicranaceae). *Australian Syst Bot* 16: 427-471.
- Normasiwi S, Mutaqien Z, Noviady I, Susanto E, Ashari AJ. 2015. Eksplorasi flora di kawasan hutan lindung Gunung Talamau, Sumatera Barat dan hutan lindung Gunung Sibuatan, Sumatera Utara untuk pengayaan koleksi Kebun Raya Cibodas. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(3): 501-508.
- Noviady I, Normasiwi S. 2015. Komposisi vegetasi di Robian Tongah-tengah, Hutan Lindung Gunung Sibuatan, Sumatera Utara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(6): 1380-1384.
- Roos MC, Keblor PJA, Gradstein R, Baas P. 2004. Species diversity and endemism of five major Malesian island: diversity-area relationships. *J Biogeogr* 31: 1893.
- Schenk G. 1997. Moss Gardening: Including Lichens, Liverworts, And Other Miniatures. Timber Press, Portland, United States.
- Shaw AJ, Goffinet B. 2000. Bryophyte Biology. Cambridge University Press, New York, United States.
- Spies TA, Barnes B. 1985. Ecological species groups of upland northern hardwood-hemlock forest ecosystems of the Sylvania Recreation Area, Upper Peninsula, Michigan. *Can J For Res* 15: 961-972.
- Suleiman H, Akiyama H, Tan BC. 2006. A revised catalogue of mosses reported from Borneo. *J Hattori Botanical Laboratory* 99: 107-183.
- Van Steenis CGGJ. 2006. Flora Pegunungan Jawa (Terjemahan). LIPI Press, Jakarta.
- Whitten AJ, Damanik SJ, Anwar J, Hisyam N. 1987. The Ecology of Sumatra (Secon Edition). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

# Pengujian ketahanan sembilan kultivar padi lokal terhadap tiga ras utama penyakit blas

## Resistance testing of nine local cultivar rice for three major races of blast disease

YASHANTI BERLINDA PARADISA<sup>\*</sup>, SRI INDRAYANI, ENUNG SRI MULYANINGSIH

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Kabupaten Bogor 16911, Jawa Barat. Tel.: +62-21-875 4587, Fax.: +62-21-875 4588, <sup>\*</sup>email: yash001@lipi.go.id

Manuskrip diterima: 22 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** *Paradisa YB, Indrayani S, Mulyaningsih ES. 2018. Pengujian ketahanan sembilan kultivar padi lokal terhadap tiga ras utama penyakit blas. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 107-110.* Penyakit blas yang disebabkan oleh *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. merupakan salah satu kendala dalam budidaya padi gogo. Gejala serangan pada daun berupa bercak jorong dengan kedua ujung runcing dengan pusat berwarna abu-abu. Sedangkan serangan pada malai menyebabkan pembusukan pada ujung tangkai malai dan mengakibatkan kehampaan. Tindakan pencegahan untuk mengurangi kehilangan hasil akibat serangan penyakit ini adalah menggunakan kultivar tahan. Penggunaan kultivar tahan blas lebih ramah lingkungan dibandingkan tindakan pengendalian lainnya. Perakitan kultivar tahan dapat dilakukan melalui persilangan menggunakan tetua tahan yang membawa gen-gen penyandi ketahanan blas. Tetua tahan dapat diperoleh dari padi liar, kultivar lokal, maupun kultivar nasional. Untuk membuktikan sifat tahan blas dari calon tetua perlu dilakukan seleksi dan pengujian ketahanan. Pengujian ketahanan dapat dilakukan secara *in vitro* maupun langsung di area endemik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan kultivar padi lokal. Informasi ketahanan dapat digunakan untuk merakit kultivar tahan. Pengujian ini menggunakan sembilan kultivar lokal (Adan, Dampak, Kuantek, Padi Terong, Salak, Siam Harli, Siam II, Siam Unus, dan Surade Selatan) yang berasal dari Banten, Jawa Barat, Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara dan diinfeksi menggunakan 3 ras blas (033, 073, dan 133). Pengujian dilakukan secara *in vitro* pada saat tanaman berumur 18 hari dan perlakuan diulangi sebanyak 3 kali. Kultivar Asahan digunakan sebagai kontrol tahan sedangkan Kencana Bali sebagai kontrol peka. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kultivar Adan, Dampak, Kuantek, Padi Terong, Salak, Siam Harli, Siam II, Siam Unus potensial digunakan sebagai tetua tahan penyakit blas dengan respon tahan dan agak tahan terhadap tiga ras penyakit blas. Sedangkan Surade Selatan menunjukkan reaksi rentan dan sangat rentan terhadap tiga ras penyakit blas.

**Kata kunci:** Tetua persilangan, kultivar tahan, *Pyricularia grisea*, *Pyricularia oryzae*, padi gogo

**Abstract.** *Paradisa YB, Indrayani S, Mulyaningsih ES. 2018. Resistance testing of nine local cultivar rice for three major races of blast disease. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 107-110.* Blast disease which caused by *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. is one of the obstacles to the cultivation of upland rice. The symptoms of infected leaves are spots, both pointed ends with gray colored at the center. Meanwhile, attack at panicles causes necrotic lesions to cover partially or completely around the panicle base (node) or the lower part of panicle axis. The panicles will be partially filled or unfilled grains. The effort made to reduce yield loss is by using resistant cultivar. The use of blast-resistant cultivar are more environmentally safe than any others. Resistant cultivar can be obtained from wild rice, local cultivar, and national cultivars. To determine the level of resilience, candidate parent crosses need to be tested for endurance. Resistance testing can be done *in vitro* or directly in endemic areas. This study aims to determine the level of resilience of local rice cultivars. Resistance information can be used to create a new resistant cultivar. This research used nine local cultivars (Adan, Dampak, Kuantek, Padi Terong, Salak, Siam Harli, Siam II, Siam Unus, dan Surade Selatan) from Banten, West Java, East Kalimantan and North Kalimantan and infected using 3 races blast (033, 073, and 133). *In vitro* testing was performed at 18 days old and treatment was repeated 3 times. The Asahan cultivar is used as resistant control and Kencana Bali as a susceptible control. Based on the results of the research, it is known that cultivars of Adan, Dampak, Kuantek, Padi Terong, Salak, Siam Harli, Siam II, and Siam Unus, are potential to be used as resistant parent to blast disease with resistant and moderately resistant reaction to three races of blast. While the South Surade showed a susceptible reaction and very susceptible to the three races of blast disease.

**Keywords:** Parent crosses, resistant cultivars, *Pyricularia grisea*, *Pyricularia oryzae*, upland rice

## PENDAHULUAN

Penyakit blas yang disebabkan oleh jamur *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. (Sinomin *Pyricularia oryzae* Cav) merupakan salah satu kendala dalam budidaya padi khususnya padi gogo di Indonesia. Patogen ini dapat

menyerang tanaman padi pada semua fase pertumbuhan meskipun paling banyak menyerang pada fase pembibitan dan pembungaan (Mew and Gonzales 2002). Gejala pada daun berbentuk bercak-bercak jorong dengan ujung-ujung runcing. Pusat bercak berwarna kelabu atau keputihan dengan tepi berwarna coklat atau coklat kemerahan.

Sedangkan pada malai yang terserang, pangkal tangkai malai menjadi membusuk (Semangun 2008).

Penyakit ini pertama kali dilaporkan di China pada tahun 1627, kemudian serangan dilaporkan terjadi di Jepang (1704), Itali (1828), USA (1907), dan India (1913). Jamur ini pertama kali dinamakan *P. oryzae* dan saat ini patogen dinamakan *P. grisea*, namun penggunaan nama *P. oryzae* sudah digunakan secara luas (Mew and Gonzales 2002). Epidemologi penyakit blas di Indonesia yang semula terjadi pada tanaman padi gogo, sejak awal tahun 1985 telah berstatus sebagai penyakit utama padi di lahan sawah tadah hujan dan pada awal tahun 2000 berkembang di lahan irigasi (Yulianto 2017). Serangan penyakit blas dapat mencapai luas 1.285 juta ha atau sekitar 12% dari total luas areal pertanaman padi (Kharisma, et al., 2013). Potensi kerugian hasil akibat penyakit blas pada varietas Ciherang dapat mencapai 3,65 ton/ha atau setara dengan 61% rata-rata produksi varietas Ciherang (Suganda, et al. 2016).

Upaya pengendalian blas menggunakan pestisida membutuhkan biaya tinggi. Selain itu, penggunaan pestisida berlebihan juga dapat menyebabkan kontaminasi residu pestisida pada beras yang dikonsumsi. Langkah pengendalian yang paling praktis dan ekonomis yaitu dengan menggunakan kultivar tahan. Penggunaan kultivar unggul baru yang tahan terhadap penyakit blas diharapkan dapat meningkatkan produksi padi gogo. Penggunaan kultivar tahan selain bersifat ramah lingkungan, juga hemat dalam biaya (Prabawa, et al. 2015).

Ras patogen penyakit blas sangat banyak dan mudah mengalami perubahan secara genetik membentuk ras baru yang lebih virulen. Menurut Yulianto (2017b), hingga saat ini telah terdeteksi 64 ras patogen blas. Pada varietas tahan nasional, sebagian besar hanya memiliki satu gen ketahanan terhadap blas sehingga mudah untuk dipatahkan (Prabawa et al. 2015). Oleh karena itu, perlu dilakukan perakitan varietas tahan yang membawa lebih dari satu gen ketahanan untuk menghadapi keragaman dari ras patogen blas sehingga ketahanan tidak mudah untuk dipatahkan.

Perakitan kultivar tahan dapat dilakukan melalui persilangan menggunakan tetua tahan yang membawa gen-gen penyandi ketahanan blas. Tetua tahan dapat diperoleh dari padi liar, kultivar lokal, maupun kultivar nasional. Untuk membuktikan sifat tahan blas dari calon tetua perlu dilakukan seleksi dan pengujian ketahanan. Pengujian ketahanan dapat dilakukan secara *in vitro* maupun langsung di area endemik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan kultivar padi lokal sebagai kandidat tetua persilangan. Informasi ketahanan dapat digunakan oleh pemulia untuk merakit kultivar tahan penyakit blas.

## BAHAN DAN METODE

### Area penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Agronomi untuk Evaluasi Produk Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Kultivar yang digunakan dalam penelitian sebanyak 9 galur (Tabel 1). Ras jamur *P. grisea* yang digunakan adalah ras 033, 073, dan 133.

### Prosedur

#### Inokulasi

Biakan murni *P. grisea* dikultur pada medium PDA dalam cawan petri selama 7 hari. Selanjutnya biakan dipindahkan ke medium OMA dan diinkubasi selama 10 hari pada suhu kamar. Pencucian miselia dilakukan dengan menggunakan air steril yang mengandung 0,01gr/L *Streptomycin sulfate*. Penggosokan miselia dilakukan dengan menggunakan kuas bulu pendek yang sudah dipanaskan dalam air mendidih. Suspensi cairan yang mengandung miselia dibuang. Tahapan selanjutnya adalah inkubasi selama 2 hari pada suhu kamar dan disinari lampu fluoresens. Panen spora dilakukan dengan cara menuangkan air steril yang mengandung 0,02% tween 20. Biakan digosok dengan cara yang sama seperti sebelumnya dan suspensi cairan yang diperoleh disimpan dalam botol semprot.

Inokulasi dilakukan setelah tanaman padi berumur 18 hari dengan cara menyemprotkan suspensi konidia ( $2 \times 10^5$  konidium/ml). Sebanyak 10 tanaman dari setiap kultivar diinokulasi dengan setiap ras penyakit blas. Perlakuan diulangi sebanyak 3 kali. Tanaman yang telah diinokulasi dimasukkan dalam kamar lembab (kelembaban >90) selama 2 hari. Kamar lembab ditutup dengan kain blacu dan nyalakan air disekeliling kamar lembab. Setelah inkubasi 2 hari, air disekeliling kamar lembab dimatikan dan sprinkle dinyalakan selama 5 hari.

#### Pengamatan

Pengamatan dilakukan satu minggu setelah inokulasi. Parameter yang diamati adalah skoring bercak yang terjadi pada tiap daun dan penentuan skala kerusakan. Skala kerusakan menggunakan standar evaluasi Internasional Rice Standard Evaluation System, IRRI (2013) (Tabel 2).

#### Analisis data

Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$IP = \frac{\sum(ni \times vi)}{N \times V} \times 100\%$$

Dimana: ni jumlah daun terserang pada setiap kategori, vi adalah nilai numeric kategori serangan, N jumlah tanaman yang diamati, dan V adalah nilai numeric kategori serangan tertinggi.

**Tabel 1.** Kultivar yang digunakan dalam penelitian

No.	Kultivar	Asal
1	Asahan	
2	Kencana Bali	Bali
3	Adan	Kalimantan Utara
4	Dampak	Jawa Barat
5	Kuantek	Kalimantan Timur
6	Padi Terong	Banten
7	Salak	Banten
8	Siam Harli	Kalimantan Timur
9	Siam II	Kalimantan Timur
10	Siam Unus	Kalimantan Timur
11	Surade Selatan	Jawa Barat

Keterangan: Asahan: Kultivar pembandingan tahan; Kencana Bali: Kultivar pembandingan peka

**Tabel 2.** Skala pengamatan berdasarkan Internasional Rice Standard Evaluation System (2013)

Skala	Keterangan
0	Tidak ada bercak
1	Bercak sebesar ujung jarum atau lebih dari besar dari ujung jarum berwarna coklat
2	Bercak kecil berbentuk bulat hingga lonjong berwarna abu-abu, diameter 1-2 mm, bertepi coklat
3	Tipe bercak sama seperti nomor 2, namun letaknya di bagian atas daun
4	Bercak sepanjang 3mm atau lebih, luas daun terserang 4%
5	Bercak khas blas, luas daun terserang 4-10%
6	Bercak khas blas, luas daun terserang antara 11-25%
7	Bercak khas blas, luas daun terserang antara 26%-50%
8	Bercak khas blas, luas daun terserang antara 51%-75%
9	Bercak khas blas, luas daun terserang lebih dari 75%

Tingkat ketahanan tanaman dinilai berdasarkan intensitas penularan blas (Puri et al., 2006) dengan kriteria: Sangat Tahan (0%); Tahan (1-15%); Agak Tahan (15.1-30%); Agak Rentan (30.1-50%); Rentan (50.1-100%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gejala penyakit blas

Pada perlakuan inokulasi konidium ditemukan gejala penyakit blas (Gambar 1) dengan skala yang bervariasi mulai dari daun yang tidak bergejala (skala 0) hingga daun yang memiliki bercak dengan kerusakan lebih dari 75% (skala 9). Bercak yang ditemukan berbentuk bulat hingga lonjong dengan pusat berwarna abu-abu dan tepi berwarna coklat.

### Ketahanan kultivar padi lokal terhadap tiga ras *Pyricularia grysea*

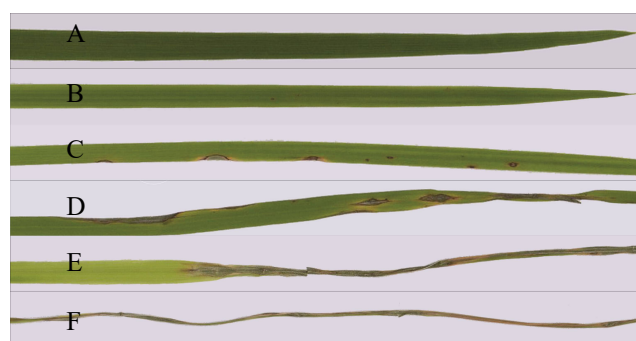
Pengujian ketahanan dilakukan dengan menggunakan 3 ras blas yakni 033, 073, dan 133 yang dominant di Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 3) diketahui bahwa kultivar rentan terhadap ketiga ras penyakit blas

yang diuji adalah Surade Selatan, sedangkan kultivar lokal lainnya tahan dan tahan dan agak tahan terhadap ketiganya.

### Pembahasan

Gejala penyakit blas diawali dengan bercak-bercak seperti ujung jarum yang berwarna coklat. Bercak kemudian berkembang menjadi lonjong dan terkadang membentuk seperti belah ketupat. Pada bagian tengah bercak berwarna putih abu-abu dengan tepi berwarna coklat. Bercak ini terjadi dikarenakan sel-sel tanaman pada jaringan yang terserang menjadi mati (nekrosis). Gejala yang muncul sama seperti yang dideskripsikan di dalam Standart Evaluation System (SES) for Rice (IRRI 2013). Menurut Mew and Gonzales 2002, ukuran dan warna bercak tergantung pada tingkat kerentanan kultivar dan kondisi lingkungan.

Kencana Bali digunakan sebagai kontrol rentan menunjukkan respon sangat rentan terhadap semua ras penyakit blas yang digunakan (Nasution et al. 2007). Kultivar lokal yang diuji kecuali Surade Selatan menunjukkan reaksi agak tahan dan tahan terhadap ras 033, 073, dan 133. Hal ini diduga karena kultivar-kultivar lokal tersebut membawa gen ketahanan terhadap penyakit blas. Sedangkan Surade Selatan diduga tidak memiliki gen ketahanan tersebut, sehingga ekspresinya sangat peka terhadap semua ras yang diuji.

**Gambar 1.** Gejala penyakit blas pada skala 0 (A), 1 (B), 3 (C), 5 (D), 7 (E), dan 9 (F)**Tabel 3.** Respon ketahanan kultivar padi lokal terhadap 3 ras penyakit blas

Kultivar	Ras 033		Ras 073		Ras 133		Keterangan
	IP (%)	Respon	IP (%)	Respon	IP (%)	Respon	
Asahan	5.83	Tahan	0.95	Tahan	2.86	Tahan	Kontrol tahan
Kencana Bali	91.43	Sangat rentan	81.44	Sangat rentan	64.84	Sangat rentan	Kontrol peka
Adan	0	Sangat tahan	4.76	Tahan	4.50	Tahan	
Dampak	4.88	Tahan	11.90	Tahan	3.40	Tahan	
Kuantek	22.14	Agak tahan	9.88	Tahan	1.90	Tahan	
Padi Terong	19.68	Agak tahan	4.29	Tahan	5.71	Tahan	
Salak	9.52	Tahan	5.24	Tahan	4.76	Tahan	
Siam Harli	15.40	Agak tahan	4.29	Tahan	6.35	Tahan	
Siam II	7.62	Tahan	3.33	Tahan	1.43	Tahan	
Siam Unus	12.79	Tahan	16.43	Agak Tahan	8.81	Tahan	
Surade Selatan	38.50	Rentan	57.14	Sangat Rentan	45.61	Rentan	

Setiap tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap serangan penyakit. Menurut Taufik (2011), perbedaan respon tersebut dapat disebabkan oleh adanya perbedaan morfologi atau genetik tanaman. Faktor genetik memberikan pengaruh yang besar terhadap ketahanan daun padi terhadap penyakit blas di lingkungan yang endemik penyakit blas terutama pada penampakan fenotipnya (Kharisma et al. 2013). Secara genetik, ketahanan tanaman dapat dibagi menjadi dua, yakni ketahanan vertikal dan ketahanan horizontal. Ketahanan vertikal adalah ketahanan yang ditentukan oleh satu atau sedikit gen atau ketahanan terhadap ras patogen tertentu, tetapi tidak pada ras lainnya. Sedangkan ketahanan horizontal merupakan ketahanan tanaman yang ditentukan oleh banyak gen atau ketahanan inang terhadap semua ras patogen (Semangun 2008).

Berdasarkan hasil pengujian ini, diduga bahwa kultivar lokal yang diuji (selain Surade Selatan) memiliki tipe ketahanan horizontal. Jamur penyebab penyakit blas mudah membentuk ras baru dengan tingkat virulensi tinggi sehingga dengan cepat dapat mematahkan ketahanan varietas (Yulianto 2017a). Penyakit blas memiliki sebaran dan jumlah ras berbeda-beda pada setiap lokasi (Sudir et al. 2014). Oleh karena itu, kultivar yang memiliki lebih dari 1 gen ketahanan menjadi penting untuk menghadapi berbagai macam ras penyakit blas.

Patogen penyebab penyakit blas memiliki banyak sekali ras. Menurut Santoso and Nasution (2012), di Indonesia terdapat lebih dari 30 ras yang teridentifikasi menggunakan varietas differensial. Pada penelitian ini digunakan tiga ras utama yang sering menyerang pada pertanaman padi di Indonesia yakni ras 033, 133, dan 173. Berdasarkan respon ketahanan tanaman terhadap ras blas, terdapat tiga kultivar yang menunjukkan reaksi agak tahan terhadap ras 033 (Kuantek, Padi Terong dan Siam Harli) dan tahan terhadap dua ras lainnya. Menurut Nasution et al., (2007), ras 133 yang berasal dari Sukabumi merupakan ras dengan tingkat virulensi tinggi, sedangkan ras 033 (Sukabumi) dan ras 073 (Indramayu) memiliki tingkat virulensi sedang. Selanjutnya Indrayani et al., (2013) menduga patogen blas ras 073 dan 133 memiliki tingkat virulensi yang lebih tinggi dibandingkan ras 033.

Keberhasilan pengujian ketahanan selain ditentukan oleh faktor genetik, juga dipengaruhi faktor lingkungan. Suhu dan kelembaban yang terkontrol menjadi prasyarat terjadinya proses infeksi oleh patogen penyebab penyakit blas pada tanaman padi. Berdasarkan informasi sebelumnya, pada daerah yang beriklim tropis dan sedang, suhu optimum untuk sporulasi patogen *Pyricularia* adalah 25-28 °C. Sporulasi tidak akan terjadi pada kelembaban relative kurang dari 89% (Hemmi dan Imura, 1939 dalam Picco and Rodolfi 2002). Akan tetapi, menurut penelitian yang dilakukan oleh Picco and Rodolfi (2002), gejala penyakit blas mulai muncul pada kelembaban relative sekitar 70% dan suhu berkisar 20-25°C dengan puncak spora sebanyak 42 spora/m<sup>3</sup>. Cahaya dan naungan juga mempengaruhi infeksi. Proses penetrasi lebih cepat dalam

keadaan gelap, tetapi untuk perkembangan selanjutnya tetap memerlukan cahaya (Sudir et al. 2014)

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa kultivar lokal Adan, Dampak, Kuantek, Padi Terong, Salak, Siam Harli, Siam II, Siam Unus memiliki tipe ketahanan horizontal sehingga berpotensi digunakan sebagai tetua dalam merakit kultivar tahan terhadap penyakit blas. Sedangkan Surade Selatan tidak dapat digunakan sebagai calon tetua dalam merakit kultivar tahan blas karena diduga tidak memiliki gen ketahanan. Pembuktian hipotesa ini perlu dilakukan untuk mengetahui gen-gen ketahanan yang terdapat pada kultivar lokal yang diuji dan terbukti tahan berdasarkan uji bioassay ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Kegiatan Biovillage IPH LIPI tahun 2017 yang telah membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Indrayani SA, Nasution, Mulyaningsih ES. 2013. Analisis ketahanan padi gogo dan padi sawah (*Oryza sativa* L) terhadap empat ras penyakit blas (*Pyricularia grisea* Sacc). Jurnal Agricola 3 (1): 53-62.
- IRRI. 2013. Standart Evaluation System (SES) for Rice. 5th. International Rice Research Institute. Philippines.
- Kharisma S, Desi A, Cholil, 'Aini LQ. 2013. Ketahanan beberapa genotipe padi hibrida (*Oryza Sativa* L.). Jurnal HPT 1 (2): 19-27.
- Mew TW, Gonzales P. 2002. A Handbook of Rice Seedborne Fungi. International Rice Research Institute, and Enfield, N.H. (USA): Science Publishers, Inc. Los Banos (Philippines).
- Nasution A, Santoso, Puspitarati T. 2007. Respon varietas padi lokal terhadap lima ras *Pyricularia grisea*. Apresiasi Hasil Penelitian Padi 501-515.
- Picco AM, Rodolfi M. 2002. *Pyricularia grisea* and *Bipolaris oryzae*: a preliminary study on the occurrence of airborne spores in a rice field. Aerobiologia 18: 163-167.
- Prabawa PS, Yulianah I, Basuki N. 2015. Uji ketahanan 10 genotip padi merah (*Oryza sativa* L.) terhadap penyakit blas daun (*Pyricularia oryzae* Cav.) Ras 173. Jurnal Produksi Tanaman 3 (6): 496-502.
- Puri KD, Shrestha SM, Joshi KD, KC GB. 2006. Reaction of different rice lines and neck blas under field condition of Chitwan Valley. J Inst Agric Anim Sci 27: 37-44.
- Santoso, Anggiani Nasution. 2012. Pengendalian penyakit blas dan cendawan lainnya. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat.
- Semangun, Haryono. 2008. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia (Edisi Kedua). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sudir, Anggiani Nasution, Santoso, Nuryanto B. 2014. Penyakit blas *Pyricularia grisea* pada tanaman padi dan strategi pengendaliannya. Iptek Tanaman Pangan 9 (2): 85-96.
- Suganda T, Yulia E, Widiyanti F, Hersanti. 2016. Intensitas penyakit blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada padi varietas ciherang di lokasi endemik dan pengaruhnya terhadap kehilangan hasil. Jurnal Agrikultura 27 (3): 154-159.
- Taufik, M. 2011. Evaluasi ketahanan padi gogo lokal terhadap penyakit blas (*Pyricularia oryzae*) di lapang. Agriplus 21: 68-74.
- Yulianto. 2017a. Ketahanan varietas padi lokal mentik wangi terhadap penyakit blas. Journal of Food System and Agribusiness 1 (1): 47-54.
- Yulianto. 2017b. Pengendalian penyakit blas secara terpadu pada tanaman padi. Iptek Tanaman Pangan 12 (1): 25-33.

# Konservasi ex-situ *Cinnamomum sintoc* di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat

## Ex situ conservation of *Cinnamomum sintoc* in Cibodas Botanical Garden, West Java

AI SYAH HANDAYANI

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas. PO BOX 19 SDL, Cipanas, Cianjur, Jawa Barat, Indonesia. Tel./fax.: +62-263-512233, email: aisyahandayani88@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** Handayani A. 2018. *Konservasi ex-situ Cinnamomum sintoc di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 111-114.* *Cinnamomum sintoc* (sintok) merupakan salah satu jenis tumbuhan penghasil minyak atsiri yang bersifat antispasmodik dan antimikroba, selain itu juga memiliki sejumlah kasiat obat diantaranya sebagai bahan baku pembuatan jamu. Meskipun tidak sepopuler *Cinnamomum burmanii*, pemanfaatan *Cinnamomum sintoc* sebagai bahan masakan juga dilakukan karena kulit kayunya juga memiliki aroma yang khas. Keberadaannya di sejumlah kawasan konservasi in-situ di Jawa cukup langka, sehingga diperlukan upaya konservasi untuk melindungi keberadaannya. Terlebih bagian yang dimanfaatkan utamanya adalah kulit batangnya, hal ini tentu perlu menimbulkan ancaman tersendiri apabila tidak dilakukan pemanfaatan secara lestari. Keberadaan *Cinnamomum sintoc* sebagai koleksi di Kebun Raya Cibodas (KRC) merupakan salah satu upaya konservasi terhadap jenis langka ini. Terdapat 7 pohon *Cinnamomum sintoc* yang menjadi koleksi Kebun Raya Cibodas (KRC) yang tersebar di empat lokasi, yaitu vak II.A (1 pohon), vak VIII.B (5 pohon), dan vak XVIII.B (1 pohon). Dari sejumlah koleksi yang ada, hanya satu individu yang sudah berbunga dengan jumlah sedikit dan tidak sampai menjadi buah tua karena mengalami kerontokan. Tidak ada perawatan secara khusus dan belum dilakukan perbanyakan karena ketiadaan buah tua. Ke depannya perlu dilakukan penambahan koleksi *Cinnamomum sintoc* dari Jawa Barat, dilakukan pengamatan mengenai fenologi, kemudian dilakukan juga perbanyakan sehingga menghasilkan bibit yang dapat dikembalikan ke habitat alaminya.

**Keywords:** *Cinnamomum sintoc*, konservasi ex-situ, tumbuhan obat

**Abstract.** Handayani A. 2018. *Ex situ conservation of Cinnamomum sintoc in Cibodas Botanical Garden, West Java. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 111-114.* *Cinnamomum sintoc* (sintok) is a species plant that produce essential oils that contains antispasmodic and antimicrobial activity, and also has a number of medicinal effects such as raw materials for making herbal medicine. Although not as popular as *Cinnamomum burmanii*, *Cinnamomum sintoc* also used as a food ingredient by the community because the bark has its own distinctive aroma. Its presence in several number of in-situ conservation areas in Java is rare, so conservation efforts are needed to protect its existence. Especially the part that is used primarily is the bark, it is becoming a threat if not used sustainably. The existence of *C. sintoc* as a collection at Cibodas Botanical Gardens (KRC) is the efforts to conserve this rare species. There are 7 *C. sintoc* trees that belong to Cibodas Botanical Garden (KRC) spread over four locations, i.e. vak II.A (1 tree), vak VIII.B (5 trees), and vak XVIII.B (1 tree). From the existing collections, only one which has flowered with small amounts and not until becoming fruit due to fall out. There is no special treatment and has not been propagated due to the lack of old fruit. In the future, it is necessary to add the collection of *C. sintoc* from West Java, observing the phenology, and then producing seedling that can be returned to their natural habitat.

**Keywords:** *Cinnamomum sintoc*, ex-situ conservation, medicinal plant

## PENDAHULUAN

*Cinnamomum sintoc* (sinonim *Cinnamomum cinnereum* Gamb.) atau dikenal dengan nama lokal sintok merupakan salah satu jenis pohon dari suku Lauraceae. *Cinnamomum sintoc* secara umum menyebar di Indonesia (Jawa, Kalimantan, dan Sumatera), Thailand, dan Malaysia (Wiart, 2006). Di Jawa, penyebaran sintok umumnya pada ketinggian 700-1700 mdpl dengan kondisi habitat berupa lokasi terbuka yang mendapatkan cukup sinar matahari (Hidayat, 2006). Ismail (2018) menyebutkan populasi *Cinnamomum sintoc* di Taman Nasional Gunung Ciremai

berada pada zona dataran rendah (500-1000 mdpl) dan zona sub montana (1000-1500 m dpl). Hasil penelitian Syamsul (2017) menunjukkan bahwa keberadaan *Cinnamomum sintoc* di alam biasanya pada kondisi kawasan yang tidak terlalu panas, keasaman tanah netral, serta memiliki kelembaban tanah yang sedang.

Hasil penelitian Wu-Kuang (2011) mendeskripsikan perawakan *Cinnamomum sintoc* berupa pohon dengan tinggi mencapai 40 meter, diameter batang mencapai 30 cm. memiliki warna kulit kayu abu-coklat dan berwarna kemerahan pada bagian dalam dengan aroma khas yang kuat. Daunnya berbentuk lonjong berwarna hijau,

permukaan daun mengkilap, serta pertulangan daun yang terlihat jelas. Bila diremas daun mengeluarkan aroma seperti cengkeh. Bunganya berwarna putih sampai kuning pucat, buah berupa buah buni berbentuk lonjong seukuran 1.8 cm x 0.8 cm. Ciri-ciri pembeda *Cinnamomum sintoc* dengan marga *Cinnamomum* lainnya adalah kulit batang bagian dalam berwarna merah, akar yang juga merah dan bau khas seperti cengkeh serta adanya zat seperti lem yang terdapat pada kulit batangnya (Fiqa dan Yulistyarini, 2010).

Marga *Cinnamomum* umumnya dikenal sebagai tanaman aromatik, selain juga merupakan tanaman yang memiliki sejumlah khasiat pengobatan. Bagi masyarakat asli wilayah pesisir New Guine, Sintok diketahui merupakan obat ampuh untuk mengatasi diare kronis dan bersifat antipasmodik (Wuart, 2006). Bagian yang umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku obat adalah kulit batangnya (Kusmana dan Hikmat, 2015). Minyak atsiri yang diekstrak dari daun *Cinnamomum sintoc* berkhasiat sebagai anti nyamuk jenis *Aedes aegypti* & *Aedes albopictus* (Chellappandian et al. 2018). Ekstrak kulit kayu *Cinnamomum sintoc* bersifat anti mikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Saidi et al., 2017). Sintok berfungsi sebagai obat diare dan sejumlah penyakit pencernaan terutama di bagian usus, serta bersifat anthelmintic atau obat cacing (Eswani et. al. 2010). Di kawasan hutan PT SBK oleh masyarakat sekitar daun sintok digunakan sebagai obat sakit gigi (Hidayat & Hardiansyah 2013). Ekstrak minyak atsiri dari kulit batang sintok yang diuji-cobakan kepada tikus menunjukkan bahwa minyak atsiri tersebut memiliki kemampuan sebagai antimutagenik (Sumiwi et al., 2011).

*Cinnamomum sintoc* merupakan salah satu jenis tumbuhan obat langka di Jawa (Hidayat, 2006; Kusmana dan Hikmat, 2015). Penilaian terhadap kondisi populasi sintok di kawasan TNBTS dapat dikategorikan sebagai *Critically Endangered* berdasarkan kriteria kelangkaan IUCN (Hidayat dan Risna 2007). Hal ini karena proses regenerasi *Cinnamomum sintoc* di kawasan TNBTS dapat dikatakan relatif rendah, sehingga struktur populasi tidak seimbang antara tingkat semai, pancang dan pohon. Kemudian juga hasil studi populasi sintok yang dilakukan oleh Ismail et al. (2018) di kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai, persisnya di Resort Cilimus dan Resort Mandirancan menunjukkan jumlah anakan lebih sedikit daripada tingkat pohon atau berbentuk piramida terbalik. Bahkan dalam kriteria kelangkaan IUCN dapat dikategorikan *Critically Endangered* karena jumlah populasi yang ditemukan kurang dari 50 individu.

Berdasarkan kondisi populasi serta sejumlah potensi yang dimiliki oleh *Cinnamomum sintoc*, perlu dilakukan upaya konservasi untuk mempertahankan keberadaannya. Keberadaan kebun raya sebagai salah satu tempat konservasi ex-situ, dipandang dapat menjadi bagian dari upaya konservasi yang dapat dilakukan. Keberadaan jenis tumbuhan langka yang menjadi koleksi kebun raya perlu dikelola dengan baik sehingga ke depannya diharapkan dapat menjadi salah satu upaya untuk membantu menjaga dan mengembalikan kondisi populasi jenis tersebut di habitat alamnya. Oleh karena itu perlu adanya pengawasan

dan pencatatan khusus untuk memantau sejauh mana kegiatan pengelolaan jenis langka yang ada di kebun raya.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan di Kebun Raya Cibodas (KRC), meliputi sejumlah lokasi tempat ditanamnya koleksi *Cinnamomum sintoc*, herbarium, pembibitan, dan bank biji KRC. Proses pengambilan dan pengolahan data dilakukan dari Maret sampai dengan Juni 2018.

### Metode penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dengan memeriksa koleksi *Cinnamomum sintoc* melalui katalog online KRC (<http://sindata.krcibodas.lipi.go.id/Cibodas-Botanic-Gardens-Record/CBGR>). Setelah diperoleh data koleksi *Cinnamomum sintoc* kemudian dilakukan pemeriksaan lapangan. Selain itu dilakukan juga pemeriksaan koleksi herbarium *C. sintoc* serta koleksi yang tersimpan di bank biji KRC. Selanjutnya dilakukan penelusuran data dan informasi terkait kegiatan pemeliharaan koleksi di KRC, serta penelusuran pustaka ilmiah untuk mencari data lebih lanjut mengenai *C. sintoc*, baik data mengenai kondisi populasinya di alam serta status konservasinya, pemanfaatannya oleh masyarakat serta sejumlah potensi yang dimiliki *C. sintoc*, maupun hasil-hasil penelitian lainnya terkait dengan *C. sintoc*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Koleksi *Cinnamomum sintoc*

Dasar pemilihan jenis tumbuhan yang menjadi prioritas untuk konservasi ex situ, dalam hal ini adalah dijadikan sebagai koleksi kebun raya, umumnya berupa jenis tumbuhan yang terancam punah, langka, berpotensi ekonomi, maupun memiliki nilai sosial budaya. Koleksi tumbuhan Kebun Raya Cibodas berdasarkan katalog online tercantum lebih dari 1500 jenis tumbuhan yang sudah teridentifikasi dengan lebih dari 6000 spesimen yang tersebar di area seluas 84.99 Ha. Selain koleksi kebun secara umum, terdapat juga sejumlah koleksi lain berupa koleksi tematik, diantaranya koleksi anggrek, kaktus, nepenthes, paku-pakuan, sukulen, Gesneriaceae, serta yang terbaru berupa taman tematik liana.

Koleksi *Cinnamomum sintoc* yang ada di Kebun Raya Cibodas merupakan bagian dari koleksi kebun secara umum. Hasil observasi lapangan ditemukan sebanyak 7 pohon *Cinnamomum sintoc* yang tersebar pada empat lokasi di kawasan Kebun Raya Cibodas, yaitu di Vak II.A, VIII.B, dan XVIII.B. Pohon di Vak II.A sebanyak satu individu (II.A.41) berasal dari Jawa Tengah pada kisaran ketinggian 800 mdpl. Pohon ini ditanam tahun 2009 dan sampai saat ini belum ada catatan mengenai pembungaannya. Lokasi penanaman pohon berupa areal terbuka dan tidak memiliki naungan.

Jumlah *Cinnamomum sintoc* yang ada di vak VIII.B paling banyak yakni lima pohon. Sebanyak dua pohon

(VIII.B.195) berasal dari Jawa Tengah yang ditanam tahun 2007, dua pohon (VIII.B.282) berasal dari Sumatera Barat (ketinggian daerah asal 1500 mdpl) ditanam tahun 2013, dan satu pohon tidak memiliki identitas, tetapi tumbuh berdakatan dengan VIII.B.195. Belum ada dokumentasi mengenai pembungaan untuk semua pohon di wilayah ini. Kondisi lokasi pohon ini memiliki naungan dari pohon lain yang memiliki tajuk lebar, tetapi masih cukup mendapatkan cahaya matahari dan kondisi tanah cukup lembab karena dekat dengan saluran air. Pada lokasi terakhir di vak XVIII.B terdapat satu pohon (XVIII.B.4) berasal dari Jambi yang ditanam tahun 1994. Individu ini tercatat telah memasuki fase pembungaan tetapi hanya sedikit dan tidak sampai menjadi buah.

### **Pengelolaan *Cinnamomum sintoc* di Kebun Raya Cibodas**

Pengelolaan koleksi *Cinnamomum sintoc* secara umum dilakukan oleh tim yang berada di Unit Koleksi yang berada di Seksi Eksplorasi dan Koleksi, dibantu oleh Unit Registrasi untuk perekaman data terkait kegiatan pengelolannya. Lokasi pengelolaan di KRC terbagi menjadi 4 wilayah, yang setiap wilayah dipimpin oleh seorang pengawas. Hasil penelusuran terhadap kegiatan pengelolaan koleksi *Cinnamomum sintoc* diperoleh informasi bahwa kegiatan pengelolaan yang dilakukan hanya terbatas pada perawatan rutin saja, seperti pembersihan gulma, perawatan dari hama dan penyakit, penyiraman, pemupukan, dan pengamatan periode pembungaan.

Semua koleksi *Cinnamomum sintoc* ditanam di area yang cukup terbuka sehingga cukup mendapatkan sinar matahari. Koleksi paling subur yang berada di vak VIII.B, kondisi pohon tumbuh dengan daun lebat dan tidak terdapat tanda-tanda terkena serangan hama ataupun penyakit. Tumbuh pada bagian lahan yang miring, cukup terkena sinar matahari, sedikit ternaung, dan dekat dengan aliran air menjadikan pohon yang tumbuh cukup sehat. Kondisi pohon di vak II.A tampak mengalami gangguan, daunnya cenderung menguning dengan bercak-bercak halus kecoklatan serta pertumbuhan kurang maksimal. Kemudian untuk kondisi pohon di vak XVIII.B juga tampak kurang sehat karena pada daun terdapat bekas terbakar dan memiliki bercak kuning kecoklatan. Oleh karena itu dapat disimpulkan sesuai dengan penelitian Hidayat (2017) bahwa *Cinnamomum sintoc* membutuhkan kondisi lahan tidak terlalu panas artinya tempat yang terlalu terbuka seperti kondisi di vak II.A, akan tetapi membutuhkan sedikit naungan seperti di vak VIII.B dan vak XVIII.B. Dari segi kelembaban tanah juga pada vak VIII.B cukup lembab karena dekat dengan aliran air, sedangkan di vak II.A karena berupa area terbuka dan cukup jauh dengan aliran air sehingga kondisi lahan cukup kering.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh perawat koleksi, terdapat data pembungaan untuk koleksi *Cinnamomum sintoc* XVIII.B.4 pada bulan Januari-September minggu ke 2 pada tahun 2017, namun jumlahnya sangat jarang dan mengalami kerontokan, sehingga tidak sampai menjadi buah. Data fenologi *Cinnamomum sintoc* di alam masih jarang (Irawanto 2008),

sehingga belum didapatkan data pembandingan untuk mengetahui kondisi fenologi jenis ini. Untuk koleksi Sintok di Kebun Raya Bogor yang diamati selama 4 tahun (2001-2004) hanya tercatat sekali berbuah pada bulan November tahun 2003 (Hatta & Darnaedi 2005). Kemudian hasil pengamatan Irawanto & Darmayanti (2008) untuk koleksi Sintok di Kebun Raya Purwodadi tercatat berbuah pada November (2005) dan Oktober (2006).

Kegiatan perbanyakan belum dilakukan, disamping karena belum ada buah yang dapat dipanen, jenis ini juga tidak termasuk ke dalam daftar jenis kritis kebun sehingga belum termasuk ke dalam prioritas jenis untuk diperbanyak. Untuk koleksi herbarium, hanya terdapat koleksi herbarium kering berupa daun saja, sedangkan untuk bunga ataupun buah belum tersedia. Begitu pula di Bank Biji Kebun Raya Cibodas belum ada koleksi biji *Cinnamomum sintoc*. Informasi mengenai pemanfaatan *Cinnamomum sintoc* di Kebun Raya Cibodas belum diketahui. Sejauh ini yang lebih banyak dikenal hanya kayu manis (*Cinnamomum burmanii*), itupun tidak ada kegiatan pemanfaatan secara langsung.

Kegiatan selanjutnya yang perlu dilakukan oleh Kebun Raya Cibodas adalah penambahan koleksi *Cinnamomum sintoc* yang berasal dari Jawa Barat, terutama kawasan terdekat yakni Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Hidayat (2006) menyebutkan bahwa penyebaran sintok di TNGP belum diketahui secara pasti. Hal ini menjadikan pentingnya dilakukan studi populasi *Cinnamomum sintoc* di kawasan TNGP, sebagai salah satu lokasi kawasan konservasi in-situ yang berbatasan langsung dengan kawasan KRC.

Selain itu, kegiatan pemantauan terhadap fenologi *Cinnamomum sintoc* perlu dilakukan untuk mendokumentasikan bagaimana siklus hidup *Cinnamomum sintoc* yang ada di kawasan konservasi ex-situ. Hal ini dapat menjadi data pembandingan dengan kondisi *Cinnamomum sintoc* di habitat alaminya. Sehingga ke depannya dapat diketahui permasalahan apa saja yang menghambat regenerasi *Cinnamomum sintoc* di alam (Hidayat, 2006) dan cara mengatasinya berdasarkan siklus hidup *Cinnamomum sintoc* yang ada di kebun. Kegiatan perbanyakan juga perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara terbaik untuk menghasilkan bibit *Cinnamomum sintoc* yang diharapkan dapat dikembalikan lagi ke habitat alaminya.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Pak Ali dan Pak Yayan, serta sejumlah perawat koleksi KRC yang membantu kegiatan penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Chellappandian M, Vasantha-Srinivasan P, Senthil-Nathan S, Karthi S, Thanigaivel A, Ponsankar A, Kalaivani K, Hunter WB. 2018. Botanical essential oils and uses as mosquitocides and repellents against dengue. *Environment international* 113: 214-230.

- Eswani N, Kudus KA, Nazre M, Noor AA, Ali M. 2010. Medicinal plant diversity and vegetation analysis of logged over hill forest of Tekai Tembeling Forest Reserve, Jerantut, Pahang. *Journal of Agricultural Science* 2(3) : 189.
- Fiqa AP, Yulistyarini T. 2010. Study of population and ecology of *Cinnamomum sintoc* Blume at forest area of mount Kelud-East Java (Indonesian: studi populasi dan ekologi *Cinnamomum sintoc* Blume di kawasan hutan unung Kelud-Jawa Timur. Available from: <https://www.minyakatsiriindonesia.wordpress.com/budidaya-sintok/abban-putri-fiqa-dan-titutyulistyarini/>. [Last accessed on 2018 May 31].
- Hatta H, Damaedi D. 2005. Phenology and Growth Habitats of Tropical Trees. Natural Science Museum, Tokyo.
- Hidayat S. 2006. Tumbuhan Obat Langka di Pulau Jawa, Populasi dan Sebaran. LIPI: Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya.
- Hidayat S, Risna RA. 2007. Kajian ekologi tumbuhan obat langka di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Biodiversitas* 8(3): 169-173
- Hidayat S. 2017. Asosiasi spesies tumbuhan obat langka di beberapa kawasan hutan Taman Nasional, Pulau Jawa. *Jurnal Biologi Indonesia* 8(2).
- Hidayat D, Hardiansyah G. 2013. Studi keanekaragaman jenis tumbuhan obat di kawasan IUPHHK PT. Sari Bumi Kusuma camp Tontang Kabupaten Sintang. *Vokasi* 8(2): 61-68
- Irawanto R. 2008. Pola persebaran buah dan laju guguran daun *Cinnamomum sintoc* Blume di Kebun Raya Purwodadi. Available from <https://minyakatsiriindonesia.wordpress.com/budidaya-sintok/rony-irawanto/>. [Last accessed on 2018 May 31]
- Irawanto R, Darmayanti AS. 2008. Potensi *Cinnamomun sintoc* Blume dan konservasinya. *Proceeding Seminar Nasional Biodiversitas II*. Univ. Airlangga. Surabaya.
- Ismail AY, Kosasih D, Novitasari D. 2018. Identifikasi dan sebaran jenis *Cinnamomum sintoc* BL dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) di Resort Cilimus dan Mandirancan Taman Nasional Gunung Ciremai. *Wanaraksa* 11(01).
- Saidi N, Helwati H, Lubis LQ, Bahi M. 2017. Antimicrobial activity of methanol extract from stem bark of *Cinnamomum sintoc*. *Jurnal Natural* 17(2): 77-82.
- Sumiwi SA, Milanda T, Prakarsa F. 2011. Antimutagenic activity of sintoc bark (*Cinnamomum sintoc* Bl.) volatile oil with micronucleus method. Abstrak. 2nd International Seminar on Chemistry 2011 (ISC-2011) in Jatinangor, Indonesia, which will be conducted on 24-25 November 2011.
- Wiat C. 2006. *Plants of Asia and the Pacific*. Taylor and Francis Group, LLC, London
- Wuu-Kuang, Soh. 2011. Taxonomic revision of *Cinnamomum* (Lauraceae) in Borneo. *Blumea* 56: 241-264

# Pengetahuan lokal nelayan tradisional Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia tentang cara penangkapan ikan dengan jaring arad, jenis-jenis ikan yang ditangkap, dan penentuan musim penangkapan ikan

Local knowledge of the traditional fishermen of Pangandaran, West Java, Indonesia, on how to catch fish with arad nets, the species of fish caught, and the determination of the fishing season

DIANA BUDIYANTI<sup>1</sup>, JOHAN ISKANDAR<sup>2</sup>, RUHYAT PARTASASMITA<sup>2,✉</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat.

<sup>2</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat. ✉email: ruhyat.partasasmita@unpad.ac.id; rp2010rikkyo@gmail.com

Manuskrip diterima: 17 Juni 2018. Revisi disetujui: 17 Juli 2018.

**Abstrak.** Budiayanti D, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. Pengetahuan lokal nelayan tradisional Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia tentang cara penangkapan ikan dengan jaring arad, jenis-jenis ikan yang ditangkap, dan penentuan musim penangkapan ikan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 115-121*. Penduduk yang bermukim di kawasan pantai Desa Pangandaran, Jawa Barat memiliki mata pencaharian utama sebagai nelayan. Mereka untuk sumber income keluarganya utamanya dari menangkap jenis-jenis ikan di laut. Untuk menangkap jenis-jenis di laut para nelayan di Desa Pangandaran dapat menggunakan berbagai peralatan. Salah satu alat yang biasa dilakukan para nelayan untuk menangkap ikan adalah jaring arad. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tata cara penangkapan ikan dengan menggunakan jaring arad, jenis-jenis ikan yang biasa ditangkap oleh jaring arad, dan waktu musim untuk menangkap ikan di laut dengan menggunakan jaring arad. Penelitian dilakukan pada masyarakat di Desa Pangandaran dan Babakan Jongobatu, Kecamatan Pangandaran karena para nelayan di desa ini biasa menangkap ikan di pantai timur Pangandaran dengan menggunakan alat jaring arad. Metoda penelitian menggunakan metoda kualitatif bersifat deskriptif analisis. Sementara itu, untuk mengumpulkan data lapangan menggunakan beberapa teknik, seperti observasi lapangan, observasi partisipasi, wawancara semi-struktur atau wawancara mendalam dengan informan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penduduk nelayan di Desa Pangandaran memiliki pengetahuan lokal dan tatacara tentang menangkap ikan dengan menggunakan jaring arad. Hasil studi tercatat 11 jenis ikan dari 11 Familia yang biasa ditangkap para nelayan di Desa Pangandaran dengan jaring arad. Para nelayan umumnya mengklasifikasikan ikan berdasarkan warna, bentuk morfologi, ukur tubuh, dan sifat hidup ikan. Musim menangkap ikan dibedakan oleh para nelayan menjadi angin musim barat dan musim angin timur. Pada umumnya musim angin barat dianggap tidak baik untuk menangkap ikan karena musim hujan dengan ombak besar, dan hasil tangkapan ikan sedikit. Pada saat ini berbeda dengan masa silam, para nelayan mengalami kesulitan untuk memprediksi musim angin barat dan musim angin timur, musim baik untuk menangkap ikan di laut karena musim dan cuaca kian sering tak menentu.

**Kata kunci:** Jaring arad, jenis-jenis, musim menangkap ikan, Pangandaran

**Abstract.** Budiayanti D, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. Local knowledge of the traditional fishermen of Pangandaran, West Java, Indonesia, on how to catch fish with arad nets, the species of fish caught, and the determination of the fishing season. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 115-121*. People who reside in beach area of Pangandaran, West Java, have main livelihood as fishermen. They have source of the household income from the catch of various fishes in the sea. Some equipment has commonly used by fishermen of Pangandaran village to catch fishes in the sea. One of the equipment is 'jaring arad' (trawl). The aim of this study to investigate techniques of applying 'the jaring arad' to catch fishes, various fishes caught by 'the jaring arad; and season time for fishing fishes. Method used in this study was qualitative, while several techniques, including the field observation, participant observation, and semi-structured interview or deep interview with informants were applied in this study. The results showed that the fishermen of Pangandaran village have knowledge and technique using 'the jaring arad'. It has been recorded 11 fish species have been predominantly caught by fishermen of Pangandaran village by using the jaring arad. Various fish species are classified by the fishermen based on morphological, color, and behavior. The season time of fishing can mainly be divided into two seasons, namely the West Wind Season (angin barat) between January and March, and East Wind Season' (angin timur) between May and August. The West Wind Season is perceived as not good for catching fishes due to a lot of rains, big waves, and little fish cough. Unlike in the past, today most fishermen get problems to predict time of the West Wind Season and The East Wind Season that is perceived as good time for catching fishes in the sea due to unpredictable changes of weather and climate.

**Keywords:** Annual fishing fish time, fish species, Pangandaran, trawl (jaring arad)

## PENDAHULUAN

Pada masa silam penduduk lokal atau penduduk setempat di berbagai desa di Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat untuk memenuhi kebutuhan sumber pangan protein hewani dapat dipenuhi antara lain dari berbagai jenis ikan air laut maupun ikan air tawar. Pemanfaatan jenis-jenis ikan laut oleh penduduk setempat di beberapa pedesaan Pangandaran banyak dilakukan karena wilayahnya dekat kawasan laut. Sejatinya pada masa lalu praktik peangkapan dan pemanfaatan (*praxis*)—aneka ragam jenis ikan laut oleh penduduk setempat Pangandaran dilandasi kuat oleh pengetahuan lokal (*corpus*) dan kepercayaan (*beliefs* atau *cosmos*) (cf. Telode 2000; Carlson dan Maffi 2004; Kutaneegara et al. 2014). Pengetahuan lokal, pengetahuan tradisional atau pengetahuan ekologi lokal penduduk biasanya diperoleh dari hasil pewarisan dari para leluhurnya dan pengalaman pribadi dalam menangkap ikan (Iskandar 2012; Partasasmita et al. 2015). Penyebaran pengetahuan ekologi lokal atau pengetahuan tradisional tersebut di antara para nelayan umumnya disebarkan melalui bahasa ibu. Penduduk pedesaan, khususnya para nelayan di Desa Pangandaran dengan bekal pengetahuan ekologi tradisionalnya pada umumnya mengenal aneka ragam nama jenis ikan, sifat kehidupan ikan, dan berbagai teknik dalam menangkap ikan di laut. Demikian pula, dengan adanya sistem kepercayaan masyarakat atau sistem kosmos terhadap alam lingkungannya, secara tidak langsung dapat bermanfaat bagi komunitas untuk memanfaatkan anekaragam ikan secara berkelanjutan. Misalnya, di Pangandaran dikenal berbagai pantangan, seperti pantangan atau tidak boleh menangkap ikan ataupun melaut pada hari jumat kliwon dan ketika adanya acara hajat laut pada setiap tahun, yang biasanya bertepatan dengan bulan 1 Muharam. Hal tersebut karena dianggap penduduk bulan keramat dan sudah menjadi turun temurun diparktekan masyarakat. Kebiasaan penduduk tersebut dapat berperan untuk menghormati alam lingkungan dan dapat berperan untuk melindungi lingkungan laut dan jenis-jenis ikan di laut secara tradisional.

Kini pengetahuan ekologi tradisional dan sistem perlindungan penduduk khususnya nelayan di suatu pedesaan Indonesia telah banyak yang luntur karena kecenderungan kurun mendapatkan perhatian oleh generasi mudanya (Iskandar 2014). Selain itu, kini dengan jumlah penduduk yang kian padat, pengaruh sistem ekonomi pasar deras penetrasi ke kawasan pedesaan, dan sistem teknologi yang berkembang dengan pesat, maka sistem eksploitasi anekaragaman ikan laut oleh penduduk dilakukan secara tidak bijaksana dan kurang tepat. Contohnya, kini marak penangkapan ikan laut dengan menggunakan ‘jaring kisliir’. Akibat negatifnya hjenis-jenis ikan yang masih kecil dapat tertangkap sehingga dapat mengganggu keberlanjutan populasi ikan di laut. Di samping itu, juga banyaknya sampahplastik yang masuk ke ekosistem laut, sehingga menimbulkan pencemaran ekosistem laut dan dapat mengganggu kualitas air laut, serta kehidupan dan kelestarian jenis-jenis ikan laut.

Berdasarkan Undang-Undang Perikanan Nomor 45 tahun 2009, nelayan dapat diartikan sebagai orang yang

memiliki mata pencaharian utama menangkap ikan. Dengan kata lain, nelayan dapat didefinisikan sebagai orang yang aktif melakukan pekerjaan penangkapan ikan (Monintja 1989). Pendapat lain menurut Satria (2002) nelayan diartikan sebagai masyarakat yang mendiami wilayah pesisir secara bersama-sama membentuk dan memiliki kebudayaan yang terkait dengan ketergantungan pada pemanfaatan sumberdaya alam, dan di dalamnya termasuk pula masyarakat pesisir bukan hanya nelayan melainkan pembudidayaan ikan dan pengolahan ikan.

Pada masyarakat nelayan dikenal alat untuk menangkap ikan di laut yang disebut jaring arad (pukat pantai). Alat tangkap ikan ini merupakan pukat kantong untuk menangkap jenis-jenis ikan dengan melingkarkan jaring pada suatu areal tertentu dan menariknya ke arah pantai melalui kedua sayapnya. Tujuan operasi jaring arad adalah untuk menangkap jenis ikan baik ikan pelagis maupun demersal. Ukuran jaring dapat bervariasi dari 20 sampai 40 meter, sedangkan tali penarik pada masing-masing sayap mencapai 400 meter (Monintja 1989). Menurut Nontji (2002) bahwa cuaca dapat mempengaruhi kondisi laut, curah hujan diberbagai daerah sehingga mempengaruhi komposisi makanan bagi ikan laut menjadi lebih rendah. Konsekuensina, populasi ikan banyak bermigrasi unuk mendapatkan asupan pangan lebih banyak di ekosistem laut.

Pada umumnya kegiatan penangkapan ikan oleh para nelayan dilakukan pada musim angin timur, sedangkan pada musim angin barat nelayan hanya menangkap ikan dalam jumlah yang sedikit. Hal tersebut dikarenakan pada musim barat disebabkan karena gelombang dan angin laut yang besar, sehingga nelayan mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatan menangkap ikan. Secara tradisional para nelayan dapat menentukan daerah penangkapan ikan di laut berdasarkan pengalaman, seperti kebiasaan nelayan mengamati tanda-tanda yang terdapat di alam, serta dapat pula informasi dari nelayan lainnya.

Berdasarkan kebiasaan para nelayan menangkap ikan dengan jaring arad, maka banyak jenis ikan pelagis serta ikan dermal yang dapat ditangkap oleh alat ini. Oleh karena itu, penelitian tentang pengetahuan penduduk nelayan yang berkaitan dengan penangkapan ikan dengan jaring arad sangat penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tata cara penangkapan ikan dengan menggunakan jaring arad, jenis-jenis ikan yang biasa ditangkap oleh jaring arad, dan waktu musim untuk menangkap ikan di laut dengan menggunakan jaring arad. Penelitian dilakukan pada masyarakat di Desa Pangandaran dan Babakan Jongobatu, Kecamatan Pangandaran karena para nelayan di desa ini biasa menangkap ikan di pantai timur Pangandaran dengan menggunakan alat jaring arad.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada nelayan di Desa Pangandaran, dan Desa Babakan Jongorbatu, dan warga sekitar Cagar Alam Pangandaran, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat. Kawasan Pangandaran berada di Kabupaten Pangandaran. Jarak dari Kota Bandung ke kawasan Desa Pangandaran sekitar

188,72 km. Untuk menuju kawasan tersebut dari Kota Bandung dapat menggunakan kendaraan roda empat atau roda dua, dengan waktu tempuh sekitar 6 jam.

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metoda kualitatif bersifat deskriptif analisis. Teknik pengumpulan data lapangan dilakukan dengan observasi lapangan, partisipasi observasi dan wawancara semistruktur. Observasi lapangan dilakukan dengan mengobservasi kondisi perkampungan nelayan, kondisi pantai dan laut, tempat pelelangan ikan, dan para nelayan menangkap ikan di pantai timur. Observasi partisipasi dilakukan peneliti seperti terlibat dalam kegiatan nelayan dalam menangkap ikan di pantai, seperti ikut menarik jaring ke pesisir pantai dan memisahkan ikan hasil tangkapan nelayan dari sampah. Serta, sambil terlibat dalam beberapa kegiatan tersebut, berbagai aspek yang berhubungan kegiatan menangkap ikan tersebut. Sementara itu, wawancara semistruktur atau *deep interview* dilakukan dengan berbagai informan yang dianggap kompeten dipilih secara *purposive* dengan teknik *snow ball*. Wawancara semi-struktur dengan para informan tersebut menggunakan panduan wawancara. Berbagai kalangan nelayan yang dijadikan dalam penelitian ini yaitu nelayan umum, ABK, Juragan, dan Bandar Ikan.

Data kualitatif hasil pengumpulan dari observasi, observasi partisipasi, dan wawancara semi-struktur dianalisis dengan cara dilakukan pengecekan secara silang (*cross-checking*) untuk diperoleh data yang sahih, melakukan rangkuman data, analisis data, dan membuat narasi secara runtut bersifat deskriptif analisis dan evaluatif (cf. Newing et al. 2011; Iskandar 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Cara penangkapan ikan dengan jaring arad

Berbagai alat untuk menangkap ikan biasa digunakan para nelayan di Pangandaran. Salah satu alat yang biasa digunakan para nelayan di Desa Pangandaran adalah jaring arad. Maka, biasanya istilah para nelayan untuk menangkap ikan dengan jaring arad biasanya digunakan istilah seperti *nguseup lauk ngangge jaring arad* (memancing ikan menggunakan jaring arad). Menurut berbagai informan, cara menggunakan jaring arad di kawasan pantai laut adalah sebagai berikut. Pertama, salah satu ujung tali sayap jaring arad diikatkan; Kedua, tali diulur ke tengah laut

dengan menggunakan perahu atau jukung. Ketiga, setelah tali sayap habis diulur (sekitar 500 meter), lalu tali dihubungkan dengan ujung sayap jaring arad, serta dilanjutkan dengan melepaskan jaring. Keempat, Ujung sayap jaring arad kedua diikatkan dengan tali utama kedua dan dibawa ke arah pantai dengan bantuan perahu atau jukung, perahu yang digunakan untuk kegiatan operasi penangkapan ikan adalah jenis perahu jukung (katir) dan terbuat dari Jiberglass. Kelima, tali jaring ditarik dengan menggunakan tenaga manusia. Ukuran perahu yang digunakan adalah panjang (L) antara 7-9 meter, Lebar (B) antara 0,8-1 meter dan dalam (d) antara 0,6-1 meter. Dari pantai, kedua ujung tali ditarik dengan menggunakan tenaga manusia. Kenenam, ikan-ikan yang tertangkap jaring arad dipunguti oleh para nelayan. Sebagai gambaran umum tata cara penangkapan ikan dengan menggunakan jaring arad dapat dilihat pada Gambar 1.

Jaring arad dapat ditemukan pada hampir seluruh wilayah Indonesia terutama pada lokasi dimana kurang memungkinkan untuk menggunakan teknologi yang lebih tinggi. Pada umumnya jaring arad dan pukot pantai pada berbagai kawasan di Indonesia sama, namun namanya beberapa berbeda-beda di tiap wilayahnya. Menurut Monintja (1989) Jaring arad atau biasa disebut pukot pantai (*beach seine*) adalah pukot kantong yang cara operasi penangkapannya dilakukan dengan melingkarkan jaring arad pada suatu areal tertentu dan menariknya ke arah pantai melalui kedua sayapnya. Tujuan operasi adalah untuk menangkap jenis ikan yang melakukan ruaya ke pantai, baik jenis ikan pelagis maupun demersal. Perahu yang digunakan berukuran kurang dari 5 GT, dan dapat menggunakan tenaga dayung, layar, ataupun motor tempel. Ukuran jaring bervariasi dari 20 sampai 40 meter dihitung dari ujung sayap hingga keujung kantongnya. Tali penarik pada masing-masing sayap mencapai 400 meter.

### Jenis ikan hasil tangkapan nelayan jaring arad

Berdasarkan hasil observasi langsung pada para nelayan yang sedang menangkap ikan di pantai timur, observasi di pelelangan ikan dan wawancara dengan para informan, telah tercatat 11 jenis ikan dari 11 familia yang biasa ditangkap dengan jaring arad di Desa Pangandaran (Tabel 1). Sementara itu, untuk memberi gambaran jenis-jenis ikan hasil tangkapan dengan jaring arad tersebut dapat dilihat foto-fotonya pada Gambar 2.

**Tabel 1.** Jenis-jenis ikan yang biasa dapat ditangkap oleh jaring arad oleh para nelayan di Pangandaran, Jawa Barat

Nama lokal	Familia	Nama ilmiah
Baracuda	Sphyrnidae	<i>Sphraena jello</i>
Buntal	Tetraodontidae	<i>Arathron meleagris</i>
Kapasari	Geridae	<i>Lactarius lactarius</i>
Kerapu Hitam	Seranidae	<i>Apinephilus lanceolatus</i>
Kurisi/modin	Nepterunidae	<i>Nemipterus japonicus</i>
Kuwe	Carangidae	<i>Caranx ignobilis</i>
Layur	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>
Petek/Trontong	Leiognathidae	<i>Leiognathus equulus</i>
Tempel	Echenidae	<i>Echenes naucratus</i>
Teri	Clupeidae	<i>Stolephorus commersonii</i>
Tongkol	Scombridae	<i>Euthynnus affinis</i>



**Gambar 1.** A. Nelayan sedang mempersiapkan jaring yang nantinya dibawa ketengah laut menggunakan perahu fiber untuk menyebar jaring, B. Nelayan sedang bergotong royong menarik jaring arad, C. Nelayan sedang bersiap-siap merapikan jaring hasil menarik yang berisi berbagai jenis ikan



**Gambar 2.** Hasil tangkapan nelayan jaring arad di Pantai Timur Pangandaran, Jawa Barat. A. Ikan Layur (*Trichiurus lepturus*); B. Ikan Kapasan (*Lactarius lactarius*); C. Ikan Teri (*Stolephorus commersonii*); D. Ikan Petek/ Trontong (*Leiognathus equulus*); E. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*); F. Ikan Kuwe (*Caranx ignobilis*); G. Ikan Baracuda (*Sphraena jello*); H. Ikan Buntal (*Arathron meleagris*); I. Ikan Tempel (*Echenes naucratus*); J. Ikan Kerapu Hitam (*Apinephilus lanceolatus*); K. Ikan Kurisi/ Modin (*Nemipterus japonicas*)

Berdasarkan pengetahuan para nelayan di Desa Pangandaran, aneka ragam jenis ikan laut yang biasa ditangkap mereka dapat diklasifikasikan (*folk classification*) berdasarkan ukuran tubuh, warna, sisik, dan kebiasaan hidup ikan. Misalnya, berdasarkan ukuran tubuh ikan, dikenal oleh para nelayan jenis-jenis ikan yang memiliki ukuran kecil, seperti ikan teri (*Stolephorus commersonii*)

dan ikan besar seperti ikan kerapu hitam (*Apinephilus lanceolatus*). Berdasarkan kekhasan warna ikan, dikenal oleh para nelayan jenis ikan warna kuning, seperti ikan kurisi/modin (*Nemipterus japonicus*) ikan berwarna agak gelap seperti ikan barracuda (*Sphraena jello*), dan ikan berwarna abu coklat seperti ikan temple (*Echenes naucratus*). Berdasarkan bentuk ikan, dikenal ikan dengan

memiliki tipe mulut superior/memiliki moncong, seperti ikan layur (*Trichiurus lepturus*); bentuk mulut uperos/memiliki moncong yang gigi-giginya sangat tajam, dikenal ikan tempel (*Echenes naucratus*). Bentuk ikan tempel juga diberi nama demikian karena memiliki morfologi khusus, berupa alat untuk menempel badannya para nelayan Desa Pangandaran juga dapat mengklasifikasikan ikan berdasarkan ukuran sisik. Misalnya, jenis ikan yang termasuk memiliki sisik kecil, dikenal seperti ikan kapasan (*Lactarius lactarius*), ikan petek/trontong (*Leiognathus equulus*). Ikan yang memiliki sisik keras antara lain ikan kuwe (*Caranx ignobilis*) serta ikan yang tidak memiliki sisik antara lain ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) kecuali pada wilayah *corselet* dan gurat sisi. Selain itu penduduk mengklasifikasikan ikan berdasarkan kebiasaan hidup/tingkah lakunya. Misalnya, ikan buntal (*Arathron meleagris*) oleh para nelayan dinamakan ikan buntal karena ikan itu mampu menggembungkan tubuhnya menjadi bulat (buntal). Hal tersebut berfungsi bagai ikan tersebut sebagai upaya untuk mengelabu musuhnya saat dirinya merasa terancam. Selain itu, jenis-jenis ikan oleh para nelayan Desa Pangandaran dapat dibedakan berarkan ikan migrasi dan ikan penempat. Misalnya, jenis ikan tongkol biasa dikenal masyarakat sebagai ikan migrasi. Ikan tongkol dikenal juga oleh penduduk sebagai ikan yang hidup di lapisan permukaan laut berkisar kedalaman sampai 400 meter (Oktaviani 2008).

Apabila disimak pengetahuan ekologi tradisional nelayan Pangandaran (pandangan emik), khususnya nelayan jaring arad tentang berbagai aspek kehidupan ikan cukup sejalan dengan ilmu pengetahuan Barat. Misalnya, jenis-jenis ikan berdasarkan pengetahuan ilmiah Barat (pandangan etik), juga biasa dibedakan berdasarkan ciri-ciri morfologi ikan, dan sifat ikan, seperti kebiasaan migrasi, contohnya jenis ikan tongkol (Kottelat et al. 1993).

Mengingat jenis-jenis ikan memiliki keanekaragaman bentuk, ukuran, habitat serta distribusi jenis berdasarkan ruang dan waktu, sehingga membutuhkan pengetahuan pengelompokan atau pengklasifikasian ikan (Buharuddin 2010). Pada umumnya bentuk tubuh ikan berkaitan erat dengan habitat dan cara hidupnya. Menurut Affandi et al. (1992) secara umum bentuk tubuh ikan adalah simetris bilateral yang berarti ikan tersebut jika dibelah pada bagian tengah tubuhnya akan terbagi menjadi dua bagian yang sama antara sisi kanan dan sisi kiri. Selain itu, terdapat beberapa jenis ikan yang berbentuk non-simetri bilateral yaitu jika tubuh ikan tersebut dibelah secara melintang maka akan terdapat perbedaan anatara sisi kanan dan sisi kiri tubuh ikan.

### Penentuan musim penangkapan ikan

Pada umumnya para nelayan melaut untuk menangkap ikan dapat dilakukan sepanjang tahun. Menurut informan para nelayan di Desa Pangandaran musim menangkap ikan di laut dapat dibedakan 2 musim utama, yaitu 'musim angin barat' dan 'musim angin timur'.

Musim angin barat terjadi biasanya sekitar bulan Januari- Maret. Pada saat itu umumnya hasil tangkapan nelayan berkurang karena sedikitnya jenis ikan. Hal tersebut berbeda dengan musim angin timur, yaitu biasanya

terjadi pada bulan Mei-Agustus. Pada saat itu biasanya hasil laut yang melimpah dan banyak. Frekuensi penangkapan ikan dengan menggunakan jaring arad biasa dilakukan oleh para nelayan di Desa Pangandaran pada saat itu bisa sehari sampai 6 kali. Pada musim kemarau panjang hasil laut cenderung melimpah terutama ikan besar, karena biasanya ikan besar akan naik ke atas permukaan laut karena kondisi air laut yang menjadi sangat panas yang menyebabkan ikan besar naik ke atas permukaan untuk mencari sumber pakan mereka. Menurut para informan pada masa lalu untuk musim baik untuk menangkap ikan dapat diprediksi. Misalnya, para nelayan dapat menggunakan indikator di alam seperti posisi bintang tertentu, kondisi angin, arus air laut dan lainnya untuk memprediksi perubahan angin barat dan angin timur, yang sesuai untuk menangkap ikan di laut. Tetapi zaman dulu berbeda dengan zaman sekarang. Pada zaman sekarang nelayan sangat sulit bahkan sudah tidak bisa memprediksi lagi musim baik untuk menangkap ikan. Hal tersebut karena kini perubahan musim tidak menentu seperti dulu. Disamping itu, pengetahuan ekologi lokal kurang dikuasai lagi oleh para generasi mudanya. Masalah lain, kini jumlah tangkapan ikan juga cenderung sedikit, karena selain faktor perubahan alam yang kian tak menentu, juga kualitas air laut terganggu antara lain karena maraknya buangan sampah plastik ke laut. Akibatnya, sampah-sampah plastik tersebut sering tersangkut di jaring para nelayan.

Menurut Gunawan (2004) bahwa siklus musiman sangat menentukan terhadap keberlangsungan usaha penangkapan ikan yang diusahakan oleh nelayan. Serta menurut Yekti et al. (2013) berkurangnya jenis ikan dapat disebabkan pula karena menurunnya jenis atau jumlah sumber makanan, sebagai konsekuensi dari degradasi kualitas habitat akibat maraknya pencemaran di wilayah pesisir pantai Pangandaran. Hal ini dapat disimak di lapangan bahwa sampah-sampah plastik sangat marak ditemukan di kawasan pantai, dan menyebabkan pencemaran di kawasan pantai dan laut. Hal tersebut merupakan kendala besar yang umum dijumpai pada daerah pantai wisata di nusantara. Selain itu, pencemaran akan semakin parah ketika sungai yang bermuara ke laut, karena air sungai membawa sampah dan hasil erosi tanah dari daratan. Erosi lahan pertanian selain membawa tanah, juga membawa herbisida dan limbah rumah tangga. Konsekuensinya anekaragam limbah yang terakumulasi di pantai dan laut dapat menghambat pertumbuhan *fitoplankton* sebagai sumber pakan ikan. Berdasarkan hasil penelitian Kunarso et al. (2011) dapat menguatkan bahwa peningkatan nutrient terlarut dalam perairan diantaranya terdapat pada kondisi perairan yang jernih yaitu kadar material padatan tersuspensi yang minimum. Karakteristik lain dari pantai Pangandaran dikemukakan pula oleh Fadika et al. (2014) bahwa perairan yang dipengaruhi oleh sistem angin muson dimana pergerakan angin mempengaruhi dinamika pergerakan arus permukaan. Puncak permukaan lebih lanjut dapat berpengaruh terhadap sebaran arus air laut.

Secara tradisi terdapat larangan untuk nelayan di Desa Pangandaran menangkap ikan atau melaut. Larangan itu biasanya dilakukan pada hari tertentu yaitu setiap malam

jumat kliwon dan ketika adanya acara hajjat laut yang terjadi setiap 1 tahun sekali pada tanggal 1 bulan Muharram.

Menurut para informan, musim peceklik ikan biasanya terjadi pada bulan November-April, yaitu pada musim tersebut hasil tangkapan ikan lautsangat sedikit. Pada musim paceklik umumnya nelayan jaring arad mencari pekerjaan lain, seperti bertani, beternak, bahkan ada yang mengolah ikan asin lalu kemudian di dagangkan. Selain itu, jika sedang terjadi musim paceklik, para nelayan jaring arad akan berubah menjadi penjual klomang di sekitar kawasan pantai timur serta pantai barat Pangandaran. Pekerjaan lainnya dengan berjualan secara berkeliling menggunakan sepeda ataupun menggunakan motor. Tidak hanya itu, pada musim paceklik, para nelayan ada pula yang mencari rumput untuk pakan sapi (beternak), dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan pangan sehari-hari.

Dinamika suatu pergerakan arus perairan ini akan sangat mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan arus hangat disukai ikan, sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi hubungan berat dan panjang suatu jenis ikan. Pada saat dilakukan penelitian di Desa Panganaran, kondisi angin yang bertiup adalah angin barat, dimana pada masa-masa tersebut nelayan mengalami masa paceklik. Mereka sulit untuk mendapatkan hasil tangkapan ikan dalam jumlah banyak. Ikan-ikan sulit ditangkap karena memang belum memasuki saat-saat produktif. Selain itu hasil penelitian dari Sulistiyarto (2012) juga menunjukkan bahwa adanya perbedaan pertumbuhan ikan yang nyata antara musim hujan dibandingkan saat musim kemarau. Kemudian Sulistiono et al. (2001) menyatakan pula bahwa ada juga hubungan berat ikan antara panjang ikan berifat relatif, artinya ukuran berat ikan dapat berubah menurut waktu. Apabila terjadi perubahan terhadap lingkungan dan ketersediaan makanan, maka nilai hubungan berat ikan dan panjang ikan ini juga akan berubah.

### Penjualan ikan hasil tangkapan jaring arad

Hasil laut jenis-jenis ikan tangkapan nelayan tradisional, khususnya nelayan jaring arad biasanya dijual secara langsung tanpa adanya penjualan melalui pelelangan ikan. Nelayan yang mendapatkan hasil laut yang melimpah berupa jenis ikan yang berukuran besar dan yang memiliki harga jual tinggi yang biasanya untuk dilelangkan di pelelangan ikan (TPI). Harga jual ikan yang didapatkan nelayan jaring arad tergantung dengan jenis ikan yang didapatkan dan jumlahnya cukup banyak. Misalnya, menurut informasi dari beberapa informan, seperti ikan Layur (*Trichiurus lepturus*) dapat dijual dengan harga 30 ribu/kg, ikan Teri (*Stolephorus commersonii*) dapat dijual dengan harga 20ribu/ kg, dan ikan Petek (*Leiognathus equuus*) dapat dijual dengan harga 25ribu/ kg. Nelayan yang mendapatkan jenis ikan yang berukuran besar biasanya dapat diolah menjadi ikan asin. Ikan yang sering digunakan untuk olahan ikan asin atau biasa disebut dengan jambal roti dengan jenis ikan yang digunakan seperti ikan Kadukang (*Hexanematichthys sagor*), ikan Caung/ Baung (*Myxus nemurus*), ikan Jahan/ Manyung (*Arius maculatus*) dapat dijual dengan harga 120 ribu/ 1kg. Informasi lain yang didapatkan yaitu bahwa ikan asin atau jambal roti

biasa dijual dengan harga 100 ribu/ 1kg, perbedaan harga jual dapat dipengaruhi oleh peminat atau pengunjung yang membeli ikan jambal roti serta bisa juga karena dari kelangkaan jenis ikan yang didapatkan dari nelayan. Hasil olahan dari ikan tidak hanya untuk dijadikan ikan asin atau jambal roti, tetapi bisa diolah seperti digoreng tepung, diacar, dipindang gunung. Menurut informasi yang didapat dari warga sekitar Cagar Alam Pangandaran yaitu warga mengkonsumsi ikan sesuai dengan jenis ikannya dengan cara digoreng tepung. Menurut informasi lain yaitu mereka sering mengkonsumsi ikan kurang lebih dua minggu sekali dengan jenis ikan yang berbeda-beda serta harga beli ikan juga berbeda sesuai dengan jenis ikannya bisa dimasak dengan cara digoreng tepung, ataupun dipindang gunung. Jenis ikan yang dimasak oleh warga berbeda-beda tergantung dari jenis ikan yang bisa ditangkap dan dijual oleh nelayan, maka dari itu harga ikan tergantung konsumen yang membeli.

Berdasarkan hasil studi ini dapat disimpulkan bahwa penduduk nelayan di Desa Pangandaran memiliki pengetahuan lokal dan tatacara tentang penangkapan ikan dengan menggunakan jaring arad. Hasil studi tercatat 11 jenis ikan dari 11 Familia yang biasa ditangkap para nelayan di Desa Pangandaran dengan jaring arad. Para nelayan umumnya mengklasifikasikan ikan berdasarkan warna, bentuk morfologi, ukur tubuh, dan sifat hidup ikan. Musim menangkap ikan dibedakan oleh para nelayan menjadi angin musim barat dan musim angin timur. Pada umumnya musim angin barat dianggap tidak baik untuk menangkap ikan karena musim hujan dengan ombak besar, dan hasil tangkapan ikan sedikit. Pada saat ini berbeda dengan masa silam, para nelayan mengalami kesulitan untuk memprediksi musim angin barat dan musim angin timur, musim baik untuk menangkap ikan di laut karena musim dan cuaca kian sering tak menentu.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para informan, seperti Juragan Nelayan, Nelayan, ABK Nelayan dan warga sekitar Cagar Alam Pananjung Pangandaran yang telah bersedia menjadi narasumber untuk membantu kelancaran penelitian ini. Desiminasi dan publikasi hasil penelitian didukung oleh pembiayaan Program ALG Prof Johan Iskandar dalam topik Etnobiologi untuk kesejahteraan masyarakat di Jawa Barat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Affandi R, Sjafei DS, Rahardjo MF, Sulistiono. 1992. Ikhtiologi. Suatu Pedoman Kerja Laboratorium Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Burharuddin AL. 2010. Ikhtiologi: Ikan dan Aspek Kehidupannya. Makasar: Yayasan Citra Emulsi
- Carlson TJS, Maffi K. 2004. Introduction: Ethnobotany and Conservation of Biocultural Diversity. Dalam Carlson TJS, Maffi L. (eds), Ethnobiology and Conservation of Biocultural Diversity. New York Botanical Garden, New York.

- Fadika U, Rifai A, Rochaddi B. 2014. Arah dan kecepatan angin musiman serta kaitannya dengan sebaran suhu permukaan laut di Selatan Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Oseanografi* 3(3): 429-437.
- Gunawan A. 2004. Analisis pola musim penangkapan dan tingkat pemanfaatan ikan teri di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Institut Perikanan Bogor. Bogor.
- Iskandar J. 2012. Etnobiologi dan Pembangunan Berkelanjutan. AIPB Bandung, Puslitbang KPK LPPM Unpad.
- Iskandar J. 2014. Manusia dan Lingkungan dengan Berbagai Perubahannya. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjoatmodjo S. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi* (Ikan Air Tawar Indonesia bagian Barat dan Sulawesi). Periplus Editions (HK) Ltd, Singapore.
- Kutanagar PM, Pitoyo AJ, Kiswanto E, Sumini, Nugroho YP. 2014. *Membangun Masyarakat Peduli Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kunarso, Hadi S, Ningsih NS, Baskoro MS. 2011. Variabilitas suhu dan klorofil-a di daerah Upwelling pada variasi kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa Sampai Timor. *Jurnal Ilmu Kelautan* 26(3): 171-180.
- Monintja RD. 1989. Suatu Pengenalan Tentang Teknologi Penangkapan Ikan Di Indonesia. Dirjen Pendidikan Tinggi, P dan K. Bogor.
- Nontji A. 2002. *Laut Nuantara*. Djambatan. Jakarta.
- Newing H, Eagle CM, Puri RK, Watson CW. 2011. *Conducting Research in Conservation: Social science methods and practice*. Routledge, London.
- Oktaviani A. 2008. Studi keragaman cacing parasitik pada saluran pencernaan ikan gurami (*Osphronemus gourami*) dan ikan tongkol (*Euthynnus* sp.). Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Partasasmita R, Nuari T, Erawan TS, Iskandar J. 2015. The diversity of fish species and the disturbances in the Cikawung river, Cianjur, West Java, Indonesia. *Nusantara Bioscience* 7(2): 165-170.
- Satria A. 2002. *Sosiologi Masyarakat Pesisir*. Jakarta Selatan [ID]: PT. Pustaka Cidesindo.
- Sulistiono, Arwani M, Aziz KA. 2001. Pertumbuhan ikan belanak (*Mugil dussumieri*) di perairan Ujung Pangkah Jawa Timur. *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 1(2): 39-47.
- Sulistiyarto B. 2012. Hubungan panjang berat faktor kondisi dan komposisi makanan ikan saluang (*Rasbora argrotaemia* Blkr.) di dataran banjir Sungai Rungan Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 1(2):1-9.
- Toledo VM. 2000. Ethnoecology: A conceptual framework for the study of indigenous knowledge on nature. Plenary lecture, Seventh International Congress of Ethnobiology, Athens.
- Yekti A, Sudarsono B, Sawitri S. 2013. Analisis perubahan tutupan lahan dan citanduy dengan metode penginderaan jauh. *Jurnal Geodesi UNDIP* 2(4): 1-9.

# Studi etnobotani tumbuhan obat di Desa Wonoharjo, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat

## Study of ethnobotany of medicinal plants in Wonoharjo Village, Pangandaran District, West Java

FEZIH FATHIMAH NISYAPURI<sup>1</sup>, JOHAN ISKANDAR<sup>2</sup>, RUHYAT PARTASASMITA<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat.

<sup>2</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat. \*email: ruhyat.partasasmita@unpad.ac.id; rp2010rikkyo@gmail.com

Manuskrip diterima: 17 Juni 2018. Revisi disetujui: 17 Juli 2018.

**Abstrak.** Nisyapuri FF, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. Studi etnobotani tumbuhan obat di Desa Wonoharjo Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 122-132*. Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman hayati flora dan fauna yang sangat beragam. Di samping itu, Indonesia juga memiliki beragam etnik, dengan berbagai kekhasan tradisinya, termasuk pengetahuan lokalnya. Salah satu pengetahuan lokal atau tradisional masyarakat Indonesia adalah pengetahuan tentang penggunaan tumbuhan obat. Pengkajian ilmiah tentang pengetahuan lokal penduduk mengenai jenis-jenis obat dapat dikaji dalam studi etnobotani tanaman obat. Paper ini mendiskusikan hasil studi tentang etnobotani tumbuhan obat di Desa Wonoharjo, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. Empat aspek utama dibahas dalam paper ini yaitu penyakit yang umum diderita masyarakat, jenis-jenis tumbuhan obat yang biasa digunakan untuk pengobatan anekaragam penyakit, tempat pengambilan tumbuhan obat di ekosistem perdesaan, serta penggunaan dan cara pengolahan tumbuhan obat. Metoda yang digunakan dalam studi ini adalah metoda kualitatif bersifat deskriptif analisis. Teknik pengumpulan data lapangan dengan cara observasi langsung dan wawancara secara semi-struktur dengan berbagai informan yang dianggap kompeten dengan dipilih secara purposif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah dikenal 19 jenis penyakit yang biasa diderita penduduk di Desa Wonoharjo. Tercatat 31 jenis tumbuhan obat, dari 20 familia yang biasa digunakan penduduk untuk mengobati berbagai penyakit. Pada umumnya anekaragam tumbuhan obat tersebut diperoleh penduduk dari agroekosistem pekarangan. Sementara itu, penggunaan dan tatacara pengolahan anekaragam tumbuhan obat dilakukan dengan berbagai cara seperti dibuat cara ditumbuk dan dicampurkan jadi ramuan, direbus, dan cara penggunaannya dapat berupa dimakan langsung bahan mentahnya, diminum dan ditempelkan pada bagian orang sakit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengetahuan lokal masyarakat tentang berbagai tumbuhan obat dan cara pengobatan penyakit cukup sejalan dengan pandangan ilmiah Barat, sehingga pengetahuan lokal tentang jenis-jenis tumbuhan obat dan penggunaan tumbuhan obat tersebut dapat diintegrasikan dengan pengetahuan Barat untuk mendukung pengembangan pengobatan penyakit dan peningkatan kesehatan masyarakat di masa datang.

**Kata kunci:** etnobotani, jenis-jenis penyakit, tumbuhan obat, Desa Wonoharjo

**Abstract.** Nisyapuri FF, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. Study of ethnobotany of medicinal plants in Wonoharjo Village, Pangandaran District, West Java. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 122-132*. Indonesia has been known as own high diversity of flora and fauna. In addition, Indonesia has been known high diversity of ethnics which has various distinctive traditions, including local knowledge. One of the local knowledge or traditional knowledge is local knowledge on using of traditional medicinal plants. Scientific study on local knowledge on medicinal plants can be carried out by ethnobotany of medicinal plants. This paper discussed on research results on ethnobotany of medicinal plants in Wonoharjo Village, Pangandaran District, West Java. Four aspects namely some predominant diseases of village people, plant medicinal plants that are predominantly used by people, source of the medicinal plants in village ecosystem, and using and processing of medicinal plants were discussed in this paper. Method used in this study was qualitative with descriptive analysis, while the observation and semi-structure interviews with competent informants that were purposively selected were applied to collect the primary data in the field. The results showed that it was recorded 19 kinds of human diseases in Wonoharjo village. It was recorded 31 medicinal plant species with 20 families that are predominantly used by people to treat various diseases. All medicinal plant species were collected from the homegarden agroecosystem. The processing of the medicinal plants were done by various means, including pounding and boiling, and using it by direct consumption of fresh materials, drinking, and putting in pain body. The results of study showed that the local knowledge of village people in general has similar to that the Western scientific knowledge view. Therefore, the local knowledge of village people on medicinal plants and using those medicinal plants to treat various diseases could be integrated with Western scientific knowledge for supporting development of the health treatment and health improving in the community in the future.

**Keywords:** ethnobotany, diseases, medicinal plants, Wonoharjo village

## PENDAHULUAN

Tumbuhan obat merupakan tumbuhan yang biasa digunakan oleh berbagai etnik di Indonesia sebagai bahan obat guna mengobati berbagai penyakit atau masalah gangguan kesehatan. Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman tumbuhan sangat tinggi, dengan telah tercatat sekitar 40.000 jenis tumbuhan. Di antara jenis-jenis tumbuhan tersebut, 130 jenis di antaranya dimanfaatkan masyarakat Indonesia sebagai obat tradisional (Sapoetra 1992).

Tumbuhan obat pada umumnya sangat menguntungkan bagi keperluan pengobatan berbagai penyakit atau gangguan kesehatan. Mengingat jenis-jenis tumbuhan tersebut mudah ditemukan di alam, bahkan oleh penduduk perdesaan sengaja ditanam di lahan pekarangan. Oleh karena itu, tumbuhan obat relatif murah dengan memanfaatkan tumbuhan yang ada di alam. Anekaragam tumbuhan obat biasanya digunakan oleh masyarakat dan dipercaya masyarakat dapat menyembuhkan berbagai jenis penyakit. Sementara itu, anekaragam organ dari jenis-jenis tumbuhan obat, seperti daun, batang, bunga, akar, umbi, rimpang, bunga, buah, dan biji dapat dimanfaatkan digunakan sebagai bahan obat tradisional.

Berdasarkan tradisi secara lintas budaya di Indonesia, telah dikenal lama masyarakat Indonesia mempraktekan pengobatan macam-macam penyakit atau masalah gangguan kesehatan dengan menggunakan anekaragam tumbuhan obat. Pengetahuan penduduk tentang anekaragam jenis tumbuhan obat dan tatacara pengobatannya merupakan hasil pewarisan antar generasi dan juga ditambah dari hasil pengalaman pribadi. Pada dasarnya pengetahuan tradisional atau pengetahuan lokal penduduk Indonesia, mengenai jenis-jenis tumbuhan obat, bagian organ tanaman, cara pengobatan, serta jenis penyakit yang dapat disembuhkan oleh pengobatan tradisional merupakan kekayaan pengetahuan lokal yang perlu terus digali, dikembangkan, dilestarikan, serta dioptimalkan guna kepentingan kesehatan masyarakat umum di Indonesia (Harini 2000). Pengetahuan lokal yang berasal dari pengalaman masyarakat secara turun temurun, perlu dikaji lebih lanjut secara ilmiah, seperti dikaji bahan biokatif yang terkandung dari jenis tumbuhan tersebut, serta khasiatnya bagi pengobatan penyakit atau gangguan kesehatan. Kajian ilmiah tentang pengetahuan penduduk lokal, penduduk setempat atau penduduk tradisional mengenai jenis-jenis tumbuhan obat, dikaji secara khusus dalam bidang etnobotani tumbuhan (Martin 1995; Cotton 1996; Balick dan Cox 1997; Iskandar 2012).

Etnobotani berasal dari kata 'etno' (etnis) dan 'botani'. Etno berarti masyarakat lokal, masyarakat pribumi, masyarakat setempat atau masyarakat tradisional, sedangkan botani adalah studi tentang berbagai aspek tumbuhan. Dengan demikian etnobotani dapat diartikan sebagai pengkajian ilmiah tentang pengetahuan penduduk lokal atau penduduk setempat mengenai botani (Cotton 1996). Etnobotani juga dapat diartikan sebagai interaksi antara masyarakat lokal atau masyarakat setempat dengan lingkungan hidupnya, secara spesifik pada tumbuh-tumbuhan serta pengkajian penggunaan tumbuhan sebagai

makanan, perlindungan atau rumah, pengobatan, pakaian, perburuan dan upacara adat. Suatu bidang ilmu yang mempelajari hubungan antara masyarakat lokal dan alam lingkungannya meliputi sistem pengetahuan tentang sumber daya tumbuhan (Purwanto 1999). Penduduk lokal atau penduduk pribumi dapat diartikan sebagai penduduk yang secara terus menerus tinggal di suatu daerah dan masih memertahankan berbagai tradisi yang diwariskan secara turun temurun dari leluhurnya. Pada umumnya, penduduk tradisional memiliki pengetahuan mendalam tentang lingkungannya, seperti anekaragam tumbuhan, binatang dan lainnya karena mereka dalam kehidupan sehari-harinya secara terus menerus melakukan interaksi dengan lingkungan atau ekosistem lokalnya (Iskandar 2012; 2017).

Berdasarkan sejarah ekologi, dapat disimak bahwa sejak zaman dahulu kala, berbagai etnik di Indonesia telah mengenal teknik pengobatan tradisional yang asal dari hewan (cf. Partasmita et al. 2016) dan memanfaatkan anekaragam tumbuhan yang ada di hutan maupun tumbuhan yang ada disekitar pekarangan rumah untuk mengobati berbagai penyakit baik penyakit luar maupun penyakit dalam (Pical 2013). Namun, seiring dengan perubahan zaman, seperti penduduk yang makin padat, berbagai perubahan ekosistem dan perkembangan ekonomi pasar, maka telah menyebabkan berbagai perubahan terhadap sistem sosial penduduk di Indonesia. Hal tersebut termasuk kian tergerusnya pengetahuan lokal dan budaya pemanfaatan dan pengelolaan tumbuhan yang dijadikan obat secara tradisional oleh masyarakat lokal, bahkan dimungkinkan pula dapat terjadi kepunahan (Kinho et al. 2011).

Oleh karena itu, studi tentang pengetahuan penduduk setempat tentang jenis-jenis tumbuhan obat di berbagai kawasan di Indonesia, termasuk di Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat sungguh penting untuk dilakukan. Daerah Desa Wonoharjo telah dijadikan lokasi untuk studi etnobotani, antara lain karena daerahnya subur dengan memiliki anekaragam tumbuhan, dan masyarakatnya dikenal masih umum memanfaatkan jenis-jenis tumbuhan obat guna mengobati berbagai penyakit atau gangguan kesehatan. Empat aspek utama dibahas dalam paper ini yaitu penyakit yang umum diderita masyarakat, jenis-jenis tumbuhan obat yang biasa digunakan untuk pengobatan anekaragam penyakit, tempat pengambilan tumbuhan obat di ekosistem perdesaan, serta penggunaan dan cara pengolahan tumbuhan obat.

## BAHAN DAN METODE

### Gambaran umum daerah penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Wonoharjo, Kabupaten Pangandaran. Kabupaten Pangandaran adalah salah satu kabupaten di Jawa Barat. Kabupaten Pangandaran memiliki perbatasan dengan daerah-daerah lain di sekitarnya. Yaitu di bagian utara berbatasan dengan Kabupaten Ciamis dan Kota Banjar; di bagian timur berbatasan dengan Kabupaten Cilacap; di bagian selatan berbatasan dengan Samudera

Hindia; sedangkan di bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Tasikmalaya (Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik, dan Persandian Kabupaten Pangandaran 2016).

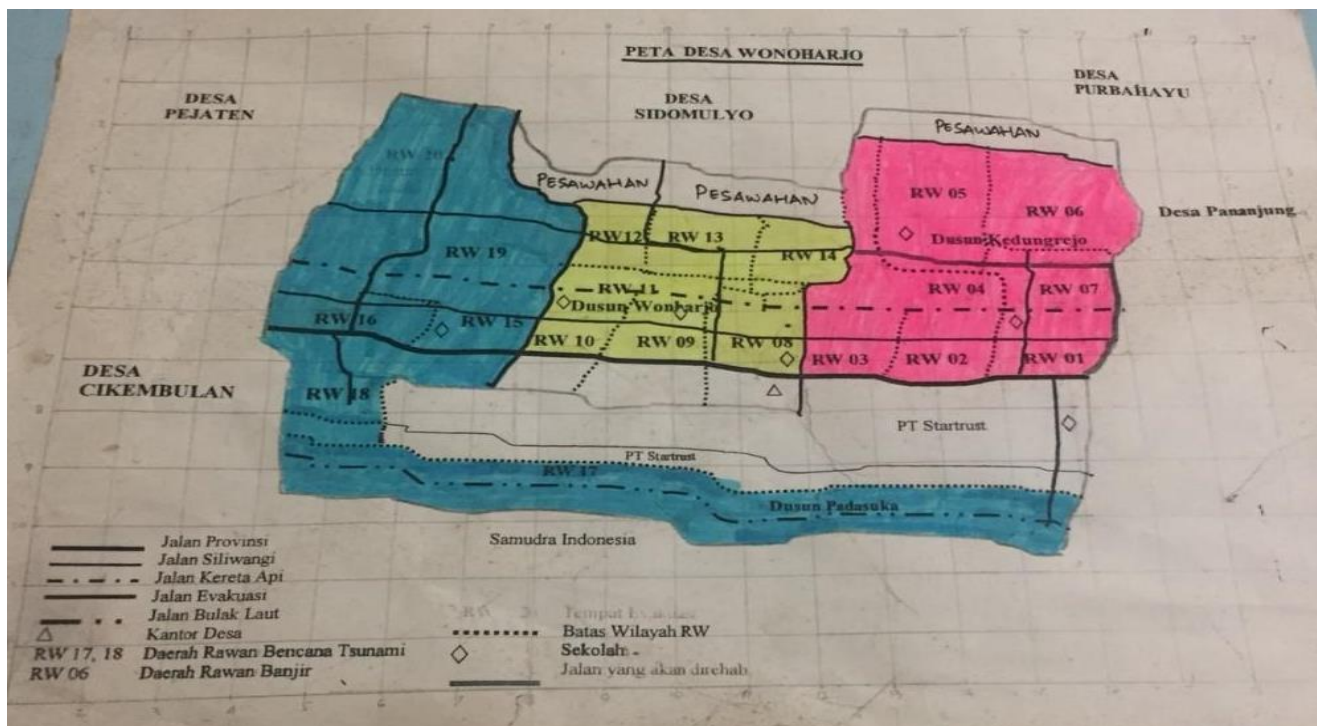
Berdasarkan lokasi geografisnya, kawasan Kabupaten Pangandaran terletak pada koordinat  $108^{\circ} 41' - 109^{\circ}$  Bujur Timur dan  $07^{\circ} 41' - 07^{\circ} 50'$  Lintang Selatan (Dinas Kelautan Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Pangandaran (2014). Kabupaten Pangandaran memiliki berbagai tipe tata guna, seperti kawasan permukiman dan pekarangan, kebun campuran, sawah, laut, dan hutan.

Kabupaten Pangandaran merupakan pemekaran dari Kabupaten Ciamis. Kabupaten Pangandaran secara resmi berpisah dari kabupaten induknya yaitu Kabupaten Ciamis pada tanggal 17 November 2012 berdasarkan undang-undang nomor 21 tahun 2012. Luas kabupaten Pangandaran adalah sekitar 168.509 Ha dengan luas laut 67.340 Ha dan panjang pantai 91 Km (Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik, dan Persandian Kabupaten Pangandaran 2016). Hingga saat ini, Kabupaten Pangandaran memiliki 10 kecamatan yang terdiri dari 92 desa, termasuk di dalamnya Desa Wonoharjo yang dijadikan daerah penelitian. Desa Wonoharjo di sebelah selatannya berbatasan langsung dengan laut Samudra Indonesia; di sebelah utara berbatasan dengan Desa Sidumulyo; di sebelah barat berbatasan dengan Desa Cikembulan; sedangkan di sebelah timur berbatasan dengan Desa Pananjung (Gambar 1).

### Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini yaitu metode kualitatif bersifat deskriptif analisis. Sementara itu, teknik pengumpulan data lapangan adalah observasi

lapangan dan wawancara semi struktur atau wawancara mendalam (*deep interview*). Observasi lapangan yaitu peneliti melakukan observasi tentang kondisi kampung, dengan rumah-rumah dan pekarangan penduduk, serta tataguna lahan lainnya, seperti kebun. Sementara itu, wawancara mendalam dilakukan terhadap berbagai informan penduduk Desa Wonoharjo yang dianggap kompeten memiliki pengetahuan tentang berbagai aspek tentang jenis-jenis tumbuhan obat dengan dipilih secara *purposive* (cf. Martin 1995; Iskandar 2012). Untuk pemilihan berbagai informan dilakukan dengan cara teknik *snowball sampling*. Caranya, peneliti mendatangi informan pangkal, seperti Kepala Dusun (Kadus) dan Kepala Desa (Kades) memohon izin penelitian dan sekaligus menanyakan berbagai orang yang kompeten, seperti memiliki pengetahuan mendalam dan banyak pengalaman dalam pengobatan berbagai penyakit dengan menggunakan berbagai jenis tumbuhan obat. Maka, dari informasi seorang informan dapat diketahui secara berantai berbagai informan lainnya yang kompeten di daerah penelitian. Berbagai kalangan penduduk yang dijadikan informan adalah kepala desa dan staf desa, kepala dusun, para tetua desa (sesepuh), ahli pengobatan (dukun pria), dan dukun wanita. Wawancara dengan para informan dilakukan secara mendalam tentang berbagai aspek yang berhubungan dengan dengan berbagai penyakit yang umum diderita penduduk, jenis-jenis tumbuhan obat, kegunaan tumbuhan obat, sumber atau tempat pengambilan tumbuhan obat, dan cara meramu tumbuhan obat, dengan menggunakan panduan wawancara.



Gambar 1. Peta Desa Wonoharjo daerah yang dijadikan penelitian

Analisis data dilakukan dengan cara pemeriksaan silang (*cross-checking*) dari berbagai informasi dari informan, serta antara pendapat informan dan hasil observasi lapangan guna menguji kesahihan data, dilanjutkan dengan melakukan perangkuman data (*summarizing*), sintesis data (*synthesizing*), dan menarasikan (*narration*) hasilnya secara runtut bersifat deskriptif analis dan evaluatif (cf. Newing et al. 2011; Iskandar 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penyakit yang Umum diderita Masyarakat

Berdasarkan para informan istilah sakit dalam bahasa lokal dikenal dengan sebutan *gering*. Sementara itu, menurut para informan masyarakat Desa Wonoharjo, orang dikatakan sakit, kalau orang tersebut merupakan suatu kondisi tidak dapat melakukan aktivitas seperti biasanya. Kemudian anekaragam penyakit oleh masyarakat dapat diklasifikasikan dua kategori utama yaitu penyakit ringan (*panyawat henteu abot*) dan penyakit berat (*panyawat abot*). Maka, berdasarkan anekaragam penyakit yang pernah diderita para informan, dikenal 19 jenis penyakit, terdiri dari 11 penyakit dianggap sebagai penyakit ringan dan 8 penyakit berat. Para informan disamping mengenal anekaragam penyakit, mereka juga secara umum mengenal faktor-faktor penyebab sakit, seperti pengaruh cuaca, kuman, makanan, dan arena faktor usia. (Tabel 1).

Berdasarkan wawancara dengan para informan dapat disimak secara umum mereka mengetahui tentang gagasan tentang orang sehat, sakit dengan macam-macam penyakit, serta penyebabnya (Ewles dan Sinnett 1994). Gagasan tentang sehat ataupun sakit tersebut dari masyarakat dapat dibentuk oleh pengalaman, pengetahuan, nilai dan harapan-harapan, di samping juga pandangan mereka tentang yang

dilakukan dalam kehidupan sehari-hari dan kebugaran yang perlukan untuk menjalankan peran mereka (Sari 2008).

Berdasarkan wawancara diketahui pula bahwa penyakit yang umum diderita masyarakat Desa Wonoharjo, terutama batuk, dan demam. Berdasarkan persepsi penduduk, kedua jenis penyakit tersebut disebabkan antara lain akibat lingkungan lokal, seperti cuaca panas di wilayah pemukiman Desa Wonoharjo yang berdekatan dengan laut.

Pada umumnya penduduk yang sering menderita demam adalah golongan anak-anak. Berdasarkan pandang medis (pendekatan etik), penyakit demam merupakan respon tubuh apabila suhu tubuh melebihi normal (37,5°C), hal ini akibat tubuh menghasilkan panas berlebihan (Sofia 2008). Untuk mengobati aneka ragam penyakit, sejatinya penduduk Desa Monoharjo biasa melakukan pengobatan tradisional, diantaranya dengan menggunakan anekaragam tumbuhan obat yang ditanam pada lahan pekarangan. Misalnya, jika ada anggota keluarga yang terkena sakit panas biasanya diobati dengan menggunakan tumbuhan obat, seperti kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq) yang diolah dengan cara dicincau atau daun diremas dan diambil airnya.

### Jenis-jenis tumbuhan obat

Berdasarkan hasil wawancara dengan para infoman dapat diketahui bahwa untuk mengobati berbagai penyakit yang dikenal masyarakat Wonoharjo, tercatat digunakan 31 jenis tumbuhan obat, dari 20 familia. Diantara jenis-jenis tumbuhan obat, tampak tidak ditemukan yang berasal dari familia Araceae seperti yang sering digunakan oleh masyarakat di daerah Majalengka (Mutaqin et al. 2018). Jenis-jenis tumbuhan yang banyak dijadikan obat oleh masyarakat Desa Wonoharjo, Kabupaten Pangandaran terutama dari Familia Zingiberace (Tabel 2).

**Tabel 1.** Jenis penyakit yang umum diderita masyarakat Desa Wonoharjo

No	Jenis penyakit	Kategori penyakit	Penyebab/Pengaruh
1	Darah tinggi	Penyakit berat	Usia, mengkonsumsi panganan berminyak
2	Diabetes	Penyakit berat	Mengkonsumsi pangan manis-manis, pengaruh usia, dan turunan
3	Reumatik	Penyakit berat	Usia
4	Liver	Penyakit berat	Panganan, kuman atau virus
5	Asam urat	Penyakit berat	Panganan, minuman manis ataupun minuman beralkohol.
6	Tipes	Penyakit berat	Bakteri, panganan
7	Ambien	Penyakit berat	Usia, turunan, kurang berolahraga
8	Kencing batu	Penyakit berat	Keturunan, makanan yang salah
9	Flu	Penyakit ringan	Cuaca, virus
10	Batuk	Penyakit ringan	Kuman, makanan manis
11	Diare	Penyakit ringan	Makanan pedas, virus
12	Maag	Penyakit ringan	Telat makan, tidak teratur makan
14	Ispa (Flu dan Batuk)	Penyakit ringan	Kuman, cuaca, makanan
15	Masuk angin	Penyakit angina	Cuaca
16	Pegal-pegal	Penyakit ringan	Beraktivitas berat
17	Kesemutan	Penyakit ringan	Usia, makanan, mengidap penyakit diabetes.
18	Demam	Penyakit ringan	Cuaca, kuman
19	Luka	Penyakit ringan	Tertusuk duri, tersayat benda tajam

**Tabel 2.** Jenis tumbuhan obat yang digunakan oleh masyarakat Desa Wonoharjo Kabupaten Pangandaran

No	Nama ilmiah	Familia	Penggunaan untuk pengobatan penyakit
1	<i>Parkia speciosa</i> Hassk	Fabaceae	Diabetes
2	<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	Darah tinggi
3	<i>Centella asiatica</i> (L) Urb	Apiaceae	Tipes, luka
4	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten) Stennis)	Basellaceae	Maag/lambung
5	<i>Kaempferia galanga</i> L	Zingiberaceae	Menyembuhkan kesemutan, penambah nafsu makan
6	<i>Vernonia amygdalina</i> Del	Asteraceae	Darah tinggi, pegel-pegel, penyembuhan darah tinggi
7	<i>Jatropha multiifida</i> L	Euphorbiaceae	Mengobati luka
8	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb	Piperaceae	Batuk
9	<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f)	Acanthaceae	Antibiotik alami, obat liver, memperbanyak asi (air susu ibu), menyembuhkan malaria, pegel.
10	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A.Gray	Asteraceae	Penyakit gula
11	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zingiberaceae	Asam urat
12	<i>Psidium guajava</i> L	Myrtaceae	Mencret, batuk, sakit kepala, menyembuhkan kesemutan
13	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck	Rutaceae	Kolesterol
14	<i>Citrus aurantiifolia</i> Swing	Rutaceae	Batuk dan flu
15	<i>Sauropus androgynous</i> Merr	Phyllanthaceae	Memperlancar ASI (Air susu ibu)
16	<i>Amomum compactum</i> Solander ex Maton	Zingiberaceae	Obat minyak angin
17	<i>Curcuma longa</i> L	Zingiberaceae	Obat maag, rematik, mencret Obat sakit perut, penambah nafsu makan, mencret, maag, tipes, diabetes.
18	<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq	Lamiaceae	Pencegahan kencing batu, obat panas.
19	<i>Zingiber aromaticum</i> Val	Zingiberaceae	Obat sakit perut
20	<i>Pluchea indica</i> (L) Less	Asteraceae	Penyakit ambeien
21	<i>Phaleria macrocarpa</i> Scheff Boerl	Thymelaeaceae	Membantu menyembuhkan luka diabet
22	<i>Morinda citrifolia</i> L	Rubiaceae	Rematik
23	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam	Moraceae	Asam urat
24	<i>Areca cathecu</i> L	Arecaeae	Diabetes
25	<i>Carica papaya</i> L	Caricaceae	Liver, sakit perut
26	<i>Syzygium polyanthum</i> Wight	Myrtaceae	Rematik, mencret
27	<i>Cymbopogon citratus</i> DC Stapf	Poaceae	Diabetes, rematik
28	<i>Annona muricata</i> L	Annonaceae	Rematik, asam urat
29	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb	Zingiberaceae	Obat masuk angin, sakit perut
30	<i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb	Zingiberaceae	Liver
31	<i>Ipomoea batatas</i> (L) Lam	Convolvulaceae	Meningkatkan trombosit

Berdasarkan Tabel 2, diantara jenis-jenis tumbuhan yang biasa digunakan untuk bahan pengobatan tradisional pada masyarakat Desa Wonoharjo, juga telah dikenal luas sebagai obat tradisional di Indonesia yang telah didokumentasikan oleh Eisai Indonesia (Index Tumbuh-Tumbuhan Obat di Indonesia) (PT EISAI Indonesia 1986). Misalnya, biji petai (*Parkia speciosa* Hassk) di masyarakat Desa Wonoharjo biasa digunakan untuk pengobatan diabetes, kasus serupa diungkapkan oleh EISAI bahwa biji petai antara lain dapat digunakan untuk pengobatan kencing manis yaitu arti lain diabetes. Tumbuhan antanan (*Centella asiatica* (L) Urb) biasa digunakan penduduk Desa Wonoharjo sebagai bahan obat

tipes dan luka. Menurut dokumentasi Eisai (1986), tumbuhan antanan menunjukkan kegunaan serupa yaitu antara lain untuk mengobati luka-luka. Kasus lainnya, seperti tumbuhan jambu klutuk (*Psidium guajava* L) menurut penduduk Desa Wonoharjo biasa digunakan untuk pengobatan antara lain penyakit mencret. Pada dokumentasi menurut EISAI (1986), tumbuhan ini juga dapat digunakan serupa seperti penduduk di Desa Wonoharjo yaitu untuk pengobatan mengobati disentri, mencret dan lainnya. Untuk lebih lengkapnya jenis-jenis tumbuhan obat yang dicatat di Desa Wonoharjo dan informasi secara umum pemanfaatannya di Indonesia berdasarkan EISAI (1986), disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Jenis tumbuhan obat di Desa Wonoharjo dan kegunaannya untuk mengobati berbagai penyakit di Indonesia menurut dokumentasi EISAI (1986)

No	Nama ilmiah	Familia	Nama Daerah	Bahan pengobatan
1	<i>Parkia speciosa</i> Hassk	Fabaceae	Peuteuy (Sd); Pete, Sindutan (Jw); Petai (Sum); Peah (Dyk Kal), Puti (NT); Peloh, Pateka (Mlk).	Bijinya untuk pengobatan udema, cacingan, hati dan ginjal, kencing manis; daunnya untuk obat cacar
2	<i>Persea americana</i> Mill	Luraceae	Alpuket (Sd); Apokat (Jw); Advokat (Sum)	Daunnya untuk obat diuretika
3	<i>Centella asiatica</i> (L) Urb	Apiaceae	Antanan (Sd); Panigowang, Rendeng, Clingan rambat (Jw); Pegaga, Daun kaki kuda (Sum); Pengaga, Paiduh (NT); Sarowati (Mlk); Dogauke, Gogauke, Sandanan (Irian)	Daun untuk menguatkan lambung, luka-luka; getah daun sakit kulit; semua bagian untuk obat batuk, masuk angin, Calculus, Sakit kandung empedu
4	<i>Kaempfera galanga</i> L	Zingiberaceae	Cikur (Sd); Kencur (Jw); Tekur, Ceko, Cokur (Sum); Sikor (Dyk Kal); Cekuh, Kuncur, Cekur, Soku (NTT); Sokus, Suha, Kehiro (Mlk)	Rimpang untuk obat angin, tetanus, radang lambung, batuk, perut nyeri, bengkak, muntah, urat tegang, mulas, kena racun makanan
5	<i>Jatropha multifida</i> L	Euphorbiaceae	Jarak gurita (Sd); Jarak Cina (Jw); Balacai Batai (Mlk).	Daun/minyak untuk obat susah buang air besar, disentri, perut kotor
6	<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f)	Acanthaceae	Ki oray, Ki peurat, Takilo (Sd); Sambilata, Bidara, Sadilata, Takila (Jw); Sambilito (Sum); Pelaitan (Mlk)	Daun/semua bagian obat radang tonsil, borok, kena racun jamur/singkong/udang, tifus, demam, gatal, gatal, digigit serangga/ular berbisa, kencing manis, disentri, radang anak telinga, eksema, radang usus buntu, masuk angin, trachoma, dipteri, darah kotor, ayan, kencing nanah, raja singa, clavus.
7	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zingiberaceae	Jahe (Sd); Jae (Jw); Halia, Bening, Bahing, Pege, Sipode, Sipadas (Sum); Jae, Lahja, Cipakan, Jal,Alai, Lea (NT); Melito, Yuyo, Laia, Pase (Sulawesi); Lia, Lie, Laia, Sewe, Siwe, Pusu, Sekeia (Mlk)	Rimpang obat kurang napsu makan, pencernaan makanan kurang baik, kepala pusing, encok, batuk kering, gatal-gatal, cholera, digigit ular, difteri, masuk angin, urat saraf lemah, muntah-muntah, terkilir, bengkak-bengkak
8	<i>Psidium guajava</i> L	Myrtaceae	Jambu klutuk, Jambu batu (Sd); Jambu krutuk, Bayawas, Petokal (Jw); Glima breueh, Glime beru (Sum); Sotong, Guawa, Kuyabas (NT); Wajamas, Koyabasa (Sulawesi)	Daun, kulit, dan akarnya untuk mengobati disentri, mencret, lumpuh, radang lambung, sariawan, cucur darah terus menerus, keputihan
9	<i>Sauropus androgynous</i> Merr	Phyllanthaceae	Katuk (Sd); Katukan, Katu, Babing (Jw); Memata, Cekop manis, Siman (Sum)	Dun untuk obat bisul, borok, demam, air susu kurang lancar, darah kotor. Akarnya untuk obat frambusia, Kencing kurang lancar
10	<i>Amomum compactum</i> Solander ex Maton	Zingiberaceae	Kapol (Sd); Kapulaga (Jw); Kapulaga, Puer pelage (Sum); Kartolaka (NT); Garid Imong, Kapulaga (Sulawesi)	Buahnya untuk obat batuk, radang amandel, perut segah, haid tidak teratur, mulas, tenggorokan gatal, radang lambung, influenza, muntah-muntah, sesak napas. Rimpangnya untuk obat kepayahan, demam, keringat berbau
11	<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq	Lamiaceae	Kumis ucing (Sd); Remuk jung (Jw)	Daunnya untuk obat radang amandel, ayan, datang heid nyeri, ginjal berbatu, kencing kurang lancar, kencing manis, raja singa, tekanan darah tinggi, radang ginjal, encok
12	<i>Zingiber aromaticum</i> Val	Zingiberaceae	Lempuyang wangi (Sd); Lempuyang emprit (Jw);	Rimpang obat kurang napsu makan, wasir, sesak napas, masuk angin, influenza, radang lambung, colera, kurang darah, malaria, urat lemah, perut nyeri, cacing, encok

13	<i>Pluchea indica</i> (L) Less	Asteraceae	Baluntas (Sd); Luntas (Jw); Lamutasa (Sulawesi); Lenabou (NT)	Biji untuk obat kencing darah. Daun untuk obat, keringat bau, urat saraf lemah, koreng, darah kotor, mencret darah, keluar keringat malam, haid tidak teratur
14	<i>Morinda citrifolia</i> L	Rubiaceae	Cangkudu (Sd); Pace (Jw); Eodu, Bakudu (Sum); Wangkudu, Tibah (NT)	Buah untuk obat malaria, radang pankreas, radang ginjal, darah tinggi, kencing manis
15	<i>Areca cathecu</i> L	Arecaceae	Kawung, Aren (Sd); Wahan (Jw)	Bijinya untuk obat kudis, diffteri, hidung berdarah, cacingan, borok, bisul, mencret, disentri
16	<i>Carica papaya</i> L	Caricaceae	Gedang (Sd); Kates (Jw); Papaya (Sulawesi); Pepaya (Indonesia)	Daunnya untuk obat keracunan jengkol/singkong, malaria, perut mulas, masuk angina, encok, cacingan, kurang nafsu makan, kurang getah empedu. Getahnya untuk obat ginjal nyeri, kandung kencing sakit, digigit ular berbisa; buahnya obat sembelit dan kepala pusing
17	<i>Annona muricata</i> L	Annonaceae	Manalika, Nangka walada (Sd); Nangka londa (Jw)	Daunnya untuk obat bisul. Air buah matang untuk obat kurang nafsu makan, sembelit, pinggang pegal, empedu berbatu
18	<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb	Zingiberaceae	Koneng gede (Sd); Temu lawak (Jw)	Rimpang untuk obat kejang-kejang, jerawat, malaria, mencret, kurang nafsu makan, radang lambung, radang ginjal, demam kuning
19	<i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb	Zingiberaceae	Koneng hideung (Sd); Temu ireng (Jw)	Rimpang obat cacing, kudis, encok, badan gemuk

Dari hasil wawancara dengan para informan dapat diketahui pula bahwa bagian organ tumbuhan yang biasa digunakan bahan obat tradisional adalah dari organ daun, buah, dan rimpang. Terutama bagian organ daun jenis tumbuhan obat sangat umum dijadikan bahan obat tradisional. Hal ini sejalan dengan pendapat Fann (1982) dalam Hara (2009), bahwa masyarakat biasanya memandang bahwa bagian daun adalah bagian yang paling banyak mengandung kandungan obat yang dibutuhkan bagi bahan obat tradisional. Di samping itu, bagian daun adalah bagian yang paling mudah diperoleh dari suatu jenis tumbuhan. Mengingat umumnya jenis-jenis tumbuhan obat sebagian besar berbentuk pohon dan bagian organ yang paling utama digunakan sebagai bahan obat tradisional adalah organ daun (Karmilasanti dan Supartini 2011).

#### Lokasi diperoleh tumbuhan obat

Berdasarkan hasil wawancara dengan para informan penduduk Desa Wonoharjo dapat diketahui bahwa sumber anekaragam jenis tumbuhan obat diambil utamanya dari lahan pekarangan. Jumlah total telah tercatat 31 jenis tumbuhan obat dari 20 familia yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Wonoharjo yang biasa dipungut dari agroekosistem pekarangan. Jumlah tersebut tampak lebih sedikit dibanding dengan tanaman obat yang digunakan oleh masyarakat Desa Pangandaran yaitu 51 jenis tumbuhan obat dari 29 familia (Mutaqin et al. 2017). Tumbuhan yang berasal dari pekarangan biasanya merupakan tumbuhan yang ditanam sendiri oleh masyarakat di pekarangan rumah, seperti kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq), jahe (*Zingiber*

*officinale* Roscoe), mengkudu (*Morinda citrifolia* L), dan lain-lain. Hal tersebut sesuai dengan tumbuhan yang ditanam di pekarangan dan kebun di antaranya adalah tanaman obat, sayuran, dan hias (Kubota et al. 2009; Hakim 2014). Lebih khusus, Iskandar (2011) mengemukakan bahwa tumbuhan yang ditanam di pekarangan adalah tumbuhan obat atau tumbuhan lainnya, seperti tumbuhan untuk pangan, industri, bumbu masak, dan buah-buahan.

#### Penggunaan tumbuhan obat

Masyarakat Desa Wonoharjo sudah sejak lama menggunakan tumbuhan untuk pengobatan tradisional. Pengetahuan penggunaan dan cara pengolahan tumbuhan obat tersebut diketahui dari leluhur atau orang tuanya secara turun-temurun sebagai salah satu warisan yang sangat berguna untuk kehidupan sehari-hari.

Masyarakat Desa Wonoharjo mengolah tumbuhan obat dengan beberapa cara yakni dibuat ramuan, direbus, dimakan langsung, memanaskan bagian tumbuhan diatas api dan kemudian digosokkan ke badan. Pengolahan tumbuhan obat yang sering dilakukan oleh masyarakat Desa Wonoharjo yaitu dengan cara direbus. Cara pengolahan yang dilakukan yaitu dari dengan cara merebus bagian tumbuhan contohnya daun, hingga zat-zat aktif dari tumbuhan terlarut pada air rebusan dan kemudian diminum. Misalnya pengolahan daun alpukat (*Persea americana* Hassk) untuk pengobatan darah tinggi. Menurut pendapat beberapa orang informan, tatacara meramunya sebagai berikit, yaitu daun alpukat sebanyak 11 lembar diseduh dengan 4 gelas air. Lantas, dari 4 gelas air tersebut, hasil

rebusannya diminum setiap kali sehari.

Uraian berikut ini mendeskripsikan tatacara pengobatan terhadap 13 penyakit dengan memanfaatkan tumbuhan obat yang dilakukan oleh masyarakat Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran:

#### *Obat darah tinggi*

Berdasarkan hasil wawancara apabila masyarakat terkena penyakit darah tinggi terdapat beberapa tumbuhan obat yang berkhasiat sebagai obat darah tinggi, tumbuhan tersebut diantaranya adalah alpukat (*Persea americana* Hassk) dan daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del) yang diolah dengan cara daunnya direbus dan diminum airnya.

Pendapat para informan di Desa Wonoharjo (pendapat emic) tersebut cukup sejalan dengan pengetahuan ilmiah (pandangan etik). Misalnya, menurut Apriyanti (2012) dan Harjana (2011) bahwa senyawa yang dapat membantu menurunkan tekanan darah tinggi adalah senyawa flavonoid. Flavonoid bermanfaat untuk melancarkan peredaran darah ke seluruh tubuh, mencegah terjadinya penyumbatan pada pembuluh darah, mengurangi kandungan kolesterol dan mengurangi penumbuhan lemak pada dinding pembuluh darah serta mengurangi resiko penyakit jantung koroner. Senyawa flavonoid ini terdapat pada daun beberapa jenis tumbuhan, seperti alpukat, jati, labu jepang, manggu, daun afrika, akar putri malu, takokak, dan salam sehingga tumbuhan obat tersebut dapat berkhasiat menurunkan tekanan darah. Selain itu, kandungan kalium (potasium), magnesium, dan fosfor dalam bonteng (*Cucumis sativus*) juga efektif mampu mengobati hipertensi (Dewi 2010).

#### *Obat rematik*

Pada masyarakat Wonoharjo untuk mengobati penyakit rematik, dapat menggunakan tumbuhan koneng (*Curcuma longa* L), mengkudu (*Morinda citrifolia* L), salam (*Syzygium polyanthum* Wight), dan sirsak (*Annona muricata* L). Tumbuhan koneng dimanfaatkan rimpangnya, lalu diolah dengan direbus dan diminum airnya. Kemudian untuk salam dan sirsak dapat diolah dengan cara daun direbus dan diminum airnya. Sedangkan mengkudu dimanfaatkan buah dan daunnya, daun direbus dan diminum airnya.

Selain itu, berdasarkan pandangan etik bahwa rimpang kunyit dapat digunakan sebagai antikoagulan, menurunkan tekanan darah, obat malaria, obat cacing, bakterisida, obat sakit perut, memperbanyak ASI, fungisida, stimulant, mengobati keseleo, memar dan rematik, obat asma, diabetes mellitus (Syukur dan Hernani 2001).

Sementara itu, buah mengkudu memiliki senyawa-senyawa seperti, morindon, rubiadin, dan flavonoid (Bangun dan Sarwono 2002). Tanaman mengkudu terutama buahnya memiliki banyak kegunaan antara lain: untuk obat tekanan darah tinggi, beri-beri, melancarkan kencing, radang ginjal, radang empedu, radang usus, disentri, rematik.

#### *Obat diabetes*

Untuk mengobati diabetes, masyarakat di Desa Wonoharjo biasa menggunakan kunyit (*Curcuma longa*),

akar pete (*Parkia speciosa* Hassk), pinang (*Areca cathecu* L), dan sereh (*Cymbopogon citratus* DC Stapf). Cara pemakaiannya yaitu tumbuhan akar pete dan pinang (buah yang digunakan untuk tanaman obat), organ akar tersebut dicincang lalu disangrai seperti kopi lalu diminum. Pada kunyit direbus lalu airnya diminum, sedangkan sereh yang dimanfaatkan yaitu daun diolah dengan cara direbus lalu airnya diminum.

Menurut pandangan etik, kunyit (*Curcuma longa* L) merupakan tumbuhan dari familia *Zingiberaceae*. Curcuminoid kunyit adalah suatu zat yang terdiri atas campuran komponen senyawa kurkumin. Minyak atsiri termasuk d- $\alpha$ -phellandrene, D-sabinene, cinol, borneol, zingiberene, and sesquiterpenes (Aggarwal 2010). Rimpang kunyit dapat digunakan sebagai antikoagulan, menurunkan tekanan darah, obat malaria, obat asma, diabetes mellitus (Syukur dan Hernani 2001).

Sementara itu, sereh atau serai dapat membantu menjaga tingkat insulin dan meningkatkan toleransi glukosa dalam tubuh, dapat membantu untuk membersihkan atau detoksifikasi pankreas dan meningkatkan fungsinya, sehingga menurunkan tingkat gula darah pada penderita diabetes sehingga fungsi pankreas berangsur - angsur menjadi normal kembali (Apriyanti 2012).

#### *Obat panas*

Berdasarkan hasil wawancara dengan para informan penduduk Desa Wonoharjo, apabila masyarakat terkena sakit panas terdapat tumbuhan yang biasa digunakan yaitu kumis ucing (*Orthosiphon aristatus*) yang diolah dengan cara dicincau atau daun diremas dan diambil airnya. Persepsi masyarakat tersebut cukup sejalan dengan pandangan etik, mengingat kumis ucing memiliki zat flavonoid yang memiliki bioaktivitas sebagai efek antipiretik (penurun panas), analgetik, dan antiinflamasi (Ermawati 2010).

#### *Obat sakit kuning*

Berdasarkan hasil wawancara dengan berbagai informan penduduk Desa Wonoharjo, apabila masyarakat terkena sakit kuning atau liver, terdapat beberapa tumbuhan yang biasa digunakan yaitu pepaya (*Carica papaya* L), temu ireng (*Curcuma aeruginosa*), Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*). Cara penggunaan tumbuhan pepaya dan sambiloto yaitu daun direbus lalu diminum airnya, serta untuk temu ireng rimpangnya direbus lalu airnya diminum. Berdasarkan pandangan etik, daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung alkaloid karpainin, karpain, pseudokarpain, vitamin C dan E, kolin, dan karposid. Daun pepaya mengandung suatu glukosinolat yang disebut benzil isotiosianat. Daun pepaya juga mengandung mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, tembaga, zat besi, zink, dan mangan. Selain itu, daun pepaya mengandung senyawa alkaloid karpain, karikaksantin, violaksantin, papain, saponin, flavonoid, dan tannin (Milind dan Gurdita 2011).

Selain itu, daun sambiloto banyak mengandung senyawa Andrographolide, yang merupakan senyawa lakton diterpenoid bisiklik. Zat aktif andrografolid terbukti

berkhasiat sebagai hepatoprotektor (melindungi sel hati dari zat toksik) (Tjitrosoepomo 2000).

#### *Obat batuk dan flu*

Berdasarkan hasil wawancara dengan berbagai informan penduduk Desa Wonoharjo, dapat disimak bahwa apabila masyarakat terkena batuk, terdapat beberapa tumbuhan yang biasa digunakan yaitu jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), daun karuk (*Piper sarmentosum*). Cara penggunaan tumbuhan jeruk nipis dikasih kapur sirih, dilakukan dengan cara mengambil air dari jeruk tersebut kemudian dipanggang dan ditambahkan kapur sirih, lalu airnya diminum. Sedangkan untuk daun karuk diolah dengan daun direbus lalu diminum airnya.

Persepsi masyarakat Desa Wonoharjo (pandangan emik) cukup sejalan dengan pandangan etik. Misalnya, menurut Sumali (2009) dari Pusat Studi Obat Bahan Alam Departemen Farmasi Universitas Indonesia, jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) mengandung minyak atsiri dan zat-zat yang mampu meredakan gejala batuk. Selain sebagai obat batuk, flu, buah jeruk nipis juga berkhasiat sebagai obat penurunan panas, menambah nafsu makan, mengatasi suara serak. Dalam pengobatan tradisional, daun karuk telah digunakan untuk mengurangi rasa sakit, batuk dan asma, sakit gigi (akarnya), dan anti panas. Kandungan kimia daun karuk diantaranya adalah: saponin, polifenol, flavonoid dan minyak atsiri (Winarto 2007).

#### *Obat luka*

Dari hasil wawancara dengan penduduk Desa Wonoharjo, dapat terungkap bahwa terdapat beberapa tumbuhan obat yang berkhasiat sebagai obat luka diantaranya adalah antanan (*Centella asiatica*), dan batang tanaman Betadine (*Jatropha multifida*). Antanan digunakan masyarakat dengan cara meremas daunnya dan kemudian ditempelkan pada luka, sedangkan pada batang tanaman betadine dengan cara memetik langsung, dan digunakan getahnya pada luka.

Pandangan masyarakat Desa Wonoharjo cukup rasional, mengingat batang tanaman Betadin telah diteliti dalam menyembuhkan luka dan mempunyai kesetaraan efektif dengan povidone iodine 10% (Ryan et al. 2007). Betadine dapat digunakan untuk mengobati luka karena mengandung flavonoid, tannin, saponin, lekti, dan alkaloid. Kandungan ini berfungsi sebagai anti mikroba (Aiyelaagbe 2008).

#### *Obat ambeien*

Dari hasil wawancara dengan berbagai informan di Desa Wonoharjo, dapat diungkap bahwa terdapat tumbuhan obat yang berkhasiat sebagai obat ambeien diantaranya adalah Luntas (*Pluchea indica*). Cara pengolahannya, daun luntas direbus lalu diminum airnya. Berdasarkan pandangan ilmiah, daun Beluntas mengandung alkaloid, flavonoida, tanin, minyak atsiri, asam chlorogenik, natrium, kalium, aluminium, kalsium, magnesium, dan fosfor (Gautama 2015). Kandungan minyak atsiri daun Beluntas yang diduga memiliki efek antiinflamasi adalah eugenol (Susanti 2007).

#### *Obat kesemutan*

Dari hasil wawancara dengan para informan penduduk Desa Wonoharjo, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa tumbuhan obat yang berkhasiat sebagai obat kesemutan yaitu Cikur/Kencur (*Kaempferia galangal*), jahe (*Zingiber officinale*). Persepsi para informan ini cukup sejalan dengan persepsi ilmiah. Misalnya, beberapa khasiat jahe yang telah terbukti berdasarkan Kemenkes (2008), antara lain untuk mengatasi mual dan muntah (akibat mabuk kendaraan, mual pagi hari pada wanita hamil), diare, perut kembung, demam, batuk berdarah, flu, pegal 5 linu, tidak nafsu makan, kaki kesemutan. Beberapa khasiat kencur yang telah terbukti yaitu antiinflamasi dari kandungan terpenoid (bisabolol, chamazulene), dan antispasmodik (flavonoid, epigenin) (Indartiyah et al. 2012).

#### *Obat masuk angin*

Dari hasil wawancara dengan berbagai informan penduduk Desa Wonoharjo dapat diketahui bahwa terdapat beberapa tumbuhan obat yang berkhasiat sebagai obat masuk angin yaitu Cikur/Kencur (*Kaempferia galangal*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), kapulaga (*Amomum compactum*). Tata cara pengolahannya yaitu berbagai bahan tersebut ditumbuk halus (diremas dan diambil airnya).

Berdasarkan literatur, kandungan bioaktif dalam buah kapulaga meliputi minyak atsiri, minyak lemak, protein dan zat pati. Sifat kandungan tersebut dapat berfungsi menghangatkan, seperti jahe, diketahui berkhasiat untuk mengobati perut kembung dan membantu menghilangkan rasa mulas akibat masuk angin, dapat mengatasi kembung, kejang perut, sakit perut, masuk angin, bau mulut (air rebusan bahan-bahan diminum), muntah (Ketaren 1985).

Selain itu, kencur dikenal masyarakat digunakan untuk bumbu masak dan jamu tradisional. Contohnya jamu beras kencur yang biasa diminum untuk daya tahan tubuh serta menghilangkan masuk angin dan kelelahan. Minyak atsiri yang terkandung dalam kencur antara lain borneol, metil-p-cumaric acid, cinnamic acid etil ester, pentadecane, cinamic aldehyde, dan kampen. Selain itu mengandung alkaloid, mineral, flavonoid, pati, dan gum (Muhlisah 2011).

Rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) termasuk dalam fitofarmaka. Rimpang temulawak mengandung pati, kurkumin, kamfer, glukosida, phellandrene, turmerol, myrcene, xanthorrhizol, trisiklik, dan germakron. Beberapa khasiat temulawak menurut Kemenkes (2008), antara lain mengobati bau badan yang tidak sedap, obat masuk angina penurunan kolesterol, liver, sakit kuning, hepatitis, perut kembung, tidak nafsu makan akibat kekurangan cairan empedu, demam, pegal linu, rematik, memulihkan kesehatan setelah melahirkan, sembelit, darah tinggi, batu empedu, haid tidak lancar, wasir, produksi ASI sedikit, dan menjaga stamina.

#### *Obat maag*

Berdasarkan hasil wawancara dengan para informan penduduk Desa Wonoharjo terdapat beberapa tumbuhan obat yang berkhasiat sebagai obat maag yaitu koneng atau kunyit (*Curcuma longa*), binahong (*Anredera cordifolia*). Tatacara pengolahannya, tumbuhan kunyit dimakan secara

langsung untuk obat maag, sedangkan binahong daunnya direbus, lalu diminum airnya.

Berdasarkan kandungan bioaktifnya (pandangan etik), senyawa yang terkandung dalam kunyit yaitu kurkumin, tumeron, zingiberin, berfungsi sebagai antioksidan penangkal radikal bebas, antitumor, antikanker, antiserangga, antijamur, dan antibakteri (Acmad et al. 2009; Indartiyah et al. 2012). Minyak atsiri (3-5%) terdiri dari alpha dan beta tumerone yang menyebabkan bau yang khas. Selain itu mengandung arabinosa, fruktosa, glukosa, pati, tannin, dammar, dan beberapa mineral.

Menurut Rochani (2009), Pada daun binahong terdapat kandungan alkaloid, saponin dan flavanoid, Beberapa penyakit yang dapat disembuhkan dengan menggunakan tumbuhan ini adalah: kerusakan ginjal, diabetes, pembengkakan jantung, muntah darah, tifus, stroke wasir, reumatik, pemulihan pasca operasi, pemulihan pasca melahirkan, menyembuhkan segala luka dalam dan khitanan, radang usus, melancarkan dan menormalkan peredaran dan tekanan darah, sembelit, sesak napas, sariawan berat, pusing-pusing, sakit perut, menurunkan panas tinggi, menyuburkan kandungan, maag, asam urat, keputihan, pembengkakan hati, meningkatkan vitalitas dan daya tahan tubuh (Manoi 2009).

#### *Obat pasca melahirkan*

Berdasarkan informasi dari para informan penduduk Desa Wonoharjo, bahwa untuk mengobati ibu pasca melahirkan biasanya terdapat banyak ramuan-ramuan yang berfungsi untuk mengecilkan perut pasca melahirkan dan menguatkan badan. Ramuan ini biasanya tergantung dari dukun perempuan (*indung beurang*) yang memiliki racikan ramuan tersendiri. Penggunaan ramuan ini dengan diminum.

Untuk obat yang diminum, ramuan yang digunakan adalah campuran dari koneng (*Curcuma domestika*), akar kelapa (*Cocos nucifera*) dan songgom (*Barringtonia macrocarpa*). Ramuan tersebut dibuat dengan cara merebus tumbuhan dan diminum.

#### *Obat kencing batu*

Penyakit ini disebabkan karena seseorang sering menahan kencing. Menurut para informan masyarakat di Desa Wonoharjo, penyakit kencing batu tersebut dapat diobati dengan tumbuhan obat, yaitu kumis ucing (*Orthosiphon aristatus*). Menurut pendapat informan yang berprofesi sebagai dukun pijat, bahwa pengolahan daun kumis ucing itu yaitu dengan cara daun kumis kucing direbus dengan takaran air 3 gelas air, daun sebanyak 10 lembar kemudian air rebusannya diminum. Daun kumis ucing mampu mengobati penyakit kencing batu karena memiliki kandungan senyawa. Hal tersebut cukup sejalan dengan pandangan etik bahwa kumis ucing memiliki zat flavonoid yang memiliki bioaktivitas sebagai efek antipiretik (penurun panas), analgetik, dan antiinflamasi (Ermawati 2010).

#### **Cara pengolahan tumbuhan obat**

Berdasarkan tatacara pengolahan anekaragam bahan obat di Desa Wonoharjo, dapat disimak bahwa bahwa

penduduk di desa itu memiliki beberapa cara mengolah ramuan tumbuhan obat. Uraian berikut ini mendeskripsikan tentang tata cara pengolahan macam-macam ramuan tumbuhan obat.

#### *Cara pengolahan dengan direbus*

Cara pengolahan tumbuhan dengan direbus dilakukan dengan cara merebus bagian tumbuhan yang segar maupun kering hingga zat-zat aktif dari tumbuhan larut pada air rebusan dan kemudian diminum hangat-hangat. Biasanya untuk cara pengolahan ini terdapat takaran-takaran yang digunakan. Misalnya untuk pengolahan daun kumis kucing untuk pengobatan penyakit kencing batu, daun yang direbus dengan takaran air 3 gelas air, daun sebanyak 10 lembar kemudian air rebusannya diminum.

#### *Cara Pengolahan dengan membuat ramuan*

Ramuan merupakan cara pengolahan tumbuhan dengan mencampur berbagai jenis tumbuhan yang berkhasiat sinergis dan kemudian merebusnya untuk diminum. Ramuan biasanya digunakan pada pengobatan ibu pasca melahirkan. Contoh penggunaan ramuan misalnya untuk obat yang diminum, ramuan yang digunakan adalah campuran dari koneng (*Curcuma domestika*), akar kelapa (*Cocos nucifera*) dan songgom (*Barringtonia macrocarpa*). Ramuan tersebut dibuat dengan cara merebus tumbuhan dan diminum diolah sebagai ramuan untuk ibu melahirkan agar memperbaiki agar tubuh menjadi sehat kembali seperti semula.

#### *Cara pemakaian dengan dimakan langsung*

Cara pemakaian ini dilakukan dengan memakan langsung bagian tumbuhan obat yang berkhasiat. Misalnya, untuk rimpang kunyit (*Curcuma longa*) biasanya setelah dicuci rmpang tersebut dapat dikonsumsi langsung oleh penderitanya sakit.

#### *d) Cara pemakaian lainnya*

Terdapat cara pemakaian tumbuhan lainnya dengan memanaskan bagian tumbuhan di atas api dan kemudian digosokkan ke badan. Cara pemakaian ini digunakan misalnya pada tumbuh jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) sebagai obat flu dan batuk. Cara pengolahannya dengan jeruk nipis dikasih kapur sirih lalu dipanggang diatas api, lalu setelah dipanggang airnya diminum.

Berdasarkan hasil studi ini dapat disimpulkan bahwa telah dikenal 19 jenis penyakit yang biasa diderita penduduk di Desa Wonoharjo. Tercatat 31 jenis tumbuhan obat, dari 20 familia yang biasa digunakan penduduk untuk mengobati berbagai penyakit. Pada umumnya anekaragam tumbuhan obat tersebut diperoleh penduduk dari agroekosistem pekarangan. Sementara itu, penggunaan dan tatacara pengolahan anekaragam tumbuhan obat dilakukan dengan berbagai cara seperti dibuat cara ditumbuk dan dicampurkan jadi ramuan, direbus, dan digunakannya dapat berupa dimakan langsung bahan mentahnya, diminum dan ditempelkan pada bagian orang sakit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengetahuan lokal masyarakat tersebut cukup sejalan dengan pendekatan pandangan ilmiah Barat, sehingga pengetahuan lokal tentang jenis-

jenis tumbuhan obat dan penggunaan tumbuhan obat ini dapat diintegrasikan dengan pengetahuan Barat untuk mendukung pengembangan pengobatan penyakit dan peningkatan kesehatan masyarakat di masa datang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian telah berjalan dengan lancar karena telah mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Dekan FMIPA Unpad dan ketua Prodi Biologi yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian ini. Pelaksanaan penelitian ini didukung oleh pendanaan Universitas Padjadjaran. Untuk kami juga berterima kasih pada pihak UNPAD yang telah mendanai penelitian ini. Pada kesempatan ini, penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih banyak pada Pak Sabarudin yang telah banyak membantu dalam fasilitator transportasi di Desa Wonoharjo, serta pada para informan yang telah berbaik hati dan sabar memberikan berbagai informasi yang dibutuhkan oleh peneliti. Desiminasi dan publikasi hasil penelitian didukung oleh pembiayaan Program ALG Prof Johan Iskandar dalam topik Etnobiologi untuk kesejahteraan masyarakat di Jawa Barat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Arifin S. 2009. Ilmu kimia dan kegunaan tumbuh-tanaman obat Indonesia. Bandung: Penerbit ITB.
- Aggarwal BB, Kumar A, Aggarwal MS, Shishodia S. 2010. Curcumin derived from Turmeric (*Curcuma longa*): a spice for all seasons. In Aggarwal BB, Kumar A, Aggarwal MS, Shishodia S. *Phytopharmaceuticals in Cancer Chemoprevention*.
- Aiyelaagbe. 2008. The antimicrobial activity of *Jatropha multifida* extract and chromatographic fractions against sexually transmitted infections. *J Med Sci* 8(2): 143-147.
- Apriyanti M. 2012. Sepuluh tanaman obat paling berkhasiat dan paling dicari. Jakarta: Pustaka Baru Pres.
- Bangun AP, Sarwono B. 2002. Sehat dengan ramuan tradisional: khasiat dan manfaat mengkudu. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Cotton CM. 1996. *Ethnobotany: Principles and Applications*. John Wiley and Sons, England.
- Dewi S, Familia D. 2010. *Hidup Bahagia Bersama Hipertensi*. Jakarta: A Plus Books.
- Ermawati EF. 2010. Efek antipiretik ekstrak daun pare (*Momordica charantia* L.) pada tikus putih jantan. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran UNS, Surakarta.
- Eisai Indonesia. 1986. *Medicinal Herb Index in Indonesia (Index Tumbuh-Tumbuhan Obat di Indonesia)*. PT EISAI, Jakarta.
- Ewles L, Simnett I. 1994. *Promoting Health, A Practical Guide* (2nd ed), Emilia O. (Ahli Bahasa). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hara F. 2009. Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Suku Aybrat di Kampung Renis Distrik Mere Kabupaten Sorong Selatan. [Skripsi]. UNIPA, Manokwari.
- Hakim L. 2014. *Etnobotani dan manajemen kebun-pekarangan rumah: ketahanan pangan, kesehatan, dan agrowisata*. Malang: Selaras.
- Harini S, Zuhud EAM, Damayanti EK. 2000. *Kamus Penyakit dan Tumbuhan Obat Indonesia (Etnofitomedika)*. Bandung: Pustaka Populer Obor.
- Harjana T. 2011. Kajian tentang potensi baha-bahan alami untuk menurunkan kadar kolesterol darah. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Herbie T. 2015. *Kitab tanaman berkhasiat obat 226 tumbuhan untuk penyembuhan penyakit dan kebugaran tubuh*. Yogyakarta: Octopus Publishing House.
- Indartiyah N. 2012. *Direktorat Budidaya dan Pascapanen Sayuran dan Tanaman Obat*. Direktorat Jenderal Holtikultural. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Iskandar J. 2003. Studi etnobotani pemanfaatan jenis-jenis tumbuhan sebagai bahan obat tradisional oleh masyarakat di Desa Cibunar Kecamatan Rancakalong Kabupaten Sumedang- Jawa Barat. *Jurnal Biotika* 1(2): 22-23.
- Iskandar 2012. *Etnobiologi dan Pembangunan Berkelanjutan*. APII Bandung, Puslitbang KPK LPPM Unpad.
- Iskandar J, Iskandar BS. 2011. *Agroekosistem Orang Sunda*. Cetakan I. Bandung: PT Kiblat Buku Utama.
- Jain S, Mudgal. 1999. *A Hand Book Ethnobotani*. India: Connclught.
- Kadowangko NY, Solang M, Ahmad J. 2011. Kajian etnobotani tanaman obat oleh masyarakat Kabupaten Bonebolango Provinsi Gorontalo. [Laporan Penelitian]. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Karmilasanti, Supartini. 2011. *Keanekaragaman jenis tumbuhan obat dan pemanfaatannya di Kawasan Tane'Olen Desa Setulang Malinau, Kalimantan Timur*. Samarinda: Balai Besar Penelitian Dipterokarpa.
- Ketaren S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Kinho J, Arini DID, Tappa S, Kama H, Kafiar Y, Shabri S, Karundeng MC. 2011. *Tumbuhan obat tradisional di Sulawesi Utara*. Jilid 1. Manado. Balai Penelitian Kehutanan Manado Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan.
- Manoi F. 2009. *Binahong (Anredera cordifolia (ten.) Steenis sebagai obat*. *Jurnal Warta Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri*. 15(3).
- Martin GJ. 1995. *Ethnobotany: A Methods Manual*. Chapman & Hall, London.
- Milind P, Gurditta. 2011. *Basketful benefits of papaya*. *IRJP* 2(7): 6-12.
- Muhlisah F. 2011. *Tanaman Obat Keluarga*, Jakarta, Penebar Swadaya.
- Mutaqin AZ, Noviani E, Partasasmita R, Iskandar J. 2017. *Studi Etnobotani Pemanfaatan Jenis-Jenis Tumbuhan yang Digunakan sebagai Obat oleh Masyarakat Desa Pangandaran Kecamatan Pangandaran Kabupaten Pangandaran*. *Prosiding Seminar Nasional MIPA Universitas Padjadjaran*. Jatinangor, 27-28 Oktober 2016.
- Mutaqin AZ, Fatharani M, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. *Utilization of Araceae by local community in Cisoka Village, Cikijing Sub-district, Majalengka District, West Java, Indonesia*. *Biodiversitas* 19(2): 560-571
- Newing H, Eagle CM, Puri RK, Watson CW. 2011. *Conducting Research in Conservation: A Social Science Perspective*. Routledge, London and New York.
- Partasasmita R, Iskandar J, Malone N. 2015. *Karangwangi people's (South Cianjur, West Java, Indonesia) local knowledge of species, forest utilization and wildlife conservation*. *Biodiversitas* 17: 154-161.
- Pical JM. 2013. *Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Kampung Isenebuai Distrik Rumberpon Kabupaten Teluk Wondama*. [Skripsi]. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua, Manokwari.
- Purwanto Y. 1999. *Etnobotani – bioteknologi, keterkaitan sistem pengetahuan tradisional dan modern, makalah seminar ilmiah: membangun lingkungan hidup yang lestari dengan memanfaatkan bioteknologi berbasis keanekaragaman hayati*. Fak. Pertanian Univ. Janabadra, Fak Biologi, Prodi Sosiologi FISIP Univ, Atma Jaya dan Kehati, Yogyakarta.
- Rochani N. 2009. *Uji aktivitas antijamur ekstrak daun binahong (Anredera cordifolia (Tenore) Steenis) terhadap Candida albicans serta skrining fitokimianya*. [Skripsi]. Farmasi UMS, Surabaya.
- Sapoetra GK. 1992. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sari W, Indrawati L, Djing OG. 2008. *Care Your Self Hepatitis*, Cetakan pertama. Jakarta: Penebar Plus.
- Sofia. 2008. *Demam pada Anak dan Bayi, Bagaimana Mengatasinya*. Jakarta : Balai Penerbit FKU.
- Susanti A. 2007. *Daya antibakteri ekstrak etanol daun beluntas (Pluchea indica less) terhadap Escherichia coli secara in vitro*. [Skripsi]. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Syukur C, Hernani. 2001. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tjitrosoepomo G. 2000. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Winarto WP. 2007. *Tanaman Obat Indonesia untuk Pengobatan Herbal*, Jilid 3. Karya Sari Herba Media.

## Studi etnobotani tanaman padi (*Oryza sativa*) di Desa Wonoharjo, Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia

### Study of ethnobotany of rice plants (*Oryza sativa*) in Wonoharjo Village, Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia

LIA GUNAWAN<sup>1</sup>, JOHAN ISKANDAR<sup>2</sup>, RUHYAT PARTASASMITA<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat.

<sup>2</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang, Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat. \*email: ruhyat.partasasmita@unpad.ac.id; rp2010rikkyo@gmail.com

Manuskrip diterima: 19 Juni 2018. Revisi disetujui: 17 Juli 2018.

**Abstrak.** Gunawan L, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. Studi etnobotani tanaman padi (*Oryza sativa*) di Desa Wonoharjo, Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 133-138*. Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah kebutuhan pokok yang paling penting untuk sebagian besar dari populasi manusia di dunia. Desa Wonoharjo, Jawa Barat memiliki potensi yang besar dalam pertanian terutama peranan dalam produksi padi. Varietas padi yang ditanam sangat menarik, terutama dengan adanya perbedaan antara jenis padi yang ditanam pada zaman dahulu dengan zaman sekarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan varietas tanaman padi yang ditanam pada zaman sekarang dan pada zaman dahulu, pemanfaatan serta upaya budidaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif bersifat deskriptif analisis. Metode dalam penentuan informan dilakukan dengan teknik snowball sampling. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semistruktur. Lokasi penelitian di Desa Wonoharjo, pangandaran. Varietas padi pada budidaya padi saat ini terdapat 11 varietas, sedangkan varietas yang ditanam pada zaman dahulu ada 12 varietas. Berdasarkan hasil wawancara dapat diketahui manfaat tanaman padi dan proses budidaya.

**Kata kunci:** Etnobotani, padi, varietas, Wonoharjo

**Abstract.** Gunawan L, Iskandar J, Partasasmita R. 2018. Study of ethnobotany of rice plants (*Oryza sativa*) in Wonoharjo Village, Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 133-138*. The purpose of this research is to know the difference of rice varieties grown in the present and the ancient times, the utilization also cultivation. Rice farming (*Oryza sativa* L.) is the most important basic needs for most of the human population in the world. Wonoharjo Village, West Java has great potential in terms of agriculture, especially in the area of rice production centers. Rice varieties become interesting, where the difference between the types of rice cultivated in ancient times with the present day. The method used in this research is qualitative method is descriptive analysis. The method of determining informants was done by snowball sampling technique. Data collection technique is done by semistructured interview. Research location in Wonoharjo Village, Pangandaran. Rice varieties in rice cultivation currently contain 11 varieties, while varieties grown in ancient times there are 13 varieties. Based on the results of the interview can be known the benefits of rice crops and cultivation process.

**Keywords:** Ethnobotany, rice, variety, Wonoharjo

## PENDAHULUAN

Etnobotani adalah ilmu yang mempelajari keterkaitan antara manusia dan tumbuhan. Etnobotani menggambarkan dan menjelaskan kaitan antara budaya dan kegunaan tumbuhan, bagaimana tumbuhan digunakan, dirawat dan dinilai memberikan manfaat untuk manusia, contohnya sebagai makanan, obat, kosmetik, pewarna, pakaian, dalam upacara, dan dalam kehidupan masyarakat (Syafitri et al. 2014).

Sawah sendiri merupakan sebidang lahan yang biasa ditanami padi dengan menggunakan sistem pengairan. Dalam bahasa inggris istilah sawah biasa disebut the wet paddy field dan usaha tani padi dinamakan the rice farming

(Iskandar dan Iskandar 2011). Lahan sawah merupakan salah satu ciri kehidupan masyarakat tradisional yang umum dijumpai di beberapa negara yang sebagian besar penduduknya mengonsumsi beras sebagai makanan pokok (Iskandar and Abdoellah 1988; Fox 1991; Lansing 1991; Lansing and Cramer 1995; Whitten et al. 1999; Iskandar 2001; Soemartono 2005; Hardiyoko and Saryoto 2005; Warsiti 2009; Sastrapradja 2010; Sastrapradja and Widjaja 2010; Iskandar and Iskandar 2011; Iskandar et al. 2011; Permana 2015). Di Indonesia, lahan sawah merupakan lahan yang umum dijumpai di daerah dataran dengan topografi landai. Biasanya lahan sawah tersebut berada di pedesaan yang diselingi perkampungan para petani (Iskandar and Abdoellah 1988; Iskandar and Iskandar

2011). Pada masa lalu, lahan sawah di beberapa pedesaan di Indonesia masih cukup luas dengan sistem pertanian yang bersifat tradisional (Sudrajat 2018).

Desa Wonoharjo merupakan desa di Kecamatan Pangandaran Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. Berdasarkan pada lokasi tersebut Desa Wonoharjo memiliki potensi yang besar dalam hal pertanian dan perkebunan terutama berada di Povinsi Jawa Barat yang menjadi sentra produksi padi di Indonesia. Dengan keadaan alam yang cukup mendukung, desa ini berpotensi di bidang pertanian dan mayoritas masyarakat bermata pencaharian sebagai petani. Para petani Desa Wonoharjo sejak zaman dahulu telah menanam berbagai macam varietas padi, pengetahuan tentang berbagai varietas padi dan cara pembudidayaannya didapat secara turun temurun.

Pembudidayaan padi melalui proses yang panjang, proses ini memakan waktu berbulan-bulan hingga masa panen. Menurut Balai Pengkajian Teknologi pertanian NAD (2009) proses pembudidayaan padi adalah: Persemaian, Persiapan Lahan, Penanaman, pemeliharaan, Panen dan Pascapanen.

Seiring perkembangan zaman, adanya Revolusi Hijau yang dilakukan oleh pemerintah berdampak pada menurunnya keanekaan genetik padi (Iskandar et al. 2018). Homogenisasi varietas unggul yang dilakukan pemerintah telah menggeser varietas padi yang telah ditanam oleh masyarakat sejak zaman dahulu, sehingga varietas padi yang pernah dibudidayakan pada zaman dahulu tidak lagi ditemukan pada zaman sekarang (Hilmanto 2010).

Pada era Revolusi Hijau, petani di pantai utara Jawa Barat pada umumnya memiliki kebebasan bercocok tanam aneka varietas padi lokal atau *pare gagangan*. Keputusan pemilihan aneka ragam *pare gagangan* tersebut biasanya dipengaruhi faktor-faktor ekologi lokal dan sosial ekonomi budaya setempat. Akibat adanya program Revolusi Hjuau pada akhir 1960-an, petani sawah di pantura Jawa Barat diharuskan menanam padi *pamarentah* atau padi pendek, benih unggul hasil impor dari filipina, dengan tujuan untuk peningkatan produksi. Peluncuran program Revolusi Hijau menimbulkan berbagai gangguan ekologi yang sangat serius, misalnya adanya ledakan hama, hilangnya varietas padi lokal secara besar-besaran, serta pencemaran lingkungan (Iskandar 2001).

Berdasarkan pernyataan di atas banyak varietas padi yang hilang dalam pembudidayaan zaman sekarang. Maka adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan berbagai macam varietas tanaman padi yang ditanam pada zaman sekarang dan pada zaman dahulu, pemanfaatan juga pembudidayaannya.

## BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian yaitu di Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif bersifat deskriptif analisis. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara semi struktur kepada informan dengan menggunakan pedoman wawancara. Penentuan informan dilakukan dengan teknik

*snowball sampling* yaitu suatu pendekatan untuk menentukan informan-informan kunci yang memiliki banyak informasi. Analisis data penelitian dilakukan dengan pendekatan emik dan etik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem kepemilikan sawah

Sistem pengelolaan sawah di Desa Wonoharjo memiliki beberapa sistem yaitu: (i). Sistem gadai, yaitu seseorang akan menggadaikan sawahnya dengan sejumlah uang yang dibutuhkan, durasi waktu gadai tergantung sang penggadai kapan akan melunasi uang yang diberikan kepadanya. (ii). Sistem sewa, yaitu seseorang menyewa sawah untuk digarap dengan durasi waktu yang telah ditentukan, biasanya pertahun. (iii). Sistem maro atau bagi hasil, yaitu seseorang yang punya sawah akan diserahkan kepengurusannya kepada orang yang akan menggarap atau mengelola sawah. Kemudian jika datang musim panen, hasilnya akan dibagi dua antara pemilik sawah dan penggarap. (iv). Sistem penggarapan sendiri, yaitu sawah yang dimiliki akan digarap atau dikelola sendiri, tanpa adanya pihak lain pada prosesnya kecuali para buruh tani.

Beberapa sistem yang diterapkan oleh masyarakat Desa Wonoharjo tersebut dapat memberikan keuntungan tersendiri untuk masyarakat sekitar. Pembagian-pembagian yang dilakukan dapat meningkatkan lapangan kerja.

### Varietas padi di Desa Wonoharjo

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada 14 informan, yang terdiri dari pegawai kantor desa, petani, penggarap, pengepul, penggiling dan warga di Desa Wonoharjo, didapatkan 11 varietas padi yang dibudidayakan pada zaman sekarang seperti yang disajikan pada Tabel 1. Tabel tersebut menguraikan varietas padi yang dibudidayakan sampai saat ini di Desa Wonoharjo. Berbagai jenis padi dibedakan oleh berbagai aspek, seperti umur tanaman, tinggi tanaman, bentuk gabah, tekstur dan rasa nasi.

Selain didapatkan varietas padi yang dibudidayakan hingga saat ini, dari hasil wawancara juga didapatkan varietas padi yang dibudidayakan pada zaman dahulu. Terdapat 12 varietas padi seperti yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Jenis varietas padi yang dibudidayakan pada zaman dahulu di Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat

Kategori jenis padi	Varietas
<i>Oryza sativa</i> var. <i>sinica</i>	Cere abang
<i>Oryza sativa</i> var. <i>sinica</i>	Cere welut
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Gundomono
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Gadok
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Jaer
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Jerambangan
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Kleci
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Sungu
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan akran
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan tawan
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan gudil
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan pelem

**Tabel 1.** Jenis varietas padi yang dibudidayakan hingga saat ini di Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat

Kategori jenis padi	Varietas	Ciri varietas
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Ciherang	Batang panjang, gabah panjang, dapat bertahan jika kurang air, umur 100 hari, beras pulen
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Cimelati	Batang panjang keras, umur 115 hari, beras wangi,
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Mekongga	Tahan banjir, umur 90-100 hari
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Membramo	Batang tipis dan tinggi, umur 105 hari, rasa manis
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Inpari 16 Pasundan	Batang besar tinggi, umur maksimal 100 hari
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	IR 64	Batang pendek, umur 90 hari, cocok untuk musim kemarau
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	IR 70	Batang panjang, umur 90-100 hari, tahan banjir
<i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Situ Bagendit	Batang tinggi, Umur maksimal sekitar 100 hari
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan Lusi	Tanaman tinggi, umur 110 hari, beras pulen,
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan Item	Berwarna hitam, umur sekitar 4 bulan, beras pulen
<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Ketan Merah (Inpari 25 Opak Jaya)	Berwarna merah, banyak vitamin, umur sekitar 4 bulan

**Tabel 3.** Varietas padi dan pemanfaatannya di Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat

Bagian yang digunakan	Varietas jenis yang digunakan	Manfaat
Batang tanaman	- <i>Oryza sativa</i> var. <i>sinica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	-Batang tanaman yang masih segar digunakan untuk pakan ternak -Batang tanaman yang sudah kering (jerami) biasa digunakan untuk bahan bakar, pembuatan sapu ijuk, dan dapat digunakan sebagai pupuk pada lahan sawah itu sendiri ketika dibakar.
Biji	- <i>Oryza sativa</i> var. <i>sinica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i>	Digunakan untuk konsumsi langsung, maupun makanan olahan seperti: digiling sampai halus untuk dijadikan tepung beras.
Kulit biji	- <i>Oryza sativa</i> var. <i>sinica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Kulit biji atau sekam hasil penggilingan kasar, digunakan unuk bahan bakar perapian, untuk pupuk organik tanaman, dan abu gosok.
Sisa hasil penggilingan (dedak)	- <i>Oryza sativa</i> var. <i>sinica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>indica</i> - <i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Dedak sisa hasil penggilingan yang halus biasanya digunakan sebagai pakan ternak warga.

Tabel 2. Menjelaskan bahwa varietas padi yang dibudidayakan pada masa lampau di Desa Wonoharjo. Menurut informasi yang didapat dari berbagai informan, terdapat banyak jenis padi pada masa lampau, padi yang ditanam sangat beragam. Namun, setelah ada homogenisasi varietas unggul oleh pemerintah, berbagai varietas padi tersebut lama kelamaan menghilang dari sistem budidaya padi di Desa Wonoharjo.

Pada era Revolusi Hijau, petani di pantai utara Jawa Barat pada umumnya memiliki kebebasan bercocok tanam aneka varietas padi lokal atau *pare gagangan*. Keputusan pemilihan aneka ragam *pare gagangan* tersebut biasanya dipengaruhi faktor-faktor ekologi lokal dan sosial ekonomi budaya setempat. Akibat adanya program Revolusi Hju pada akhir 1960-an, petani sawah di pantura Jawa Barat diharuskan menanam padi *pamarentah* atau padi pendek, benih unggul hasil impor dari filipina, dengan tujuan untuk peningkatan produksi. Peluncuran program Revolusi Hijau menimbulkan berbagai gangguan ekologi yang sangat serius, misalnya adanya ledakan hama, hilangnya varietas pai lokal secara besar-besaran, serta pencemaran lingkungan (Iskandar 2001).

### Pemanfaatan padi di Desa Wonoharjo

Padi merupakan tanaman beras yang menjadi makanan pokok di Indonesia. Dari hasil wawancara, selain dijadikan makanan utama, masyarakat Desa Wonoharjo mempunyai pengetahuan lain terkaait dengan pemanfaatan tumbuhan padi, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Menunjukkan pemanfaatan bagian organ padi. Pada tabel tersebut diketahui bahwa beberapa bagian tanaman padi dapat dimanfaatkan. Padi yang terdiri dari buah atau biji, dan batang, masing-masing dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Wonoharjo.

Selain sebagai pakan ternak, pemanfaatan lain dari jerami padi oleh masyarakat Desa Wonoharjo adalah dengan dijadikan sebagai sapu ijuk. Salah satu pemanfaatan ini dilakukan oleh ibu kamsiah, yang sudah 40 tahun menjadi seorang petani, pengetahuannya itu didapat dari orang tuanya yang berarti secara turun temurun pemanfaatan ini dilakukan. Pembuatan sapu ijuk dari jerami padi sangatlah mudah. Langkah awal yang dilakukan adalah memotong jerami padi sampai untaian padi dari tanamannya, pemotongan ini dilakukan dengan menggunakan alat pemotong padi tradisional yaitu *ani-ani*.

Pemilihan penggunaan alat tersebut dilakukan agar didapatkan jerami padi yang bagus, tidak rusak, dan rapih. Setelah pemotongan, dilakukan perontokan butir-butir padi dari untaian padi, cara perontokannya dengan menggunakan alat tradisional juga yaitu *gepyokan*, agar jerami yang tersisa tetap bagus. Kemudian jerami padi tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga berbentuk sapu, dan dapat digunakan. Sayangnya, dari sekian banyak informan hanya ibu kamisah yang memiliki pengetahuan tersebut, pemanfaatan seperti ini juga dilakukan untuk kepentingan pribadi dan tidak untuk diperjual-belikan.

### Proses pembudidayaan padi di Desa Wonoharjo

Pembudidayaan padi melalui proses yang panjang, berbulan-bulan, dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Proses pembudidayaan semua jenis padi sama. Menurut semua informan yang bekerja sebagai seorang petani dan penggarap maupun petani dan penggiling juga buruh tani, mempunyai pengetahuan yang sama tentang cara pembudidayaan padi, tahapannya yaitu:

#### Pemilihan benih

Pemilihan benih untuk penanaman padi ada 2 cara, yaitu dengan cara memilih sendiri benih yang akan digunakan dari hasil panen sebelumnya atau dengan cara membeli langsung kepada penjual bibit padi.

Pada proses pemilihan benih padi dari hasil panen sendiri, dilakukan pemilihan benih yang memiliki tinggi tanaman yang sama. Setelah didapat tanaman padi yang homogen, benih padi tersebut dirontokan dengan menggunakan *gepyokan*. Kemudian benih padi akan direndam dalam air selama kurang lebih 2 hari, dari hasil perendaman didapat adanya pemisahan antara benih padi yang bagus dan yang tidak bagus. Yang dimaksud tidak bagus adalah benih yang tidak memiliki isi (biji padi) di dalamnya, sehingga ber massa ringan dan dapat terapung ketika masa perendaman. Benih yang digunakan untuk pembibitan adalah benih padi dengan kualitas yang bagus, benih yang bagus tersebut dipisahkan kedalam wadah yang baru. Kemudian dilakukan perendaman kembali selama sehari semalam untuk menumbuhkan akar, menurut Schmidt (2002) dormansi fisik yang terjadi disebabkan oleh kulit buah yang keras dan impermeable sehingga menghalangi proses imbibisi atau masuknya air kedalam benih juga menghalangi pertukaran gas. Untuk memecah masa dormansi biji agar kembali berkembang, dilakukan suatu proses yaitu stratifikasi salah satunya adalah dengan metode perendaman benih dengan air. Setelah itu benih padi akan mengeluarkan tunas tunas akar, kemudian di *tuus* kan atau di diamkan selama semalam sebelum penyemaian dilakukan. Masa pendiaman benih tersebut dilakukan untuk mempermudah proses semai, yaitu agar benih tidak lengket satu dengan yang lainnya.

#### Penyemaian benih dan persiapan lahan

Setelah munculnya akar pada benih padi, benih akan disebar pada lahan penyemaian. Lahan penyemaian biasanya mempunyai luas 2 m x 10 m, lahan penyemaian sebelumnya melalui proses persiapan terlebih dahulu yaitu yang pertama adalah pencangkulan, pencangkulan ini

dilakukan ketika lahan memiliki air yang cukup dan berfungsi untuk membalik juga menggemburkan tanah. kemudian dilakukan perataan tanah agar permukaan tanah sama tinggi, setelah itu dilakukan pemberian pupuk pada tanah untuk mendukung zat hara pada tanah.

Menurut Iskandar dan Iskandar (2011), petak sawah yang dipilih untuk pembenihan biasanya di *sungapan*, yakni petak sawah yang paling hulu yang paling duluan mendapat air dari saluran air. Hal ini dimaksudkan agar petak sawah tersebut tidak kekurangan air. Poses penyemaian dilakukan dengan cara ditebar begitu saja pada lahan yang telah siap. pada 12-20 hari setelah penyemaian dilakukan pemanenan benih dengan cara pencabutan benih atau di *daud* pada tanaman padi. Proses pencabutan tersebut memerlukan air yang cukup pada lahan untuk mempermudah proses dan memisahkan akar tanaman dari tanah. Apabila air tidak tersedia cukup pada lahan, maka akan merusak akar pada tanaman padi tersebut sehingga padi tidak dapat ditanam pada lahan tanam.

Pada rentang waktu masa penyemaian biasanya dilakukan penyiapan lahan tanam padi yang sesungguhnya. Persiapannya sama seperti persiapan pada lahan untuk semai, namun dilakukan pada lahan yang lebih luas. Pembajakan pun dilakukan dengan menggunakan kerbau atau traktor bukan lagi menggunakan cangkul. Bajak mempunyai fungsi yang sama dengan cangkul, yaitu berguna untuk memecah tanah menjadi bongkahan-bongkahan tanah, kedalaman lapisan olah tanah untuk tanaman padi lebih kurang 18cm bahkan ada tanah yang harus dibajak lebih dalam lagi yaitu 20 cm. Dalam atau tidaknya proses pembajakan sawah ditentukan oleh jenis tanaman (Butar *et al.* 2015).

Proses pembajakan biasanya dilakukan sebanyak 2 kali, yang pertama adalah pembajakan kasar, berguna hanya untuk membalik tanah. Kemudian dilakukan pembajakan yang kedua yaitu untuk menghaluskan tekstur tanah.

#### Tanam padi dan pemeliharaan padi

Setelah lahan siap, dilakukan penanaman tanaman padi hasil semai. Penanaman padi bisa langsung ditanam dengan jarak yang diperkirakan saja atau dengan menggunakan alat, untuk hasil yang lebih rapih biasanya warga Desa Wonoharjo memilih menggunakan garisan tanah. Garisan digunakan ketika tanah siap tanam yang berarti telah melalui proses pembajakan. lebar celah pada garisan biasanya memiliki jarak yaitu 20-30 cm, bergantung kepada permintaan pemilik sawah. Garisan dilakukan pada seluruh lahan sawah, garis pertama dilakukan melintasi panjang sawah, kemudian garis kedua dilakukan melintasi lebar sawah, sehingga didapat garis petak kecil. Pada setiap pertemuan garis barulah akan ditanami tanaman padi yang telah siap tanam.

Setelah penanaman sampai umur 1 minggu dilakukan pemupukan, biasanya pemupukan yang pertama dilakukan untuk daun agar cepat tumbuh. Pemupukan yang pertama dilakukan tidak boleh lebih dari 1 bulan setelah tanam. Setelah pemberian pupuk pada umur satu bulan di *gasrok* atau pembersihan pematang sawah dari tanaman-tanaman yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman padi,

proses ini menggunakan alat *landak*, *landak* berbentuk seperti garpu dengan lebar bagian ujung 25 cm.

Setelah melalui kurang dari 1 bulan masa tanam, dilakukan monitoring pada tanaman padi. Apabila terdapat tanaman padi yang mengalami masalah, seperti pertumbuhan yang kurang subur atau kematian, akan dilakukan “sulam” pada padi tersebut. Sulam yang dimaksud adalah penanaman ulang padi yang rusak dengan menggunakan tanaman padi yang baru. Menurut Jaelani (2013), masa penulaman dilakukan secepat mungkin yaitu sekitar 15-20 hari setelah tanam. Apabila penyulaman terlambat maka akan berdampak pada ketidak seragaman pada pertumbuhan tanaman.

Penggunaan pestisida baik kimia maupun nabati masih sering digunakan oleh masyarakat, hal ini karena adanya hama yang seringkali menyerang padi pada musim akhir tanam. Beberapa hama yang sering menyerang adalah *wereng* atau belalang coklat (*Nilaparvata lugens*), *kungkang* atau walang sangit (*Leptocorisa acuta*). Pemberian pestisida untuk hama biasanya dengan cara disemprot menggunakan teng. Ada juga beberapa warga yang memilih tidak memberikan pestisida sintetis pada tanaman padinya dengan alasan untuk konsumsi pribadi sehingga tidak mau tanamannya tersentuh bahan kimia yang berbahaya.

#### *Panen padi*

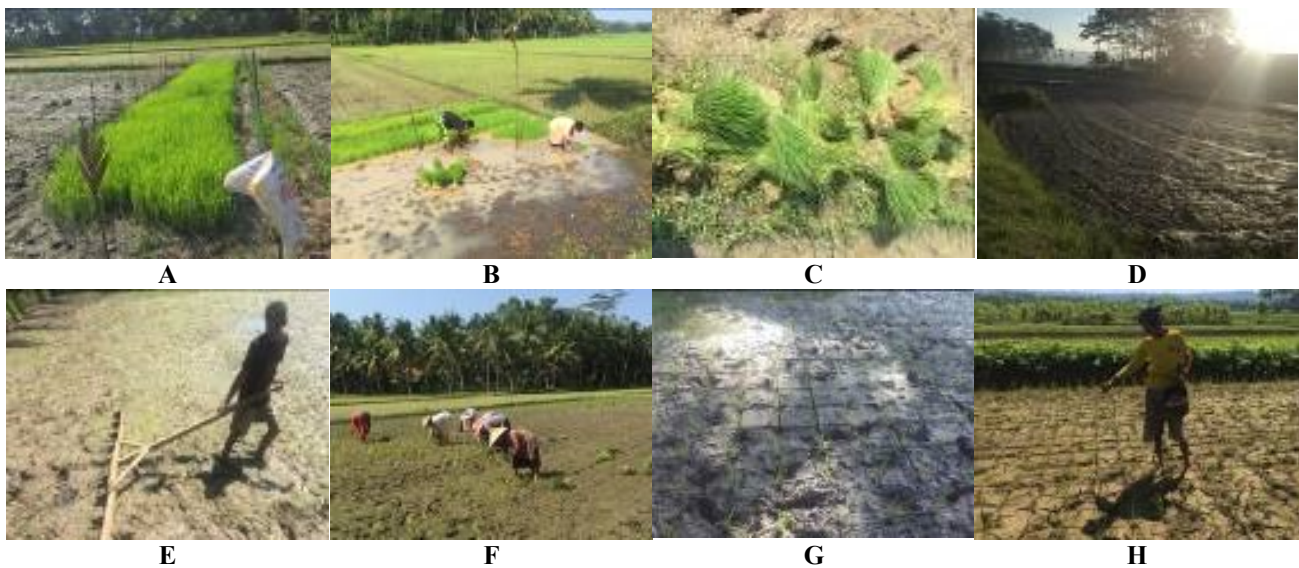
Proses pemanenan padi di Desa Wonoharjo masih menggunakan cara tradisional yaitu dengan menggunakan arit atau celurit kemudian padi tersebut *digepyok* atau dirontokkan dari untaiannya dengan menggunakan

*gepyokan*. Setelah padi rontok, kemudian padi akan dijemur guna mengeringkan padi tersebut, proses penjemuran biasanya memakan waktu 1-2 hari. Kemudian padi akan disimpan dengan menggunakan karung.

Salah satu proses penting setelah panen adalah proses pengeringan. Panggabean (2017) menuturkan bahwa pengeringan merupakan cara pengawetan makanan yang memerlukan biaya rendah. Tujuan dari pengeringan sendiri adalah untuk menghilangkan air pada gabah, untuk mencegah terjadinya fermentasi dan juga dapat memperlambat perubahan makanan secara kimia. Selama proses pengeringan tersebut ada dua proses lain yang terjadi secara bersamaan yaitu perpindahan panas dari sumber panas ke produk dan perpindahan massa uap air dari bagian dalam produk ke permukaan kemudian berlanjut dari permukaan ke lingkungan sekitar. Manfaat paling mendasar dari proses pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air dalam suatu produk agar aman dari ancaman kerusakan dalam jangka waktu tertentu, yang dapat diistilahkan dengan periode penyimpanan aman.

#### **Pemanfaatan hasil panen**

Menurut para petani, padi hasil panen biasanya disimpan sendiri untuk makan dan kebutuhan sehari-hari lainnya. Penyimpanan hasil panen tidak seluruh hasil padi yang dipanen akan disimpan tetapi hanya seberapa bagian saja, dan sebagian yang lainnya dijual. Jumlah padi yang disimpan dan dijual tidak memiliki jumlah tertentu namun dengan perkiraan bahwa padi yang disimpan dapat memenuhi kebutuhan hidup sampai musim panen kembali datang, selebihnya padi akan dijual kepada pengepul padi.



**Gambar 1.** Proses pembudidayaan padi (varietas ciherang) di Desa Wonoharjo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat. A. Lahan Persemaian benih padi, B. Proses pencabutan benih padi (*didaud*), C. Hasil padi setelah pencabutan (*didaud*), D. Lahan sawah yang telah digar (dibajak dan diratakan), E. Proses penggarisan lahan sawah, F. Proses penanaman padi, G. Hasil proses penanaman padi, H. Proses pemeliharaan padi dengan pemberian pupuk

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan dan Ketua Program Studi S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran yang telah memberi ijin penelitian. Tidak lupa juga terima kasih kepada Bapak Sabarudin, Ketua RW 5 Desa Wonoharjo yang telah banyak membantu dalam menyediakan fasilitas dan prasarana demi kelancaran penelitian. Desiminasi dan publikasi hasil penelitian didukung oleh pembiayaan Program ALG Prof Johan Iskandar dalam topik Etnobiologi untuk kesejahteraan masyarakat di Jawa Barat

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NAD. 2009. Budidaya Tanaman Padi. [nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/dokumen/modul/10-Budidaya-padi.pdf](http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/dokumen/modul/10-Budidaya-padi.pdf)
- Butar IYB, Harahap LA, Daulay SB. 2015. Efisiensi lapang dan biaya produksi beberapa alat pengolahan tanah sawah di Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat. *Keteknikan Pertanian J Rekayasa Pangan dan Pertanian* 3 (3): 382-388.
- Fox J. 1991. *Managing the Ecology of Rice Production in Indonesia*. In Hardjono J (ed), *Indonesia: Resources, Ecology, and Environment*. Oxford University Press, Singapore.
- Hardiyoko, Saryoto P. 2005. Local Wisdom and Village Food. In Wahono F, Widyanta AB, Kusumajati TO. (eds), *Food Local Wisdom and Biodiversity: Betting Forgotten Nation*. Penerbit Cindelas Pusataka Rakyat Cerdas (CPRC), Yogyakarta.
- Hilmanto R. 2010. *Etnoekologi*. Penerbit Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Iskandar J, Abdoellah OS. 1988. Agroecosystem Analysis: A Case Study in West Java. In: Rerkasem K, Rambo AT. (eds), *Agroecosystem Research For Rural Development*. Chiang Mai University and SUAN, Chiang Mai.
- Iskandar J, Ellen RF. 1999. In Situ Conservation of Rice Landraces Among the Baduy of West Java. *J Ethnobiol* 19 (1): 97-125.
- Iskandar J. 2001. *Manusia, budaya, dan lingkungan: kajian ekologi manusia*. Humaniora Utama Press, Bandung.
- Iskandar J, Iskandar BS. 2011. *Agroekosistem Orang Sunda*. PT. Kiblat Buku Utama, Bandung.
- Iskandar J, Iskandar BS, Partasasmita R. 2018. Review: The impact of social and economic change on domesticated plant diversity with special reference to wet rice field and home-garden farming of West Java, Indonesia. *Biodiversitas* 19: 502-514.
- Jaelani A, Kirmadi AJ, Mujiono B. 2013. Analisis Pendapatan Padi Lokal Varitas Karangdukuh (*Oryza sativa* L) di Kecamatan Tamban Catur, Kabupaten Kapuas. *Ziraa'ah* 38 (3): 33-43 .
- Lansing JS. 1991. *Priests and Programmers: Technologies of Power in the Engineered Landscape of Bali*. Princeton, Princeton University Press, New Jersey.
- Lansing JS, Kremer JN. 1995. A Socioecological Analysis of Balinese Water Temples. In Warren DM, Slikkerveer LJ, Brokensha D. (eds), *The Cultural Dimension of Development*. Intermediate Technology Publication, London.
- Panggabean T, Triana AN, Hayati A. 2017. Kinerja pengeringan gabah menggunakan alat pengering tipe rak dengan energi surya, biomassa, dan kombinasi. *Agritech* 37 (2): 229-235.
- Permana S. 2015. *Naga Hamlet, Traditional Ecological Knowledge and Conservation of Plant Biodiversity*. Plantaxia, Yogyakarta
- Sastrapradja S. 2010. *Pemupukan kehidupan di nusantara: pemanfaatan keanekaragaman hayati Indonesia*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Sastrapradja SD, Widjaja EA. 2010. *Keanekaragaman hayati menjamin kedaulatan pangan*. LIPI Press, Jakarta
- Schmidt L. 2002. *Pedoman penanganan benih tanaman hutan tropis dan subtropis*. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Sudrajat. 2018. *Mengenal Lahan Sawah dan Memahami Multifungsinya Bagi Manusia dan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soemartono. 2005. Maintenance Effort of Local Rice Varieties by Plant Breeding with Technology of Conservation and its Storage. In: Wahono F, Widyanta AB, Kusumajati TO. (eds), *Food Local Wisdom and Biodiversity: Betting Forgotten Nation*. Penerbit Cindelas Pusataka Rakyat Cerdas (CPRC), Yogyakarta
- Syafitri FR, Sitawati, Setyobudi L. 2014. Kajian etnobotani masyarakat desa berdasarkan kebutuhan hidup. *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (2): 172-179.
- Warsiti I. 2009. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Varietas Padi Lokal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konservasi Padi Lokal: Studi Kasus di Rancakalong, Kabupaten Sumedang*. [Thesis]. Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Padjadjaran, Sumedang.
- Whitten T, Soeriaatmadja RE, Afiff SA. 1999. *Ecology of Java and Bali*. Prenhallindo, Jakarta

# Metode penyimpanan cabutan anakan pohon untuk konservasi *ex-situ*: Beraja (*Shorea guiso* (Blanco) Blume)

## Caring wildlings methods for ex situ conservation: red balau (*Shorea guiso* (Blanco) Blume)

DODO\*, HARY WAWANGNINGRUM

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Ir. H. Juanda 13, Kota Bogor 16121, Jawa Barat.  
Tel./fax.: +62-251-8322187, \*email: dodortl@gmail.com

Manuskrip diterima: 21 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** Dodo, Wawangningrum H. 2018. Metode penyimpanan cabutan anakan pohon untuk konservasi *ex-situ*: Beraja (*Shorea guiso* (Blanco) Blume). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 139-143. *Shorea guiso* (Blanco) Blume dari keluarga Dipterocarpaceae adalah salah satu jenis kayu keras yang digunakan dalam konstruksi umum bangunan rumah. Tumbuhan ini terdapat di hutan dataran rendah Kamboja, Vietnam, Thailand, Semenanjung Malaysia, Sumatra, Kalimantan, dan Filipina tetapi sudah terancam punah dengan kategori kritis (CR= Critically Endangered) dengan kriteria A1cd ver 2.3. Konservasi *ex-situ* merupakan strategi efektif untuk menyelamatkan tanaman dari kepunahan, salah satu caranya adalah dengan memindahkan anakan pohon dari kawasan *in-situ* ke *ex-situ* melalui kegiatan eksplorasi. Permasalahan perpindahan anakan pohon adalah daya hidupnya yang sangat rendah karena terlalu lama disimpan saat eksplorasi dan teknik penanganannya yang kurang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode terbaik yang menghasilkan daya hidup tinggi pada cabutan anakan pohon *S. guiso*. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan jenis media tumbuh (lumut, serasah daun, kertas tisu, dan tanpa media), pemotongan daun (50% dan 0%), dan waktu penyimpanan (1, 2, 3 minggu). Setiap unit eksperimen terdiri dari 10 cabutan anakan pohon *S. guiso* dengan tiga ulangan. Pengujian dilakukan pada umur dua bulan setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kelangsungan hidup cabutan anakan pohon *S. guiso* semakin menurun dengan semakin lamanya waktu penyimpanan, yaitu 77,08% (1 minggu), 38,33% (2 minggu), dan 26,67% (3 minggu). Teknik penanganan yang baik pada cabutan anakan pohon *S. guiso* adalah bagian daun dikurangi 50%, akar tidak dibungkus media, dan tanaman disungkup dengan kantong plastik.

**Kata kunci:** Anakan pohon, eksplorasi, *Shorea guiso*, penyimpanan, viabilitas

**Abstract.** Dodo, Wawangningrum H. 2018. Caring wildlings methods for ex situ conservation: red balau (*Shorea guiso* (Blanco) Blume). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 139-143. *Shorea guiso* (Blanco) Blume of the family Dipterocarpaceae is one of the most important hardwood species used in general construction of houses. It is native in Cambodia, Vietnam, Thailand, Peninsular Malaysia, Sumatra, Borneo, and the Philippines, scattered in lowland forest, but Critically Endangered A1cd ver 2.3, so it must be saved. Ex situ conservation is an effective strategy for saving the plant from extinction. One way is to move the wildlings from *in situ* to *ex situ* area through exploration activities. Problems in displacement of wildlings is very low survival rates, the cause is too long kept. The study aims to obtain the best method so that wildlings can survive for a long time. Experiments using completely randomized design with treatments: the type of growing medias (moss, leaf litter, tissue paper, and without media), cutting leaves (50% and 0%), and storing times (1, 2, 3 weeks). Each experimental unit contains 10 wildlings of *S. guiso* with three replications. The results showed that the average of survival rate on two months after planting was 77.08% to which stored one week, 38.33% of the stored two weeks, and 26.67% of the stored three weeks. So, the wildlings should not be stored for too long. The best treatment is reduced by 50% of the leaf, without media, and covered with a plastic bag.

**Keywords:** Balau, conservation, exploration, survival rate, wildlings

## PENDAHULUAN

*Shorea guiso* (Blanco) Blume atau beraja merupakan jenis tumbuhan dari famili Dipterocarpaceae yang memiliki potensi sebagai kayu komersial, tetapi keberadaannya di alam sudah terancam kepunahan. Tumbuhan ini terdapat di Indonesia (Sumatera), Malaysia, Filipina, Thailand, dan Vietnam (Ashton 1998), serta Kamboja, Laos, dan Pulau Kalimantan (Soerianegara dan Lemmens 1994), tidak termasuk Brunei dan sebagian besar Sarawak (Newman

1998; 1999).

*Shorea guiso* merupakan salah satu jenis kayu komersial Indonesia yang digolongkan dalam kelompok balau. Kayu ini memiliki berat jenis 0,83, kelas keawetan II-III dan kelas kekuatan II-I sehingga banyak digunakan untuk bantalan jalan, jembatan, tiang, kayu lapis, mebel, lantai, papan, dan kusen (Sastrapradja et al. 1977).

Ashton (1998) menyatakan bahwa *S. guiso* termasuk kategori kritis (CR=Critically Endangered) dengan kriteria A1cd ver 2.3. Moge et al. (2001) menyatakan bahwa

populasi *S. guiso* berkurang lebih dari 80% dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dan/atau tiga generasi yang. Kondisi ini disebabkan oleh berkurangnya wilayah, luas, dan kualitas habitat serta oleh tingkat eksploitasi sekarang dan di masa depan. Kategori kritis akan menjadi punah di alam (*EW=extinc in wild*) apabila tindakan perlindungan dan penyelamatan populasinya tidak dilakukan karena *S. guiso* sedang menghadapi risiko kepunahan yang sangat tinggi dan cepat.

Konservasi *ex-situ* merupakan strategi efektif untuk menyelamatkan tumbuhan dari kepunahan. Indrawan et al. (2012) menyatakan bahwa strategi terbaik konservasi tumbuhan adalah dilakukan di habitat alamnya, tetapi menjadi tidak efektif untuk spesies tumbuhan yang terus menyusut populasinya. Konservasi jenis tumbuhan yang terancam kepunahan akan lebih efektif apabila dilakukan di luar habitatnya karena tumbuhan tersebut terpelihara, dapat diperbanyak, dan dikembalikan ke alamnya.

Konservasi *ex-situ* dilakukan dengan cara mengambil atau memindahkan tumbuhan dari hutan alami (*in-situ*) ke tempat lain di luar habitatnya (*ex-situ*) seperti kebun raya. Jenis material tumbuhan yang memungkinkan dapat dibawa atau dipindahkan adalah material yang dapat tumbuh menjadi tanaman. Material perbanyakan tumbuhan dapat dilakukan dengan biji, cabutan anakan alam, stek batang dan bahkan secara potensial dapat diperbanyak dengan teknik kultur jaringan (Bastoni 2005). Pengambilan koleksi tanaman untuk kebun raya diantaranya diperoleh dari hasil eksplorasi di kawasan hutan yang dilakukan sekitar 20 hari. Material yang sering diambil berbentuk biji dan cabutan anakan pohon.

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pemindahan cabutan anakan pohon adalah daya hidupnya yang rendah karena: (i) terlalu lama disimpan, cabutan anakan pohon tidak langsung ditanam karena waktu pengumpulan yang relatif lama, lokasi pengambilan yang relatif jauh, dan membutuhkan waktu pengiriman, (ii) karakter tumbuhan yang rentan terhadap defisit air, dan (iii) ketidaktepatan dalam (a) pengambilan cabutan anakan pohon, (b) penggunaan media pembungkus akar alternatif sebagai pengganti tanah yang tidak diperbolehkan dalam pengiriman melalui udara, (c) pengurangan daun, (d) penyungkupan, dan (e) penanganan di pembibitan.

Kita akan menyesal apabila jenis tumbuhan bernilai konservasi tinggi yang diambil secara susah payah dari tempat yang jauh menjadi mati setelah ditanam di kebun raya karena kesalahan dalam pengelolaannya. Pada umumnya akar dari jenis-jenis Dipterocarpaceae kurang mengandung bulu-bulu akar, tetapi banyak ditemui ektotropik mikorisa, anakan meranti khususnya pada tingkat seedling kurang tahan terhadap defisit air tanah, kecuali anakan *Shorea leprosula* (Irwanto 2006).

Untuk itu, diperlukan metode pengelolaan cabutan anakan pohon yang tepat supaya tumbuhan yang diambil/dipindah tersebut dapat hidup dengan baik di tempat tujuan.

Penelitian ini menitikberatkan pada pengaruh perlakuan tumbuhan dan periode penyimpanan terhadap daya tumbuh cabutan anakan *S. guiso*. Sistem pengiriman tumbuhan secara cabutan memiliki kelebihan menurunkan biaya

pengangkutan karena menjadi lebih ringan, tetapi sistem seperti ini memiliki risiko kegagalan hidup yang tinggi karena tumbuhan mengalami penurunan viabilitas akibat penurunan kadar air (Rahardjo 2005).

Teknik penyimpanan bahan tanam untuk simulasi pengiriman telah dilakukan pada kakao, daya hidup bibit cabutan kakao setelah disimpan selama empat hari dengan perlakuan media serbuk gergaji yang dibungkus kertas koran adalah 75% (Rahardjo 2005). Daya hidup bibit ramin yang berasal dari cabutan adalah 30% (Komar et al. 2008). Daya hidup cabutan anakan ulin setelah disimpan dua minggu dan ditanam dua bulan adalah 96,66% (Adzri 2013). Daya hidup cabutan anakan pohon *Shorea balangeran* secara umum adalah lebih dari 90% (Robby 2010).

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan metode yang tepat dalam menangani cabutan anakan pohon *S. guiso*. Hipotesis penelitian adalah terdapat interaksi perlakuan akar dan daun yang akan meningkatkan daya tumbuh *S. guiso*. Implikasi dari hasil penelitian adalah meningkatkan daya tumbuh *S. guiso* melalui perlakuan akar dan daun sebagai salah satu faktor penentu keberhasilan.

## BAHAN DAN METODE

### Pengambilan cabutan anakan *Shorea guiso* dan perlakuan pratanam

Pengambilan anakan *S. guiso* dilaksanakan di kebun koleksi Dipterocarpaceae, Kebun Raya Bogor. Lokasi ini diasumsikan sebagai habitat alami *S. guiso*. Bahan anakan *S. guiso* dengan kriteria memiliki 2-4 daun, batangnya tegak, dan sehat dicungkil dengan menggunakan sekop atau golok. Kriteria tersebut mengacu pada hasil penelitian Prasetyawati (2015) yaitu persen jadi cabutan anakan alam eboni yang berasal dari anakan yang masih muda dengan kriteria berdaun 2-4 helai adalah 84,80%. Teknik pencabutan anakan pohon adalah (i) dilakukan dengan hati-hati dan menggunakan alat cungkit, (ii) akar tidak rusak/putus, (iii) dilakukan pada saat teduh (Komar et al. 1990).

Seluruh anakan diberi perlakuan media pembungkus akar selain tanah. Tanah tidak digunakan karena selain berat juga tidak diperbolehkan oleh jasa pengiriman lewat udara. Media yang digunakan dipilih berdasarkan ketersediaan di hutan seperti akar kadaka (*moss*) dan serasah daun, serta yang biasa digunakan pada saat eksplorasi yaitu kertas tisu. Sebagai pembanding akar tanaman tidak dibungkus media.

Tanaman cabutan sangat rentan terhadap kematian karena terjadi penguapan berlebih dibandingkan dengan penyerapan nutrisi dan air oleh akar. Untuk mengurangi penguapan yang tinggi dilakukan pengurangan daun dan disungkup. Pengurangan daun dilakukan sekitar 50% dengan cara dipotong setengah bagian. Sebagai pembanding, beberapa anakan dibiarkan dengan kondisi daun utuh. Penyungkupan dilakukan dengan memasukkan anakan pohon ke dalam kantong plastik yang digembungkan dan ditutup/diikat.

Penyimpanan cabutan anakan pohon dilakukan di tempat teduh sampai dengan tiga minggu. Menurut Smits (1986) dan Suwanto (2008), jika bibit cabutan disimpan di tempat terik matahari akan menyebabkan kematian Ektomikoriza bahkan kematian bibit cabutan itu sendiri.

Masa simpan dilakukan sebanyak 3 taraf yaitu 1, 2, dan 3 minggu. Waktu simpan ini diasumsikan sebagai proses penyimpanan cabutan anakan pohon selama kegiatan eksplorasi yang pada umumnya berlangsung selama 20 hari. Semakin cepat waktu pengangkutan akan semakin baik dan tingkat kerusakan tidak terjadi/sedikit (Smits 1986).

#### Penanaman anakan *Shorea guiso* setelah masa simpan

Penanaman dilakukan di pembibitan Kebun Raya Bogor setelah masa simpan. Cabutan anakan *S. guiso* ditanam dalam polibag berukuran 20 x 25 cm yang berisi media campuran tanah lapisan atas (*top soil*), sekam padi, dan kompos Kebun Raya Bogor (bioposka) dengan perbandingan volume 1:1:1. Penanaman anakan dilakukan sedalam leher akarnya (Komar et al. 2008).

Seluruh tanaman ditata di bawah naungan paranet (70% ternaungi). Darubawono (2015) menyatakan bahwa tanaman cabutan membutuhkan kelembaban yang tinggi dan naungan sehingga pada awal pembibitan, tanaman cabutan diberi sungkup dan ditutup dengan paranet 70%.

Penyiraman diberikan secukupnya dan dilakukan setiap hari untuk merangsang pertumbuhan. Menurut Sumiasri dan Setyowati (2006), penyiraman tidak dilakukan secara berlebihan, tanah harus mempunyai kapasitas lapang air (*water holding capacity*) yang cukup baik karena media yang terlalu basah akan memacu tumbuhnya jamur dan busuk akar.

#### Pengamatan dan pengambilan data

Pengamatan daya tumbuh dilakukan pada umur bibit dua bulan setelah tanam (2 BST), yaitu diperkirakan bibit sudah beradaptasi dengan baik dan kondisinya sudah stabil. Daya hidup dihitung berdasarkan jumlah tanaman yang hidup dibagi dengan jumlah tanaman yang ditanam dikali dengan 100%. Kriteria keberhasilan daya hidup *S. guiso* mengacu pada Robika (2009), yaitu tidak/kurang berhasil apabila daya hidupnya 0-49,9%, rendah (50-64,9%), sedang (65-79,9%), dan tinggi (80-100%).

#### Rancangan percobaan dan analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor yang pertama adalah perlakuan media pembungkus akar yang terdiri atas akar kadaka (*moss*), serasah daun, kertas tisu (yang biasa digunakan saat eksplorasi), dan tidak diberi media. Faktor yang kedua adalah pengurangan daun yang terdiri atas 50% dan utuh. Setiap satuan percobaan terdiri atas 10 anakan *S. guiso*. Untuk membandingkan antar faktor dilakukan uji statistik dengan ANOVA. Beda nyata selanjutnya diuji dengan Uji Beda Nyata Berganda (*Duncan Multiple Range Test, DMRT*) pada taraf 5%. Analisis data menggunakan *Statistical Tool for Agricultural Research (STAR)* dan *Microsoft Excell*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Daya hidup anakan *Shorea guiso* secara umum

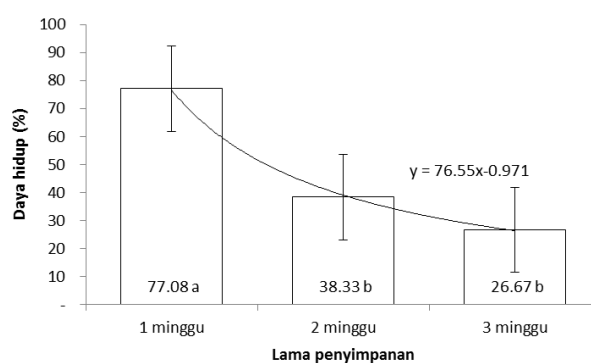
Daya hidup cabutan anakan pohon *S. guiso* setelah disimpan selama tiga minggu adalah 100% (hidup semua). Kondisi ini dicirikan dengan batangnya yang masih berwarna hijau meskipun secara utuh kondisinya berbeda-beda. Setelah adaptasi (ditanam pada polibag) selama dua bulan, masing-masing anakan menunjukkan respon daya hidup yang berbeda-beda.

Secara umum daya hidup anakan *S. guiso* (Y) semakin menurun dengan semakin lamanya penyimpanan (X) dengan daya hidup sebesar  $Y=76,55X^{-0,971}$ . Daya hidup bibit *S. guiso* yang disimpan selama satu minggu adalah 77,08%. Hasil ini menunjukkan tingkat keberhasilan sedang menurut Robika (2009). Hasil tersebut lebih tinggi dan berbeda nyata dengan yang disimpan selama dua minggu (38,33%) dan tiga minggu (26,67%). Berdasarkan garis *trendline* tersebut, daya hidup bibit *S. guiso* akan menjadi sekitar 18% apabila anakannya disimpan selama satu bulan (4,4 minggu) (Gambar 1). Daya hidup *S. guiso* lebih tinggi dibandingkan dengan ramin dan kakao. Daya hidup bibit ramin yang berasal dari cabutan adalah 30% (Komar et al. 2008). Daya hidup bibit cabutan kakao setelah disimpan selama empat hari dengan perlakuan media serbuk gergaji yang dibungkus kertas koran adalah 75% (Rahardjo 2005).

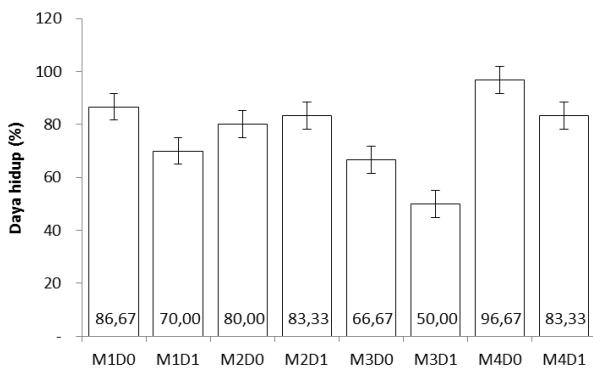
Untuk memperoleh hasil yang baik berdasarkan Robika (2009), daya hidup harus lebih dari 80%. Berdasarkan Gambar 1, kondisi ini dapat dicapai jika penyimpanan anakan dilakukan kurang dari satu minggu.

#### Daya hidup anakan *Shorea guiso* berdasarkan penanganan tanaman

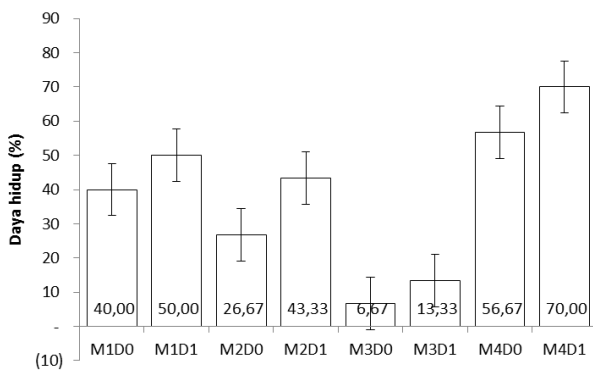
Perlakuan penyimpanan cabutan anakan *S. guiso* dapat mempengaruhi daya hidupnya. Daya hidup bibit dari anakan yang disimpan selama satu minggu menunjukkan hasil yang berbeda-beda tergantung penanganan tanamannya. Daya hidup terbaik untuk anakan yang disimpan selama satu minggu (96,67%) adalah perlakuan M4D0 (akar tanpa media dan daun dibiarkan utuh). Hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan M1D0 (akar dibungkus moss dan daun dibiarkan utuh) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Gambar 2).



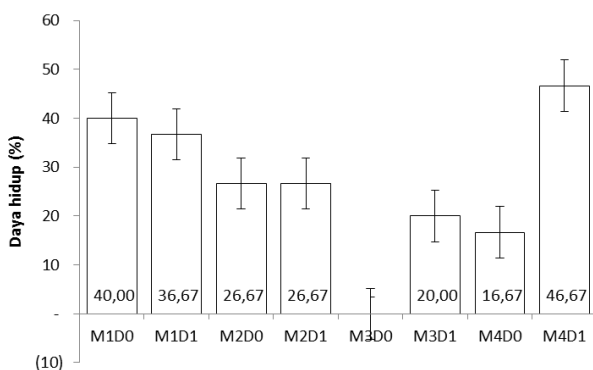
Gambar 1. Daya hidup anakan *Shorea guiso* berdasarkan lama penyimpanan



**Gambar 2.** Daya hidup anakan *Shorea guiso* yang disimpan selama satu minggu. M1: media moss, M2: tissue, M3: serasah, M4: tanpa media, D0: daun utuh, D1: daun dikurangi 50%.



**Gambar 3.** Daya hidup anakan *Shorea guiso* yang disimpan selama dua minggu. M1: media moss, M2: tissue, M3: serasah, M4: tanpa media, D0: daun utuh, D1: daun dikurangi 50%.



**Gambar 4.** Daya hidup anakan *Shorea guiso* yang disimpan selama tiga minggu. M1: media moss, M2: tissue, M3: serasah, M4: tanpa media, D0: daun utuh, D1: daun dikurangi 50%.

Jika anakan disimpan selama dua minggu, daya hidup bibit *S. guiso* yang baik (70%) ditunjukkan oleh perlakuan M4D1 (tanpa media pembungkus akar dan daun dikurangi 50%). Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan M4D0 (akar tidak dibungkus dan daun dibiarkan utuh) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Gambar 3).

Jika penyimpanan cabutan anakan *S. guiso* dilakukan selama tiga minggu, daya hidup tertinggi (46,67%) ditunjukkan oleh perlakuan M4D1 (tanpa media pembungkus akar dan daun dikurangi 50%). Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan anakan yang akarnya dibungkus dengan *moss* (M1D0 dan M1D1) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Gambar 4).

Secara umum proses penyimpanan anakan *S. guiso* tidak membutuhkan media pembungkus akar, meskipun sebenarnya akar sangat membutuhkan media tanam. Marlina dan Rusnandi (2007) menyatakan bahwa media tanam merupakan salah satu faktor lingkungan yang berfungsi sebagai tempat tumbuhnya akar tanaman, penopang tanaman agar tumbuh dengan baik, menyediakan unsur hara dan air bagi pertumbuhan tanaman.

Hal ini mungkin proses pembungkusan menyebabkan akar menjadi rusak karena akar dibungkus dan diikat. Komar et al. (2008) menyatakan bahwa salah satu masa kritis di dalam penyiapan bibit adalah pemindahan bibit yang baru tumbuh ke dalam polibag. Penyebab utama kematian bibit yang baru tumbuh ini adalah kondisi perakaran yang sangat rentan terhadap kekeringan dan kerusakan.

Pengurangan daun dilakukan untuk mengatasi *stress* karena akar tanaman tidak dapat menyerap air dan nutrisi dengan baik, sedangkan daun diperlukan dalam proses fotosintesis yang dibutuhkan tanaman. Pengurangan daun sekitar 50% diharapkan dapat mengatasi hal tersebut.

Pada penelitian ini, pengurangan daun memberikan respon yang baik terhadap daya hidup bibit *S. guiso* yang disimpan selama satu dan tiga minggu, namun respon terbalik terjadi pada cabutan anakan yang disimpan satu minggu, pengurangan daun menyebabkan daya hidup bibit menjadi rendah.

### KESIMPULAN

Untuk memperoleh daya hidup yang baik, sebaiknya penyimpanan cabutan anakan pohon *S. guiso* dilakukan kurang dari satu minggu. Cabutan anakan pohon sebaiknya tanpa media pembungkus akar dan tanpa pengurangan daun kecuali jika penyimpanan anakan dilakukan lebih lama lagi, maka daun sebaiknya dikurangi sekitar 50%.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI terutama pada Subbidang Pemeliharaan Koleksi dan Subbidang Registrasi dan Pembibitan yang telah menyediakan sarana dan prasarana penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adzri M. 2013. Persentase hidup anakan ulin (*Eusideroxylon zwageri* T et B) dengan sistem cabutan di kebun raya unmul samarinda (KRUS). Karya Ilmiah. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda.
- Ashton P. 1998. *Shorea guiso*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T33114A9757654. DOI: 10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T33114A9757654.en (Diakses 3 Februari 2017).
- Bastoni. 2005. Kajian ekologi dan silvikultur ramin di Sumatera Selatan dan Jambi. Balai Litbang Hutan Tanaman Palembang, Palembang.
- Darubawono 2015. Cara pembuatan bibit tanaman hutan dengan teknik cabutan. www.darubawono.com (Diakses 10 Mei 2015).
- Indrawan M, Primack RB, Supriatna J. 2012. Biologi Konservasi. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- Irwanto. 2006. Pengaruh perbedaan naungan terhadap pertumbuhan semai *Shorea* sp. di persemaian. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Komar TE, Sumbayak E, Rosita DT, Muin A, Istomo, Bastoni. 2008. Review Hasil Penelitian dan Percobaan lapangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor: ITTO Project.
- Marlina N, Rusnandi D. 2007. Teknik aklimatisasi planlet *Anthurium* pada beberapa media tanam. *Bul Teknik Pertanian* 12 (1):38-40.
- Mogea JP, Gandawidjaja D, Wiriadinata H, Nasution RE, Irawati. 2001. *Tumbuhan Langka Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi-LIPI. Bogor.
- Newman MF, Burgess PF, Whitmore TC. 1999. Pulau Kalimantan. Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae. Bogor: Prosea Indonesia.
- Newman MF, Burgess PF, Whitmore TC. 1998. Borneo Island Medium and Heavy Hardwoods: *Dipterocarpus*, *Dryobalanops*, *Hopea*, *Shorea* (balau/selangan batu), *Upuna*. *Manuals of Dipterocarps for Foresters*. Jakarta: CIFOR.
- Prasetyawati CA. 2015. Pertumbuhan anakan alam eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) dari Tiga Populasi di Persemaian. *Info Teknis Eboni* 12 (1): 39-49.
- Rahardjo P. 2005. Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya tumbuh bibit kakao cabutan. *Pelita Perkebunan* 21 (2): 106-112.
- Robby. 2010. penampilan tanaman ujicoba waktu tanam pada jenis blangeran (*Shorea blangeran* Burck.) di KHDTK Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah. *Galam* 4 (1): 9-18.
- Sastrapradja S, Kartawinata K, Roemantyo U, Soetisna H, Wiriadinata, Riswan S. 1977. *Jenis-jenis Kayu Indonesia*. Lembaga Biologi Nasional-LIPI.
- Smits WTM. 1986. *Pedoman Sistem Cabutan Bibit Dipterocarpaceae*, Balai Penelitian Kehutanan. Samarinda.
- Soerianegara I, Lemmens RHMJ (Eds). 1994. *Timber Trees: Major Commercial Timbers* 5 (1). *Plant Resources of South-East Asia*. Bogor. Indonesia.
- Sumiasri N, Setyowati N. 2006. Pengaruh beberapa media pada pertumbuhan bibit (*Diospyros celebica* Bakh.) melalui perbanyakan biji. *Biodiversitas* 7 (3) : 260-263.

## Keragaman tumbuhan di kawasan Hutan Lindung Gunung Tanggamus, Lampung dan upaya konservasinya

### Plants diversity in Mount Tanggamus Protected Forest, Lampung and its conservation efforts

MUHAMAD MUHAIMIN\*, INTANI QUARTA LAILATY, IMAWAN WAHYU HIDAYAT

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Kebun Raya Cibodas PO. BOX. Sdl. 19, Cipanas, Cianjur, Jawa Barat 43253 Tel./fax.: +62-263-512233, \*email: mh.muhammad91@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** Muhaimin M, Lailaty IQ, Hidayat IW. 2018. Keragaman tumbuhan di kawasan Hutan Lindung Gunung Tanggamus, Lampung dan upaya konservasinya. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 144-150*. Gunung Tanggamus merupakan salah satu kawasan Hutan Lindung di Lampung, Sumatra, yang masih belum banyak diketahui mengenai studi tumbuhannya. Di sisi lain, ancaman berupa gangguan terhadap Hutan Lindung (HL.) G. Tanggamus cenderung meningkat. Mengingat hal tersebut, studi mengenai keragaman tumbuhan dan upaya konservasi di kawasan HL. G. Tanggamus mendesak untuk segera dilakukan. Penelitian dasar dilakukan melalui eksplorasi dan pengoleksian tumbuhan di zona pegunungan pada ketinggian 1083 hingga 2015 mdpl. Eksplorasi tumbuhan dilakukan dengan metode eksplorasi. Jalur yang dipakai dalam eksplorasi adalah jalur Simpang Rimba dan jalur Sidokaton. Berdasarkan hasil eksplorasi, terdapat 93 suku, 195 marga, dan 303 jenis ditemukan di dalam kawasan HL. G. Tanggamus. Dari jenis-jenis yang ditemukan, terdapat jenis terancam punah menurut *IUCN Red List*, yaitu *Paphiopedilum javanicum* (EN), *Nepenthes spathulata* (VU), dan *Styrax benzoin* (VU). Selanjutnya, sebanyak 671 spesimen hidup tumbuhan telah berhasil dikoleksi, untuk kemudian dikonservasi secara *ex-situ* di Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas (BKT KRC). Berdasarkan pengamatan selama delapan bulan, tingkat kesintasan tumbuhan dari HL. G. Tanggamus yang ditanam di KRC tergolong tinggi, yaitu mencapai 82,12%. Selain koleksi tumbuhan hidup, 50 spesimen biji dan 28 spesimen herbarium juga ikut dikoleksi. Dari jenis-jenis yang telah dikoleksi, terdapat 45 jenis merupakan koleksi baru untuk KRC. Jenis-jenis tumbuhan yang berhasil dikoleksi memiliki berbagai potensi manfaat, antara lain sebagai ornamental, kayu/bahan bangunan, obat, pangan, pewarna alami, dan serat/tali. Hasil studi ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam pengembangan usaha konservasi tumbuhan di kawasan HL. Gunung Tanggamus, Lampung.

**Kata kunci:** HL. Gunung Tanggamus, Kebun Raya Cibodas, keragaman tumbuhan, konservasi *ex-situ*, tumbuhan berpotensi

**Abstract.** Muhaimin M, Lailaty IQ, Hidayat IW. 2018. Plant diversity in Mount Tanggamus Protected Forest, Lampung and its conservation efforts. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 144-150*. Mount (Mt.) Tanggamus is one of the Protected Forest in Lampung, Sumatra, which is still largely unknown about the study of its plants. On the other hand, the threat of its disturbance tends to increase. In view of this, studies on plant diversity and conservation efforts at Mt. Tanggamus are urgently needed. The study is conducted through exploring and collecting of plants in montane zone at 1083 to 2015 masl. Plant exploration applied by exploration method. The exploration tracks via Simpang Rimba track and Sidokaton track. Based on the exploration result, there are 93 families, 195 genera, and 303 species founded within the Mt. Tanggamus Protected Forest. From all species founded, there are a few endangered species according to the IUCN Red List, that is *Paphiopedilum javanicum* (EN), *Nepenthes spathulata* (VU), and *Styrax benzoin* (VU). Furthermore, 671 specimens of living plants have been successfully collected, and then it conserved at CBG as an *ex-situ* conservation area. Based on observation over eight months, the survival rate of plants from Mt. Tanggamus Protected Forest which planted in CBG is high (reaching 82.12%). In addition to the collection of living plants, 50 seed specimens and 28 herbarium specimens were also collected. From all species collected, there are 45 species as a new collection for CBG. Some collection of plants have many potential benefits, such as ornamental, wood/building material, medicine, food, natural dyes, and fiber/rope. The results of this study are expected to be used as a basis for consideration in the development of plant conservation efforts in the Mt. Tanggamus Protected Forest, Lampung.

**Keywords:** Cibodas Botanical Garden, *ex-situ* conservation, Mount Tanggamus Protected Forest, plant diversity, potential plants

### PENDAHULUAN

Pengurangan luas hutan tropis Sumatra berada pada tahap yang mengkhawatirkan. Pembukaan hutan telah menghasilkan konversi sebanyak 70% dari hutan di kawasan Sumatra hingga tahun 2010. Berdasarkan analisis data Landsat dari tahun 1990-2010, pengurangan hutan

primer di Sumatra telah mencapai angka 7,54 juta hektar (Margono et al. 2012). Hutan yang masih tersisa perlu untuk segera dilindungi. Jika pengurangan hutan terus berlanjut, ancaman terhadap hilangnya keanekaragaman hayati khas Sumatra akan semakin meningkat. Meskipun begitu, upaya perlindungan tersebut masih belum optimal. Sebagai contoh, baru sekitar 29% hutan tropis di Sumatra

yang dilindungi dan ditetapkan sebagai kawasan konservasi, serta hanya sembilan dari 38 sektor ekofloristik yang memiliki lebih dari 50% dari tutupan hutan tersisa yang dilindungi (Laumonier et al. 2010).

Berbagai upaya perlu dilakukan untuk mengurangi ancaman yang diakibatkan oleh terus berkurangnya luas hutan tropis di Sumatra, salah satunya adalah dengan melakukan upaya konservasi secara *ex-situ*. Konservasi *ex-situ* harus ditempatkan sebagai bagian penting dari upaya konservasi karena sejumlah habitat yang masih tersedia menjadi kurang layak untuk kelangsungan hidup flora dan fauna. Ketidaklayakan habitat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pemanasan global, penyakit, kekeringan, fragmentasi, dan penggundulan hutan. Untuk memelihara beragam jenis, habitat alternatif mungkin perlu dibangun dan dikelola kembali (Braverman 2014). Selain itu, koleksi tumbuhan *ex-situ* akan membantu melestarikan jenis yang terancam punah, berfungsi sebagai sumber genetik dalam perbaikan sifat tanaman pertanian (Neale dan Kremer 2011), atau menjadi sumber perbanyakan individu tumbuhan untuk keperluan restorasi ekosistem dan migrasi terpandu (Broadhurst et al. 2008; Vitt et al. 2010; Aitken dan Whitlock 2013).

Sesuai dengan tugas dan fungsinya, Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas (BKT KRC)-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) memiliki kewajiban untuk melakukan upaya konservasi *ex-situ*, terutama untuk jenis tumbuhan dari kawasan dataran tinggi basah tropis. Hal ini konsisten dengan Keputusan Kepala LIPI tanggal 17 Januari 1987, No. 25/KEP/D.5./87, BKT KRC memiliki tugas untuk melakukan kegiatan eksplorasi dan konservasi tumbuhan dari dataran tinggi basah tropis. Dalam lima tahun terakhir, BKT KRC secara rutin melakukan kegiatan eksplorasi dan pengoleksian tumbuhan sebagai bagian dari konservasi *ex situ* dengan fokus pada pegunungan Sumatera.

Pada tahun 2017, kegiatan eksplorasi dan pengoleksian tumbuhan dilakukan di kawasan Hutan Lindung (HL.) Gunung Tanggamus, Lampung. Informasi botani dari kawasan tersebut masih sangat terbatas. Catatan awal yang cukup lengkap mengenai keragaman tumbuhan di kawasan Gunung (G.) Tanggamus dilakukan oleh Jacobs (1972). Akan tetapi laporan tersebut perlu diperbaharui karena telah dilakukan sekitar 50 tahun yang lalu. Sementara itu, eksplorasi yang dilakukan oleh tim ekspedisi NKRI (tim gabungan dari tentara dan mahasiswa Indonesia) pada tahun 2011 tidak bertujuan secara khusus untuk mengetahui keragaman tumbuhan di G. Tanggamus. Di sisi lain, ancaman gangguan terhadap HL. G. Tanggamus cenderung meningkat, sehingga mendesak untuk dilakukan studi tentang keragaman tumbuhan dan upaya konservasinya. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menginventarisasi keragaman tumbuhan di kawasan HL. G. Tanggamus dan mengumpulkan spesimen tumbuhan hidup dari kawasan tersebut yang selanjutnya akan ditanam dan dikonservasi di BKT KRC secara *ex situ*.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan data dasar dalam mengupayakan dan mengembangkan strategi konservasi tumbuhan di masa mendatang, terutama konservasi tumbuhan yang berasal dari kawasan HL. G. Tanggamus.

## BAHAN DAN METODE

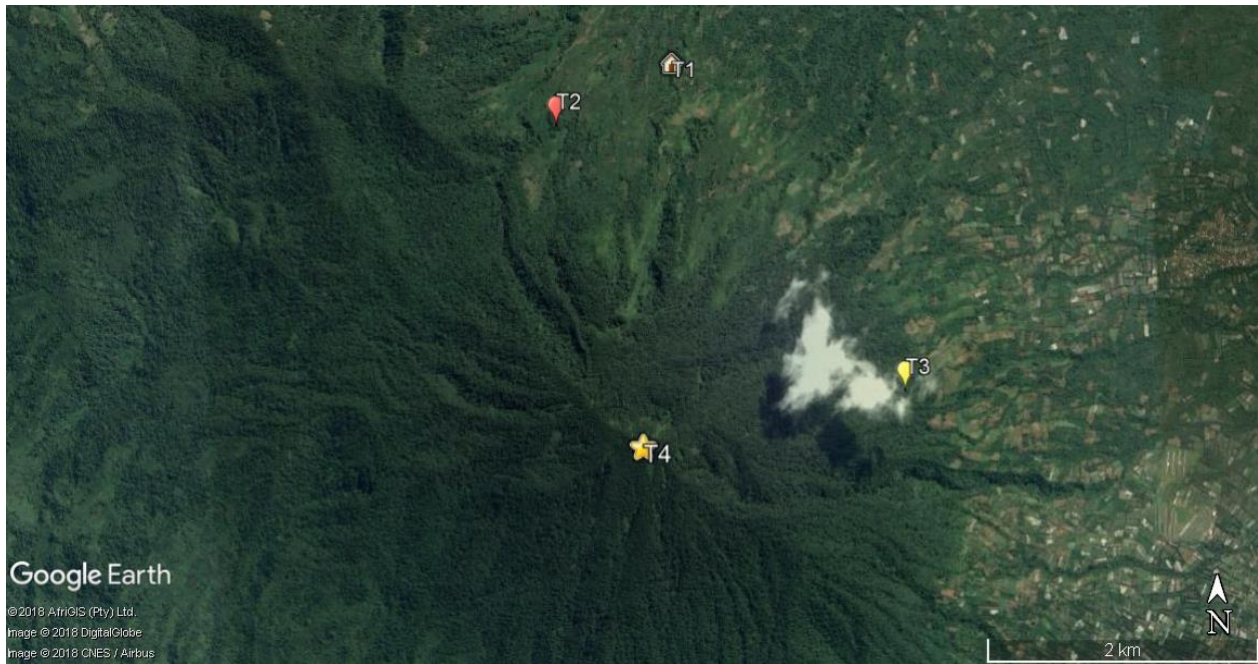
### Waktu dan lokasi penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2017. Penelitian dilakukan di kawasan HL. G. Tanggamus, Lampung. Penelitian difokuskan pada wilayah register 30 dari kawasan hutan lindung yang berada di bawah pengelolaan Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Kotaagung Utara. Kawasan tersebut dinilai masih memiliki vegetasi yang cukup baik dan data mengenai keragaman tumbuhannya masih sedikit diketahui. Di samping itu, kawasan hutan tersebut juga sudah mengalami ancaman karena adanya perluasan area perkebunan dari kopi dan sayuran hingga melewati batas dari kawasan hutan lindung. Oleh karena itu, inventarisasi keragaman dan studi potensi pemanfaatan tumbuhan di kawasan tersebut menjadi mendesak untuk segera dilakukan.

Jalur penelitian yang digunakan adalah Jalur Simpang Rimba dan Jalur Sidokaton, mulai dari ketinggian 1083-2015 mdpl. Jalur Simpang Rimba dicapai melalui akses dari Desa Margoyoso, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus. Jalur Sidokaton melewati Desa Sidokaton, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus. Jalur Sidokaton juga merupakan salah satu jalur utama yang digunakan untuk melakukan pendakian ke puncak Gunung Tanggamus (2015 mdpl). Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

### Metode pengambilan data

Inventarisasi tumbuhan dilakukan dengan metode eksplorasi, yaitu penjelajahan bebas pada jalur yang telah ditentukan (jalur Simpang Rimba dan Jalur Sidokaton). Setiap jenis yang ditemukan di sepanjang jalur dicatat pada buku catatan lapangan. Setelah itu, dilakukan pengoleksian tumbuhan yang difokuskan pada jenis-jenis tumbuhan berstatus konservasi tinggi (langka, endemik, terancam punah, dilindungi), tumbuhan berpotensi dan tumbuhan yang belum ada jenis koleksinya di BKT KRC. Status konservasi tumbuhan diketahui melalui sumber literatur seperti situs internet ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) dan buku *Tumbuhan Langka Indonesia* (Mogea et al. 2001). Informasi mengenai potensi tumbuhan bermanfaat didapatkan dari wawancara langsung kepada warga sekitar kawasan hutan lindung dan penelusuran lebih lanjut melalui buku-buku literatur, antara lain seri buku PROSEA (Jilid 1-19) dan situs internet [www.asianplant.net](http://www.asianplant.net) (Slik 2009).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian. T1 ( $5^{\circ}24'18.06''S$ ,  $104^{\circ}40'35.70''T$ ): Lokasi penginapan, T2 ( $5^{\circ}24'32.88''S$ ,  $104^{\circ}40'10.92''T$ ): Titik awal jalur Simpang Rimba, T3 ( $5^{\circ}25'28.50''S$ ,  $104^{\circ}41'25.50''T$ ): Titik awal jalur Sidokaton, T4 ( $5^{\circ}25'37.44''S$ ,  $104^{\circ}40'29.22''T$ ): Puncak Gunung Tanggamus, 2015 mdpl. Peta dibuat menggunakan Google Earth

Tumbuhan yang dikoleksi berupa spesimen anakan hidup (*seedling*), biji, dan herbarium. Cara pengoleksian *seedling* dilakukan dengan mencabut tumbuhan hingga ke akar secara hati-hati, kemudian akar dibungkus dengan plastik yang telah diisi oleh lumut basah dan tanah. Label mikolin, yang berisi informasi dasar terkait pengoleksian, diikatkan pada bagian batang atau cabang dari *seedling* tersebut. Selanjutnya, daun-daun pada *seedling* dipangkas untuk mengurangi resiko penguapan berlebih selama di perjalanan. *Seedling* juga diberi vitamin dan hormon pertumbuhan untuk menjamin ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan. Selama di lokasi penelitian, *seedling* dari hasil koleksi disungkup menggunakan plastik bening dan secara rutin dilakukan pengecekan kesehatan. Ketika akan diangkut menuju BKT KRC, sungkup dibuka kemudian *seedling* dipindahkan ke dalam kontainer plastik setelah sebelumnya diberi vitamin dan hormon tumbuh. Selanjutnya spesimen *seedling* dikirim ke BKT KRC untuk ditanam dan dirawat secara *ex-situ*. Setelah ditanam, dilakukan pengecekan pertumbuhan *seedling* secara rutin setiap bulan untuk melihat tingkat kesintasan tumbuhan koleksi di BKT KRC. Pengecekan tumbuhan koleksi dilakukan selama 8 bulan, mulai dari bulan Mei hingga Desember 2017.

Sementara itu, spesimen biji diambil dengan cara memanen buah yang tersedia di sepanjang jalur penelitian. Dipilih buah tua dan masak, selanjutnya kulit buah dikupas dan diambil bijinya. Biji-biji tersebut kemudian dicuci bersih dengan air mengalir, lalu dikeringanginkan. Informasi mengenai biji yang telah dikoleksi dicatat pada label mikolin. Jenis-jenis yang belum diketahui identitasnya dibuat spesimen herbarium untuk selanjutnya diidentifikasi di Herbarium CHTJ (Cianjur Hortus

Tjibodasensis). Metode pengambilan herbarium berdasarkan Rugayah et al. (2004).

#### Analisis data

Semua tumbuhan yang ditemukan diidentifikasi hingga tingkat jenis atau marga, kemudian dikelompokkan berdasarkan suku, marga, dan jenis untuk mengetahui tingkat keragamannya. Data kesintasan tanaman koleksi dicatat setiap bulan dan dibuat grafiknya. Data potensi manfaat tumbuhan dikelompokkan menjadi enam kategori utama, yaitu kategori tanaman hias, kayu/bahan bangunan, obat, pangan, pewarna alami, dan serat/tali. Data-data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Keragaman jenis

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, secara umum kawasan HL. G. Tanggamus pada ketinggian di atas 1500 mdpl masih cukup bagus dan terjaga. Pada ketinggian di bawah 1500 mdpl keberadaan kawasan hutan lindung telah terdesak oleh perkebunan warga, meskipun masih terdapat kantong-kantong hutan primer. Hal serupa juga telah ditemukan oleh Jacobs (1972) ketika melakukan eksplorasi di G. Tanggamus. Di sekitar jalur Simpang Rimba, jenis perkebunan yang dominan adalah kopi (*Coffea robusta*). Perkebunan kopi milik warga semakin memasuki kawasan hutan lindung, bahkan masih dapat ditemukan hingga ketinggian 1400 mdpl. Sementara itu, jenis perkebunan yang dominan di sekitar jalur Sidokaton adalah jenis sayur-sayuran. Keadaan ini perlu menjadi

perhatian khusus bagi para pengelola kawasan hutan lindung agar hutan lindung yang masih ada dapat tetap terjaga dengan baik.

Jenis tumbuhan yang tercatat selama eksplorasi umumnya berupa jenis-jenis tumbuhan yang berada pada zona pegunungan bawah atau sub montana (1000-1500 mdpl), karena mayoritas dari data tersebut digunakan juga sebagai dasar dalam pengoleksian tumbuhan. Di samping itu, zona tersebut terancam oleh kegiatan perluasan lahan perkebunan dan permukiman penduduk, sehingga data keragaman tumbuhannya mendesak untuk segera diketahui. Jenis-jenis yang dicatat juga difokuskan pada jenis-jenis yang memiliki status konservasi tinggi (endemik, langka, dilindungi) dan yang berpotensi manfaat. Oleh karena itu, hasil eksplorasi ini tidak bisa digunakan untuk menggambarkan keseluruhan vegetasi di sepanjang jalur penelitian atau eksplorasi.

Berdasarkan hasil eksplorasi, HL. G. Tanggamus paling tidak menyimpan sebanyak 93 suku, 195 marga, dan 303 jenis tumbuhan. Suku dengan jenis terbanyak yang berhasil dicatat disajikan pada Gambar 2, antara lain suku Orchidaceae (28 jenis), diikuti oleh Lauraceae (27 jenis), Rubiaceae (20 jenis), Meliaceae (10 jenis), dan Annonaceae (9 jenis). Suku-suku tersebut merupakan suku yang umum ditemukan di zona pegunungan bawah (sub montana) dan pegunungan atas (montana). Menurut Kartawinata (2013), suku-suku yang banyak ditemukan di hutan pegunungan, seperti Annonaceae, Fagaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, dan Sterculiaceae. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Efendi et al. (2016) di Gunung Pesagi, gunung tertinggi di Lampung, bahwa suku Myrtaceae, Clusiaceae dan Lauraceae merupakan tiga suku dengan jumlah jenis tumbuhan terbanyak yang ditemukan pada zona sub montana.

Untuk zona sub montana (1000-1500 mdpl), pohon yang biasanya ditemukan berasal dari suku Lauraceae dan Fagaceae (Steenis 2006; Kartawinata 2013). Dari hasil eksplorasi, diketahui bahwa jenis-jenis pohon yang paling sering ditemukan berasal dari suku Lauraceae, seperti *Actinodaphne* spp., *Cinnamomum* spp., *Cryptocarya* spp., dan *Litsea* spp. Jenis-jenis lain yang umum ditemukan, antara lain *Altingia excelsa*, *Castanopsis* spp., *Lithocarpus* spp., *Quercus* spp., *Schima wallichii*, dan *Syzygium* spp. Sebagai perbandingan, jenis-jenis pohon yang juga ditemukan pada Gunung Pesagi antara lain *Ficus variegata*, *Syzygium* spp., *Castanopsis argentea*, *C. javanica*, *Elaeocarpus robustus*, *Lithocarpus hystrix*, *Stryrax benzoin*, *Toona sureni*, *T. sinensis*, *Antidesma titandrum*, *Macaranga triloba*, *Cryptocarya ferea* dan *Altingia excelsa* (Efendi et al. 2016). Selain itu, beberapa jenis dari suku Podocarpaceae (Gymnospermae) cukup umum ditemukan, seperti jenis *Dacrycarpus*, *Nageia*, dan *Podocarpus*. Sebagai catatan tambahan, Jacobs (1972) juga pernah menemukan jenis dari Podocarpaceae yang lain, *Prumnopytis amarus*, setinggi 40 m di kawasan hutan G. Tanggamus pada ketinggian antara 1200-1300 mdpl.

Untuk zona montana (1500-2015 mdpl), semakin tinggi elevasi, tidak ada jenis dominan tunggal yang ditemukan dan kanopi menjadi satu lapisan saja. Temuan tersebut

serupa dengan yang telah dilaporkan oleh Jacobs dari hasil pengamatannya di sekitar puncak G. Tanggamus (Jacobs 1972). Selain itu, hutan yang dipenuhi lumut mendominasi pada ketinggian di atas 1700 mdpl, kemudian ditemukan beragam jenis tumbuhan pakis seperti *Coniogramme*, *Dipteris*, *Gleichenia*, *Blechnum*, dan jenis-jenis dari suku Lycopodiaceae dan Hymenophyllaceae. Pada ketinggian 1850 mdpl, jenis-jenis *Nepenthes* juga mulai ditemukan. Hutan lumut di G. Tanggamus belum banyak diketahui informasinya, baik dari segi keragaman maupun komposisi jenisnya, sehingga menarik untuk dikaji lebih lanjut pada penelitian berikutnya.

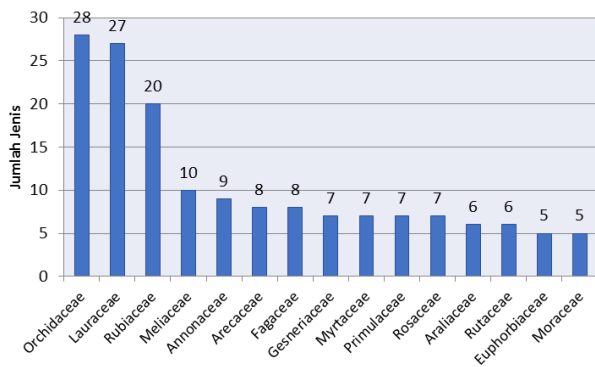
Sementara itu, beragam jenis anggrek dapat ditemukan di sepanjang jalur penelitian. Jenis-jenis yang telah teridentifikasi sebanyak 28 jenis. Beberapa jenis tersebut, antara lain *Anoectochillus reinwardtii*, *Bulbophyllum biflorum*, *Bulbophyllum obtusum*, *Calanthe cecillae*, *Calanthe cf. flava*, *Ceratostylis leucantha*, *Eria multiflora*, *Paphiopedilum javanicum*, *Trichoglottis simplex*, *Trichostia ferox*, dan *Thrixspernum pensile*. Jenis anggrek menarik seperti *Spathoglottis aurea*, yang ditemukan oleh Jacobs (1972) pada ketinggian sekitar 1850 mdpl, tidak berhasil ditemukan kembali selama eksplorasi. Kemungkinan masih terdapat jenis anggrek yang belum ditemukan di kawasan HL. G. Tanggamus karena terbatasnya jalur yang dijelajahi.

Selama eksplorasi, ditemukan pula sejumlah jenis yang berstatus terancam punah (kritis/CR, genting/EN, rawan/VU) berdasarkan kategori *IUCN Red List*. Jenis-jenis tersebut, antara lain *Paphiopedilum javanicum* (EN), *Nepenthes spathulata* (VU), dan *Stryrax benzoin* (VU) (Tabel 1). Di samping itu, ada empat jenis yang memiliki status terkikis (*Lower Risk*) yang resikonya masih di bawah status terancam punah, yaitu *Alangium javanicum*, *Matthaea sancta*, *Nepenthes gymnamphora*, dan *Prunus arborea*. *Paphiopedilum javanicum* dikenal sebagai salah satu jenis anggrek kantong yang sering dicari oleh para pemburu anggrek liar sehingga keberadaannya di alam sangat terancam. Begitu halnya dengan *N. spathulata* menjadi jenis terancam karena kegiatan eksploitasi yang berlebihan. Sementara itu, keberadaan *S. benzoin* menjadi rawan di alam karena penggunaannya sebagai kemenyan yang begitu luas, sementara lahan habitat hidupnya terus terdesak oleh kegiatan perluasan hutan tanaman industri dan pembangunan (Mogea et al. 2001).

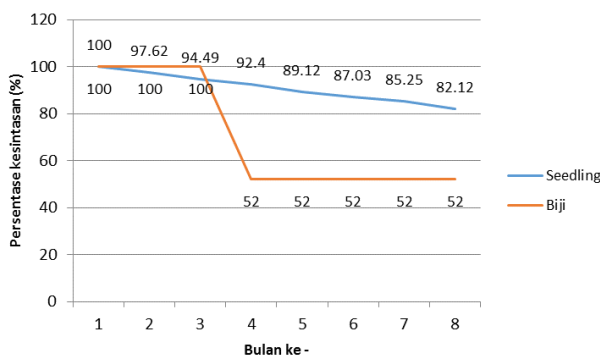
**Tabel 1.** Daftar status konservasi tumbuhan yang berada di kawasan Hutan Lindung G. Tanggamus berdasarkan *IUCN Red List* ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org))

Nama jenis	Status konservasi (IUCN Red List)
<i>Paphiopedilum javanicum</i>	EN B2ab (ii,iii,v)
<i>Nepenthes spathulata</i>	VU D2
<i>Stryrax benzoin</i>	VU A1c
<i>Alangium javanicum</i>	LR/c
<i>Matthaea sancta</i>	LR/c
<i>Nepenthes gymnamphora</i>	LR/c
<i>Prunus arborea</i>	LR/c

Keterangan: EN: Endangered (genting); VU: Vulnerable (rawan). Untuk jenis *Stryrax benzoin*, status rawan di kawasan Indonesia berdasarkan hasil penelitian Mogea et al. (2001)



**Gambar 2.** Suku tumbuhan dengan jumlah jenis terbanyak yang ditemukan selama kegiatan eksplorasi di HL. G. Tanggamus, Lampung



**Gambar 3.** Persentase kesintasan *seedling* dan biji dari HL. G. Tanggamus yang ditanam di BKT Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat

### Koleksi tumbuhan dan upaya konservasi *ex situ* di BKT Kebun Raya Cibodas

Beberapa jenis yang ditemukan selama eksplorasi, dikoleksi dan dikonservasi secara *ex-situ* di BKT KRC. Jenis-jenis yang dikoleksi dapat berupa jenis terancam punah, bernilai manfaat, atau belum ada koleksi jenisnya di BKT KRC. Total koleksi yang diperoleh, yaitu 671 spesimen *seedling*, 50 spesimen biji, dan 28 spesimen herbarium. Koleksi tumbuhan *seedling* terdiri dari 77 suku, 147 marga, 195 jenis. Koleksi biji terdiri dari lima jenis (*Daphne composita*, *Leea indica*, *Lithocarpus* sp., *Meliosma* sp., *Psycotria* sp.). Setelah dikoleksi, spesimen biji dikedambangkan di Unit Pembibitan BKT KRC.

Berdasarkan hasil pengamatan selama delapan bulan, persentase kesintasan *seedling* dari G. Tanggamus yang ditanam di BKT KRC tergolong tinggi, yaitu mencapai 82,12% (Gambar 3). Meskipun begitu, tingkat kematian masih saja ditemukan setiap bulannya. Hal tersebut merupakan peristiwa yang wajar mengingat terdapat perbedaan mikroiklim dan kondisi biofisik antara habitat aslinya (G. Tanggamus) dan lingkungan barunya (BKT KRC). Untuk mengurangi tingkat kematian *seedling*, dilakukan berbagai upaya optimalisasi perawatan, seperti

melakukan pengecekan tanaman secara rutin, baik harian maupun bulanan, kegiatan penyiraman, pemupukan, pemberian vitamin, dan pencegahan hama penyakit, sehingga tingkat kematian dapat ditekan dan peluang hidup dari koleksi semakin meningkat. Sebagai perbandingan, persentase kesintasan *seedling* dari hasil eksplorasi sebelumnya (G. Seblat) yang ditanam di KRC hanya mencapai 65% setelah diamati dalam kurun waktu yang sama (Hidayat et al. 2017). Sementara itu, persentase kesintasan dari spesimen biji yang dikedambangkan hanya mencapai 52% pada tahap akhir pengamatan. Banyak biji yang gagal bertahan hidup disebabkan oleh kualitas biji yang buruk atau biji sudah mulai membusuk sebelum dikedambangkan.

Terdapat 45 jenis merupakan koleksi baru untuk BKT Kebun Raya Cibodas. Akan tetapi, tiga jenis diantaranya mati atau gagal bertahan hidup di BKT KRC, yaitu jenis *Coprosma* sp., *Marsilea crenata*, dan *Pseudodiphysium volubile*. Beberapa jenis yang mampu bertahan hidup hingga pengamatan terakhir di Bulan Desember, yaitu *Alangium javanicum*, *Calophyllum zeylanicum*, *Canarium dichotomum*, *Canthium horridum*, *Dracaena elliptica*, *Fissistigma manubriatum*, *Gynotroches axillaris*, *Litsea machilifolia*, *Matthaea sancta*, *Nothaphoebe umbelliflora*, dan *Rhododendron lampongum*. Penambahan koleksi baru dapat meningkatkan nilai konservasi di BKT KRC. Kegiatan yang terkait dengan pendidikan dan penelitian terhadap jenis-jenis tersebut semakin mudah dilakukan karena setiap jenis yang telah ditanam di BKT KRC telah didata dan didokumentasikan dengan baik.

Selain koleksi baru, terdapat juga jenis-jenis yang memiliki potensi manfaat bagi manusia. Potensi manfaat dapat dibagi menjadi enam kategori, yaitu sebagai tanaman hias, sumber kayu, obat, pangan, pewarna alami, dan serat/tali. Jenis-jenis yang berpotensi sebagai tanaman hias kebanyakan berasal dari suku Begoniaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Orchidaceae, dan suku-suku dari tumbuhan pakis (Tabel 2). Ditemukan pula beragam jenis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, tongkat jalan, dan kayu bakar. Sementara itu, beberapa buah/biji dapat dikonsumsi seperti *Aglaiia* spp., *Castanopsis argentea*, *Chrysophyllum roxburghii*, *Dysoxylum excelsum*, *Garcinia* spp., *Leea indica*, *Mischocarpus pentapetalus*, *Musa* spp., *Pandanus* spp., dan *Rubus* spp. (Verheij dan Coronel 1992; Valkenburg dan Bunyapraphatsara 2002; Chandrashekara 2009; Slik 2009; Normasiwi dan Surya 2016). Kulit batang dari *Cinnamomum rhynchophyllum* dapat dimanfaatkan sebagai bumbu karena kulitnya berbau seperti cengkeh dan pala. Di samping itu, kulit batang dari *C. rhynchophyllum* dapat digunakan untuk mengobati masalah usus (Guzman dan Siemonsma 1999).

Beberapa jenis dapat dimanfaatkan sebagai sumber obat tradisional, seperti *Artabotrys suaveolens* sebagai obat kolera, *Micromelum minutum* sebagai obat batuk, *Parameria laevigata* sebagai obat luka dan pasca melahirkan, dan *Psycotria viridiflora* sebagai obat penyakit kulit (Padua et al. 1999; Valkenburg dan Bunyapraphatsara 2002). Di G. Tanggamus, sejenis anggrek *Anoectochillus reinwardtii* sering diburu untuk keperluan pengobatan tradisional Cina. Jenis yang disebut

oleh warga lokal sebagai rumput emas itu dijual dengan harga 100 ribu/kg. Mengingat tingginya intensitas pengambilan jenis di alam liar, jenis tersebut dapat menjadi langka di kemudian hari. Kegiatan pengendalian koleksi dari jenis tersebut perlu dilakukan sebelum keberadaannya semakin langka. Di kawasan Sumatra Utara, jenis *A. reinwardtii* dimanfaatkan juga sebagai bahan obat tradisional, seperti obat demam dan kanker (Silalahi dan Nisyawati 2014).

Sejumlah jenis rotan dari marga *Calamus* dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai alat pengikat dan membuat keranjang atau kerajinan lainnya. Tali keranjang biasanya menggunakan rotan srimpit, sedangkan bagian rangkanya menggunakan rotan ayam, rotan getah, dan rotan lilin. Selain rotan, kulit kayu dari *Prunus arborea* dapat dimanfaatkan pula sebagai bahan pembuatan keranjang

beras (Slik 2009). Jenis-jenis tumbuhan penghasil warna alami juga ditemukan, seperti penghasil warna hitam (*Castanopsis argentea*, *Diospyros* spp., *Syzygium antisepticum*) dan warna merah (*Psycothria viridiflora*, *Symplocos* spp.) (Lemmens dan Wulijarni-Soetjipto 1992; Slik 2009).

Upaya konservasi tumbuhan terus dilakukan oleh BKT KRC. Kegiatan eksplorasi hingga budidaya dan penelitian mengenai potensi manfaat tumbuhan juga terus dikembangkan. Berbagai peluang dan tantangan akan datang seiring dengan upaya penyelamatan tumbuhan. Oleh karena itu, diperlukan usaha dan kerjasama yang baik antara pemerintah, *stakeholders*, dan masyarakat terkait untuk dapat menjaga dan melestarikan alam, khususnya di Indonesia.

**Tabel 2.** Daftar potensi manfaat dari koleksi tumbuhan HL. G. Tanggamus. Sumber literatur: PROSEA (Jilid 1-19), Chandrashekar (2009), Slik (2009), Normasiwi dan Surya (2016).

Potensi	Jenis tumbuhan
<b>Hias/ornamental</b>	<i>Aeschynanthus angustifolius</i> , <i>A. longicaulis</i> , <i>A. radicans</i> , <i>Aeschynanthus</i> sp., <i>Aglaia eximia</i> , <i>Agrostophyllum</i> sp., <i>Anoectochillus reinwardtii</i> , <i>Antrophyum</i> sp., <i>Appendicula</i> sp., <i>Arisaema</i> sp., <i>Asplenium</i> sp., <i>Begonia isoptera</i> , <i>B. pseudoscottii</i> , <i>Begonia</i> sp., <i>Bulbophyllum biflorum</i> , <i>B. obtusum</i> , <i>Bulbophyllum</i> sp., <i>Calamus ciliaris</i> , <i>Calanthe ceciliae</i> , <i>C. cf. flava</i> , <i>Ceratostylis leucantha</i> , <i>Chelonistele</i> sp., <i>Chirita</i> sp., <i>Coelogyne</i> sp., <i>Cymbidium</i> sp., <i>Cyrtandra</i> sp., <i>Dendrobium</i> sp., <i>Dendrochillum</i> sp., <i>Diplazium</i> sp., <i>Epigenium</i> sp., <i>Eria multiflora</i> , <i>Eria</i> sp., <i>Etilingera</i> sp., <i>Freycinetia</i> sp., <i>Histiopteris incisa</i> , <i>Hornstedtia</i> sp., <i>Hoya</i> sp., <i>Hymenophyllum</i> sp., <i>Ixora</i> sp., <i>Lindsaea</i> sp., <i>Liparis</i> sp., <i>Malaxis</i> sp., <i>Nepenthes gymnamphora</i> , <i>N. spathulata</i> , <i>Nepenthes</i> sp., <i>Pandanus</i> sp., <i>Phaiopedilum javanicum</i> , <i>Phaius</i> sp., <i>Pholidota</i> sp., <i>Phymatosorus</i> sp., <i>Plagiogyria glauca</i> , <i>Polystichum</i> sp., <i>Pronephrium</i> sp., <i>Pyrrosia</i> sp., <i>Rhododendron lampongum</i> , <i>Rhododendron</i> sp., <i>Schoenorchis</i> sp., <i>Selaginella</i> sp., <i>Semecarpus cuneiformis</i> , <i>Trichoglottis simplex</i> , <i>Trichotisia ferox</i> , <i>Trigonospora</i> sp., <i>Thrixspermum pensile</i>
<b>Kayu</b> (bahan bangunan, tongkat jalan, kayu bakar)	<b>Kayu/bahan bangunan:</b> <i>Actinodaphne</i> spp., <i>Aglaia</i> spp., <i>Alangium</i> spp., <i>Antidesma tetrandrum</i> , <i>Archidendron</i> spp., <i>Ardisia</i> spp., <i>Canarium dichotomum</i> , <i>Calophyllum</i> spp., <i>Carallia brachiata</i> , <i>Castanopsis argentea</i> , <i>Chionanthus</i> spp., <i>Cinnamomum sintoc</i> , <i>Cryptocarya</i> spp., <i>Cyathocalyx</i> spp., <i>Diospyros</i> spp., <i>Dysoxylum</i> spp., <i>Elaeocarpus</i> spp., <i>Engelhardtia</i> spp., <i>Euonymus</i> spp., <i>Exbucklandia populnea</i> , <i>Ficus</i> spp., <i>Garcinia</i> spp., <i>Glochidion lutescens</i> , <i>Gordonia excelsa</i> , <i>Gynotroches</i> spp., <i>Helicia attenuata</i> , <i>Ilex</i> spp., <i>Ixora</i> spp., <i>Knema</i> spp., <i>Lithocarpus</i> spp., <i>Litsea</i> spp., <i>Macaranga triloba</i> , <i>Magnolia</i> spp., <i>Mastixia rostrata</i> , <i>Meliosma lanceolata</i> , <i>Memecylon</i> sp., <i>Mischocarpus pentapetalus</i> , <i>Nauclea orientalis</i> , <i>Neesia altissima</i> , <i>Nothaphoebe umbelliflora</i> , <i>Phoebe grandis</i> , <i>Pinanga</i> sp., <i>Platea latifolia</i> , <i>Podocarpus</i> sp., <i>Polyalthia</i> sp., <i>Polyscias</i> sp., <i>Prunus arborea</i> , <i>Quercus argentata</i> , <i>Q. lineata</i> , <i>Rapanea</i> sp., <i>Schima wallichii</i> , <i>Semecarpus</i> spp., <i>Sterculia</i> spp., <i>Symplocos</i> spp., <i>Syzygium antisepticum</i> , <i>S. rosaceum</i> , <i>Weinmannia blumei</i> <b>Tongkat jalan:</b> <i>Alangium javanicum</i> , <i>Antidesma tetrandrum</i> , <i>Ixora</i> sp., <i>Pinanga</i> sp. <b>Kayu bakar:</b> <i>Carallia brachiata</i> , <i>Cyathocalyx</i> sp., <i>Glochidion lutescens</i> , <i>Gynotroches axillaris</i> , <i>Ilex cymosa</i> , <i>Knema</i> sp., <i>Phoebe grandis</i> , <i>Polyalthia</i> sp., <i>Prunus arborea</i> , <i>Saurauia</i> sp., <i>Schima wallichii</i>
<b>Obat</b>	<i>Aglaia eximia</i> , <i>Anoectochillus reinwardtii</i> , <i>Archidendron clypearia</i> , <i>Artabotrys suaveolens</i> , <i>Canthium horridum</i> , <i>Chrysophyllum roxburghii</i> , <i>Cinnamomum rhynchophyllum</i> , <i>C. sintoc</i> , <i>Elaeocarpus petiolatus</i> , <i>Ficus</i> spp., <i>Gordonia excelsa</i> , <i>Leea indica</i> , <i>Litsea elliptica</i> , <i>Matthaea sancta</i> , <i>Micromelum minutum</i> , <i>Neesia altissima</i> , <i>Parameria laevigata</i> , <i>Phoebe grandis</i> , <i>Prunus arborea</i> , <i>Psycothria viridiflora</i> , <i>Rubus moluccanus</i> , <i>Schima wallichii</i> , <i>Styrax benzoin</i> , <i>Symplocos fasciculata</i> , <i>Viola</i> spp.
<b>Pangan</b> (termasuk buah, biji, dan rempah-rempah)	<b>Buah/biji dapat dimakan:</b> <i>Aglaia</i> spp., <i>Castanopsis argentea</i> , <i>Chrysophyllum roxburghii</i> , <i>Dysoxylum excelsum</i> , <i>Garcinia</i> spp., <i>Leea indica</i> , <i>Mischocarpus pentapetalus</i> , <i>Musa</i> spp., <i>Pandanus</i> spp., <i>Rubus</i> spp. <b>Bahan rempah-rempah:</b> <i>Cinnamomum rhynchophyllum</i> , <i>Etilingera</i> sp., <i>Piper</i> spp.
<b>Pewarna alami</b>	<i>Archidendron clypearia</i> , <i>Castanopsis argentea</i> , <i>Diospyros</i> spp., <i>Pinanga</i> spp., <i>Psycothria viridiflora</i> , <i>Schima wallichii</i> , <i>Symplocos</i> spp., <i>Syzygium antisepticum</i> , <i>Syzygium</i> spp.
<b>Serat/tali</b>	<i>Calamus ciliaris</i> , <i>Calamus</i> spp., <i>Prunus arborea</i>

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sepenuhnya didanai oleh DIPA Tematik LIPI tahun anggaran 2017. Penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada Eko Susanto dan Muslim, selaku staf BKT KRC dan anggota eksplorasi atas bantuan tenaga serta ilmunya selama kegiatan di lapangan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Rohani-Desa Margoyoso, sebagai tuan rumah penginapan dan sebagai pendamping lokal selama kegiatan berlangsung, serta Bapak Esnandar, sebagai Bhakti Rimbawan Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Kotaagung Utara, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Prov. Lampung, yang turut serta mendampingi kegiatan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf di BKT KRC dan pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan penelitian ini dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aitken SN, Whitlock MC. 2013. Assisted gene flow to facilitate local adaptation to climate change. *Ann Rev Ecol Evol Syst* 44: 367-388.
- Braverman I. 2014. Conservation without nature: the trouble with in situ versus ex situ conservation. *Geoforum* 51: 47-57.
- Broadhurst LM, Lowe A, Coates DJ, Cunningham SA, McDonald M, Vesik PA, Yates C. 2008. Seed supply for broadscale restoration: maximizing evolutionary potential. *Evol Appl* 1 (4): 587-597.
- Chandrashekhara UM. 2009. Tree species yielding edible fruit in the coffee-based homegardens of Kerala, India: their diversity, uses and management. *Food Secur* 1: 361-370.
- Efendi M, Lailaty IQ, Nudin, Rustandi J, Samsudin AD. 2016. Komposisi dan keanekaragaman flora di Gunung Pesagi, Sumatera. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Ind* 2 (2): 198-207.
- Guzman CC de, Siemonsma JS. (ed.). 1999. *Plant Resources of South-East Asia No 13. Spices*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Hidayat IW, Noviady I, Nurlaeni Y. 2017. Ex situ conservation effort through the inventory of plant diversity in Mount Seblat, Bengkulu. *Biosaintifika* 9 (3): 513-522.
- Jacobs M. 1972. Botanical exploration in the Lampung Province, Sumatra. *Reinwardtia* 8 (2): 345-349.
- Kartawinata K. 2013. *Diversitas Ekosistem Alami Indonesia*. LIPI Press dan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta
- Laumonier Y, Uryu Y, Stuwe M, Budiman A, Setiabudi B, Hadian O. 2010. Eco-floristic sectors and deforestation threats in Sumatra: identifying new conservation area network priorities for ecosystem-based land use planning. *Biodivers Conserv* 19 (4): 1153-1174.
- Lemmens RHMJ, Wulijarni-Soetjipto (ed.), 1992. *Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and Tannin-Producing Plants*. Prosea Foundation, Bogor.
- Margono BA, Turubanova S, Zhuravleva I, Potapov P, Tyukavina A, Baccini A, Goetz S, Hansen MC. 2012. Mapping and monitoring deforestation and forest degradation in Sumatra (Indonesia) using Landsat time series data sets from 1990 to 2010. *Environ Res Lett* 7: 1-16.
- Mogea JP, Gandawidjaja D, Wiriadinata H, Nasution RE, Irawati. 2001. *Tumbuhan Langka Indonesia*. Puslitbang Biologi, Bogor.
- Neale DB, Kremer A. 2011. Forest tree genomics: growing resources and applications. *Nat Rev Genet* 12 (2): 111-122.
- Normasiwi S, Surya MI. 2016. The potential fruit crop of Cibodas Botanical Garden. *Biosaintifika* 8 (2): 206-213.
- Padua LS de, Bunyapraphatsara N, Lemmens RHMJ. (ed.). 1999. *Plant Resources of South-East Asia No 12 (1). Medicinal and poisonous plants 1*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Rugayah, Retnowati A, Windadri FI, Hidayat A. 2004. Pengumpulan data taksonomi. Dalam: Rugayah, Widjaja EA, Praptiwi (ed.). 2004. *Pedoman pengumpulan data keanekaragaman flora*. Pusat Penelitian Biologi, Bogor.
- Silalahi M, Nisyawati. 2014. Pemanfaatan anggrek sebagai bahan obat tradisional pada etnis Batak Sumatra Utara. *Ber Biol* 14 (2): 187-193.
- Slik JWF. 2009 (onwards). *Plants of Southeast Asia*. www.asianplant.net. [24 Juni 2018]
- Steenis CGJ van. 2006. *Flora Pegunungan Jawa*. Pusat Penelitian Biologi, Bogor.
- Valkenburg JLCH van, Bunyapraphatsara N. (ed.). 2002. *Plant Resources of South-East Asia No 12 (2). Medicinal and Poisonous Plants 2*. Prosea Foundation, Bogor.
- Verheij EWM, Coronel RE. (ed.). 1992. *Plant Resources of South-East Asia No 2. Edible Fruits and Nuts*. Prosea Foundation, Bogor.
- Vitt P, Havens K, Kramer AT, Sollenberger D, Yates E. 2010. Assisted migration of plants: changes in latitudes, changes in attitudes. *Biol Conserv* 143 (1): 18-27.

# Jenis-jenis tumbuhan koleksi Kebun Raya Cibodas sebagai penghasil eksudat dan potensi pemanfaatannya

## Exudate-producing plants collection of Cibodas Botanical Garden and its uses

MUHAMAD MUHAIMIN<sup>✉</sup>, YATI NURLAENI

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Kebun Raya Cibodas, PO. BOX. Sdl. 9, Cipanas, Cianjur 43253, Jawa Barat. Tel./fax.: +62-263-512233. ✉email: mh.muhamin91@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** *Muhaimin M, Nurlaeni Y. 2018. Jenis-jenis tumbuhan koleksi Kebun Raya Cibodas sebagai penghasil eksudat dan potensi pemanfaatannya. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 151-157.* Kebun Raya Cibodas (KRC) merupakan salah satu lembaga konservasi tumbuhan *ex-situ* yang memfokuskan pada konservasi tumbuhan dataran tinggi basah. Saat ini, koleksi tumbuhan KRC mencapai 1934 jenis dan 9194 spesimen tumbuhan. Jenis-jenis tersebut memiliki sejumlah nilai manfaat, seperti sebagai sumber pangan, pewarna alami, bahan bangunan, dan obat-obatan. Salah satu nilai manfaat dari koleksi tumbuhan KRC yang belum tereksplorasi dengan baik adalah nilainya sebagai penghasil eksudat, padahal produk eksudat dari tumbuhan sudah diketahui memiliki banyak manfaat. Untuk itu, dilakukan inventarisasi koleksi tumbuhan KRC penghasil eksudat beserta dengan potensi manfaatnya. Tipe eksudat yang dikaji berfokus pada eksudat resin, lateks, dan gum saja, karena ketiganya telah umum dikenal dan paling banyak dimanfaatkan oleh manusia. Hasil yang diperoleh menunjukkan KRC telah mengoleksi 27 suku dan 188 jenis tumbuhan penghasil resin, 13 suku dan 128 jenis tumbuhan penghasil lateks, serta 11 suku dan 18 jenis tumbuhan penghasil gum. Beberapa jenis tersebut telah diketahui manfaatnya, seperti manfaat sebagai obat, pangan, upacara ritual, dan tekstil. Disamping itu, terdapat 26 jenis tumbuhan penghasil eksudat yang telah berstatus terancam punah berdasarkan *IUCN Red List*, sehingga upaya konservasinya perlu diprioritaskan. Data ini diharapkan dapat lebih meningkatkan nilai koleksi tumbuhan KRC dan memicu penelitian dan pengembangan lebih lanjut terhadap koleksi tumbuhan penghasil eksudat yang berada di KRC.

**Kata kunci:** Eksudat, Kebun Raya Cibodas, koleksi tumbuhan, manfaat tumbuhan, status terancam punah

**Abstract.** *Muhaimin M, Nurlaeni Y. 2018. Exudate-producing plants collection of Cibodas Botanical Garden and its uses. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 151-157.* Cibodas Botanical Garden (CBG) is one of the *ex-situ* plant conservation institution that focuses on conservation of ever wet mountain area. Currently, the plant collection of CBG reached to 1934 species and 9194 specimens. These species have a number of uses, such as for food sources, natural dyes, building materials, and medicines. One of the uses of plants collection of CBG that has not been explored properly as an exudate-producing, whereas exudate from plants is known to have many benefits. Therefore, inventory of exudate-producing plants collection of CBG and their potential uses are carried out. The studied are focus only on resins, latexes, and gums exudate, since all of them are commonly known and most widely utilized by humans. The results show that CBG has collected 27 families and 188 species of resin-producing plants, 13 families and 128 species of latex-producing plants, and 11 families and 18 species of gum-producing plants. Some of these species have been known to be beneficial, such as for medicine, food, ritual ceremony, and textile. In addition, there are 26 species exudate-producing plants collection that has threatened status based on the *IUCN Red List*, so as conservation effort need to be prioritized. This data is expected to further increase the value of plants collection of CBG and stimulate further research and development of exudate-producing plants collection in CBG.

**Keywords:** Cibodas Botanical Garden, exudates, plant uses, plants collection, threatened status

## PENDAHULUAN

Kebun Raya Cibodas (KRC), Cianjur, Jawa Barat sebagai salah satu lembaga konservasi tumbuhan *ex-situ* tertua kedua di Indonesia (setelah Kebun Raya Bogor), telah mengoleksi ribuan jenis tumbuhan dari berbagai belahan dunia. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Data Tanaman (SINDATA) Kebun Raya Cibodas (Mei 2018), KRC telah mengoleksi 1934 jenis dan 9194 individu/spesimen tumbuhan. Umumnya, jenis-jenis yang dikoleksi oleh KRC adalah jenis-jenis yang ditemukan di

kawasan dataran tinggi basah (1000 m dpl).

Berbagai jenis koleksi tumbuhan KRC ada yang sudah diketahui manfaatnya secara luas, namun ada pula yang belum atau sedikit diketahui. Penelitian yang berkaitan dengan pengkajian nilai manfaat tersebut sangat penting dilakukan karena hasilnya dapat dijadikan dasar untuk meningkatkan nilai guna tumbuhan yang sudah ditanam dan dikonservasi di KRC, kemudian nilai manfaat tersebut dapat lebih dikembangkan di masa mendatang. Sejumlah penelitian mengenai nilai atau potensi manfaat dari koleksi tumbuhan KRC telah dilakukan, seperti potensinya sebagai

penghasil kayu bangunan (Ekasari 2013), pewarna alami (Efendi et al. 2016), minyak atsiri (Lailaty et al. 2016a), obat anti malaria (Lailaty et al. 2016b), buah yang dapat dimakan (Normasiwi dan Surya 2016), dan pestisida nabati (Nurlaeni 2016). Meskipun begitu, masih terdapat potensi pemanfaatan lainnya yang belum dieksplorasi dengan baik, salah satunya adalah potensi pemanfaatan dari eksudat yang dihasilkan oleh koleksi tumbuhan KRC.

Tumbuhan dapat menghasilkan eksudat yang biasanya keluar apabila tumbuhan dilukai dan mengeras ketika terkena udara (Nussinovitch 2010). Eksudat yang umumnya keluar dalam bentuk cairan akan menutupi bagian luka tersebut (Boer dan Ella 2001). Eksudat tumbuhan diduga bermanfaat bagi tumbuhan sebagai fungsi proteksi diri dari serangan patogen atau mikroba asing. Eksudat memiliki banyak tipenya, dan tipe yang sudah umum ditemukan adalah resin, lateks, dan gum. Resin merupakan tipe eksudat yang terdiri dari terpenoid atau fenolik, dapat memiliki tipe senyawa yang bersifat volatil dan tidak, serta dikeluarkan oleh kelenjar internal atau permukaan dari jaringan tumbuhan (Langenheim 1990; Langenheim 2003). Lateks merupakan eksudat yang berwarna susu atau tak berwarna yang dikeluarkan tumbuhan dalam media cair, umumnya terdiri dari senyawa *cis*-atau *trans*-isoprene dan terkadang mengandung resin, serta dikeluarkan melalui kelenjar latisifer. Sementara itu, Gum merupakan eksudat yang umumnya berasal dari polisakarida (karbohidrat) dan dapat larut dalam air atau dapat menyerap air sehingga dapat membentuk seperti jel atau agar ketika ditempatkan di dalamnya (Boer dan Ella 2001).

Selain sudah dikenal secara umum, ketiga tipe eksudat di atas juga sudah banyak dimanfaatkan oleh manusia, bahkan beberapa diantaranya sudah dikomersialisasikan sehingga memberikan keuntungan ekonomi yang besar, seperti produk karet, *gutta percha*, damar, benzoin, dan sebagainya. Berbagai manfaat dari resin, lateks, dan gum sudah banyak diketahui. Manfaat tersebut diantaranya sebagai bahan obat, pangan, tekstil, dan upacara ritual. Selain itu, berbagai olahan dari eksudat tumbuhan telah berguna untuk menjadi salah satu komponen penting dari produk komersial lainnya, seperti penggunaan karet (lateks) dalam industri ban atau beberapa hasil resin yang dimanfaatkan dalam pembuatan produk cat dan pernis (Langenheim 1990; Boer dan Ella 2001; Langenheim 2003).

Mengingat begitu banyaknya manfaat dari eksudat tumbuhan dan koleksi tumbuhan KRC yang dapat menghasilkan eksudat masih sedikit diketahui, maka penelitian mengenai koleksi tumbuhan KRC penghasil eksudat perlu untuk dilakukan. Oleh karena setiap tumbuhan memiliki kekhasan eksudat yang dikeluarkan, maka penelitian yang dilakukan terlebih dahulu adalah menginventarisasi jenis-jenis mana saja yang menghasilkan eksudat dan tipe eksudat yang dihasilkan (resin, lateks, atau gum). Selanjutnya, dilakukan penelusuran terkait nilai atau potensi manfaatnya sehingga koleksi tumbuhan mana saja yang dapat dikembangkan lebih lanjut dapat diketahui. Selain itu, dilakukan juga inventarisasi jenis-jenis penghasil eksudat yang telah terancam punah untuk nantinya dapat diprioritaskan dalam kegiatan konservasi di

KRC. Data ini dapat menjadi data dasar untuk meningkatkan nilai tumbuhan yang telah dikoleksi oleh KRC dan dapat menjadi pemicu untuk meningkatkan pemanfaatan dari segala potensi yang ada dari koleksi tumbuhan KRC.

## BAHAN DAN METODE

Kegiatan inventarisasi dilakukan di Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Kebun Raya Cibodas merupakan salah satu lembaga penelitian dan konservasi tumbuhan *ex-situ*. Konservasi tumbuhan yang dilakukan KRC lebih difokuskan kepada tumbuhan yang berasal dari kawasan dataran tinggi basah Indonesia, mulai dari zona pegunungan bawah (sub montana) hingga zona pegunungan atas (montana). Hal tersebut karena KRC berada pada ketinggian 1200-1400 mdpl sehingga cocok untuk mengkonservasi tumbuhan di kawasan dataran tinggi basah.

Data dikumpulkan pada bulan Januari hingga Mei 2018. Data mengenai tumbuhan penghasil eksudat (resin, lateks, gum) yang ada di dunia didapatkan dari sejumlah literatur (Metcalf 1967; Rudall 1987; French 1988; Farrell et al. 1991; Lewinsohn 1991; Coppen 1995; Boer dan Ella 2001; Langenheim 2003; Nussinovitch 2010). Data tersebut kemudian dibandingkan dengan data tumbuhan koleksi yang ada di KRC untuk mendapatkan daftar tumbuhan penghasil eksudat koleksi KRC. Data koleksi KRC berdasarkan buku katalog kebun KRC (Widyatmoko et al. 2010) dan data koleksi dari Sistem Informasi Data Tanaman (SINDATA) yang dibuat oleh Unit Registrasi Kebun Raya Cibodas. Daftar tumbuhan tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil yang diperoleh, Kebun Raya Cibodas mengoleksi 27 suku dan 188 jenis tumbuhan penghasil resin, 13 suku dan 128 jenis tumbuhan penghasil lateks, serta 11 suku dan 18 jenis tumbuhan penghasil gum (Tabel 1). Suku yang memiliki jumlah jenis terbanyak untuk kelompok tumbuhan penghasil resin adalah suku Moraceae (38 jenis), diikuti oleh Cupressaceae (35 jenis), Pinaceae (17 jenis), Clusiaceae (13 jenis), dan Podocarpaceae (10 jenis). Sebagai catatan, resin yang terdapat pada suku Moraceae tidak terpisah sendiri, tetapi bercampur dengan bagian lateks yang lebih dominan (Langenheim 2003; Berg dan Corner 2005). Untuk kelompok tumbuhan penghasil lateks, suku dengan jumlah jenis tertinggi yaitu Moraceae (42 jenis), Cactaceae (24 jenis), Araceae (16 jenis), Apocynaceae (14 jenis), dan Euphorbiaceae (13 jenis). Sementara itu, tumbuhan penghasil gum terdiri dari Fabaceae dan Malvaceae yang masing-masing mempunyai tiga jenis, diikuti oleh Elaeocarpaceae, Meliaceae, dan Rutaceae yang masing-masing berjumlah dua jenis.

**Tabel 1.** Daftar koleksi tumbuhan penghasil eksudat Kebun Raya Cibodas. (Sumber: Daftar jenis tumbuhan penghasil eksudat: Metcalfe 1967; Rudall 1987; French 1988; Farrell et al. 1991; Lewinsohn 1991; Copen 1995; Boer dan Ella 2001; Langenheim 2003; Nussinovitch 2010. Daftar koleksi tumbuhan KRC: Widayatmoko et al. 2010; SINDATA Kebun Raya Cibodas)

## Tumbuhan penghasil resin

### Gymnospermae

**Araucariaceae:** *Agathis australis*, *Agathis borneensis*, *Agathis dammara*, *Araucaria angustifolia*, *Araucaria bidwillii*, *Araucaria columnaris*, *Araucaria cunninghamii*, *Araucaria heterophylla*, *Araucaria rulei*. **Cupressaceae:** *Callitris columellaris*, *Callitris macleayana*, *Callitris rhomboidea*, *Calocedrus macrolepis*, *Calocedrus formosana*, *Chamaecyparis formosensis*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Chamaecyparis pistifera*, *Cryptomeria japonica*, *Cunninghamia konishii*, *Cunninghamia lanceolata*, *Cupressus cashmeriana*, *Cupressus duclouxiana*, *Cupressus goveniana*, *Cupressus lusitanica*, *Cupressus macnabiana*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus torulosa*, *Fokienia hodginsii*, *Juniperus californica*, *Juniperus chinensis*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus procera*, *Juniperus procumbens*, *Juniperus virginiana*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Platycladus orientalis*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum*, *Taxodium huegelii*, *Thuja occidentalis*, *Thuja standishii*, *Thujopsis dolabrata*, *Widdringtonia nodiflora*, *Widdringtonia whytei*. **Pinaceae:** *Abies davidiana*, *Pinus canariensis*, *Pinus caribaea*, *Pinus coulteri*, *Pinus cubensis*, *Pinus halepensis*, *Pinus kesiya*, *Pinus luchuensis*, *Pinus merkusii*, *Pinus montezumae*, *Pinus oocarpa*, *Pinus palustris*, *Pinus parviflora*, *Pinus patula*, *Pinus yunnanensis*, *Pinus taeda*, *Pinus thunbergii*. **Podocarpaceae:** *Dacrycarpus imbricatus*, *Dacrydium elatum*, *Nageia wallichiana*, *Phyllocladus hypophyllus*, *Podocarpus macrophyllus*, *Podocarpus oleifolius*, *Podocarpus neriifolius*, *Podocarpus rumphii*, *Retrophyllum vitiense*, *Sundacarpus amarus*.

### Angiospermae

**Altingiaceae:** *Altingia excelsa*, *Liquidambar formosana*. **Anacardiaceae:** *Mangifera foetida*, *Mangifera laurina*, *Mangifera odorata*, *Mangifera similis*, *Pistacia chinensis*, *Schinus terebinthifolia*, *Schinus weinmannifolius*, *Semecarpus caesia*, *Toxicodendron succedaneum*. **Apocynaceae:** *Plumeria rubra*. **Araceae:** *Monstera adansonii*, *Philodendron* sp. **Araliaceae:** *Aralia montana*, *Panax ginseng*. **Asparagaceae:** *Dracaena draco*, *Dracaena fragrans*. **Asteraceae:** *Tagetes erecta*. **Betulaceae:** *Alnus japonica*. **Burseraceae:** *Canarium denticulatum*, *Canarium hirsutum*, *Canarium oleosum*, *Santiria laevigata*, *Santiria nitida*. **Clusiaceae:** *Calophyllum soulattri*, *Garcinia beccarii*, *Garcinia burkillii*, *Garcinia celebica*, *Garcinia dioica*, *Garcinia dulcis*, *Garcinia havilandii*, *Garcinia horsfieldiana*, *Garcinia lateriflora*, *Garcinia latissima*, *Garcinia parviflora*, *Garcinia rostrata*, *Garcinia x mangostana*. **Cornaceae:** *Cornus capitata*, *Mastixia cuspidata*, *Mastixia pentandra*, *Mastixia trichotoma*. **Dipterocarpaceae:** *Dipterocarpus cornutus*, *Dipterocarpus hasseltii*, *Shorea javanica*, *Shorea lucida*, *Shorea platyclados*, *Vatica rassak*. **Euphorbiaceae:** *Croton argyratus*, *Euphorbia milii*, *Euphorbia pulcherrima*, *Euphorbia tithymaloides*. **Fabaceae:** *Acacia caffra*, *Acacia farnesiana*, *Acacia melanoxylon*, *Acacia myrtifolia*, *Acacia tenuifolia*, *Acacia tomentosa*. **Moraceae:** *Artocarpus altilis*, *Artocarpus elasticus*, *Artocarpus heterophyllus*, *Artocarpus integer*, *Artocarpus lanceifolius*, *Ficus adenosperma*, *Ficus ampelas*, *Ficus benjamina*, *Ficus dammaropsis*, *Ficus deltoidea*, *Ficus drupacea*, *Ficus fistulosa*, *Ficus forstenii*, *Ficus grossularioides*, *Ficus gul*, *Ficus heterophylla*, *Ficus hirta*, *Ficus laevis*, *Ficus lepicarpa*, *Ficus montana*, *Ficus obscura*, *Ficus padana*, *Ficus pygmaea*, *Ficus racemosa*, *Ficus repens*, *Ficus religiosa*, *Ficus ribes*, *Ficus rubra*, *Ficus septica*, *Ficus sinuata*, *Ficus subulata*, *Ficus superba*, *Ficus tinctoria*, *Ficus variegata*, *Ficus vasculosa*, *Morus alba*, *Morus macroura*, *Morus nigra*. **Piperaceae:** *Piper aduncum*, *Piper miniatum*. **Plumbaginaceae:** *Plumbago indica*. **Rosaceae:** *Prunus arborea*, *Prunus cerasoides*, *Prunus costata*, *Prunus polystachya*, *Prunus stipulacea*, *Sorbus granulosa*. **Rubiaceae:** *Cinchona pubescens*, *Coffea conephora*, *Gardenia jasminoides*, *Gardenia lamingtonii*, *Gardenia pterocalyx*, *Gardenia sootepensis*, *Gardenia thunbergia*. **Sapindaceae:** *Dodonaea viscosa*. **Scrophulariaceae:** *Bontia daphnoides*. **Styracaceae:** *Styrax benzoin*, *Styrax formosanus*. **Xanthorrhoeaceae:** *Xanthorrhoea preissii*.

## Tumbuhan penghasil lateks

### Gymnospermae

**Gnetaceae:** *Gnetum cuspidatum*, *Gnetum gnemonoides*, *Gnetum leptostachyum*.

### Angiospermae

**Alismataceae:** *Sagittaria montevidensis*. **Apocynaceae:** *Allamanda cathartica*, *Alstonia angustifolia*, *Alstonia scholaris*, *Alyxia reinwardtii*, *Asclepias curassavica*, *Cerbera manghas*, *Kopsia arborea*, *Kopsia fruticosa*, *Ochrosia elliptica*, *Parameria laevigata*, *Plumeria rubra*, *Rauvolfia javanica*, *Tabernaemontana macrocarpa*, *Voacanga africana*, *Willughbeia angustifolia*. **Araceae:** *Aglaoonema* sp., *Alocasia brancifolia*, *Alocasia gageana*, *Alocasia macrorrhizos*, *Amorphophallus bulbifer*, *Amorphophallus titanum*, *Amorphophallus variabilis*, *Caladium bicolor*, *Colocasia* sp., *Cyrtosperma* sp., *Homalomena pendula*, *Philodendron* sp., *Schismatoglottis acuminatissima*, *Schismatoglottis calyptrata*, *Typhonodorum lindleyanum*, *Zantedeschia aethiopica*. **Bixaceae:** *Bixa orellana*. **Cactaceae:** *Mammillaria albilanata*, *Mammillaria backebergiana*, *Mammillaria caput-medusae*, *Mammillaria carnea*, *Mammillaria columbiana*, *Mammillaria dixanthocentron*, *Mammillaria elongata*, *Mammillaria germinispina*, *Mammillaria gracilis*, *Mammillaria haageana*, *Mammillaria hahniana*, *Mammillaria karwinskiana*, *Mammillaria klissingiana*, *Mammillaria magnimamma*, *Mammillaria microheliopsis*, *Mammillaria parkinsonii*, *Mammillaria petrophila*, *Mammillaria prolifera*, *Mammillaria rhodantha*, *Mammillaria ritteriana*, *Mammillaria sonorensis*, *Mammillaria spinosissima*, *Mammillaria voburnensis*, *Mammillaria xaltiangensis*. **Campanulaceae:** *Campanula grandis*, *Lobelia laxiflora*. **Celastraceae:** *Cassine australis*, *Catha edulis*, *Euonymus indicus*. **Cornaceae:** *Alangium chinense*, *Alangium rotundifolium*. **Euphorbiaceae:** *Aleurites moluccanus*, *Codiaeum variegatum*, *Croton argyratus*, *Euphorbia milii*, *Euphorbia pulcherrima*, *Euphorbia tithymaloides*, *Homalanthus populneus*, *Jatropha gossypifolia*, *Macaranga pachyphylla*, *Macaranga rhizinoides*, *Macaranga tanarius*, *Macaranga triloba*, *Ostodes paniculata*. **Moraceae:** *Artocarpus altilis*, *Artocarpus elasticus*, *Artocarpus heterophyllus*, *Artocarpus integer*, *Artocarpus lanceifolius*, *Ficus adenosperma*, *Ficus ampelas*, *Ficus benjamina*, *Ficus dammaropsis*, *Ficus deltoidea*, *Ficus drupacea*, *Ficus fistulosa*, *Ficus forstenii*, *Ficus grossularioides*, *Ficus gul*, *Ficus heterophylla*, *Ficus hirta*, *Ficus laevis*, *Ficus lepicarpa*, *Ficus montana*, *Ficus obscura*, *Ficus padana*, *Ficus pygmaea*, *Ficus*

*racemosa*, *Ficus repens*, *Ficus religiosa*, *Ficus ribes*, *Ficus rubra*, *Ficus septica*, *Ficus sinuata*, *Ficus subulata*, *Ficus superba*, *Ficus tinctoria*, *Ficus variegata*, *Ficus vasculosa*, *Maclura cochinchinensis*, *Maclura tinctoria*, *Morus alba*, *Morus macroura*, *Morus nigra*, *Parartocarpus bracteata*, *Streblus banksii*. **Musaceae:** *Musa acuminata*, *Musa insularimontana*, *Musa troglodytarum*, *Musa zebrina*. **Papaveraceae:** *Bocconia frutescens*. **Scrophulariaceae:** *Bontia daphnoides*.

### Tumbuhan penghasil gum

#### Gymnospermae

**Araucariaceae:** *Araucaria heterophylla*. **Zamiaceae:** *Macrozamia spiralis*.

#### Angiospermae

**Boraginaceae:** *Cordia myxa*. **Elaeocarpaceae:** *Elaeocarpus angustifolius*, *Elaeocarpus reticulatus*. **Euphorbiaceae:** *Aleurites moluccanus*. **Fabaceae:** *Acacia farnesiana*, *Bauhinia variegata*, *Caesalpinia spinosa*. **Malvaceae:** *Sterculia foetida*, *Brachychiton acerifolia*, *Bombax ceiba*. **Meliaceae:** *Toona ciliata*, *Melia azedarach*. **Proteaceae:** *Grevillea robusta*. **Rhamnaceae:** *Ziziphus jujuba*. **Rutaceae:** *Citrus maxima*, *Citrus medica*.

Sejumlah manfaat dari eksudat tumbuhan telah banyak diketahui. Resin umumnya digunakan sebagai bahan campuran parfum, pernis kayu, dan sumber obat. Lateks dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari bahan pembuatan ban mobil, penambal gigi, insulator kabel bawah laut hingga bola golf. Sementara itu, gum dapat digunakan sebagai bahan campuran kosmetik, sabun, dan pengemulsi sejumlah produk makanan. Suku-suku yang resinnya telah banyak dimanfaatkan diantaranya Araucariaceae, Pinaceae, Dipterocarpaceae, Burseraceae, dan Styracaceae. Suku tumbuhan penghasil lateks yang telah dikenal luas manfaatnya seperti Apocynaceae, Euphorbiaceae, dan Sapotaceae. Sementara itu, suku tumbuhan penghasil gum yang utama adalah berasal dari suku Fabaceae (Boer dan Ella 2001).

Dari kelompok suku Araucariaceae, resin yang sering digunakan berasal dari kelompok *Agathis* spp. Produk resin dari *Agathis* spp. biasa disebut *copal* secara komersial. *Copal* umumnya dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk membuat pernis (Coppen 1995; Ella 2001; Langenheim 2003). Pernis pada saat ini biasanya digunakan untuk melindungi media seperti kayu dan kertas. Koleksi jenis *Agathis* di KRC yang dapat menghasilkan resin antara lain *Agathis australis*, *Agathis borneensis*, dan *Agathis dammara*. *Agathis australis* merupakan salah satu penghasil *copal* utama dan sumber ekonomi penting bagi penduduk New Zealand bagian utara. Resin dari jenis tersebut sudah dikenal untuk menghasilkan pernis dengan kualitas yang sangat halus dan tahan lama. Sementara itu, *A. borneensis* dan *A. dammara* dikenal sebagai penghasil resin utama yang berasal dari kawasan Indonesia (Langenheim 2003). Pemanfaatan resin dengan lingkup yang lebih kecil juga diketahui pada kelompok *Araucaria* spp. Koleksi *Araucaria* dari KRC yang resinnya telah diketahui manfaatnya adalah *Araucaria bidwillii* yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan dupa, parfum, dan salep obat (Boer dan Jansen 2001).

Resin dari suku Pinaceae umumnya berasal dari kelompok tumbuhan *Pinus* spp. Selain itu, resin dapat juga diperoleh dari *Cryptomeria* spp., *Cupressus* spp., *Juniperus* spp., dan *Thuja* spp. Resin dari Pinaceae termasuk ke dalam golongan oleoresin, yaitu resin yang mengandung senyawa minyak esensial. Koleksi KRC dari suku Pinaceae

umumnya berasal dari luar kawasan Indonesia, sehingga penggunaan resinnya juga tidak umum diketahui di Indonesia. Secara umum, oleoresin merupakan salah satu produk penting yang digunakan pada sejumlah produk yang berkaitan dengan industri perkapalan. Secara komersial, oleoresin dari Pinaceae disebut *rosin* atau *turpentine*. Oleoresin digunakan sebagai bahan pelapis anti air untuk kapal kayu dan peralatan bahari lainnya seperti layar dan tali kapal. Resin dari *Pinus* juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Sebagai contoh, *Pinus halepensis* di kawasan Mediterania digunakan sebagai obat batuk, rematik, radang selaput lendir, dan kencing nanah (Langenheim, 2003). Di Asia, jenis *Pinus* yang sering dimanfaatkan diantaranya *P. merkusii*. Resin dari *P. merkusii*, yang secara lokal disebut *gondorukem*, digunakan sebagai lilin yang digunakan dalam proses pembuatan kain batik (Militante 2001).

Tumbuhan penghasil resin dari kelompok Angiospermae yang merupakan koleksi KRC diantaranya *Altingia excelsa*, *Liquidambar formosana*, *Schinus terebinthifolia*, *Toxicodendron succedaneum*, *Dracaena draco*, *Canarium* spp., *Shorea javanica*, *Vatica rassak*, *Ficus padana*, *Styrax benzoin*, dan *Xanthorrhoea preissii* (Coppen 1995, Boer dan Ella 2001, Langenheim 2003). Di antara jenis-jenis tersebut, terdapat dua jenis yang memiliki nilai yang cukup penting di kawasan Asia, yaitu *Shorea javanica* dan *Styrax benzoin*. Resin dari *S. javanica* secara umum disebut damar mata kucing. Damar dari *S. javanica* dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya bahan pernis dan cat, industri linoleum, industri farmasi, produk kosmetik, dan bahan tambahan/aditif makanan. Secara tradisional, damar dari *S. javanica* digunakan untuk bahan obor, dempul perahu, keranjang, dan pewarna batik (Foresta dan Boer 2001). *Styrax benzoin* menghasilkan resin yang disebut benzoin. Benzoin memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai bahan dasar untuk membuat dupa, bahan pewangi, penambah aroma coklat, penambah aroma tembakau pada rokok, dan bahan obat untuk berbagai macam penyakit (radang tenggorokan, bronkitis, gangguan saluran pernapasan, kutil, dan alergi dingin) (Hoesen 2001).

Lateks yang dihasilkan dari koleksi tumbuhan KRC masih sedikit diketahui manfaatnya. Sejumlah jenis

penghasil lateks utama di kawasan Asia, seperti *Hevea brasiliensis*, *Manilkara zapota*, *Dyera* spp., dan *Palaquium* spp., koleksinya tidak terdapat di KRC. Hal tersebut karena jenis-jenis tersebut umumnya berada di kawasan dataran rendah, sedangkan KRC terletak di bagian zona pegunungan. Jenis-jenis penghasil lateks koleksi KRC yang sudah diketahui manfaatnya antara lain *Willughbeia angustifolia*, *Ficus tinctoria*, *Musa acuminata*, dan *Parameria laevigata*. Lateks dari jenis *W. angustifolia* digunakan untuk mengobati sakit bisul, terkadang digunakan pula sebagai bahan campuran karet atau *gutta-percha* (Boer dan Jansen 2001). Jenis dari *F. tinctoria* mempunyai lateks yang dapat digunakan untuk pembuatan warna merah. Lateks dari jenis *Ficus* yang lain dapat berfungsi untuk menutupi dan menyembuhkan luka serta obat cacangan (Rojo et al. 2005). Lateks atau getah pada *M. acuminata* terdapat pada bagian bawah dari helaian daun yang biasanya dikoleksi dengan cara menggores-goreskan helaian daunnya. Lateks yang seperti lilin tersebut digunakan dalam pembuatan batik (Boer dan Jansen 2001). Sementara itu, lateks dari *P. laevigata* digunakan sebagai obat luka. Meskipun begitu, karena lateks yang dihasilkan sedikit, penggunaannya baru secara lokal saja (Valkenburg dan Bunyapraphatsara 2002).

Kelompok tumbuhan penghasil gum dapat dibagi menjadi dua, yaitu penghasil gum mayor dan minor. Tumbuhan penghasil gum mayor merupakan tumbuhan penghasil gum utama karena sudah digunakan secara luas dan pemanfaatannya yang telah beragam, sedangkan tumbuhan penghasil gum minor merupakan tumbuhan penghasil gum yang masih sedikit terksplorasi dan penggunaannya masih dalam lingkup yang terbatas. Tumbuhan penghasil gum koleksi KRC yang tergolong ke dalam kelompok mayor antara lain *Acacia farnesiana*, *Aleurites moluccanus*, *Araucaria heterophylla*, *Bauhinia variegata*, *Brachychiton acerifolia*, *Bombax ceiba*, *Grevillea robusta*, *Melia azedarach*, *Sterculia foetida*, *Toona ciliata*, dan *Ziziphus jujuba*. Tumbuhan penghasil gum koleksi KRC yang tergolong ke dalam kelompok minor, yaitu *Citrus maxima*, *Citrus medica*, *Cordia myxa*, *Elaeocarpus grandis*, *Elaeocarpus reticulatus*, dan *Macrozamia spiralis* (Nussinovitch 2010).

Jenis *A. farnesiana* menghasilkan gum yang termasuk golongan *gum arabic*, yang biasanya digunakan dalam industri makanan atau minuman (Coppin 1995; Nussinovitch 2010). Gum dari *B. variegata* dan *S. foetida* dimanfaatkan sebagai bahan perekat dalam industri obat. Gum dari *B. ceiba* secara tradisional digunakan sebagai penawar rasa sakit, obat sakit usus, afrodisiak, dan diuretik, sedangkan gum dari *T. ciliata* sebagai obat penurun panas. Gum dari *M. azedarach* memiliki banyak kegunaan, seperti bahan perekat, pewarna dalam tekstil, dan obat-obatan tradisional. Sementara itu, gum dari *G. robusta* sebagai bahan perekat kayu, sedangkan gum dari *C. myxa* digunakan sebagai lem (Nussinovitch 2010).

Mengingat terdapat banyaknya manfaat dari eksudat yang dihasilkan tumbuhan, upaya konservasinya perlu untuk ditingkatkan. Prioritas konservasi perlu dilakukan agar upaya konservasi dapat dilakukan dengan lebih

optimal. Salah satu prioritas tumbuhan konservasi yang dapat didata dari koleksi tumbuhan KRC adalah koleksi tumbuhan penghasil eksudat yang berstatus terancam punah berdasarkan *IUCN Red List*. Saat ini, KRC telah mengoleksi sebanyak 26 jenis tumbuhan penghasil eksudat yang terancam punah, terdiri dari empat jenis berstatus kritis, 15 jenis berstatus genting, dan tujuh jenis berstatus rawan (Tabel 2).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan jumlah jenis tumbuhan penghasil eksudat yang dikoleksi KRC, terutama tumbuhan yang memiliki status terancam punah. Upaya-upaya tersebut antara lain dengan melakukan perbanyakan, baik melalui biji, tunas, stek, maupun kultur jaringan, atau melakukan pengoleksian secara langsung dari alam. Meskipun begitu, upaya tersebut masih belum terlihat secara optimal. Sebagai contoh, dari 26 jenis tumbuhan penghasil eksudat yang terancam punah, 13 jenis memiliki jumlah individu di bawah lima, tujuh jenis diantaranya bahkan hanya mempunyai satu individu koleksi. Hal tersebut sangat mengkhawatirkan karena lambat laun koleksi-koleksi tersebut akan mati, sehingga semakin menyulitkan dalam upaya konservasinya. Ke depannya, diperlukan penelitian yang perlu difokuskan kepada perbanyakan tumbuhan, terutama bagi tumbuhan yang jumlah koleksinya sangat sedikit. Selain itu, diperlukan peningkatan kegiatan eksplorasi tumbuhan penghasil eksudat yang sudah terancam punah.

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan juga pada jenis-jenis tumbuhan yang manfaat eksudatnya belum tereksplorasi dengan baik. Apabila manfaat dari eksudat tersebut dapat diketahui, hal tersebut dapat meningkatkan nilai guna dari tumbuhan itu sendiri beserta nilai konservasinya. Hal ini perlu dilakukan terutama bagi jenis-jenis tumbuhan yang sudah mempunyai status terancam punah. Selanjutnya, diperlukan juga penyebarluasan informasi mengenai manfaat eksudat yang telah ada guna meningkatkan pemanfaatan produknya di kalangan masyarakat. Peningkatan produk dari eksudat tumbuhan sangat berguna dalam kegiatan pelestarian tumbuhan karena pemanfaatan eksudat umumnya dilakukan tanpa harus memetik atau melakukan penebangan kayunya terlebih dahulu, sehingga sumber daya tersebut tergolong sebagai sumber daya yang dapat diperbaharui secara berkelanjutan. Dengan diketahuinya produk komersial dari tumbuhan selain kayu, maka akan meningkatkan keberadaan jenis tersebut di alam dan dapat mengurangi ketergantungan dari sumber kayunya saja.

Dengan diketahuinya jenis-jenis mana saja dari koleksi tumbuhan KRC sebagai penghasil eksudat, koleksi tumbuhan KRC dapat semakin meningkat nilainya. Disamping itu, hal ini dapat memicu penelitian dan pengembangan dari produk eksudat yang dihasilkan oleh jenis-jenis tumbuhan yang berada di KRC di masa mendatang. Hasil penelitian ini juga akan semakin melengkapi nilai manfaat dari koleksi tumbuhan KRC. Selanjutnya, penelitian-penelitian yang terkait dengan nilai manfaat lain dari koleksi tumbuhan KRC perlu untuk diteruskan secara kontinyu.

**Tabel 2.** Daftar tumbuhan penghasil eksudat koleksi Kebun Raya Cibodas yang memiliki status konservasi langka/terancam punah menurut *IUCN Red List*. Keterangan: CR: *Critically Endangered* (Kritis), EN: *Endangered* (Genting), VU: *Vulnerable* (Rawan). Sumber literatur: Moge et al. 2001, iucnredlist.org (2018)

Nama jenis	Status konservasi ( <i>IUCN Red List</i> )	Jumlah individu koleksi
<i>Agathis borneensis</i> Warb.	EN A4cd	68
<i>Agathis dammara</i> (Lamb.) Rich.	VU A4cd	1
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	CR A2cd	8
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	VU D2	4
<i>Araucaria rulei</i> F.Muell. ex Lindl.	EN A2ac; B2ab (ii,iii)	2
<i>Calocedrus formosana</i> (Florin) Florin	EN B2ab (ii,iii,v)	12
<i>Chamaecyparis formosensis</i> Matsum.	EN A2d	6
<i>Cunninghamia konishii</i> Hayata	EN A2cd; B2ab (ii,iii,v)	1
<i>Cupressus goveniana</i> Gordon	EN B2ab (ii,iii,v)	30
<i>Dipterocarpus cornutus</i> Dyer	CR A1cd+2cd	2
<i>Dipterocarpus hasseltii</i> Blume	CR A1cd+2cd	1
<i>Dracaena draco</i> L.	VU A1abcde	1
<i>Fokienia hodginsii</i> A.Henry & H.H.Thomas	VU A2acd; B2ab (ii,iii,iv,v)	5
<i>Macrozamia spiralis</i> (Salisb.) Miq.	EN A2c	1
<i>Mammillaria microhelia</i> Werderm.	EN B1ab (iii,v)	26
<i>Mammillaria parkinsonii</i> Ehrenb.	EN B1ab (iii,v)	9
<i>Mammillaria petrophila</i> K.Brandege	VU B1ab (iii)	5
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & W.C.Cheng	EN B1ab (iii,v)	2
<i>Pinus merkusii</i> Jungh. & de Vriese	VU B2ab (ii,iii,v)	26
<i>Pinus palustris</i> Mill.	EN A2cde	5
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	EN A2acd	1
<i>Shorea javanica</i> Koord. & Valeton	EN A2cd; B2ab (ii,iii)	14
<i>Shorea lucida</i> Miq.	EN A1cd; B1+2c; C2a	1
<i>Shorea platyclados</i> Slooten ex Foxw. & Slooten	EN A1cd	3
<i>Styrax benzoin</i> Dryand.	VU A1c	10
<i>Widdringtonia whytei</i> Rendle	CR A4acde; B2ab (i,ii,iii,iv,v)	4

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf KRC unit registrasi dan koleksi yang telah membantu dan menyediakan data yang dibutuhkan dalam pembuatan tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berg CC, Corner E.J.H. 2005. Moraceae: Ficeae. In: Berg CC, Corner E.J.H. (eds). Flora Malesiana Series I, Volume 17/Part 2. Nationaal Herbarium Nederland, Leiden.
- Boer E, Ella AB. 2001. Introduction. In: Boer E, Ella AB. (eds). Plant Resources of South-East Asia No 18: Plants Producing Exudates. Prosea, Bogor.
- Boer E, Jansen PCM. 2001. Minor species producing exudates. In: Boer E, Ella AB. (eds). Plant Resources of South-East Asia No 18: Plants Producing Exudates. Prosea, Bogor.
- Coppen JJW. 1995. Non-wood Forest Products 6: Gums, Resins, and Latexes of Plant Origin. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Efendi M, Hapitasari IG, Rustandi, Supriyatna A. 2016. Inventarisasi tumbuhan penghasil pewarna alami di Kebun Raya Cibodas. *J Bumi Lestari* 16 (1): 50-58.
- Ella AB. 2001. *Agathis* Salisb. In: Boer E, Ella AB. (eds). Plant Resources of South-East Asia No 18: Plants producing exudates. Prosea, Bogor.
- Ekasari I. 2013. Cibodas Botanic Garden's Timber Tree collection and their use as furniture material. Proceedings of the Symposiums "Furniture, Timber, and Forest Ecosystem Service Value Chains". CIFOR, Bogor.
- Farrell BD, Dussourd DE, Mitter C. 1991. Escalation of plant defense: Do latex and resin canals spur plant diversification? *The Am Nat* 138 (4): 881-900.
- Foresta H de, Boer E. 2001. *Shorea javanica* Koord. & Valeton. In: Boer E, Ella AB. (eds). Plant Resources of South-East Asia No 18: Plants Producing Exudates. Prosea, Bogor.
- French JC. 1988. Systematic occurrence of anastomosing laticifers in Araceae. *Bot Gaz* 149 (1): 71-81.
- Hoesen DSH. 2001. *Styrax* L. In: Boer E, Ella AB. (eds). Plant Resources of South-East Asia No 18: Plants Producing Exudates. Prosea, Bogor.
- Lailaty IQ, Handayani A, Rustandi. 2016a. Koleksi minyak atsiri tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas VI "Keanekaragaman Hayati Indonesia dan Perannya dalam Menunjang Kemandirian Bangsa". Universitas Airlangga, Surabaya.
- Lailaty IQ, Muhaimin M, Handayani A, Efendi M, Nadhifah A, Noviady I. 2016b. Potensi tumbuhan koleksi Kebun Raya Cibodas sebagai obat anti malaria masa depan. *J Tumbuh Obat Indones* 9 (1): 37-57.
- Langenheim JH. 1990. Plant resins. *Am Sci* 78 (1): 16-24.
- Langenheim JH. 2003. Plant resins: chemistry, evolution, ecology, and ethnobotany. Timber Press, Portland.
- Lewinsohn TM. 1991. The geographical distribution of plant latex. *Chemoecol* 2: 64-68.
- Metcalfe CR. 1967. Distribution of latex in the plant kingdom. *Econ Bot* 21 (2): 115-127.
- Militante EP. 2001. *Pinus* L. In: Boer E, Ella AB. (eds). Plant Resources of South-East Asia No 18: Plants producing exudates. Prosea, Bogor.
- Normasiwi S, Surya MI. 2016. The potential fruit crop of Cibodas Botanical Garden. *Biosaintifika* 8 (2): 206-213.
- Nurlaeni Y. 2016. Tumbuhan koleksi Kebun Raya Cibodas sebagai pestisida nabati. Prosiding Kongres Teknologi Nasional "Inovasi Teknologi untuk Kejayaan Bangsa dan Negara" 2016. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta.

- Nussinovitch A. 2010. *Plant Gum Exudates of the World: Sources, Distribution, Properties, and Applications*. CRC Press, Boca Raton.
- Rojo JP, Pitargue FC, Sosef MSM. 1999. *Ficus L.* In: Padua LS de, Bunyapraphatsara N, Lemmens RHMJ (eds). *Plant Resources of South-East Asia 12 (1): Medicinal and Poisonous Plants 1*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Rudall PJ. 1987. Laticifers in Euphorbiaceae-a conspectus. *Bot J Linn Soc* 94: 143-163.
- Valkenburg JLCH van, Bunyapraphatsara N. (eds). 2002. *Plant Resources of South-East Asia No 12 (2). Medicinal and Poisonous Plants 2*. Prosea Foundation, Bogor.
- Widyatmoko D, Suryana N, Subatman A, Rustandi (eds). 2010. *List of Living Plants Collection Cultivated in Cibodas Botanic Gardens*. Cibodas Botanic Gardens, Cianjur.

# Metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut menggunakan pewarna kuku

## Collection method and stomata observation on arrowroot plant using nail polish

SRI INDRAYANI<sup>✉</sup>, AMBAR YUSWI PERDANI

Laboratorium Agronomi untuk Evaluasi Produk Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat. Tel.: +62-21-875 4587, Fax.: +62-21-875 4588, ✉email: nci\_bio@yahoo.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 18 Juli 2018.

**Abstrak.** *Indrayani S, Perdani AY. 2018. Metode koleksi dan pengamatan stomata tanaman garut menggunakan pewarna kuku. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 158-162.* Tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) adalah tanaman sumber pangan karbohidrat alternatif yang belum banyak dimanfaatkan dan diteliti. Aspek penelitian yang ada masih sekitar pola keragaman genetik dan agronominya. Sementara aspek fisiologi terutama sitologinya belum banyak dilakukan, seperti pengamatan karakter stomata. Prinsip dasar pengamatan stomata adalah dengan melakukan pengambilan epidermis daun dan mengamatinya di bawah mikroskop. Meskipun nampak sederhana, namun terdapat sejumlah kendala yang dihadapi saat dilakukan pengamatan stomata. Pada tanaman garut, kendala yang dihadapi adalah karakter daun yang mudah menggulung, permukaan bawah daun tipis, dan terdapat lapisan lilin serta trikoma. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi agar kegiatan dapat dilakukan dengan sangat baik. Penelitian ini bertujuan untuk mencari metode pengangkatan stomata tanaman garut yang mudah, murah, dan efisiensi untuk diamati. Bahan yang digunakan adalah cairan kuteks (pewarna kuku) dengan beberapa modifikasi. Teknik pengolesan cairan pewarna kuku dilakukan dengan tiga cara yaitu tipis, sedang, tebal yang dikombinasi dengan lama pengeringan. Penghilangan lapisan lilin dan trikoma pada permukaan bawah daun dilakukan dengan dua cara yaitu pengerikan langsung dan penempelan alat perekat (isolasi). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolesan pewarna kuku secara tipis dan merata dengan pengeringan lebih dari 1 jam memberikan hasil terbaik. Penghilangan lapisan lilin dan trikoma pada permukaan bawah daun lebih efektif menggunakan alat perekat dibandingkan dengan dikerik. Hasil terbaik menunjukkan keragaman stomata yang sangat jelas diamati jumlah maupun ukurannya.

**Kata kunci:** Kuteks, tanaman garut, stomata

**Abstract.** *Indrayani S, Perdani AY. 2018. Collection method and stomata observation on arrowroot plant using nail polish. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 158-162.* Arrowroot plant (*Maranta arundinacea* L.) is an alternative carbohydrate food plant that has not been widely used and studied. The research aspect is still around the pattern of genetic diversity and its agronomy. While the physiological aspects, especially cytology has not been done, such as stomata observation. The basic principle of stomata observation is to take a leaf epidermis and observe it under a microscope. Although it seems simple, there are a number of obstacles encountered during stomata observation. The obstacles at stomata observation on arrowroot plants are the character of the leaves that easily roll up, the bottom surface of thin leaves, and there are layers of wax and trichome. This study aims to find the method of removal stomata of arrowroot plants are easy, cheap, and efficiency to be observed. The material used is the nail polish with some modifications. The polishing technique is done in three ways: thin, medium, thick combined with long drying. The removal of the wax layers and trichome on the lower surface of the leaf is done in two ways: direct scratching and adhesive attachment. The results showed that smearing nail polish thinly with drying more than 1 hour gave the best result. The removal of the wax layers and trichome is more effective with adhesive apparatus. The best results show a very clear stomata diversity observed in number and size.

**Keywords:** Arrowroot plant, stomata, nail polish

## PENDAHULUAN

Garut merupakan salah satu tanaman umbi penghasil sumber karbohidrat alternatif selain beras. Tanaman ini belum banyak dibudidayakan karena belum banyak dikenal masyarakat. Salah satu keunggulan garut adalah kandungan glikemik rendah (14) yang lebih rendah dibandingkan umbi lainnya, seperti gembili (90), kimpul (95), ganyong (105), dan ubi jalar (179) (Marsono 2002) sehingga sangat baik dikonsumsi bagi penderita diabetes. Kandungan amilosa

dari tujuh aksesori tanaman garut sebesar 45,1-47,0% dengan derajat putih pati antara 80,5-85,6 % (Utomo et al. 2012). Umbi garut dapat dikonsumsi secara langsung atau diolah menjadi tepung sama seperti tanaman penghasil umbi lainnya. Tanaman garut diperbanyak melalui umbi dan mudah dibudidayakan. Permasalahan yang dihadapi pada budidaya garut adalah produktivitasnya yang rendah. Selain itu belum dikenalnya garut dan olahannya secara luas dimasyarakat. Untuk itu perlu dilakukan studi lanjut terkait tanaman ini agar potensinya dapat dimanfaatkan.

Stomata merupakan organ penting bagi tumbuhan. Stomata merupakan organ fotosintesis yang berfungsi secara fisiologis terutama untuk transpirasi dan respirasi selama proses fotosintesis (Palit 2008). Klorofil yang terkandung dalam kloroplas terpadat pada sel penjaga dari stomata. Kehilangan kandungan klorofil pada tanaman mengakibatkan tanaman menjadi kerdil bahkan tidak menghasilkan (Agustamia et al. 2016). Stomata juga sangat penting perannya dalam mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman lingkungan. Pada kondisi cekaman kekeringan stomata akan menutup sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi (Lestari 2006). Sementara itu, distribusi stomata juga sangat berhubungan dengan kecepatan dan intensitas transpirasi daun (Haryanti 2010). Kerapatan stomata pada tanaman jagung berkorelasi positif dengan intensitas penyakit bulai (Agustamia et al. 2016).

Stomata terdapat pada permukaan atas dan bawah daun, namun jumlahnya berbeda. Pada sebagian besar tanaman, jumlah stomata lebih banyak di permukaan bawah daun di bandingkan dengan atas (Campbell et al. 1999). Hubungan stomata terhadap hasil asimilasi menjadikan variabel tentang stomata dan atributnya penting untuk diamati. Karakter-karakter penting yang terkait stomata antara lain: seperti jumlah, kerapatan, ukuran, bentuk, panjang-lebar sel penjaga, jumlah kloroplas, jumlah klorofil. Jumlah dan kerapatan stomata sangat dipengaruhi intensitas cahaya, semakin tinggi intensitasnya maka semakin banyak stomata pada kedua permukaan daun (Meriko dan Abizar 2017).

Studi tentang stomata pada tanaman lain telah banyak dilakukan. Teknik pengangkatan stomata mulai dari cara sederhana menggunakan pewarna kuku hingga penggunaan bahan kimia dan pembuatan preparat permanen sudah banyak dilaporkan. Pewarna kuku yang diulaskan pada permukaan daun sering digunakan untuk mengangkat stomata. Dengan pewarna kuku tersebut, stomata dapat dipertahankan tetap terbuka (Taluta et al. 2017). Namun demikian metode pengangkatan stomata pada tanaman garut dengan teknik sederhana tersebut tidak mudah dilakukan. Hal ini disebabkan oleh karakteristik daun dan teknik pengerjaannya yang perlu dioptimasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari teknik pengangkatan stomata menggunakan teknik sederhana. Hasil penelitian ini dapat membantu dalam pengamatan lanjut karakteristik stomata garut.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan pada Oktober-Desember 2017 di Laboratorium Agronomi untuk Evaluasi Produk Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Bogor. Material genetik yang digunakan adalah tanaman garut aksesori Pulosari Pandeglang berumur delapan bulan. Tanaman ditumbuhkan pada media kompos dalam polibag dan dipelihara intensif di rumah kaca. Bahan pengamatan yang digunakan adalah daun yang telah terbuka sempurna mulai daun pertama hingga ketiga. Pengambilan sampel daun dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08.00-10.00 wib. Sampel daun lalu dibawa ke laboratorium untuk

pengambilan stomata dan pengamatan. Daun dari lapangan yang menggulung diberi perlakuan perendaman hingga terbuka sempurna.

### Percobaan pengangkatan lapisan lilin dan trikoma

Percobaan pengangkatan lapisan lilin dan trikoma dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama diterapkan perlakuan yaitu pengerikan, aplikasi alat perekat, dan kontrol. Tahap kedua dilakukan optimasi metode penggunaan alat perekat dengan kombinasi dua perlakuan: jenis alat perekat (isolasi bening dan isolasi hitam/lakban) dan jumlah durasi perekatan (0, 1, 2 kali penempelan). Bahan percobaan adalah daun ketiga tanaman garut. Pertama-tama daun yang telah terbuka sempurna dibersihkan dengan alkohol 70%. Pengerikan dilakukan menggunakan scalpel pada permukaan atas dan bawah daun secara perlahan dan merata dengan posisi pisau sejajar dengan permukaan daun. Setelah pengerikan, daun dibersihkan kembali menggunakan alkohol. Penempelan alat perekat menggunakan isolasi bening dan lakban berdiameter besar yang ditempelkan pada permukaan daun dan digosok halus hingga alat perekat benar-benar menempel sempurna. Selanjutnya diaplikasikan pewarna kuku secara tipis dan merata pada permukaan atas dan bawah daun dengan tiga titik pengolesan: pangkal tengah dan ujung dengan luas masing-masing sekitar 2 cm. Kuteks yang telah kering lalu diangkat menggunakan isolasi lalu direkatkan pada kaca preparat.

### Percobaan teknik pengolesan dan lama pengeringan preparat

Daun yang digunakan adalah daun pertama hingga ketiga yang dihitung berdasarkan daun pertama yang telah terbuka sempurna pada tanaman induk. Daun garut lalu dibersihkan menggunakan alkohol 70%. Perlakuan percobaan terdiri atas ketebalan pengolesan cairan pewarna kuku dan lama pengeringan. Taraf perlakuan ketebalan pengolesan dibagi atas: tipis, sedang, dan tebal, dengan masing-masing jumlah pengolesan 1, 2, dan 3 kali. Pengolesan dilakukan pada tiga titik yaitu pangkal, tengah dan ujung permukaan bawah daun. Sementara periode pengeringan meliputi: 2, 4, 6, 10, 30, 35, 40, >40 menit (sampai benar-benar kering). Kuteks diangkat menggunakan isolasi lalu direkatkan pada kaca preparat.

Pengamatan dilakukan menggunakan bantuan mikroskop cahaya Leica DM 1000 pada perbesaran 200x dengan luas bidang pandang 0,08 mm<sup>2</sup>. Pada setiap preparat diambil tiga titik bidang pandang sebagai ulangan. Hasil pengamatan dilakukan skoring dengan ketentuan:

**Tabel 1.** Penentuan skoring hasil pengamatan stomata

Skor	Keterangan
1	Hanya kuteks yang terangkat
2	Stomata terangkat 25%
3	Stomata terangkat 50%
4	Stomata terangkat 75%
5	Stomata terangkat 100%

Keterangan: persentase berdasarkan luas jaringan yang teramati pada satu bidang pandang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Percobaan pengangkatan lapisan lilin dan trikoma

Tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil percobaan pengangkatan lapisan lilin dan trikoma pada kedua permukaan daun serta optimasi penggunaan alat perekat. Hasil pengamatan menunjukkan pada permukaan atas dan bawah daun perlakuan pengerikan menggunakan scalpel mengakibatkan jaringan rusak sehingga tidak dapat teramati. Tabel 3 menyajikan hasil optimasi pengangkatan lapisan lilin dan trikoma pada permukaan bawah daun menggunakan teknik alat perekat. Berdasarkan hasil pengamatan, banyaknya jumlah penempelan alat perekat tidak mempengaruhi hasil pengangkatan stomata. Penempelan 1 atau 2 kali menunjukkan skor yang sama (5). Selain itu, jenis alat perekat baik yang biasa (isolasi bening) maupun lakban (isolasi hitam) juga menghasilkan nilai skor yang sama.

### Percobaan teknik pengolesan dan lama pengeringan preparat

Pengangkatan stomata dilakukan dengan mengombinasikan ketebalan lapisan cairan pewarna kuku dan lamanya pengeringan. Hasil pengamatan tersaji pada tabel 4. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada pengolesan kuteks yang tipis dan dikeringkan selama 2 hingga 10 menit menghasilkan skor 2, sedangkan pengeringan 30-35 menit menghasilkan skor 3. Pengeringan >40 menit (60 menit) memberikan hasil terbaik (skor 5). Pada ketebalan pengolesan sedang, lama pengeringan hingga 6 menit menghasilkan skor 1. Skor 2 ditunjukkan dari hasil lama pengeringan hingga 30 menit. Sedangkan pengeringan >40 menit (60 menit) hanya menghasilkan skor 4. Pada pengolesan cairan kuteks yang tebal, pengeringan hingga >40 menit masih memberikan skor 1.

Berdasarkan tabel 5 menyajikan banyaknya jumlah stomata yang terangkat dari permukaan bawah daun garut menggunakan perlakuan alat perekat untuk pengangkatan trikoma dan lapisan lilin, serta teknik pengolesan tipis merata dengan lama pengeringan >40 menit (60 menit). Pengolesan dilakukan pada tiga titik yaitu pangkal tengah dan ujung daun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah stomata terbanyak dihasilkan pada daun ketiga (471 buah) dan terendah pada daun kedua (387 buah). Pada daun pertama dan kedua, jumlah stomata terbanyak dihasilkan pada ujung daun masing-masing sebesar 146 dan 139 buah dan terendah pada pangkal daun sebesar 129 dan 122 buah. Pada daun ketiga jumlah stomata terbanyak justru pada bagian tengah (169 buah) daun diikuti pangkal (164 buah) dan ujung daun (138 buah) (Gambar 1).

**Tabel 2.** Perlakuan pengangkatan lapisan lilin dan trikoma daun garut

Posisi daun	Perlakuan	Hasil skor
Atas	Kontrol	3
	Kerik	TT
	Isolasi	5
Bawah	Kontrol	2
	Kerik	TT
	Isolasi	5

Keterangan: \*TT: tidak teramati karena jaringan rusak

**Tabel 3.** Perlakuan optimasi penggunaan alat perekat pada pengangkatan stomata garut

Jenis alat perekat	Durasi perekatan	Hasil skor
Isolasi bening	Kontrol	2
	1x	5
	2x	5
Isolasi hitam (lakban)	Kontrol	2
	1x	5
	2x	5

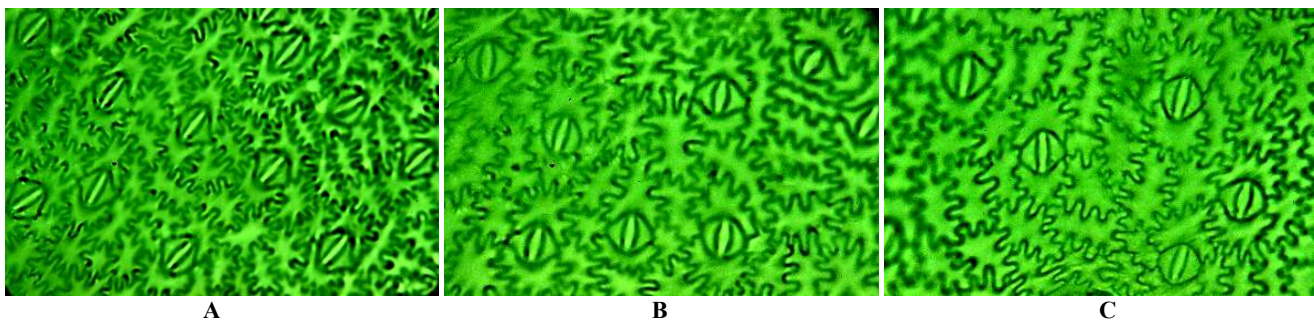
**Tabel 4.** Hasil pengamatan pengangkatan stomata tanaman garut

Tingkat ketebalan lapisan kuteks	Lama pengeringan (menit)	Hasil skor
Tipis	2	2
	4	2
	6	2
	10	2
	30	3
	35	3
	40	4
>40	5	
Sedang	2	1
	4	1
	6	1
	10	2
	30	2
	35	3
	40	3
>40	4	
Tebal	2	1
	4	1
	6	1
	10	1
	30	1
	35	1
	40	1
>40	1	

**Tabel 5.** Hasil pengamatan stomata tanaman garut pada perbesaran 200x.

Posisi daun	Titik pengolesan	Jumlah stomata (buah)	Kategori	Total (buah)
Pertama	Ujung	147±3,5	Banyak	408 (tak terhitung)
	Tengah	132±7,8	Banyak	
	Pangkal	129±2,0	Banyak	
Kedua	Ujung	139±6,5	Banyak	387 (tak terhitung)
	Tengah	126±11,0	Banyak	
	Pangkal	122±3,5	Banyak	
Ketiga	Ujung	138±7,2	Banyak	471 (tak terhitung)
	Tengah	169±6,5	Banyak	
	Pangkal	164±4,9	Banyak	

Keterangan. Kategori jumlah stomata mengacu pada Haryati (2010): sedikit (1-50), cukup banyak (51-100), banyak (101-200), sangat banyak (201-> 300), tak terhitung (301-> 700).



**Gambar 1.** Stomata tanaman garut bagian ujung (A), tengah (B), dan pangkal (C) permukaan bawah daun dari posisi daun kedua, dan diamati pada perbesaran 400x

### Pembahasan

Terdapat beberapa kendala dalam kegiatan pengambilan stomata tanaman garut meskipun menggunakan teknik yang sederhana. Kendala pertama pada pengambilan sampel tanaman garut adalah cepatnya daun menggulung setelah diambil dari batang. Hal ini menyulitkan dalam aplikasi perlakuan di laboratorium. Untuk mengatasi hal tersebut, daun diambil bersama pangkal daun. Lalu segera dicelupkan pangkal daun dalam wadah berisi air. Daun yang menggulung akan terbuka sempurna 1-1,5 jam kemudian. Cepatnya daun menggulung diduga karena tekanan turgor pada sel turun dengan cepat setelah daun diambil. Tekanan turgor adalah tekanan yang mendorong membran sel terhadap dinding sel pada tumbuhan. Keseimbangan tekanan turgor ini yang menjadikan tanaman berdiri tegak. Tekanan turgor berperan dalam kekakuan serta kestabilan mekanisme jaringan tanaman (Steudle 2001). Secara alami, fenomena menggulungnya daun merupakan salah satu mekanisme tanaman untuk bertahan pada cekaman kekeringan atau kekurangan air (Adnyana 2014; Ai dan Lenak 2014). Kehilangan air melalui transpirasi dapat ditekan dengan menurunkan tegangan turgor sel dan penutupan stomata daun. Tekanan turgor pada sel kipas menurun dan memungkinkan daun menggulung ke dalam saat terjadi kekurangan air (Ai dan Lenak 2014).

Permasalahan kedua adalah adanya lapisan lilin pada kutikula di permukaan bawah daun. Lapisan ini perlu dibuang karena akan menghalangi pengangkatan stomata. Selain itu, di bagian bawah daun juga terdapat trikoma yang menghalangi pelekatan cairan kuteks. Tebal kutikula beragam dan perkembangannya tergantung dengan lingkungan (Hidayat 1995). Kutikula biasanya ditutupi bahan bersifat lilin, menurut Fahn (1991) pada lapisan kutikula dijumpai adanya lilin yang dapat membiaskan cahaya. Lapisan lilin pada daun berfungsi untuk mengurangi laju transpirasi.

Permasalahan ketiga adalah bentuk daun tipis sehingga mudah sobek. Daun yang tipis menyulitkan penghilangan trikoma dan lapisan lilin kutikula menggunakan teknik skarifikasi yang keras. Dari hasil perlakuan Tabel 2 diperoleh metode terbaik untuk pengangkatan lapisan lilin dan trikoma pada daun garut adalah penggunaan alat

perekat (isolasi) pada permukaan bawah daun. Metode pengikisan bagian atas daun (dikerik) menggunakan pisau atau skapel secara perlahan justru merusak jaringan epidermis daun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah stomata pada permukaan bawah daun jauh lebih banyak dibandingkan permukaan atas. Hal senada disampaikan Haryanti (2010) bahwa dari 100 jenis tanaman yang diamati, hampir seluruh tanaman monokotil maupun dikotil yang tumbuh di daratan banyak mempunyai stomata di permukaan bawah daun. Adapun perlakuan optimasi penggunaan alat perekat pada pengangkatan stomata garut yang diterapkan tertera pada tabel 3. Berdasarkan hasil pengamatan, tidak terdapat perbedaan yang nyata jenis alat perekat yang digunakan. Kedua alat perekat sama-sama efektif untuk mengikis lapisan lilin dan trikoma pada permukaan bawah daun garut. Penggunaan alat perekat tampak berbeda dibandingkan kontrol, namun banyaknya durasi perekatan tidak berdampak banyak terhadap hasil pengamatan.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa stomata garut terangkat sempurna pada pengolesan cairan kuteks yang tipis merata dengan lama pengeringan lebih dari 40 menit (60 menit). Jumlah stomata dapat terukur dengan jelas dan akurat di bawah mikroskop. Berdasarkan posisi daun pada tanaman, daun ketiga memiliki jumlah stomata terbanyak. Namun demikian, terdapat perbedaan jumlah stomata berdasarkan titik pengolesan pada daun pertama hingga ketiga. Sebaran stomata pada daun pertama dan kedua tampak sama, yaitu jumlah stomata terbanyak pada ujung daun dan terendah pada pangkal daun. Sebaliknya pada daun ketiga, jumlah stomata terbanyak pada bagian tengah daun dan terendah pada ujung daun. Berdasarkan gambar 1 nampak bahwa stomata garut bertipe diasitik yaitu setiap sel penutup dikelilingi dua sel tetangga yang dinding pemisahannya tegak lurus dengan stoma (Haryanti 2010).

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh informasi bahwa fenomena cepatnya daun garut menggulung setelah diambil dapat diatasi dengan merendam tangkai daun dalam air segar. Daun akan terbuka sempurna setelah satu jam setelah perendaman. Stomata dapat diambil hingga 24 jam kemudian. Pengangkatan lapisan lilin pada kutikula dan trikoma dapat menggunakan alat perekat (isolasi). Pengolesan cairan pewarna kuku secara tipis merata dan

dikeringkan selama lebih dari 40 menit ( $\pm 1$  jam) atau hingga benar-benar kering terbukti efektif mengangkat stomata garut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Enung Sri Mulyaningsih atas arahan selama penelitian dan penulisan makalah, dan Slamet Yudi Hidayat yang telah membantu dalam pendokumentasian hasil pengamatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana GM. 2014. Sifat-sifat unggul morfologis, fisiologis dan fenologis padi toleran lingkungan kering. *Agrotrop* 4 (2): 99-103.
- Ai NS, Lenak AA. 2014. Penggulungan daun pada tanaman monokotil saat kekurangan air. *Jurnal Bioslogos* 4 (2): 48-55.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 1999. *Biologi* Jilid 2, Edisi ke-2. Erlangga, Jakarta.
- Christine AC, Widiastuti A, Sumardiyono C. 2016. Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa varietas jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 20 (2): 89-94.
- Fahn A. 1991. *Anatomi Tumbuhan*. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Haryanti S. 2010. Jumlah dan distribusi stomata pada daun beberapa spesies tanaman dikotil dan monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 18 (2): 21-28.
- Hidayat E. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. ITB Press, Bandung.
- Janne J, Palit JJ. 2008. Teknik penghitungan jumlah stomata beberapa kultivar kelapa. *Buletin Teknik Pertanian* 13 (1): 9-11.
- Lestari EG. 2006. Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklon padi gajahmungkur, towuti, dan IR 64. *Biodiversitas* 7 (1): 44-48.
- Marsono Y. 2002. Indeks glisemik umbi-umbian. Makalah Seminar Nasional Industri Pangan, Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Surabaya 10-11 Oktober 2002.
- Meriko L, Abiza. 2017. Struktur stomata daun beberapa tumbuhan kantong semar (*Nepenthes* spp.). *Komunikasi pendek. Berita Biologi* 16 (3): 325-330.
- Mutaqin AZ, Budiono R, Setiawati T, Nurzaman M, Fauzia RS. 2016. Studi anatomi stomata daun mangga (*Mangifera indica*) berdasarkan perbedaan lingkungan. *Jurnal Biodjati* 1 (1): 13-18.
- Steudle E. 2001. The cohesion-tension mechanism and the acquisition of water by plant roots. *Ann Rev Plant Physiol Mol Biol* 52: 847-875.
- Talutaa HE, Rampea H, Rumondora MJ. Pengukuran panjang dan lebar pori stomata daun beberapa varietas tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal MIPA Unsrat online* 6 (2): 1-5.
- Utomo JS, Rahmi Y, Astanto K. 2012. Kajian sifat fisikokimia dan amilografi pati garut dan ganyong. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi* 2012. 673-680.

# Etnobotani tanaman kelapa di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat

## Ethnobotanical study on coconut plant in Karangwangi Village, Cianjur, West Java

TATANG SUHARMANA ERAWAN<sup>✉</sup>, AYA SOFA NOVIA, JOHAN ISKANDAR

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung Sumedang Km. 21, Jatinangor, Jawa Barat, Indonesia. Tel./Fax. +62-284-288828. ✉email: tatang.suharmana@unpad.ac.id, bayukelana3@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 19 Juli 2018.

**Abstrak.** Erawan TS, Novia AS, Iskandar J. 2018. Etnobotani tanaman kelapa di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 163-168*. Etnobotani merupakan cabang ilmu yang mendalami hubungan antara budaya manusia dengan alam nabati di sekitarnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui varietas kelapa serta pemanfaatannya dan sumber perolehan pengetahuan masyarakat Desa Karangwangi, Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat mengenai varietas kelapa dan pemanfaatannya. Dalam hal ini lebih diutamakan pada persepsi dan konsepsi budaya kelompok masyarakat, yang dipelajari adalah sistem pengetahuan anggotanya dalam menghadapi lingkup hidupnya. Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan komoditas strategis yang memiliki peran sosial, ekonomi dan budaya dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Desa Karangwangi terletak di daerah pesisir, tanaman kelapa tumbuh subur di seluruh wilayahnya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan analisisnya bersifat deskriptif. Pengumpulan informan dilakukan dengan teknik snowball. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semi struktur. Penelitian dilakukan di Desa Karangwangi RW 01-08. Terdapat empat varietas kelapa yaitu kelapa hijau (*Cocos nucifera* L “green”), kelapa puyuh (*Cocos nucifera* var. nana), kelapa merah (*Cocos nucifera* L “merah”), dan kelapa gading (*Cocos nucifera* L “gading”). Seluruh bagian tanaman dimanfaatkan: Akar sebagai bahan obat mata dan sakit perut; Batang sebagai bahan bangunan; Daun sebagai bahan pembuatan sapu lidi, janur, bungkus ketupat, upacara adat, bahan bakar; Nira bunga sebagai bahan gula; Sabut buah sebagai bahan pembuatan souvenir dan keset; Batok buah sebagai bahan pembuatan wadah, gayung, cetakan gula; Daging buah sebagai bahan makanan, obat (sakit perut dan batuk), santan, VCO, minyak kelapa, kopra, upacara adat; Air buah sebagai bahan minuman, obat sakit perut, upacara adat. Untuk obat biasanya digunakan kelapa puyuh dan kelapa hijau sedangkan untuk upacara adat kelapa hijau dan kelapa gading. Pengetahuan mengenai varietas kelapa serta pemanfaatannya diperoleh masyarakat dari orangtua, warga sekitar dan penyuluhan pemerintah.

**Kata kunci:** Karangwangi, kegunaan kelapa, pengetahuan mengenai kelapa, varietas kelapa

**Abstract.** Erawan TS, Novia AS, Iskandar J. 2018. *Ethnobotanical study on coconut plant in Karangwangi Village, Cianjur, West Java. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 163-168*. Ethnobotany is a branch of science that deepens the relationship between human culture with the natural vegetation in the vicinity. This research was conducted to determine the coconut varieties and their utilization and the source of knowledge acquisition of the people of Karangwangi Village, Cidaun Sub-district, Cianjur District, West Java about coconut varieties and their utilization. In this case it is preferred to the perceptions and conceptions of cultural groups of the community, which is studied is the knowledge system of its members in the face of the sphere of life. Coconut (*Cocos nucifera* L.) is a strategic commodity that has a social, economic and cultural role in the life of Indonesian society. Karangwangi village is located in coastal area, coconut plant grows dawn all over its territory. This research uses qualitative method and the analysis is descriptive. The gathering of informants was done by snowball technique. Data collection was done by semi-structured interview. The research was conducted in Desa Karangwangi RW 01-08. There are four varieties of coconut namely green coconut (*Cocos nucifera* L “green”), coconut quail (*Cocos nucifera* var nana), red coconut (*Cocos nucifera* L "red"), and ivory coconut (*Cocos nucifera* L "ivory"). All parts of the plant are utilized: Roots as ingredients of eye medicine and abdominal pain; Stem as building material; Leaves as material for making broomstick, janur, ketupat wrap, traditional ceremony, and fuel; Nira flowers as a sugar ingredient; Coir fruit as a material for making souvenirs and mats; Fruit shells as a material for making containers, scoops, and sugar prints; Meat fruit as foodstuff, medicine (stomach and cough), coconut milk, VCO, coconut oil, copra, and traditional ceremony; Fruit water as a beverage, stomach pain medication, and traditional ceremony. For medicine is usually used coconut quail and coconut green, while for traditional ceremonies of coconut green and ivory coconut. Knowledge about coconut varieties and their utilization is obtained by the community from parents, local people and government extension.

**Keywords:** Coconut use, coconut varieties, knowledge of coconut, Karangwangi Village

### PENDAHULUAN

Dalam sejarah perkembangan manusia, tumbuhan telah memainkan peranan yang sangat penting dalam

perkembangan budaya. Setiap suku bangsa mengembangkan sendiri dan mengadaptasikannya dengan lingkungan mereka masing-masing, antara lain tumbuh-tumbuhan yang tumbuh di sekitarnya yang digunakan

untuk keperluan pangan, sandang, papan dan keperluan lainnya (Riswan dan Soekarman 1992). Tumbuhan di bumi dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, dan mempunyai fungsi dan kegunaan tertentu yang diberikan oleh Yang Maha Kuasa. Pengetahuan tentang pemanfaatan tumbuh-tumbuhan dalam suatu masyarakat secara tradisional sangatlah penting artinya, karena akan menambah kenarekaragaman sumber daya nabati yang bermanfaat serta dapat membantu upaya pelestarian jenis-jenis tumbuhan yang ada (Polunin 1990).

Indonesia terletak di antara 6°LU dan 11°LS. Karena iklimnya yang tropis dan tanahnya yang subur Indonesia ditumbuhi berbagai jenis tanaman yang mempunyai daya guna tinggi, sehingga Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah (Widiawati 2014). Sejak tahun 1988 Indonesia menduduki urutan pertama sebagai negara yang memiliki areal kebun kelapa terluas di dunia. Dari seluruh luas areal perkebunan kelapa, sekitar 97,4% dikelola oleh perkebunan rakyat yang melibatkan sekitar 3,1 juta keluarga petani, sisanya 2,1% dikelola perkebunan besar swasta dan 0,5% dikelola perkebunan besar negara (Palungun 2001).

Menurut Baruwadi dan Mahludin (2005), kelapa (*Cocos nucifera*), merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki arti strategi bagi bangsa Indonesia. Komoditas ini mempunyai peranan penting dalam perekonomian, baik nasional maupun regional dan sosial budaya. Pada dasarnya tanaman kelapa tergolong pada salah satu jenis tanaman tahunan yang paling bermanfaat karena mulai dari daunnya, daging buahnya, batangnya hingga akarnya dapat dimanfaatkan. Karena manfaatnya yang beraneka ragam ini Banzon dan Velasco menamakan kelapa sebagai pohon kehidupan (*the tree of life*).

Desa Karangwangi terletak di daerah pesisir, pohon kelapa tumbuh subur di seluruh wilayahnya. Kelapa dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Karangwangi untuk memenuhi kebutuhannya sendiri (subsisten) dan dijual. Tiap varietas kelapa memiliki manfaat yang berbeda. Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui pengetahuan masyarakat Desa Karangwangi mengenai varietas kelapa serta pemanfaatannya dan dari mana pengetahuan tersebut diperoleh.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan analisisnya bersifat deskriptif. Pengumpulan informan dilakukan dengan teknik snowball. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semi struktur. Penelitian dilakukan di Desa Karangwangi RW 01-08, Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

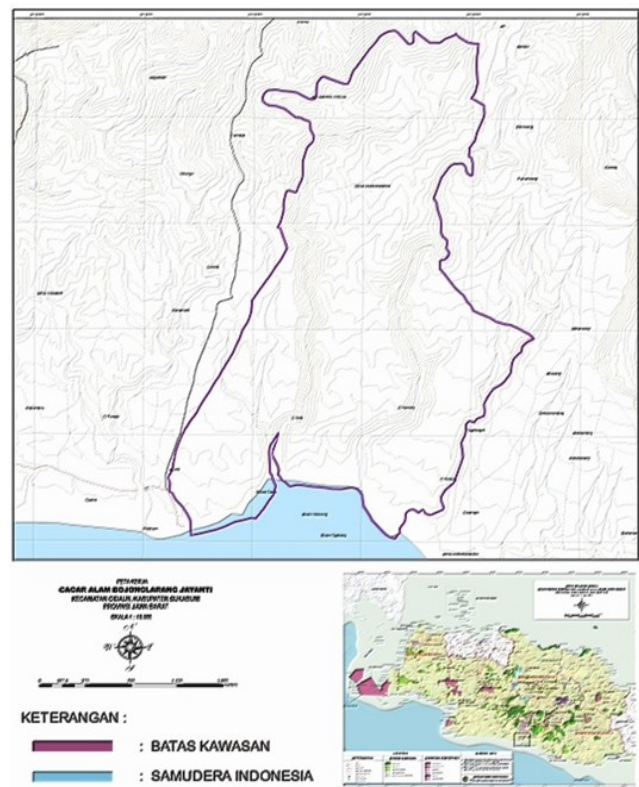
### Tinjauan umum Desa Karangwangi

Desa Karangwangi, Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur terletak di bagian selatan Jawa Barat, sebelah timur berbatasan dengan wilayah Kabupaten Garut. Penduduk

Desa Karangwangi terdiri dari delapan Rukun Warga, 1.817 Kepala Keluarga, 5.587 orang. Wilayah Desa Karangwangi terletak pada ketinggian 200-275 meter di atas permukaan laut. Desa Karangwangi termasuk daerah beriklim agak basah dengan rata-rata curah hujan 3.500 mm/tahun dan suhu udara rata-rata 35°C.

Wilayah Desa Karangwangi ditanami penduduknya dengan berbagai jenis tanaman antara lain pisang, ubi, kunyit, jahe, singkong, tanaman obat antara lain tanaman penisilin (*Jatropha multisida*) dan karena iklim serta tanah wilayah Desa Karangwangi sangat sesuai untuk kelapa, kelapa tumbuh subur di seluruh wilayahnya.

Warga Desa Karangwangi termasuk warga yang sering menggunakan tanaman yang tumbuh di sekitarnya untuk kehidupan sehari-hari, sehingga pengetahuan warga tentang pemanfaatan tanaman cukup banyak. Pengetahuan warga tertransfer secara turun temurun dan berkembang karena didukung adanya penyuluhan dari pemerintah desa. Karena Desa Karangwangi memiliki kelimpahan tanaman kelapa yang cukup tinggi, warga Desa Karangwangi cukup mengenal tanaman kelapa untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari (subsisten) dan komersial dengan adanya program penyuluhan dari pemerintah desa tentang pemanfaatan bagian-bagian tanaman kelapa untuk cinderamata dan untuk komersial.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat

### Variasi tanaman kelapa

Berdasarkan pengetahuan warga dan literatur, di Desa Karangwangi terdapat variasi jenis tanaman kelapa yaitu kelapa puyuh, kelapa hijau, kelapa kuning dan kelapa merah. Warga Desa Karangwangi membedakan keempat variasi jenis kelapa ini berdasarkan warna buahnya saja. Kelapa puyuh dan kelapa hijau merupakan kelapa yang warna buahnya hijau tetapi ketinggian pohonnya berbeda. Tinggi pohon kelapa puyuh dua sampai tiga meter sedangkan kelapa hijau lebih dari lima meter.

Menurut Warisno (2003), berdasarkan warna buahnya, tanaman kelapa terdiri dari tiga jenis, yaitu: (i) kelapa hijau, adalah kelapa kelapa yang kulit buahnya berwarna hijau, buahnya besar dan i pohonnya tinggi; (ii) kelapa merah, kulit buahnya berwarna merah atau coklat; Jenis kelapa ini termasuk golongan kelapa dalam; Pohonnya tinggi dan besar; Buah yang dihasilkan berbentuk bulat dan besar serta memiliki kandungan minyak cukup tinggi; dan (iii) kelapa kuning, kulit buahnya berwarna kuning; Jenis kelapa ini termasuk kelapa genjah yang sudah mulai berbuah saat umur tiga tahun pada saat tinggi pohonnya satu sampai satu setengah meter; Pohonnya tidak terlalu besar dan tidak terlalu tinggi; Buahnya bulat dan berukuran kecil.

Kelapa puyuh merupakan kelapa yang kulit buahnya berwarna hijau namun buahnya kecil dan pohonnya tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu tinggi.

Variasi tanaman kelapa yang terdapat di Desa Karangwangi beserta ciri-cirinya berdasarkan penduduk dan literatur diringkaskan dalam Tabel 1.

### Penggunaan tanaman kelapa

Tanaman kelapa disebut juga tanaman serbaguna, karena dari akar sampai ke daunnya dapat dimanfaatkan

sehingga tanaman kelapa dijuluki “*tree of life*”. Di negara sedang berkembang banyak penduduk yang menggantungkan kehidupannya pada tanaman kelapa sebagai sumber makanan, minuman, bahan bangunan, rumah, obat-obatan, kerajinan tangan. Kelapa juga dijadikan bahan baku pada sejumlah industri penting seperti kosmetik, sabun, dan lain lain (Tenda dan Kumaunang 2007).

Di Desa Karangwangi kelapa ditanam tersebar di seluruh wilayah desa, tidak ada perkebunan khusus yang menanam kelapa. Warga Desa Karangwangi biasa memperoleh kelapa dari bandar kelapa atau mengambil sendiri di kebun yang terletak di depan rumahnya. Bandar kelapa biasa menjual kelapa dengan harga Rp 2500/2 buah kepada warga setempat dan/atau warga Kabupaten Garut. Bandar kelapa ini biasa menjual seluruh bagian kelapa: buahnya, tapasnya, batoknya dan pelepahnya. Warga desa Karangwangi sering menggunakan bagian dari tanaman kelapa untuk keperluan sehari-hari sebagai obat, bumbu/bahan masakan, bahan VCO (Virgin Coconut Oil), minyak goreng, bahan kerajinan tangan dll. Di Desa karangwangi terdapat souvenir khas berupa boneka yang dibuat dari tapas (sabut) kelapa. Secara rinci pemanfaatan/penggunaan bagian tanaman kelapa oleh warga Desa karangwangi dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat seluruh bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan sehingga tidak mengherankan kalau tanaman kelapa dijuluki sebagai “*tree of life*”. Hampir setiap variasi jenis kelapa memiliki manfaat yang sama, seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Perbedaannya, kelapa hijau dan kelapa puyuh, buah, air buah dan akarnya sering digunakan sebagai obat. Untuk mengobati batuk, buah kelapa di bakar lalu didinginkan, kemudian airnya diminum. Minyak kelapa yang dihasilkan

**Tabel 1.** Variasi tanaman kelapa di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat

No	Variasi Jenis	Ciri Variasi Jenis (Berdasarkan Informan)	Ciri Variasi Jenis (Berdasarkan Literatur)
1	Kelapa puyuh ( <i>Cocos nucifera</i> var. nana)	Tinggi pohonnya 1-2 m, Kulit buahnya berwarna hijau, biasa digunakan sebagai obat tradisional, bagian yang digunakan adalah air dan dagingnya untuk dijadikan minyak juga biasa digunakan dalam upacara adat.	Termasuk golongan kelapa yang kulit buahnya berwarna hijau, pohonnya tidak terlalu besar dan tidak terlalu tinggi, buah berukuran kecil, biasa digunakan untuk upacara-upacara tradisional, airnya dapat digunakan untuk penawar racun, mengatasi muntah-muntah, kepala pusing, dan lain-lain.
2	Kelapa gading ( <i>Cocos nucifera</i> L “Gading”)	Kulit buah berwarna kuning, daunnya berwarna kuning pula, biasa digunakan dalam upacara adat (upacara pemberian nama pada bayi) dan juga sebagai obat batuk.	Kulit buah berwarna kuning, pohon tidak terlalu besar dan tidak terlalu tinggi, buah berbentuk bulat dan berukuran kecil.
3	Kelapa merah ( <i>Cocos nucifera</i> L “merah”)	Batok dan daging buahnya berwarna merah, air buahnya biasa digunakan untuk pemandian pada upacara ritual.	Termasuk golongan kelapa yang kulit buahnya berwarna merah/coklat, pohonnya tinggi dan besar. Buahnya berbentuk bulat dan besar dan kandungan minyak yang cukup tinggi.
4	Kelapa hijau ( <i>Cocos nucifera</i> )	Kulit buahnya berwarna hijau, tinggi pohonnya mencapai 5 m lebih, biasa digunakan sebagai obat tradisional, bagian yang digunakan adalah air dan dagingnya untuk dijadikan minyak, juga biasa digunakan dalam upacara adat.	Termasuk golongan kelapa yang kulit buahnya berwarna hijau, pohonnya tinggi dan besar, buah berukuran besar, biasa digunakan untuk upacara-upacara tradisional, airnya dapat digunakan untuk penawar racun, mengatasi muntah-muntah, kepala pusing, dan lain-lain. (Warisno 2003)

dari buah kelapa yang airnya dididihkan dapat digunakan untuk mengurut ibu hamil ketika akan melahirkan anaknya. Bila akar kelapa ditumbuk dan diperas, air perasannya dapat digunakan sebagai obat mata. Bila akar kelapa yang sudah ditumbuk dicampurkan dengan kunyit lalu di jemur dan disangray (digoreng tanpa minyak), seduhannya dapat digunakan sebagai obat pelangsing. Air buah kelapa hijau yang di beri garam atau dididihkan dapat digunakan sebagai obat sakit perut sesudah melahirkan. Air kelapa yang ditambah garam dan gula dapat digunakan sebagai obat diare. Air kelapa memiliki sejumlah makro dan mikromineral, juga mengandung vitamin dan protein meskipun dalam kadar yang rendah. Kandungan protein air kelapa muda hanya 0,1%, tetapi mengandung arginin (ARG 12,75%), alanin (ALA 2,41%), cystein (CYS 1,17%), dan Serin (SER 0,91%) merupakan empat jenis asam amino yang lebih tinggi dibanding dengan yang terkandung pada protein susu sapi. Oleh karena itu air kelapa muda dapat diberikan kepada bayi (Grimwood 1979). Hasil penelitian penggunaan obat tradisional di Mendoyo, Jembrana oleh Pendit dan Sandi (2007) menunjukkan bahwa air kelapa muda atau *klungah* dapat digunakan untuk obat sakit perut/ *sudukan/ tuekan/* panas dalam. Secara tradisional pada Suku Rejang Desa Taba Teret Bengkulu, air kelapa hijau digunakan sebagai bahan obat penyakit beri-beri, demam berdarah, panas dalam, sakit gigi dan keracunan (Yani et al. 2009).

Kelapa juga biasa digunakan saat upacara adat, seperti upacara asrokalan, upacara panen, upacara meminta kelancaran hidup, upacara hamil empat bulanan, dan maulidan. Pada upacara asrokalan, tanaman kelapa yang digunakan adalah kelapa hijau dan kelapa gading. Buah kelapa di belah dan di kasih gula merah didalamnya. Pada upacara panen, kelapa hijau di rujak dan buah kelapa nya digunakan sebagai "seserahan". Air kelapa hijau digunakan untuk membersihkan alat-alat perlengkapan ritual.

Pada upacara hamil empat bulanan, kelapa hijau yang diberi perlakuan tertentu dipercaya dapat digunakan sebagai upaya permintaan jenis kelamin bayi yang dikandung. Apabila buah kelapa hijau dibelah dan dimakan oleh tamu wanita, dianggap sebagai permintaan bayi perempuan untuk anak yang sedang dikandung. Sedangkan apabila sabut kelapa yang dijadikan roko dihisap oleh tamu laki-laki, dipercaya sebagai permintaan bayi laki-laki untuk anak yang dikandung.

Airir kelapa merah biasa digunakan untuk pemandian saat upacara adat berlangsung. Menurut Helvy et al. (2013), hal tersebut merupakan salah satu bentuk kearifan lokal. Bentuk-bentuk kearifan lokal dalam masyarakat dapat berupa: nilai, norma, etika, kepercayaan, adat-istiadat, hukum adat, dan aturan-aturan khusus.

Di Desa Karangwangi terdapat kerajinan tangan membuat boneka dari sabut kelapa dan merupakan cinderamata yang khas untuk Desa Karangwangi. Sabut kelapa yang telah dikeringkan dianyam dan dibentuk sebagai boneka.

Tandan bunga kelapa mengandung nira yaitu cairan bening yang keluar dari tandan bunga kelapa yang pucuknya belum membuka atau tanaman penghasil nira lain seperti aren, siwalan, dan lontar yang disadap. Cairan ini merupakan bahan baku untuk pembuatan gula. Menurut penyadap nira kelapa dimulai dengan cara menyadap mayang /bunga kelapa yang berumur satu bulan atau pada saatnya mayang mekar. Tandan bunga kelapa disadap airnya dibiarkan menetes masuk ke penampungan berupa buluh bambu yang dipasang di bawahnya. Nira yang diperoleh dididihkan dan diaduk-aduk lalu dituangkan ke batok kelapa sebagai wadah/cetakan, dibiarkan mendingin dan mengeras.

Warga desa karangwangi biasa menggunakan minyak kelapa sebagai bahan untuk menggoreng masakan, karena dianggap lebih hemat. Minyak kelapa biasa dibuat sendiri dengan cara buah kelapa diparut lalu diperas dan air santannya dididihkan sehingga terpisah menjadi dua lapisan, yaitu minyak kelapa dan galendo. Menurut Ketaren (1986), pembuatan minyak kelapa dengan cara basah diawali dengan pembuatan santan yang merupakan emulsi minyak dari daging buah kelapa. Dengan dididihkan emulsi terpecah sehingga minyaknya dapat diambil.

#### Sumber informasi pemanfaatan tanaman kelapa

Berdasarkan hasil wawancara semi struktur dengan informan kunci diketahui bahwa pengetahuan warga Desa Karangwangi mengenai varisi jenis tanaman kelapa dan pemanfaatannya pada umumnya diperoleh dari orang tua mereka. Sesuai dengan pendapat para ahli antropologi yang menyatakan bahwa pengetahuan tradisional umumnya diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya melalui orang tua kepada keturunannya (*vertical transmission*) (Hewlett et al. 1986; Lancy 1999).

Di samping itu warga desa memperoleh pengetahuan melalui pertukaran informasi dengan teman-teman mereka, baik di sekitar rumah maupun dalam perkumpulan ibu-ibu PKK (Pendidikan Kesejahteraan Keluarga). Penelitian yang dilakukan ahli antropologi menunjukkan bahwa seseorang biasanya menghabiskan waktu lebih lama bersama teman sebaya, sehingga memberikan kesempatan bagi mereka untuk bertukar informasi hingga mereka beranjak dewasa (Reyes-Garcia et al. 2009). Pertukaran informasi seperti ini disebut dengan *horizontal transmission* (Cavalli-Sforza dan Foldman 1981). Selain itu mereka mendapatkan informasi dari penyuluhan pemerintah desa.

Model penyerahan informasi mengenai variasi jenis tanaman kelapa dan pemanfaatannya di Desa Karangwangi sejalan dengan pendapat para ahli antropologi yang memperkirakan bahwa tidak seperti informasi biologis yang sebagian besar diwariskan melalui gen, informasi budaya dapat diwariskan melalui setidaknya tiga cara, yaitu: (i) dari orang tua ke anak (*vertical transmission*); (ii) antara dua individu dari generasi yang sama (*horizontal transmission*); dan (iii) dari individu non-orang tua (generasi tua) ke generasi muda (*oblique transmission*) (Cavalli-Sforza dan Foldman 1981).

**Tabel 2.** Bagian organ tanaman kelapa dan pemanfaatannya di Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat

Variasi jenis	Bagian organ yang digunakan	Penggunaan
Kelapa puyuh ( <i>Cocos nucifera</i> var. nana)	Buah	Dikonsumsi langsung sebagai makanan; Diparut dan diambil airnya sebagai santan untuk bahan masakan; Diekstrak sari buahnya sebagai VCO; Buahnya dibakar sebagai obat sakit perut dan obat batuk; Untuk upacara adat. Dibuat minyak kelapa dengan cara di didihkan; Dijadikan kopra.
	Sabut (tapas)	Dibuat boneka sebagai souvenir, dan keset.
	Air	Diminum sebagai obat sakit perut.
	Bunga	Air sap tandan bunga kelapa sebagai bahan baku pembuatan gula kelapa.
	Pelepah/batang	Digunakan untuk bahan bangunan.
	Daun	Dibuat kerajinan tangan, bungkus ketupat dan janur kuning; Sebagai bahan bakar; Digunakan untuk siraman pengantin.
	Batok	Sebagai tempat makan, gayung; Untuk mencetak gula saat pembuatan gula kelapa.
Kelapa hijau ( <i>Cocos nucifera</i> )	Buah	Dikonsumsi langsung sebagai makanan; Diparut dan diambil airnya sebagai santan untuk bahan masakan; Di ekstrak sari buahnya sebagai VCO; Buahnya dibakar sebagai obat sakit perut dan obat batuk; Untuk upacara adat; Dibuat minyak kelapa dengan cara di didihkan; Dijadikan kopra.
	Sabut (tapas)	Dibuat boneka sebagai souvenir, dan keset.
	Air	Diminum sebagai obat sakit perut.
	Bunga	Air sap tandan bunga kelapa sebagai bahan baku pembuatan gula kelapa.
	Pelepah/batang	Digunakan untuk bahan bangunan.
	Daun	Dibuat kerajinan tangan yaitu bungkus ketupat dan janur kuning; Sebagai bahan bakar; Digunakan untuk siraman pengantin.
	Batok	Sebagai tempat makan, gayung; Untuk mencetak gula saat pembuatan gula kelapa.
Kelapa merah ( <i>Cocos nucifera</i> L “merah”)	Buah	Dikonsumsi langsung sebagai makanan; Diparut dan diambil airnya sebagai santan untuk bahan masakan; Diekstrak sari buahnya sebagai VCO; Dibuat minyak kelapa dengan cara di didihkan; Dijadikan kopra.
	Sabut (tapas)	Dibuat boneka sebagai souvenir, dan keset.
	Air	Digunakan untuk pemandian saat upacara adat.
	Bunga	Air sap tandan bunga kelapa sebagai bahan baku pembuatan gula kelapa.
	Pelepah/batang	Digunakan untuk bahan bangunan.
	Daun	Dibuat kerajinan tangan yaitu bungkus ketupat dan janur kuning; Sebagai bahan bakar.
	Batok	Sebagai tempat makan, gayung; Untuk mencetak gula saat pembuatan gula kelapa.
Kelapa Gading ( <i>Cocos nucifera</i> L “Gading”)	Buah	Dikonsumsi langsung sebagai makanan; Diparut dan diambil airnya sebagai santan untuk bahan masakan; Diekstrak sari buahnya sebagai VCO; Untuk upacara adat; Dibuat minyak kelapa dengan cara dididihkan; Dijadikan kopra.
	Sabut (tapas)	Dibuat boneka sebagai souvenir, dan keset.
	Air	Dikonsumsi untuk minuman.
	Bunga	Air sap tandan bunga kelapa sebagai bahan baku pembuatan gula kelapa.
	Pelepah/batang	Digunakan untuk bahan bangunan.
	Batok	Dibuat kerajinan tangan yaitu bungkus ketupat dan janur kuning; Sebagai bahan bakar. Sebagai tempat makan, gayung; Untuk mencetak saat pembuatan gula kelapa.

## KESIMPULAN

Di Desa Karangwangi terdapat empat varietas kelapa yaitu kelapa hijau (*Cocos nucifera* L “hijau”), kelapa puyuh (*Cocos nucifera* var. nana), kelapa gading (*Cocos nucifera* L “Gading”) dan kelapa merah (*Cocos nucifera* L “merah”). Masing-masing jenis varietas di bedakan berdasarkan warna kulit buahnya, sedangkan kelapa puyuh dibedakan dari buahnya yang berukuran kecil dan pohonnya yang rendah. Seluruh bagian tanaman kelapa dimanfaatkan: Akar sebagai bahan obat mata dan sakit

perut; Batang sebagai bahan bangunan; Daun sebagai bahan pembuatan sapu lidi, janur, bungkus ketupat, upacara adat, bahan bakar; Nira bunga sebagai bahan gula merah; Sabut buah sebagai bahan pembuatan souvenir dan keset; Batok buah sebagai bahan pembuatan wadah, gayung, cetakan gula; Daging buah sebagai bahan makanan, obat (sakit perut dan batuk), santan, VCO, minyak kelapa, kopra, upacara adat; Air buah sebagai bahan minuman, obat sakit perut, upacara adat. Untuk obat biasanya digunakan kelapa puyuh dan kelapa hijau sedangkan untuk upacara adat kelapa hijau dan kelapa gading. Pengetahuan

mengenai varietas kelapa serta pemanfaatannya diperoleh masyarakat dari orangtua, warga sekitar dan penyuluhan pemerintah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Research Leadership Program (ALG) Universitas Padjadjaran dan merupakan bagian dari program riset Prof. Johan Iskandar dengan tema "Etnobiologi untuk Kesejahteraan Masyarakat dalam Menunjang Pembangunan Berkelanjutan". Terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah memprogramkan ALG (*Academic Leadership Grant*). Terima kasih kepada orang-orang yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Seluruh warga Desa Karangwangi untuk semua informasi yang diberikan, dan asisiten peneliti yang telah membantu mengumpulkan data di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Baruwadi, Mahludin H. 2005. Peran subsektor perkebunan kelapa pada perekonomian wilayah dan pendapatan rumah tangga petani di Provinsi Gorontalo. [Disertasi]. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Cavalli-Sforza LL, Feldman M. 1981. Cultural transmission and evolution: A quantitative approach. Princeton University Press, Princeton, USA.
- Grimwood BA. 1979. Coconut Palm Product. FAO Agricultural Development, Rome.
- Helvy N, Serafinah I, Luchman H. 2013. Etnobotani upacara kasada masyarakat Tengger, di Desa Ngadas, Kecamatan Pncokusumo, Kabupaten Malang. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies* 1(2).
- Hewlett BS, Cavalli-Sforza LL. 1986. Cultural transmission among Aka pygmies. *Amer Anthropol* 88: 922-934.
- Ketaren S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia, Jakarta
- Lancy D. 1999. Playing on the mother-ground: Cultural routines for children's development. Culture and human development. Guilford Press, New York.
- Palungkun R. 2001. Aneka Produk Olahan Kelapa, Cetakan kesembilan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pendit I MR, Sandi IK. 2007. Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Usada d Mendoyo, Kabupaten Jembrana, Bali. Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Usada Bali dan Peranannya dalam Mendukung Ekowisata. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali – LIPI, Tabanan.
- Polunin N. 1990. Pengantar Geografi Tumbuhan Beberapa Ilmu Seruman. Gajah mada University Press, Yogyakarta
- Reyes-Garcia V, Broesh J, Calvet-Mir L, Fuentes Pelaez N, McDade TW. 2009. Cultural transmission of ethnobotanical knowledge and skills: an empirical analysis from an Amerindian society. *Evolution and Human Behavior* 30: 276-277.
- Riswan S, Soekarman. 1992. Status Pengetahuan Etnobotani di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Etnobotani, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor.
- Tenda ET, Kaumanuang J. 2007. Keragaman fenotipik kelapa dalam di Kabupaten Pacitan, Tulungagung dan Lumajang Jawa Timur. *Buletin Palma* 32: 22-29.
- Warisno. 2003. Budi Daya Kelapa Genjah. Penerbit Karsinus, Yogyakarta
- Widiawati D. 2014. Pemanfaatan sabut kelapa dan pewarna alam indigofera sebagai material alternatif pada produk kriya. *Jurnal Tingkat Sarjana Bidang Senirupa dan Desain*. ITB, Bandung.
- Yani AP, Kasrina, Piskasari R, Nanik S. 2009. Jenis-jenis penyakit yang diobati secara tradisional pada Suku Rejang, Desa Taba Teret Bengkulu. Prosiding Seminar Nasional Etnobotani ke IV, Pusat Penelitian Biologi LIPI, 217-224.

# Potensi *Vitex trifolia* (Verbenaceae) sebagai insektisida botani untuk mengendalikan hama *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae)

## The potential of *Vitex trifolia* (Verbenaceae) as a botanical insecticide to control *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae)

ARNETI, UJANG KHAIRUL<sup>✉</sup>, CYLFYZHA VEMITHASA

Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat. ✉email: arneti\_astri@yahoo.com

Manuskrip diterima: 25 Juni 2018. Revisi disetujui: 19 Juni 2018.

**Abstrak.** Arneti, Khairul U, Vemithasa C. 2018. Potensi *Vitex trifolia* (Verbenaceae) sebagai insektisida botani untuk mengendalikan hama *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 169-172. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etil asetat daun legundi *Vitex trifolia* L, dalam menekan perkembangan *Crocidolomia pavonana* di Laboratorium. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan adalah ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* dengan konsentrasi: 0,00; 0,10; 0,15; 0,22; 0,33 dan 0,50% dengan 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 0,50% ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* menyebabkan mortalitas larva sebesar 85,33%, memperpanjang stadia perkembangan larva 1,69-2,10 hari dibandingkan kontrol, penurunan aktivitas makan larva sebesar 83,21%, serta persentase pupa dan imago yang terbentuk (masing-masing 13,33% dan 4,00%). LC50 ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* adalah 0,19%.

**Kata kunci:** *Crocidolomia pavonana*, daun *Vitex trifolia*, ekstrak etil asetat, pestisida nabati

**Abstract.** Arneti, Khairul U, Vemithasa C. 2018. The potential of *Vitex trifolia* (Verbenaceae) as a botanical insecticide to control *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 169-172. This study was conducted to evaluate the potency of *Vitex trifolia* leaves for controlling *Crocidolomia pavonana* pest. *V. trifolia* leaves were extracted with ethyl acetate. The extract was tested for their toxicity, and antifeedant effect against *C. pavonana*. The result showed that ethyl acetate extract of *V. trifolia* leaves was active against *C. pavonana* larvae with LC50 of 0,19%. The antifeedant effect of the *V. trifolia* leaves on *C. pavonana* larvae (feeding inhibition [FI]: 83,21%), extending the larval development 1,69-2,10 days when compared with controls, and resulting the lowest percentage of pupa and imago (13,33% and 4,00%).

**Keywords:** Antifeedant, *Vitex trifolia*, *Crocidolomia pavonana*, botanical pesticides, toxicity

## PENDAHULUAN

Dalam Peraturan Pemerintah No.6/1995 ditetapkan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Dalam prinsip PHT penekanan pengendalian tetap pada cara-cara bercocok tanam dan pemberdayaan musuh alami, sedangkan insektisida (termasuk yang alami) hanya digunakan bila cara-cara non kimiawi tidak dapat menekan populasi hama hingga tingkat yang tidak merugikan. Insektisida botani merupakan salah satu komponen teknologi pengendalian OPT yang dapat diterapkan secara serasi dengan komponen PHT lainnya. Dampak negatif akibat penggunaan insektisida sintetik dan keterbatasan cara pengendalian terhadap hama *C. pavonana* telah mendorong pencarian sarana pengendalian hama alternatif yang aman dan efektif. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan insektisida botani atau insektisida yang berbahan aktif tumbuhan. Kelompok insektisida ini bersifat

lebih spesifik bila dibandingkan dengan insektisida sintetik, tidak mencemari lingkungan karena senyawa aktifnya mudah terurai di alam dan tidak cepat menimbulkan resistensi pada hama yang diperlakukan (Prakash dan Rao 1997; Isman 2006).

Dewasa ini penelitian tentang famili tumbuhan yang potensial sebagai insektisida botani banyak dilaporkan, diantara famili tumbuhan yang potensial adalah: Meliaceae, Annonaceae, Verbenaceae, Rutaceae, dan Piperaceae (Arnason et al. 1993; Isman 2006).

Salah satu tumbuhan yang mempunyai potensi sebagai insektisida botani dari famili Verbenaceae adalah legundi (*Vitex trifolia*). Berdasarkan taksonomi tumbuhan legundi termasuk dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, ordo Lamiales, famili Verbenaceae, genus *Vitex*, spesies trifolia (Heyne 1987). *Vitex* mempunyai banyak jenis diantaranya adalah *V. agnus-castus*, *V. incisa*, *V. divaricata*, *V. glabrata*, *V. negundo*, *V. parviflora*, dan *V. trifolia*. *V. negundo* dan *V. incisa* berasal

dari Asia, *V. Agnus-castus*, L. berasal dari Mediterania, sedangkan *V. trifolia* berasal dari India dan Mexico (Gilman 1999). Di Indonesia sendiri tanaman ini mempunyai banyak nama daerah, seperti lagundi/lilegundi di daerah Minang, langgundi di daerah Sunda, lagondi, laghundi, galumi di daerah Sumba, sagari di daerah Bima, laura di daerah Makassar, lawarani di daerah Bugis (Syamsuhidayat dan Hutapea 1991) dan liligundi di daerah Bali yang digunakan sebagai bahan dasar produksi obat nyamuk. Legundi memiliki kekhasan tersendiri. Daunnya berbau aromatik dan menyebarkan bau seperti rempah-rempah (Suryaguna et al. 2009).

Bagian tumbuhan yang dijadikan sebagai insektisida botani adalah daun. Senyawa aktif yang terdapat pada daun legundi adalah alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri (Asmaliyah et al. 2010) Daun *V. trifolia* mengandung minyak atsiri yang tersusun dari seskuiterpen, terpenoid, senyawa ester, alkaloid (vitrisin), glikosida flavonoid (artemetin dan 7-desmetil artemetin) dan komponen non flavonoid friedelin,  $\beta$ -sitosterol, glukosida dan senyawa hidrokarbon. Elimam et al. (2009) melaporkan bahwa senyawa seperti phenolic, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid memiliki aktivitas hormon juvenile sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga. Berdasarkan penelitian Nastiti et al. (2011), ekstrak daun legundi dapat mematikan larva *Aedes albopictus* sebesar 71,2% pada konsentrasi 2,5%. Hasil penelitian Rahayu (2009), penggunaan ekstrak daun legundi terhadap *Spodoptera litura* pada pengamatan 48 jam setelah aplikasi tingkat mortalitas mencapai 83,33%. Penelitian Nasir dan Lasmini (2008) melaporkan ekstrak *V. negundo* dengan pelarut etanol pada konsentrasi 0,3% menyebabkan mortalitas *Spodoptera exigua* sebesar 55,3%. Berdasarkan hasil penelitian Sjam et al. (2010), ekstrak daun tumbuhan *V. trifolia* yang dicampur dengan bahan penambah air, CMC (Carboxymethyl Cellulose), dan serbuk gergaji bersifat menolak (repellent) terhadap hama pascapanen *Araecerus fasciculatus* pada biji kakao dengan persentase penolakan 92,6%. Penelitian Medikanto dan Setyaningrum (2013), penggunaan ekstrak daun legundi dengan pelarut etanol pada konsentrasi 30% menunjukkan aktivitas repellent sebesar 90,4% terhadap nyamuk *Aedes aegypti*

Untuk mengetahui potensi tumbuhan *V. trifolia* dalam mengendalikan hama *C. pavonana* maka perlu dilakukan penelitian ini. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat dan memperkaya khasanah ilmu pengetahuan serta berguna dalam program pertanian berkelanjutan.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang dari bulan Agustus hingga Oktober 2016.

### Perbanyakan tanaman brokoli

Serangga uji diberi pakan daun brokoli (*Brassica oleracea* L. var. Merk SAKATA, Green magic-Broccoli F1

Hybrid) yang ditanam pada kantung plastik hitam (*polybag*) dan dipupuk "Dekastar" (NPK 22-8-4). Pemeliharaan dilakukan setiap hari, meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama secara mekanis jika ditemukan hama pada tanaman. Daun brokoli dari tanaman yang berumur  $\geq 2$  bulan digunakan sebagai pakan serangga uji pada saat perlakuan dan pemeliharaan.

### Pembiakan serangga uji

Pembiakan serangga *C. pavonana* dilakukan mengikuti prosedur yang digunakan oleh Basana dan Prijono (1994).

### Tumbuhan sumber ekstrak

Daun *V. trifolia* diperoleh dari Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang.

### Ekstraksi

Daun *V. trifolia* dipotong-potong ( $\pm 3$  cm) kemudian dibiarkan kering udara tanpa terkena cahaya matahari langsung. Setelah kering digiling dengan menggunakan alat grinder. Bahan tumbuhan yang sudah menjadi serbuk siap untuk diekstrak. Serbuk daun legundi sebanyak 50 g dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan direndam dalam 500 ml etil asetat selama sekurang-kurangnya 24 jam. Kemudian cairan ekstrak disaring menggunakan corong kaca (diameter 9 cm) beralaskan kertas saring. Hasil saringan ditampung dalam labu penguap, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* (rotavapor) pada suhu 50°C dan tekanan rendah (400-500 mm Hg). Ampas bahan tumbuhan dibilas berulang-ulang sampai hasil saringan tidak berwarna.

### Uji toksisitas

Pengujian menggunakan metode residu pada daun dimana potongan daun brokoli (4 cm x 4 cm) dicelup satu per satu dalam suspensi ekstrak pada konsentrasi (0,0, 0,1 dan 0,5%) hingga basah merata, kemudian dikering udarkan. Daun diletakkan secara terpisah dalam cawan petri (diameter 9 cm) beralaskan tisu kemudian dimasukkan larva *C. pavonana* instar II yang baru ganti kulit, sebanyak 15 ekor. Larva dibiarkan makan selama 24 jam, setelah 48 jam daun perlakuan diganti dengan daun tanpa perlakuan. Setiap perlakuan dan kontrol diulang tiga kali. Jumlah larva yang mati dan lama perkembangan larva yang bertahan hidup dicatat. Jika ekstrak aktif berdasarkan uji pendahuluan maka dilakukan uji lanjutan dengan lima taraf konsentrasi yang diharapkan dapat mengakibatkan kematian larva *C. pavonana* antara 15%-95%. Ekstrak dicampur dengan pelarut metanol dan perekat Agristik kemudian diencerkan dengan aquades sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Konsentrasi akhir metanol dan Agristik dalam sediaan uji masing-masing 1% dan 0,2%.

Data mortalitas larva diolah dengan analisis probit menggunakan program SAS. Data lama perkembangan larva dinyatakan sebagai nilai rata-rata  $\pm$  simpangan baku.

### Uji aktivitas penghambat makan (*antifeedant*)

Pengujian dilakukan dengan metode residu pada daun dengan metode tanpa pilihan. Pengujian *antifeedant* sejalan

dengan uji toksisitas yaitu daun perlakuan pada hari pertama langsung dipetakan di atas kertas milimeter untuk dihitung jumlah luas daun yang dimakan. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan lima ulangan. Pengaruh penghambatan makan (AF: *antifeedant*) dihitung dengan rumus:  $AF = (Lk-Lp/Lk) \times 100\%$ ; Lk = luas daun kontrol yang dimakan, Lp = luas daun perlakuan yang dimakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksisitas, aktifitas anti makan dan lama perkembangan larva *C. pavonana* akibat perlakuan ekstrak etil asetat daun *V. trifolia*. Ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* dapat mematikan larva *C. pavonana* diatas 50% pada konsentrasi 0,22-0,50%, sedangkan pada konsentrasi 0,10-0,15% mortalitas larva kurang dari 50%.Aktivitas antimakan pada konsentrasi 0,22-0,50% berkisar antara 60-83% . Lama perkembangan larva instar 2-3 serta 2-4 lebih lama dibandingkan kontrol (Tabel 1). Dari pengamatan mortalitas larva *C. pavonana* didapatkan hasil analisis probit, yaitu konsentrasi 0,19% untuk LC<sub>50</sub> dan konsentrasi 0,96% untuk LC<sub>95</sub>, dengan kemiringan regresi sebesar 2,362 (Tabel 2).

Akibat senyawa yang dikandung daun *V. trifolia* menyebabkan serangga sedikit makan daun yang diberi perlakuan dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif yang dikandung daun *V. trifolia* memberikan respons terhadap alat indera pendeteksi penghambat makan sehingga serangga mempersingkat atau menghentikan aktivitas makannya. Selain bersifat insektisida *V. trifolia* juga bersifat *repellent* dan *antifeedant* terutama kandungan senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri (Asmaliyah et al. 2010) Daun *V. trifolia* juga mengandung minyak atsiri yang tersusun dari seskuiterpen, terpenoid, senyawa ester, alkaloid (vitrisin), glikosida flavonoid (artemetin dan 7-desmetil artemetin) dan komponen non flavonoid friedelin,  $\beta$ -sitosterol, glukosida dan senyawa hidrokarbon. Elimam et al. (2009) melaporkan bahwa senyawa seperti phenolic, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid memiliki aktivitas hormon juvenile sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan serangga. Menurut Isman (2006) senyawa *antifeedant* yang dikandung tumbuhan akan mempengaruhi perilaku makan melalui aksi langsung organ perasa serangga.

Reaksi serangga yang sampai pada tanaman yang mengandung senyawa *antifeedant* dapat berupa menolak untuk makan, memakan dalam jumlah sedikit, atau memakan dalam jumlah yang banyak. Penurunan aktivitas makan disebabkan makanan tidak cocok bagi serangga sehingga serangga akan menghentikan makannya secara sementara atau permanen. Aktivitas penghambat makan berhubungan dengan sensitivitas neuron gustatory. Akibat langsung dari senyawa *antifeedant* adalah terhambatnya perkembangan serangga. Matsumara (1985) melaporkan bahwa apabila serangga memakan tanaman yang mengandung racun akibatnya adalah terhambatnya metabolisme sel dan perkembangan serangga. Efek *antifeedant*

**Tabel 1.** Mortalitas, aktifitas anti makan dan lama perkembangan larva *C. pavonana* akibat perlakuan ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* pada beberapa konsentrasi

Konsentrasi (%)	Mortalitas Larva (%)	Aktifitas Antifeedant (%)	instar 2-3 $\pm$ SD	instar 2-4 $\pm$ SD
0,50	85,33 a	83,21	3,69 $\pm$ 0,47 a	6,10 $\pm$ 0,56 a
0,33	69,33 b	74,79	3,64 $\pm$ 0,57 a	5,45 $\pm$ 0,59 b
0,22	53,33 c	60,04	2,92 $\pm$ 0,68 b	4,77 $\pm$ 0,68 c
0,15	38,66 d	35,19	2,31 $\pm$ 0,50 c	4,28 $\pm$ 0,45 d
0,10	26,66 e	29,77	2,04 $\pm$ 0,21 d	4,18 $\pm$ 0,38 d
0,00	0,00 f	0,00	2,00 $\pm$ 0,00 d	4,00 $\pm$ 0,00 d
	KK=18,12%		KK=5,31%	KK=5,54%

Keterangan: <sup>a)</sup> Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji selang berganda Duncan ( $\alpha=0,05$ )

**Tabel 2.** Parameter regresi probit hubungan konsentrasi ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* dengan mortalitas larva *C. pavonana*

b $\pm$ GB <sup>a)</sup>	LC <sub>50</sub> (%)	LC <sub>95</sub> (%)
2,362 $\pm$ 0,2	0,19	0,96

Keterangan: <sup>a)</sup> Kemiringan garis regresi, GB=Galat Baku

**Tabel 3.** Persentase pupa dan imago terbentuk akibat perlakuan ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* terhadap pupa dan imago terbentuk *C. pavonana* pada beberapa konsentrasi

Konsentrasi (%)	Pupa terbentuk (%)	Imago terbentuk (%)
0,50	13,33 a	4,00 a
0,33	29,33 b	14,66 b
0,22	42,66 c	30,66 b
0,15	61,33 d	56,00 c
0,10	73,33 e	65,33 d
0,00	97,33 f	96,00 d
	KK=16,36%	KK=18,98%

Keterangan: <sup>a)</sup> Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji selang berganda Duncan ( $\alpha=0,05$ )

dapat mengakibatkan serangga sasaran menjadi lemah dan perkembangan menjadi tertunda sehingga meningkatkan resiko diserang oleh musuh alaminya. Pupa dan imago *C. pavonana* terbentuk akibat perlakuan dengan ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* (Tabel 3).

Apabila larva serangga yang diperlakukan lolos menjadi pupa maka pupa yang terbentuk ada yang tidak sempurna, bahkan ada pupa yang gagal menjadi imago. Bobot pupa yang diperlakukan lebih rendah dibandingkan bobot pupa kontrol. Hal ini disebabkan karena senyawa kimia yang dikandung daun *V. trifolia* mempengaruhi sistem hormon serangga, sehingga mengurangi jumlah makanan yang ditelan akibatnya proses perkembangan serangga terhambat. Perkembangan serangga dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi saat stadia larva. Apabila makanan yang dikonsumsi kuantitas dan kualitasnya kurang atau adanya senyawa metabolit sekunder akan

mempengaruhi proses perkembangan selanjutnya seperti bobot pupa yang rendah, gagalnya larva menjadi pupa, dan gagalnya pupa menjadi imago. Kurangnya nutrisi juga disebabkan oleh saponin yang mengganggu proses metabolisme dan kehilangan air. Interaksi lainnya yaitu antara flavonoid dan tanin. Flavonoid menyebabkan denaturasi protein yang akhirnya bahan makanan tidak tersalurkan dan kekurangan ATP. Tanin menurunkan aktivitas enzim protease sehingga mengakibatkan sintesis protein tidak dapat berlangsung dan ATP tidak akan terbentuk, sehingga larva akan kekurangan energi (ATP). Menurunnya aktivitas makan larva menyebabkan rendahnya pupa dan imago yang terbentuk akibat pemberian ekstrak etil asetat daun legundi. Prijono (1999) menjelaskan bahwa ada empat gangguan terhadap larva untuk membentuk pupa setelah memakan senyawa beracun yaitu 1. larva instar akhir mati sebelum atau pada proses berkepompong, 2. larva berkembang menjadi pupa yang tidak normal, 3. larva berkembang menjadi pupa yang berbentuk normal, tetapi mati dalam fase pupa (sebelum imago muncul), 4. larva berkembang menjadi pupa yang berbentuk normal, tetapi imago yang muncul tidak normal.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat daun *V. trifolia* menunjukkan aktivitas yang kuat terhadap larva *C. pavonana*. Konsentrasi lethal median (LC<sub>50</sub>) ekstrak adalah 0,19%. daun *V. trifolia* selain bersifat insektisida juga bersifat *antifeedant* dan memperpanjang stadia larva. Konsentrasi terbaik (0,50%) ekstrak etil asetat daun legundi dapat mematikan larva sebesar 85,33%, memperpanjang stadia larva instar 2 ke 3 1,69 dan instar 2 ke 4 selama 2,10 hari, pupa dan imago terbentuk masing-masing sebesar 13,33% dan 4,00%, serta menyebabkan penurunan aktivitas makan larva sebesar 83,21%.

### DAFTAR PUSTAKA

Amason JT, Mackinnon S, Durst A, Philogene BJR, Hasbun C, Sanchez P, Poveda L, San Roman L, Isman MB, Satasook C, Towers GHN,

- Wiriachitra P, Laughlin JLMC. 1993. Insecticides in tropical plants with non-neurotoxic modes of action. P 107-151. In KR Downum, JT Romeo, HAP Stafford (eds.). *Phytochemical Potential of Tropical Plants*. New York. Plenum Press.
- Asmaliyah E, Wati E, Utami S, Mulyadi K, Yudhistira F, Sari W. 2010. Pengenalan tumbuhan penghasil pestisida nabati dan pemanfaatannya secara tradisional. Palembang: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementerian Kehutanan. 62 hal.
- Basana IR, Prijono D. 1994. Insecticidal activity of aqueous seed extracts of four species of *Annona* (Annonaceae) against cabbage head caterpillar, *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Bul HPT* 7:50-60.
- Elimam AM, Elmalik KH, Ali FS. 2009. Larvicidal, adult emergence inhibition and oviposition deterrent effects of foliage extract from *Ricinus communis* L. against *Anopheles arabiensis* and *Culex quinquefasciatus* in Sudan. *Tropical Biomedicine* 26 (2): 130-139.
- Gilman EF. 1999. *V. trifolia*, Variegata. Cooperative Extension Service Institute of Food and Agriculture Science, University of Florida, USA.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I dan II. Terj. Badan Litbang Kehutanan. Cetakan I. Koperasi karyawan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Isman MB. 2006. Botanical insecticides, deterrent, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu Rev Entomol* 51: 45-66
- Matsumura F. 1985. *Toxicology of Insecticides*, 2 nd ed. Plenum Press, New York.
- Medikanto BR, Setyaningrum E. 2013. Pengaruh ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University* 2 (4): 1-9.
- Nasir B, Lasmini SA. 2008. Toksisitas senyawa bioaktif tumbuhan "Sidondo" (*Vitex negundo*) pada *Spodoptera exigua* Hubner dan *Plutella xylostella* Linnaeus. *J Agroland* 15 (4): 288-295.
- Nastiti NS, Husein A, Yamtana. 2011. Pengaruh ekstrak daun legundi terhadap kematian larva *Aedes albopictus*. *J Balaba* 7 (2): 37-39.
- Prakash A, Rao J. 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. New York. Lewis Publisher.
- Prijono D. 1999. Prospek dan strategi pemanfaatan insektisida alami dalam PHT. *Dalam Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. PKPHT. IPB. Bogor. 9-13 Agustus 1999.
- Rahayu. 2009. Efek ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). *J Warta Wiptek* 17 (1): 23-26.
- Suryaguna IMS, Anantha GNH, Putra MDA. 2009. Produksi obat nyamuk dengan bahan dasar daun liligundi. *Iptekma* 1 (1): 11-19.
- Syamsuhidayat SS, Hutapea JR. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia Edisi kedua*. Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Sjam S, Melina S, Thamrin. 2010. Pengujian ekstrak tumbuhan *Vitex trifolia* L., *Acorus colomus* L., dan *Andropogon nardus* L. terhadap hama pasca panen *Araecerus fasciculatus* De Geer (Coleoptera: Anthribidae) pada biji kakao. *J Entomol Indon* 7 (1): 1-8.

# Diversity and conservation strategy of orchids under anthropogenic influence in Taman Wisata Alam Curug Setawing, Yogyakarta

## Keanekaragaman dan strategi konservasi pada anggrek terdampak antropogenik di Taman Wisata Alam Curug Setawing, Yogyakarta

FEBRI Y. KURNIAWAN<sup>1</sup>, ARKAN SETIAJI<sup>1,♥</sup>, FAUZANA PUTRI<sup>1</sup>, AHMAD SUYOKO<sup>1</sup>,  
ENDANG SEMIARTI<sup>1,2,♥♥</sup>

<sup>1</sup>Biology Orchid Study Club, Faculty of Biology, Gadjah Mada University. Jl. Teknik Selatan Sekip Utara 55281, Yogyakarta, Indonesia. Tel./Fax. +62-822-27127211, ♥email: arkantoji@gmail.com.

<sup>2</sup>Laboratory of Biotechnology, Faculty of Biology, Gadjah Mada University. Jl. Teknik Selatan Sekip Utara 55281, Yogyakarta, Indonesia. Tel./Fax. +62-856-42950817, ♥♥email: endsemi@ugm.ac.id.

Manuskrip diterima: 18 June 2018. Revisi disetujui: 19 Juli 2018.

**Abstract.** Kurniawan FY, Setiaji A, Putri F, Suyoko A, Semiarti E. 2018. Keanekaragaman. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 173-177. Yogyakarta memiliki ekoregion yang unik dengan keragaman anggrek yang tinggi. Hutan di Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS), Yogyakarta terletak di kawasan hutan lindung kemasyarakatan dan menyimpan keanekaragaman anggrek yang tinggi. Dibandingkan dengan keluarga tumbuhan lainnya, anggrek paling rawan akan ancaman, seperti koleksi berlebih, pembukaan lahan dan perubahan iklim. Dalam eksplorasi ini, kami memberikan informasi awal mengenai keragaman anggrek di daerah wisata yang baru dibuka dan faktor-faktor pengaruhnya serta strategi konservasi di area terdampak antropogenik. Sepuluh petak imajiner ukuran 20 m x 20 m masing-masing didirikan secara acak dengan memilih plot sepanjang dua jalur di lokasi. Semua anggrek yang dikumpulkan diidentifikasi dengan mencocokkan sampel koleksi dengan buku-buku flora anggrek. 15 spesies anggrek liar dapat ditemukan di TWACS. Berdasarkan distribusi subfamili, 73,33% spesies termasuk Epidendroideae, 20% Orchidoideae, dan 6,66% Vanilloideae. Berdasarkan cara hidupnya, 46,66% spesies termasuk epifit dan 53,33% terestrial. *Dendrobium crumenatum* memiliki nilai indeks nilai penting tertinggi dibandingkan dengan spesies lain. *Zeuxine* sp. hanya menemukan satu individu karena kemungkinan telah memasuki masa dormansi. Penelitian ini mengungkapkan bahwa untuk meningkatkan ukuran populasi anggrek, beberapa pohon (terutama *Albizia chinensis*, *Syzygium aromaticum*, bambu, *Artocarpus heterophyllus*, dan *Albizia saman*) harus ditanam di daerah di mana spesies anggrek baru-baru ini hilang melalui inventarisasi secara berkala.

**Keywords:** anggrek, keanekaragaman, konservasi, TWACS

**Abstract.** Kurniawan FY, Setiaji A, Putri F, Suyoko A, Semiarti E. 2018. Keanekaragaman. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 173-177. Yogyakarta has unique ecoregions with a high diversity of orchids. Forest in Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS), Yogyakarta is located in a community protected forest area and keeps a high diversity of orchids. Relative to other plant families, orchids are subject to high levels of threat, such as over-collection, land clearing and climate change. In this study, we describe the diversity of orchids in newly opened tourist areas and their influencing factors and conservation strategies under anthropogenic areas. Ten imaginary plots of 20 m x 20 m each were established randomly by selecting points along the two trail in location. All collected orchids are identified by matching the collection sample with orchid flora books. 15 species of wild orchids can be found in TWACS. Based on subfamily distribution, 73.33% of species including Epidendroideae, 20% Orchidoideae, and 6.66% Vanilloideae. Based on growth form, 46.66% of species belong to epiphytes and 53.33% terrestrial orchids. *Dendrobium crumenatum* has the highest of IVI compared to other species. *Zeuxine* sp. found only one individual because it is likely to enter the dormancy period. The study reveals that to improve the population size, trees (mainly *Albizia chinensis*, *Syzygium aromaticum*, bamboo, *Artocarpus heterophyllus*, and *Albizia saman*) should be planted in areas where the orchid species is recently missing through regular inventory.

**Keywords:** Conservation, diversity, orchids, TWACS

## INTRODUCTION

Species diversity indicates the number of species of plants and animals present in a region. Maintaining a wide diversity of species in each ecosystem is necessary to preserve the web of life that sustains all living things (De and Medhi 2014). Orchids is also essential for preserving ecological processes. With approximately 25,000 species

that account for 10% of angiosperms worldwide, Orchidaceae is one of the most speciose and widespread families of flowering plants (Swartz and Dixon 2009) with representatives capable of occupying almost every conceivable ecological situation, apart from marine environments and habitats characterised by extreme cold throughout the year (Kull et al. 2006). There are also an important component of any forest ecosystem with a highly

intricate mutual relationship with other biota. This part also attracts insects and other pollinating agents to enable its propagation (Liu et al. 2006). Orchid seeds require symbiosis by arbuscular-mycorrhizal fungi for germination and depend on this interaction for nutrition into adulthood (McCormick et al. 2018). Apart from the aesthetic appeal which is its main feature, many orchids are known to have medicinal properties (Gutiérrez 2010) and are used in religious ceremonies and social culture in India and world over (Kala 2009). Their presence along with other epiphytes is an indication of a healthy ecosystem.

Relative to other plant families, there is evidence that orchids are subject to high levels of threat, the increasing popularity of orchids among collectors, along with factors such as land clearing and climate change, through both natural and anthropogenic causes (Wraith and Pickering 2017). In recent decades orchids also feature prominently in many national Red Data Books, and the abundance of many orchid species is believed to have fallen to critical levels (Kull et al. 2006). Globally, habitat loss is recognised as the major threat to biodiversity with extensive areas of vegetation cleared annually, including in areas of high orchid diversity (Brummitt et al. 2015). In Kulon Progo, Yogyakarta, the development of the tourism sector is massive by opening new natural attractions, such as Taman Sungai Mudal, Kedung Pedut Waterfall, Kleco Hill, and Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS). The natural beauty of the area is the driving force of regional economic development, but at the expense of new land clearing that threatens orchid biodiversity.

Kulon Progo has a unique ecosystem with Menoreh Mountains that have the second largest orchid diversity after Mount Merapi National Park for Yogyakarta. Knowledge about the distribution patterns and ecology of species is fundamental for conservation and management of biodiversity (Margules and Pressey 2000). In this study, we describe the diversity of orchids in newly opened tourist areas and their influencing factors and conservation strategies under anthropogenic areas.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area

Forest around the Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS) lies in the Mts. Menoreh of Kulon Progo District, Province of Yogyakarta Special Region, Indonesia, with coordinate 7°44'24.3"S, 110°08'44.3"E and occupies an area of 95,604.20 sq.m. Ten imaginary plots of 20 m x 20 m each were established randomly by selecting points along the two trail in location. Sampling started on April 2018 until May 2018.

### Species identification

All collected orchids are identified by matching the collection sample with orchid flora books, Orchids of Java (Comber 1990) and Orchids of Sumatra (Comber 2001). Subfamily refers to the NCBI taxonomy. Observations on the flower morphology carried out to identify the species level. Non-flowering species can only be identified to the

genus level. Additional data about the subfamily and growth form of the orchids (e.g. if it was terrestrial, epiphytic or lithophytic) was obtained.

### Data analysis

Data obtained was analysis descriptively to gain the special features of each species and the importance value of the species abundance by the following formula:

$$IV = RD + RF$$

Data of the density, frequency, relative density and relative frequency was calculated using the formulas:

$$\text{Density} = \frac{\text{Number of individuals of each species}}{\text{Area of the sampling}}$$

$$\text{Frequency} = \frac{\text{Number of sampling units in which the species was found}}{\text{Total number of sampling units}}$$

$$RD = \frac{\text{Density of species A}}{\text{Total density of all species}} \times 100\%$$

$$RF = \frac{\text{Frequency of species A}}{\text{Total frequency of all species}} \times 100\%$$

Note: Importance value index (IVI); Relative density (RD); Relative frequency (RF)

## RESULTS AND DISCUSSION

Based on subfamily distribution, 73.33% of species including Epidendroideae, 20% Orchidoideae, and 6.66% Vanilloideae. According to Dressler (1990), 80% of the tribe of Orchidaceae belong to Epidendroideae. Its members have one stamens, which look very convex (incumbent) to suberect (up to the edge). Some authors classify it into monandroideae (Shukla and Misra 1979). The other four tribe are also classified into the Monandroideae. Based on growth form, 46.66% of species belong to epiphytes and 53.33% terrestrial orchids.

*Dendrobium crumenatum* has the highest of IVI compared to other species. Pigeon orchid is the most cosmopolitan and abundant epiphytic orchid throughout the tropical area. Whereas *Zeuxine* sp. found only one individual because it is likely to enter the dormancy period.

### Discussion

Orchids are widely distributed in the tropics and subtropics with different life forms (Cribb et al. 2003). Recent studies suggested that distribution of orchids were limited by the joint effect of habitat availability and pollination limitation (McCormick and Jacquemyn 2014). Specifically, patterns of orchid richness are regulated by habitat size and elevation range at large scales (Jacquemyn et al. 2005; Schödelbauerová et al. 2009; Acharya et al. 2011), while by light availability, soil moisture, canopy height and area (especially for the epiphytic orchids) at fine scales (Gravendeel et al. 2004; Huang et al. 2008;

McCormick and Jacquemyn 2014). The forests in Kulon Progo has characteristics suitable for growth, development, and spreading of orchids. The hilly areas are mostly located at 101-500 m altitude, and most have slope more than 160 (Sartohadi 2005). During the year 2016, the average monthly rainfall is 241 mm and rainy day 15 rd per month. The sampling sites are in protected forest community forest, with dominant land composition of latosol and grumusol soil. This means that the habitat is supported by dry soil conditions with moist air, availability of water sources, and the presence of shade trees and host.

Andhikari and Fischer (2011) showing that the bark water-holding capacity, bark pH, bark roughness and light intensity is affect the level of occupation of epiphytic orchids in a region. Many epiphytes grow on timber-producing trees medium roughness like *Albizia chinensis*, *Syzygium aromaticum*, *Cocos nucifera*, *Artocarpus heterophyllus*, *Tamarindus indica*, *Tectona grandis*, and *Albizia saman* are located in humus rich moist earth under tree shades. Climate change can influences orchid diversity by altering the seasonal changing. Longer dry season and late rainy season will affect orchids in growth and reproduction (Barman and Devadas 2013). This may be the cause of terrestrial orchids more easily found on bamboo clumps, growing in wet soil containing partly-decomposed bamboo leaf litter, in the shade cast by the bamboo plant's canopy.

The environment plays a role in selecting species to survive in a habitat. Ecologically it can be argued that the important value shown by each species is an indication that the species is considered dominant in the area, which has a higher frequency, density, and dominance value than any other species. Referring to table 1 *D. crumenatum* a species with the highest importance value index (IVI), i.e 32.58%. Most species have relatively low IVI. Such conditions are common in vegetation types that lead to climactic and stable conditions. But not so in this study, the distribution

pattern orchids tend to spread causing significant value figures to be low.

#### Conservation and management implications

Kulonprogo mountain has an area of 154.41 km<sup>2</sup> (51.19%) and 75.38% is non-forest area (Juhadi 2012), or less than 30% means it is below the minimum threshold (*UU No. 47 tahun 1997*). Being the forest area is a fulfilling its function is important, especially in the provision of water, flood and erosion control, recreation and forest products for various purposes (Kepas 1985; Ka'ban 2006). Although TWACS is included in protected forest areas, it is necessary to monitor regularly on the status and utilization of this forest.

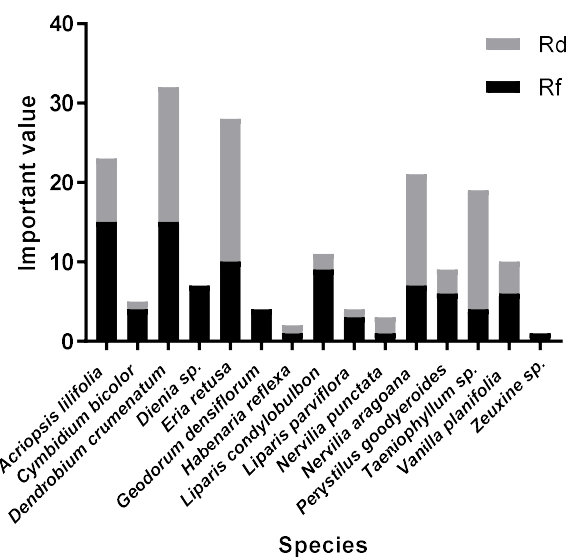
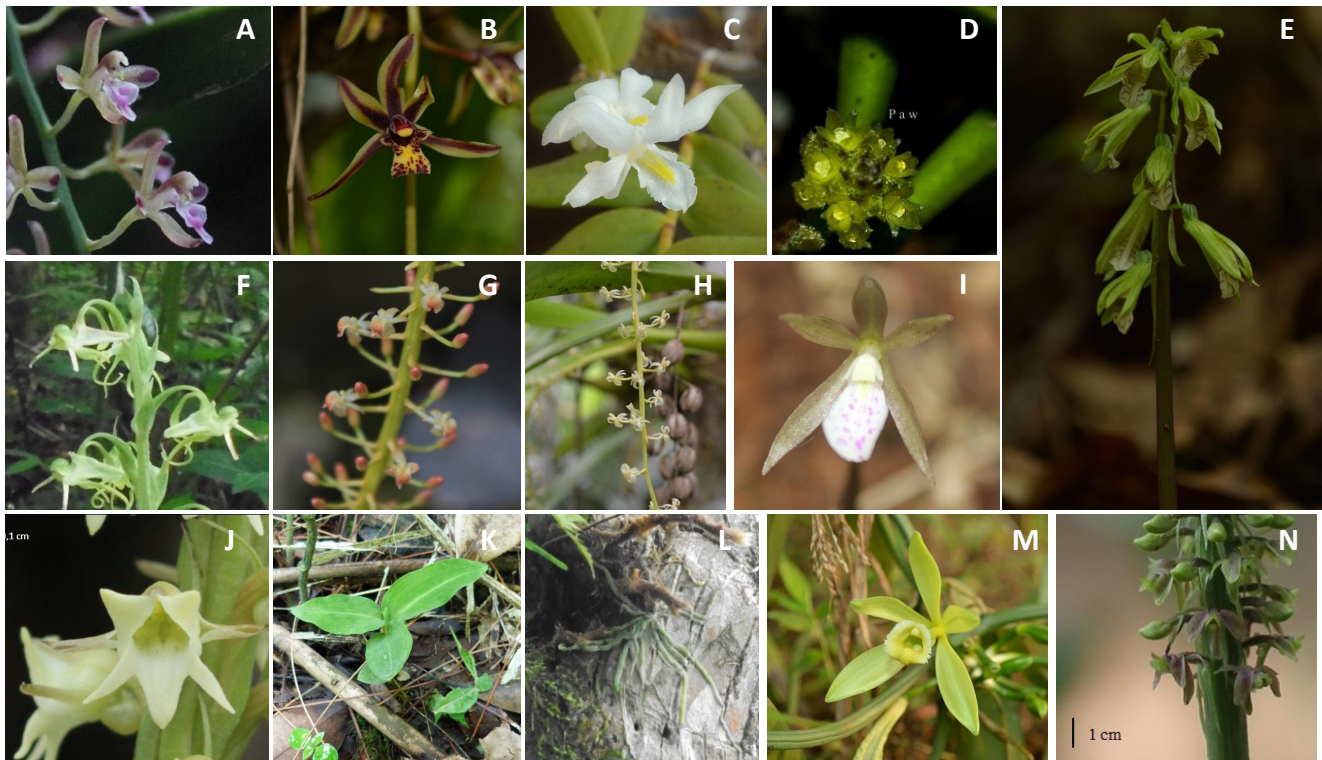


Figure 1. Important value index of wild orchids in Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS), Yogyakarta

Table 1. Orchids species in Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS), Yogyakarta

Species	Subfamily	LF	D	F	RD	RF	IVI
<i>Acriopsis liliifolia</i> (J.Koenig) Seidenf.	Epidendroideae	E	47	1	8,79	15,38	24,17
<i>Cymbidium bicolor</i> Lindl.	Epidendroideae	E	10	0,3	1,87	4,62	6,48
<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.	Epidendroideae	E	92	1	17,20	15,38	32,58
<i>Denia ophrydis</i> (J.Koenig) Seidenf.	Epidendroideae	T <sup>E</sup>	32	0,5	0,00	7,69	7,69
<i>Bryobium retusum</i> (Blume) Y.P.Ng & P.J.Cribb	Epidendroideae	E	99	0,7	18,50	10,77	29,27
<i>Geodorum densiflorum</i> (Lam.) Schltr.	Epidendroideae	T	3	0,3	0,56	4,62	5,18
<i>Habenaria reflexa</i> Blume	Orchidoideae	T	8	0,1	1,50	1,54	3,03
<i>Liparis condylobulbon</i>	Epidendroideae	E	12	0,6	2,24	9,23	11,47
<i>Liparis parviflora</i> (Blume) Lindl.	Epidendroideae	E	10	0,2	1,87	3,08	4,95
<i>Nervilia punctata</i> (Blume) Makino	Epidendroideae	T <sup>A</sup>	15	0,1	2,80	1,54	4,34
<i>Nervilia aragoana</i>	Epidendroideae	T <sup>A</sup>	77	0,5	14,39	7,69	22,08
<i>Peristylus goodyeroides</i> (D.Don) Lindl.	Orchidoideae	T	20	0,4	3,74	6,15	9,89
<i>Taeniophyllum sp.</i>	Epidendroideae	E	85	0,3	15,89	4,62	20,50
<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	Vanilloideae	T <sup>E</sup>	24	0,4	4,49	6,15	10,64
<i>Zeuxine sp.</i>	Orchidoideae	T <sup>A</sup>	1	0,1	0,19	1,54	1,73

Note: LF= life form; D=density; f=frequency; RD=relative density; RF=relative frequency; IVI=important value index. LF: E=epiphyte; T=terrestrial, A=amoebophyte



**Fig 2.** Orchid species in Taman Wisata Alam Curug Setawing (TWACS), Yogyakarta. A. *A. liliifolia*, B. *C. bicolor*, C. *D. crumenatum*, D. *B. retusum*, E. *G. densiflorum*, F. *H. reflexa*, G. *L. condylobulbon*, H. *L. parviflora*, I. *N. punctata*, J. *N. aragoana*, K. *P. goodyroides*, L. *Taeniophyllum* sp., M. *V. planifolia*, N. *Zeuxine* sp.

Our results show that orchids are mainly found either in groups of trees or in forest patches or park areas. Orchid exploitation was not observed in Kulon Progo since orchids are not well known and less valuable. Yet, terrestrial orchids which grow among crops are known as weeds and treated like weeds. To improve the population size, we suggest planting of new host trees in groups instead of single isolated trees. These trees should be planted in areas where orchids population still exists to be able to provide suitable habitats for the orchids in the future. We suggest that habitats with a mixture of mature trees are essential for the conservation of large, viable populations of epiphytic and terrestrial orchids in longer run.

According to Zotz (2007), the growth and maturation of epiphytic orchids is extremely slow. The time from germination to maturation is estimated to be one decade (Hietz 1999). This reflects that a long-term management plan is needed where to make sure that enough suitable host trees are available for orchid colonization. This includes both protection of existing host trees and planting of new ones. Long-term studies are further needed to understand the relationship between temporal variation in environmental conditions and functioning of orchid populations. Studying how tropical epiphytes are affected by microclimate and intensity of land use yield critical information for the conservation of wild orchids in the face of ongoing rapid land use and environmental changes. Data on the size of orchid population can also be reported for gain conservation status of wild orchids.

## REFERENCES

- Acharaya KP, Vetaas OR, Birks HJB. 2011. Orchid species richness along Himalayan elevational gradients. *J Biogeogr* 38 (9): 1821-1833.
- Brummitt NA, Bachman SP, Griffiths-Lee J, Lutz M, Moat JF, Farjon A, Donaldson JS, Hilton-Taylor C, et al . 2015. Green plants in the red: A baseline global assessment for the IUCN sampled Red List index for plants. *PLoS ONE* 10: e0135152. DOI: 10.1371/journal.pone.0135152
- Comber JB. 2001. Orchid of Sumatra. The Royal Botanic Garden Kew, London.
- Dressler RL. 1990. The Major Clades of The Orchidaceae-Epidendroideae. *Lindleyana* 5 (2): 117-125.
- Gutiérrez RMP. 2010. Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology. *J Med Pl* 4 (8): 592-638.
- Jacquemyn H, Brys R, Hermy M and Willems JH. 2005. Does nectar reward affect rarity and extinction probabilities of orchid species? An assessment using historical records from Belgium and the Netherlands. *Biol Conserv* 121: 257-263.
- Juhadi, Yunus HS, Sartohadi J, Poerwanto H. 2011. Assessing vulnerability base on spatial geobiophysics and community behavior: case study on hilly-mountenous of Kulonprogo Regency, Yogyakarta, Indonesia. *Proceeding International Conference on The Future of urban and Peri-Urban Area, Yogyakarta, Indonesia-July 11th -12th, 2011.*
- Kala CP. 2009. Medicinal plants conservation and enterprise development. *Med Plants* 1 (2): 79-95.
- Kepas. 1985. *The Critical Uplands of Ecosystem in Java: An Agro-Ecosystem Analysis.* Kelompok Penelitian Agro-Ekosistem, Agency for Agricultural Research, Jakarta, Indonesia.
- Liu K-W, Liu Z-J, Huang LQ, Li L-Q, Chen L-J and Tang G-D. 2006. Pollination: Self-fertilization strategy in an orchid. *Nature* 441: 945-946.
- Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.

- McCormick MK, Whigham DF, Canchani-Viruet A. 2018. Mycorrhizal fungi affect orchid distribution and population dynamics. *New Phytol.* DOI: 10.1111/nph.15223.
- Sartohadi J. 2005. Studi penataan DAS sungai Serang Di Kabupaten Kulonprogo. Laporan Penelitian. Kerjasama dengan Direktorat Jendral SDA dan PT. Puser Bumi Consultants. Yogyakarta. [Indonesian].
- Swarts DN and Dixon WD. 2009. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction. *Ann Bot* 104: 543-556.
- Wraith J, Pickering C. 2017. Quantifying anthropogenic threats to orchids using the IUCN Red List. *Ambio*. 1-11.
- Zotz G. 2007. Johansson revisited: the spatial structure of epiphyte assemblages. *J Veg Sci* 18: 123-130.

# Eksplorasi dan identifikasi morfologi koloni isolat rhizo-bakteri pelarut kalium dari rhizosfer tanaman jagung yang berpotensi sebagai pupuk hayati pelarut kalium

## Exploration and identification of potassium solubilizing rhizo-bacteria isolate colony morphology from corn plant rhizosphere that potentially as a potassium solubilizing biofertilizer

DIYAN HERDIYANTORO<sup>1,✉</sup>, TUALAR SIMARMATA<sup>1</sup>, MIEKE ROCHIMI SETIAWATI<sup>1</sup>,  
NENNY NURLAENY<sup>1</sup>, BENNY JOY<sup>1</sup>, JAJANG SAUMAN HAMDANI<sup>2</sup>, IIN HANDAYANI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 45363, Jawa Barat, Indonesia.  
Tel./fax. +62-22-7796316, ✉email: d.herdiyantoro@unpad.ac.id

<sup>2</sup>Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21 45363, Jawa Barat, Indonesia.

<sup>3</sup>Departemen Agronomi, Murray State University. Kentucky, United States of America

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 20 Juli 2018.

**Abstrak.** Herdiyantoro D, Simarmata T, Setiawati MR, Nurlaeny N, Joy B, Hamdani JS, Handayani I. 2018. Eksplorasi dan identifikasi morfologi koloni isolat rhizo-bakteri pelarut kalium dari rhizosfer tanaman jagung yang berpotensi sebagai pupuk hayati pelarut kalium. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 178-183*. Ketersediaan unsur kalium (K) dalam tanah bagi tanaman sangat rendah karena sebagian besar (98%) unsur K berada dalam bentuk mineral silikat primer seperti K-feldspar atau terfiksasi dalam mineral silikat sekunder seperti liat tipe 2:1. Rhizo-bakteri pelarut kalium (RBPk) dapat memfasilitasi peningkatan ketersediaan unsur K bagi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengisolasi dan mengidentifikasi secara morfologi koloni isolat-isolat RBPk dari rhizosfer tanaman jagung yang berpotensi sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*) yang dapat memfasilitasi ketersediaan unsur K bagi tanaman. Penelitian dilakukan dengan metode eksploratif melalui pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman jagung yang dibudidayakan di sekitar Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor (J1, J2, J3, J4 dan J5). Pengenceran berseri menggunakan larutan garam fisiologis dilakukan hingga  $10^{-5}$  untuk mendapatkan sumber isolat bakteri kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri yang berisi media agar Aleksandrov (K-feldspar sebagai sumber K) mulai dari  $10^{-3}$  hingga  $10^{-5}$  sebanyak 0,25 mL dan 0,50 mL secara duplo. Koloni bakteri yang tumbuh pada media agar Aleksandrov dan menghasilkan zona bening merupakan koloni isolat RBPk. Hasil penelitian menunjukkan: (i) Proporsi koloni isolat RBPk yang didapatkan dari titik sampling J1, J2, J3, J4 dan J5 masing-masing sejumlah 33% (8% warna bening, 25% warna putih), 100% (92% warna bening, 8% warna putih), 33% (8% warna bening, 25% warna putih), 33% (8% warna bening, 25% warna putih) dan 8% (8% warna putih); (ii) Ciri morfologi utama dari koloni isolat RBPk yaitu: (a) koloni berwarna bening (bentuk: bundar, tepian: licin, elevasi: cembung, ukuran: kecil hingga besar, dan menghasilkan zona bening) dan (b) koloni berwarna putih (bentuk: bundar dengan tepian menyebar, tepian: seperti wol, elevasi: timbul, ukuran: kecil, dan menghasilkan zona bening); dan (iii) Koloni isolat RBPk-DHJ2 mendominasi perolehan koloni isolat RBPk dengan ciri morfologi utama koloni berwarna bening.

**Kata kunci:** Koloni berwarna bening, koloni berwarna putih, media agar Aleksandrov, rhizo-bakteri pelarut kalium, rhizosfer jagung

**Abstract.** Herdiyantoro D, Simarmata T, Setiawati MR, Nurlaeny N, Joy B, Hamdani JS, Handayani I. 2018. *Exploration and identification of potassium solubilizing rhizo-bacteria isolate colony morphology from corn plant rhizosphere that potentially as a potassium solubilizing biofertilizer. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 178-183*. The availability of potassium (K) in soil for plants is very low since most (98%) of K elements are in the form of primary silicate minerals such as K-feldspar or fixed in secondary silicate minerals such as 2:1 type clay. Potassium solubilizing rhizo-bacteria (KSRB) can facilitate increased availability of K elements for plants. The purpose of this research was to isolate and identify morphologically the colonies of KSRB isolates from the corn plant rhizosphere as a potential biofertilizer that could facilitate the availability of plant K elements. The research was carried out by explorative method through sampling of soil rhizosphere of corn cultivated around Experimental Garden of Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Jatinangor (J1, J2, J3, J4 and J5). Serial dilutions using physiological saline solution were carried out to  $10^{-5}$  to obtain the source of bacterial isolates and then inoculated into a petri dish containing Aleksandrov solid medium (K-feldspar as sole K source) ranging from  $10^{-3}$  to  $10^{-5}$  by 0,25 mL and 0,50 mL in duplicate. Colonies of bacteria that grow on Aleksandrov solid medium and produce clear zones were KSRB isolate colonies. The research results showed: (i) The proportion of KSRB isolate colonies obtained from sampling point J1, J2, J3, J4 and J5 were 33% (8% clear, 25% white), 100% (92% clear, 8% white), 33% (8% clear, 25% white), 33% (8% clear, 25% white) and 8% (8% white); (ii) The main morphological features of KSRB isolate colonies were: (a) clear colored colonies (shape: rounded, edge: slippery, elevation: convex, size: small to large, and produce clear zone) and (b) white colored colonies (shape: rounded with spread edges, edge: like wool, elevation: arise, size: small, and produce clear zone); and (iii) Colonies of KSRB-DHJ2 isolates dominated the acquisition of KSRB isolate colonies with the main morphological characteristic of clear colored colonies.

**Keywords:** Aleksandrov solid medium, clear colored colonies, corn rhizosphere, potassium solubilizing rhizo-bacteria, white colored colonies

## PENDAHULUAN

Kalium merupakan unsur hara makro esensial bagi tanaman yang berfungsi sebagai pengaktif beberapa enzim, berhubungan dengan pengaturan air, sintesis protein, pati, dan sistem energi tanaman dalam proses fotosintesis, pemindahan fotosintat dan respirasi (Mas'ud 1992). Kadar unsur kalium total tanah cukup tinggi dan diperkirakan mencapai 2,6% dari total berat tanah tetapi yang tersedia cukup rendah. Sebanyak 98% dari jumlah kalium total tersebut berada dalam bentuk yang tidak tersedia dan terdapat dalam mineral primer silikat (feldspar, biotit, muskovit, mika) atau terfiksasi dalam mineral silikat sekunder seperti liat tipe 2:1 (montmorillonit, vermikulit, illit). Kalium dalam bentuk tersedia hanya sebesar 1-2% dari kalium total tanah (DIKTI 1991).

Bakteri tanah dapat melarutkan kalium dari dalam struktur mineral silikat (Alexander 1977; Ullman et al. 1996; Sheng dan He 2006). Bakteri pelarut kalium mempunyai kemampuan dalam melapukkan mineral silikat mengandung kalium dan melepaskan kalium yang terkandung di dalamnya melalui perantara asam-asam organik yang dihasilkannya (Alexander 1977; Sheng dan He 2006). Pelapukan mineral silikat mengandung kalium dapat terjadi jika ion kalium sebagai kation penyeimbang dalam struktur mineral mampu digantikan oleh ion hidrogen dari asam-asam organik melalui proses hidrolisis (Hardjowigeno 1993).

Isolat bakteri pelarut kalium yang diisolasi dari rhizosfer tanaman berpotensi sebagai pupuk hayati. Menurut Permentan (2011) pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri atas mikroba yang dapat memfasilitasi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Bakteri pelarut kalium berperan sebagai fasilitator ketersediaan unsur hara kalium dalam tanah dengan mengubah bentuk kalium tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Verma et al. 2016). Aplikasi bakteri pelarut kalium dapat meningkatkan ketersediaan kalium dalam tanah untuk diserap tanaman, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian Han dan Lee (2005) menunjukkan bahwa aplikasi bakteri pelarut kalium *Bacillus mucilaginosus* dengan mineral illit dapat meningkatkan serapan kalium tanaman terung. Hasil penelitian Han et al. (2006) menunjukkan bahwa inokulasi bakteri pelarut kalium dengan batuan kalium dapat meningkatkan serapan kalium tanaman merica dan mentimun. Herdiyantoro et al. (2014) menunjukkan bahwa inokulasi bakteri pelarut kalium J25-2 dapat meningkatkan kalium tersedia tanah dibandingkan kontrol pada enam minggu setelah tanam pada rhizosfer tanaman jagung. Zhang dan Kong (2014) menunjukkan bahwa kombinasi isolat bakteri pelarut kalium dengan kalium-feldspar dapat meningkatkan kalium tersedia tanah, serapan kalium dan pertumbuhan bibit tanaman tembakau. Hasil penelitian Herdiyantoro et al. (2015) menunjukkan bahwa perlakuan dosis 0,10% inokulan bakteri pelarut kalium J36-1 memberikan nilai serapan kalium tertinggi tanaman jagung dibandingkan perlakuan lainnya.

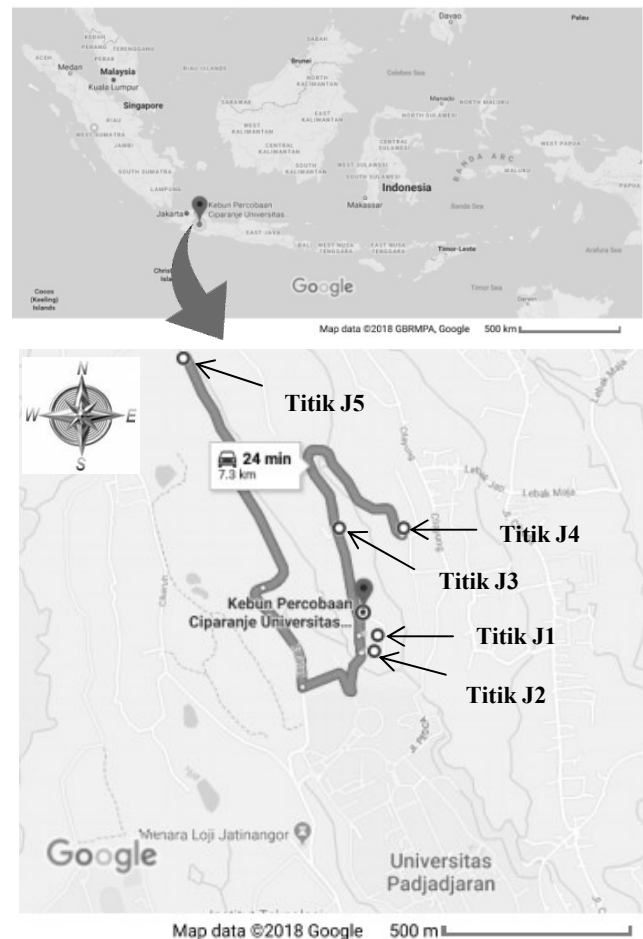
Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan isolat rhizo-bakteri pelarut kalium (RBPK) dari rhizosfer tanaman jagung dan mengidentifikasi morfologi koloni

isolat-isolat RBPK yang diperoleh sehingga di masa yang akan datang dapat dievaluasi potensinya sebagai pupuk hayati yang dapat memfasilitasi ketersediaan unsur kalium dalam tanah bagi tanaman.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman jagung

Rhizo-bakteri pelarut kalium (RBPK) diisolasi dari sampel tanah rhizosfer tanaman jagung yang dibudidayakan di sekitar Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor pada lima titik (J1, J2, J3, J4 dan J5) (Gambar 1). Pemilihan tanaman jagung berdasarkan penampakan tanaman yang tidak menunjukkan gejala defisiensi unsur kalium dan tidak terserang hama atau penyakit tanaman.



**Gambar 1.** Titik pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman jagung di Kampus Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat: J1 (06°55'02,2"S; 107°46'20,2"E), J2 (06°55'04,3"S; 107°46'19,7"E), J3 (06°54'47,7"S; 107°46'15,0"E), J4 (06°54'47,8"S; 107°46'23,8"E) dan J5 (06°54'24,9"S; 107°45'53,6"E).

### Isolasi RBPK

Isolasi RBPK dilakukan dengan metode pengenceran berseri (*serial dilution method*) menggunakan media agar Aleksandrov. Media agar Aleksandrov merupakan media selektif untuk mengisolasi bakteri pelarut kalium yang mengandung mineral kalium tidak larut (Hu et al. 2006). Mineral kalium-feldspar (24,4%  $K_2O$ , *powder*) digunakan sebagai sumber mineral kalium tidak larut. Isolasi dilakukan dengan cara: (i) Mengambil massa tanah rhizosfer tanaman jagung sebanyak 5 g kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer berisi 45 mL garam fisiologis (0,85% NaCl); (ii) Pengenceran dilakukan hingga  $10^{-5}$  dengan memasukkan 1 mL sumber isolat ke dalam 9 mL garam fisiologis secara berseri kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri mulai dari pengenceran  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  dan  $10^{-5}$  sebanyak 0,25 mL dan 0,50 mL secara duplo; (iii) Memasukkan media agar Aleksandrov ke dalam masing-masing cawan petri sebanyak 15 mL; dan (iv) Agar cawan diinkubasi pada suhu ruang ( $28 \pm 2^\circ C$ ) selama tiga hari kemudian koloni isolat bakteri yang tumbuh dan menghasilkan zona bening dipilih. Jumlah cawan petri total yang digunakan sebagai unit pengamatan dalam penelitian ini sebanyak 60 buah, yaitu masing-masing sebanyak 12 buah cawan petri untuk setiap titik sampel.

Proporsi koloni isolat RBPK total yang diperoleh dari masing-masing titik sampel dihitung dengan rumus  $P_t = \frac{a}{b} \times 100$ , dimana:  $P_t$  = proporsi koloni isolat RBPK total yang diperoleh dari titik sampel ke-i (%),  $a$  = jumlah cawan petri yang diketemukan adanya koloni isolat RBPK pada titik sampel ke-i (buah), dan  $b$  = jumlah cawan petri pada titik sampel ke-i.

Isolat-isolat RBPK yang diperoleh diberi kode RBPK-DHJ<sub>i</sub>-X<sub>j</sub>Y<sub>k</sub>Z<sub>l</sub> dimana RBPK akronim dari rhizo-bakteri pelarut kalium, DHJ<sub>i</sub> adalah isolat yang diketemukan oleh peneliti dari sampel tanah rhizosfer tanaman jagung ke-i, X<sub>j</sub> adalah serial pengenceran ke-j, Y<sub>k</sub> adalah ulangan ke-k dan Z<sub>l</sub> adalah volume sumber isolat ke-l yang diinokulasikan ke dalam cawan petri. Contoh pengkodean RBPK-DHJ1-3125 artinya isolat RBPK yang diketemukan oleh peneliti dari sampel tanah rhizosfer tanaman jagung ke-1 pada serial pengenceran  $10^{-3}$ , ulangan ke-1 dengan volume sumber isolat 0,25 mL.

### Identifikasi morfologi koloni isolat RBPK

Identifikasi morfologi dilakukan dengan mengamati koloni isolat-isolat RBPK yaitu: bentuk, tepian, elevasi, warna (Hadioetomo 1990); ukuran dan zona bening yang dihasilkan. Ciri morfologi utama koloni isolat RBPK ditentukan dengan mengidentifikasi persamaan umum morfologi koloni isolat yang diketemukan dari seluruh sampel pengamatan.

Proporsi koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama yang diperoleh dari masing-masing titik sampel dihitung dengan rumus  $P_u = \frac{c}{b} \times 100$ , dimana:  $P_u$  = proporsi koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama yang diperoleh dari titik sampel ke-i (%),  $c$  = jumlah cawan petri yang diketemukan adanya koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama pada titik sampel ke-i (buah), dan  $b$  = jumlah cawan petri pada titik sampel ke-i (buah).

Jumlah koloni isolat RBPK total yang diperoleh dari masing-masing titik sampel dihitung dengan rumus  $J_t = \sum d$ , dimana:  $J_t$  = jumlah koloni isolat RBPK total yang diperoleh dari titik sampel ke-i (buah) dan  $d$  = jumlah koloni total dalam cawan petri yang diketemukan adanya koloni isolat RBPK pada titik sampel ke-i (buah).

Jumlah koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama yang diperoleh dari masing-masing titik sampel dihitung dengan rumus  $J_u = \sum e$ , dimana:  $J_u$  = jumlah koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama yang diperoleh dari titik sampel ke-i (buah) dan  $e$  = jumlah koloni dalam cawan petri yang diketemukan adanya koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama pada titik sampel ke-i (buah).

Koloni isolat-isolat RBPK dimurnikan dengan metode gores (Hadioetomo 1990) dan dikoleksi pada agar miring Aleksandrov. Koleksi isolat-isolat RBPK murni akan digunakan untuk penelitian selanjutnya dalam mengevaluasi potensi RBPK sebagai pupuk hayati pelarut kalium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi dan identifikasi morfologi koloni isolat RBPK

Isolasi RBPK dalam penelitian ini mendapatkan 25 buah cawan petri yang positif mengindikasikan adanya koloni isolat RBPK yang selanjutnya diidentifikasi secara morfologi (Tabel 1). Koloni isolat RBPK ditunjukkan dengan adanya zona bening di sekeliling koloni isolat pada media agar Aleksandrov (Gambar 2).

Proporsi perolehan koloni isolat RBPK yang didapatkan dari titik pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman jagung J1, J2, J3, J4 dan J5 masing-masing sebesar 33% (8% warna bening, 25% warna putih), 100% (92% warna bening, 8% warna putih), 33% (8% warna bening, 25% warna putih), 33% (8% warna bening, 25% warna putih) dan 8% (8% warna putih) (Gambar 3). Jumlah koloni isolat RBPK dari titik pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman jagung J1, J2, J3, J4 dan J5 masing-masing sejumlah 28 buah (4 buah warna bening, 24 buah warna putih), 240 buah (235 buah warna bening, 5 buah warna putih), 19 buah (5 buah warna bening, 14 buah warna putih), 14 buah (1 buah warna bening, 13 buah warna putih) dan 6 buah (6 buah warna putih) (Gambar 4).

### Pembahasan

Koloni isolat RBPK dicirikan dengan terbentuknya zona bening di sekeliling koloni pada media agar Aleksandrov (Gambar 2). Zona bening tersebut menandakan isolat-isolat RBPK dapat melarutkan mineral kalium-feldspar pada media agar Aleksandrov. Hasil penelitian Verma et al. (2016) menunjukkan bahwa koloni isolat bakteri pelarut kalium yang diisolasi dari beberapa daerah di India menggunakan media agar Aleksandrov (sumber kalium berupa mika) dicirikan dengan adanya zona bening di sekeliling koloni.

Proporsi perolehan koloni isolat RBPK tertinggi terdapat pada titik pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman jagung J2 dibandingkan dengan titik pengambilan

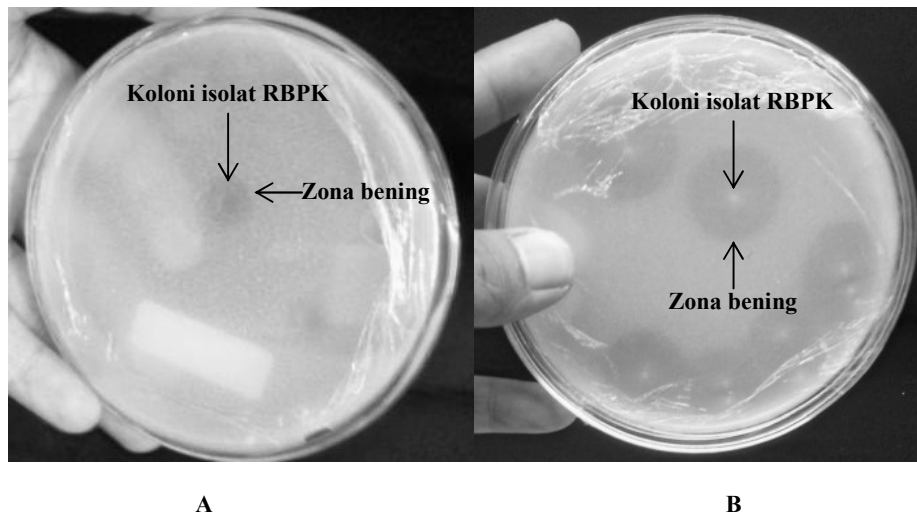
sampel tanah rhizosfer tanaman jagung lainnya (Gambar 3). Semua cawan petri pengamatan pada titik sampel J2 menunjukkan adanya koloni isolat RBPK dengan proporsi 91,7% didominasi oleh koloni isolat RBPK berwarna bening dan sisanya 8,3% koloni isolat RBPK berwarna putih. Hal yang serupa ditunjukkan oleh Gambar 4, jumlah koloni isolat RBPK tertinggi terdapat pada koloni isolat RBPK-DHJ2 dengan jumlah koloni isolat RBPK total sebesar 240 buah koloni yang terdiri dari 235 buah koloni berwarna bening dan 5 buah koloni berwarna putih. Tanah di Jatinangor termasuk ordo inceptisols dengan tingkat perkembangan permulaan dari bahan induk abu vulkan andesitik yang berasal dari erupsi Gunung Tangkuban Perahu dan Gunung Tampomas (Arifin 2000). Pelapukan secara kimia, fisika dan biologi terhadap mineral-mineral primer pada tanah muda seperti inceptisols intensif terjadi yang dapat menyumbangkan unsur-unsur hara di dalam tanah (Hardjowigeno 1993; Hardjowigeno 2003). Pelapukan secara biologi terhadap mineral-mineral primer mengandung kalium dapat berlangsung melalui aktivitas bakteri tanah yang dapat melarutkan kalium dari dalam struktur mineral silikat melalui perantara asam-asam organik yang dihasilkannya (Alexander 1977; Ullman et al. 1996; Sheng dan He 2006). Hardjowigeno (1993) menyatakan bahwa pelapukan mineral silikat mengandung kalium dapat terjadi jika 50% ion kalium sebagai kation penyeimbang dalam struktur mineral mampu digantikan oleh ion hidrogen dari asam-asam organik melalui proses

hidrolisis. Efek dari proses tersebut adalah terjadinya distorsi struktur mineral sehingga ion kalium akan keluar dari sistem struktur mineral silikat. Hal tersebut menjadi alasan mendasar bahwa telah didapatkannya koloni isolat RBPK dari sampel tanah rhizosfer tanaman jagung yang dibudidayakan di sekitar Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat.

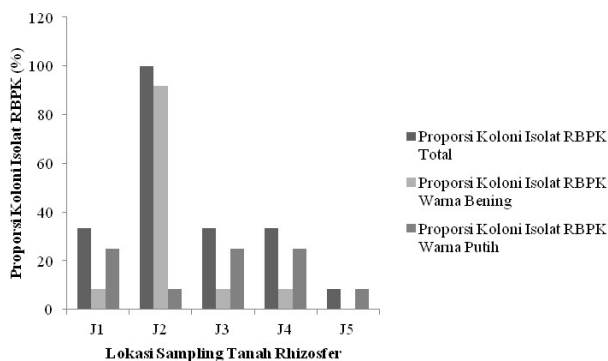
Karakteristik morfologi utama dari koloni isolat RBPK yaitu berwarna bening dan putih. Koloni isolat RBPK berwarna bening mempunyai karakteristik morfologi koloni berbentuk bundar, tepian koloni licin, elevasi koloni cembung, ukuran koloni kecil hingga besar, dan menghasilkan zona bening sedangkan koloni isolat RBPK berwarna putih mempunyai karakteristik morfologi koloni berbentuk bundar dengan tepian menyebarkan, tepian koloni seperti wol, elevasi koloni timbul, ukuran koloni kecil, dan menghasilkan zona bening. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hu et al. (2006) yang menunjukkan bahwa isolat bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucilaginosus*) dari Tianmu Mountain, Zhejiang, China yang diisolasi menggunakan media agar Aleksandrov (sumber kalium berupa montmorillonit) secara morfologi berbentuk bulat, cembung dan tembus cahaya. Hasil penelitian Maurya et al. (2014) menunjukkan isolat-isolat bakteri pelarut kalium yang diisolasi dari tanah inceptisols dan alfisols menggunakan media agar Aleksandrov (sumber kalium berupa mika) berwarna bening hingga keputihan.

**Tabel 1.** Karakteristik morfologi koloni isolat RBPK yang diisolasi dari rhizosfer tanaman jagung di sekitar Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat.

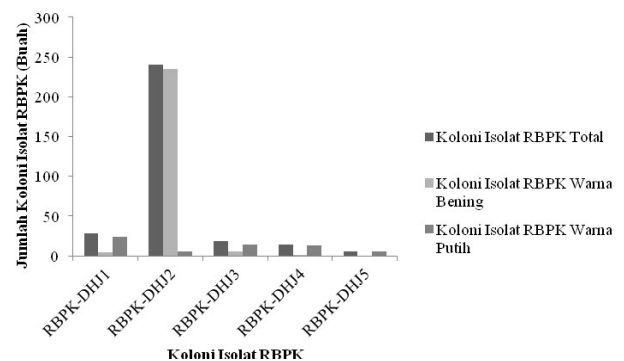
Kode koloni isolat RBPK	Jumlah koloni isolat RBPK (buah)	Karakteristik morfologi koloni isolat RBPK					
		Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Ukuran (mm)	Zona bening
RBPK-DHJ1-3125	4	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Sedang (0,4)	++
RBPK-DHJ1-4125	3	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ1-4150	16	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ1-5150	5	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ2-3125	38	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Kecil (0,1)	++
RBPK-DHJ2-3225	61	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Kecil (0,1)	++
RBPK-DHJ2-3150	17	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Kecil (0,1)	++
RBPK-DHJ2-3250	46	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Kecil (0,1)	++
RBPK-DHJ2-4125	12	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Sedang (0,4)	+++
RBPK-DHJ2-4225	13	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Besar (0,8)	+++
RBPK-DHJ2-4150	27	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Sedang (0,4)	+++
RBPK-DHJ2-4250	16	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Sedang (0,4)	+++
RBPK-DHJ2-5125	1	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Besar (0,8)	+++
RBPK-DHJ2-5225	5	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ2-5150	2	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Besar (0,8)	+++
RBPK-DHJ2-5250	2	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Besar (0,8)	+++
RBPK-DHJ3-3150	5	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Besar (0,8)	++
RBPK-DHJ3-4125	4	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ3-4225	7	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ3-4150	3	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ4-3225	2	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ4-4125	1	Bundar	Licin	Cembung	Bening	Besar (0,8)	+++
RBPK-DHJ4-5125	6	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ4-5225	5	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++
RBPK-DHJ5-5225	6	Bundar dengan tepian menyebarkan	Seperti wol	Timbul	Putih	Kecil (0,1)	+++



**Gambar 2.** Zona bening koloni isolat RBPK pada media agar Aleksandrov. A. Koloni isolat RBPK berwarna bening; B. Koloni isolat RBPK berwarna putih



**Gambar 3.** Proporsi koloni isolat RBPK yang diisolasi dari rhizosfer tanaman jagung.



**Gambar 4.** Jumlah koloni isolat RBPK yang diisolasi dari rhizosfer tanaman jagung.

Rhizo-bakteri pelarut kalium (RBPK) dapat diisolasi dari rhizosfer tanaman jagung di sekitar Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Hasil penelitian menunjukkan: (i) Proporsi koloni isolat RBPK yang didapatkan dari titik sampling J1, J2, J3, J4 dan J5 masing-masing sejumlah 33% (8% warna bening, 25% warna putih), 100% (92% warna bening, 8% warna putih), 33% (8% warna bening, 25% warna putih), 33% (8% warna bening, 25% warna putih) dan 8% (8% warna putih); (ii) Ciri morfologi utama dari koloni isolat RBPK yaitu: (a) koloni berwarna bening (bentuk: bundar, tepian: licin, elevasi: cembung, ukuran: kecil hingga besar, dan menghasilkan zona bening) dan (b) koloni berwarna putih (bentuk: bundar dengan tepian menyebar, tepian: seperti wol, elevasi: timbul, ukuran: kecil, dan menghasilkan zona bening); dan (iii) Koloni isolat RBPK-DHJ2 mendominasi perolehan koloni isolat RBPK dengan ciri morfologi utama koloni berwarna bening. Koloni isolat-isolat RBPK tersebut selanjutnya akan digunakan dalam mengevaluasi potensi RBPK sebagai pupuk hayati pelarut kalium.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Isolasi dan identifikasi morfologi RBPK dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian ini merupakan bagian dari serangkaian Penelitian Disertasi Doktor yang dibiayai oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. Second edition. New York: John Wiley & Sons.
- Arifin M. 2000. Karakteristik Mikromorfologi Inceptisols Daerah Jatinangor. Laporan Penelitian No. 569/106.14/LP/PL/1999. Pusat Penelitian Teknologi. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi [DIKTI]. 1991. Kesuburan Tanah. Jakarta: DIKTI.
- Hadioetomo RS. 1990. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek: Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Jakarta: Gramedia.

- Han HS, Lee KD. 2005. Phosphate and potassium solubilizing bacteria effect on mineral uptake, soil availability and growth of eggplant. *Res J Agric and Biol Sci* 1(2):176-180.
- Han HS, Supanjani, Lee KD. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environ* 52(3):130-136.
- Hardjowigeno S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Herdiyantoro D, Setiawati MR, Hudaya R. 2014. Seleksi isolat-isolat bakteri pelarut kalium dan pemanfaatannya dalam penyediaan kalium untuk pertumbuhan tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) 2014*: 152-159. ISBN: 978-602-1270-17-2.
- Herdiyantoro D, Hudaya R, Setiawati MR. 2015. Pengaruh dosis inokulan bakteri pelarut kalium (BPK) terhadap K tersedia, serapan K, total populasi BPK, pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada Inceptisols Jatinangor. *Prosiding Seminar Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) 2015*: 279-286.
- Hu XF, Chen J, Guo JF. 2006. Two phosphate and potassium solubilizing bacteria isolated from Tiannu Mountain, Zhejiang, China. *World J Micro Biotech* 22: 983-990.
- Mas'ud P. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Bandung: Angkasa.
- Maurya BR, Meena VS, Meena OP. 2014. Influence of inceptisol and alfisol's potassium solubilizing bacteria (KSB) isolates on release of K from waste mica. *Vegetos* 27(1): 181-187.
- Peraturan Menteri Pertanian [Permentan]. 2011. Permentan Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. Jakarta: Kementan RI.
- Sheng XF, He LY. 2006. Solubilization of potassium bearing-minerals by a wild type strain of *Bacillus edaphicus* and its mutants and increased potassium uptake by wheat. *Canadian J Microbiol* 52(1):66-72.
- Ullman WJ, Kirchman DL, Welch WA. 1996. Laboratory evidence by microbioally mediated silicate mineral dissolution in nature. *Chem Geol* 132:11 - 17.
- Verma A, Patidar Y, Vaishampayan A. 2016. Isolation and purification of potassium solubilizing bacteria from different regions of India and its effect on crop's yield. *Indian J Microbiol Res* 3(4):483-488.
- Zhang C, Kong F. 2014. Isolation and identification of potassium-solubilizing bacteria from tobacco rhizospheric soil and their effect on tobacco plants. *Applied Soil Ecology* 82:18-25.

# Enzim $\beta$ -galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides* indigenus: ekstraksi, purifikasi parsial dan karakterisasi

## $\beta$ -Galactosidase enzyme from indigenous *Leuconostoc mesenteroides*: extraction, partial purification and characterization

GUNAWAN PRIADI<sup>1,\*</sup>, FITRI SETIYONINGRUM<sup>1</sup>, FIFI AFIATI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jalan Raya Bogor KM 46 Cibinong Bogor Jawa Barat 16911,  
\*email: gunawan.priadi@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 21 Juli 2018.

**Abstrak.** Priadi G, Setiyoningrum F, Afaiti F. 2018. Enzim  $\beta$ -galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides* indigenus: ekstraksi, purifikasi parsial dan karakterisasi. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 184-189. Industri susu menggunakan  $\beta$ -galaktosidase pada pengembangan produk untuk penderita *lactose intolerance*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi enzim  $\beta$ -galaktosidase hasil pemurnian parsial dari *Leuconostoc mesenteroides* indigenus pada suhu dan pH berbeda. Pemurnian enzim menggunakan amonium sulfat 50%, dan 60%. Karakterisasi dilakukan pada suhu 30, 40, 50 dan 60 °C, serta pada pH 5,6 dan 7. Hasil penelitian menunjukkan  $\beta$ -galaktosidase hasil pemurnian dengan pengendapan amonium sulfat 50% memiliki aktivitas spesifik tertinggi. Kerja optimal  $\beta$ -galaktosidase dalam menghidrolisis *o*-NPG diperoleh pada suhu 30 °C dan pH 7. Konsentrasi amonium sulfat dan suhu berpengaruh terhadap aktivitas spesifik enzim  $\beta$ -galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides*.

**Kata kunci:**  $\beta$ -galaktosidase, amonium sulfat, suhu, pH

**Abstract.** Priadi G, Setiyoningrum F, Afaiti F. 2018.  $\beta$ -Galactosidase enzyme from indigenous *Leuconostoc mesenteroides*: extraction, partial purification and characterization. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 184-189. Dairy industry uses  $\beta$ -galactosidase in product development for lactose intolerance. The aim of this study was to determine the characterization of  $\beta$ -galactosidase partially purified from indigenous *Leuconostoc mesenteroides* to temperature and pH. Purification of enzymes using ammonium sulfate with concentration 40%, 50%, and 60%. Characterization was carried out at 30, 40, 50 and 60 °C, as well as at pH 5, 6 and 7. The results showed that  $\beta$ -galactosidase with 50% ammonium sulfate precipitation had the highest specific activity. The optimal work of  $\beta$ -galactosidase in hydrolyzing *o*-NPG is obtained at temperature 30 °C and pH 7. Ammonium sulfate concentration and temperature influenced the specific activity of  $\beta$ -galactosidase enzyme from *Leuconostoc mesenteroides*.

**Keywords:**  $\beta$ -galactosidase, ammonium sulfate, temperature, pH

### PENDAHULUAN

Enzim  $\beta$ -galaktosidase atau lebih dikenal sebagai laktase merupakan biokatalis untuk hidrolisis laktosa menjadi monosakarida glukosa dan galaktosa, dan reaksi transgalaktosilasi (Chanalia et al. 2018; Princely et al. 2013). Fungsi hidrolisis dalam industri makanan digunakan untuk menurunkan kandungan laktosa dalam susu, sedangkan reaksi transgalaktosilasi digunakan untuk mensintesis di, tri, atau lebih galakto-oligosakarida, selain itu dalam industri susu enzim  $\beta$ -galaktosidase juga digunakan untuk mencegah kristalisasi laktosa, meningkatkan kemanisan, dan meningkatkan kelarutan produk susu (Princely et al. 2013), serta mengurangi laktosa dalam whey hasil samping industri keju. Penurunan laktosa dalam susu bermanfaat untuk konsumen *lactose intolerance*, yaitu orang yang memiliki sedikit produksi  $\beta$ -galaktosidase dan atau aktivitasnya rendah. Defisiensi enzim  $\beta$ -galaktosidase menyebabkan banyaknya laktosa tak

terdigesti dan tak terserap yang menambah volume cairan dalam usus halus, masuk ke saluran usus besar mengakibatkan perbedaan tekanan osmotik, laktosa yang tak terserap dimetabolisme oleh mikroflora kolon menghasilkan asam lemak rantai pendek, karbon dioksida, hidrogen dan gas metana, dan menyebabkan satu atau lebih dari gejala seperti diare, sakit perut, perut kembung, kram dan mual (Shaukat et al. 2010). Konsumen dengan gejala tersebut mencapai 70% dari populasi dewasa dunia (Husain 2010; Chanalia et al. 2018). Selain dimasukkan dalam produk susu,  $\beta$ -galaktosidase juga dapat dikonsumsi dalam bentuk suplemen (Vasiljevic dan Jelen 2001). Sumber  $\beta$ -galaktosidase dapat berasal dari tanaman, hewan, dan mikroorganisme (Soares et al. 2001). Namun untuk aplikasi industri mikroorganisme menjadi sumber potensial yang dipertimbangkan (Natarajan et al. 2012).

Mikroorganisme yang telah digunakan secara luas sebagai sumber  $\beta$ -galaktosidase adalah yeast *Kluyveromyces lactis* (Lee et al. 2003; Klewicki 2007).

Penelitian tentang produksi dan potensi  $\beta$ -galaktosidase yang bersumber dari mikroorganisme diantaranya *Bifidobacterium adolentis* (Hinz et al. 2004); *Lactobacillus acidophilus* (Ngunyen et al. 2006; Ahmad et al. 2014); *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces fragilis*, *Sacharomyces marxianus*, *Sacharomyces fragilis* (Singh et al. 2009); *Streptococcus pneumonia* (Jeong et al. 2009); *Lactobacillus sp.* dari whey (Gheyancy et al. 2010); *Lactobacillus pentosus* (Maischberger et al. 2010); *Bacillus sp.* dari limbah susu (Natarajan et al. 2012); *Streptococcus thermophilus* (Princely et al. 2013); yeast sp dari whey (Dake dan Gupta 2015); *Pediococcus pentosaceus* ID-7 (Lee et al. 2017); *Lactobacillus farciminis* (Setiyoningrum et al. 2017); dan *Pediococcus acidilactici* (Chanalía et al. 2018)

Menurut Somkuti et al. (1998) bakteri asam laktat (BAL) menjadi fokus penelitian enzim karena 3 hal yaitu orang yang *lactose intolerance* tidak mengalami gejala kelainan saat mengkonsumsi produk susu fermentasi yang mengandung BAL; BAL umumnya dianggap aman (*Generally Recommended as Safe/GRAS*) sehingga enzim yang dihasilkan dapat digunakan tanpa purifikasi lebih lanjut (Valijevic dan Jelen 2001); beberapa strain BAL memiliki aktivitas probiotik seperti meningkatkan digesti laktosa dan strain terpilih telah digunakan dalam memproduksi produk susu probiotik (Vinderola dan Reinheimer 2003). Bakteri probiotik sangat signifikan untuk menghasilkan  $\beta$ -galaktosidase aktivitas tinggi (Chanalía et al. 2018). Pemilihan BAL untuk menghidrolisis laktosa dikarenakan kemudahan fermentasi, aktivitas enzim yang tinggi dan stabilitas yang baik (Picard et al. 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi enzim  $\beta$ -galaktosidase dari BAL yaitu bakteri indigenus *Leuconostoc mesenteroides*, menguji aktivitas spesifik enzim, mempelajari pengaruh amonium sulfat pada proses purifikasi parsial dan menentukan suhu serta pH optimum dari kerja enzim tersebut. Dengan diketahuinya potensi enzim  $\beta$ -galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides*, diharapkan penambahan bakteri ini pada susu dan produk susu akan membantu mengurangi gejala *lactose intolerance* saat mengkonsuminya.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan alat

Bakteri *Leuconostoc mesenteroides* diperoleh dari *Indonesian Culture Collection (InaCC)*. Media pertumbuhan dan produksi enzim terdiri dari MRS (*de Mann Rogosa Sharpe*) ditambah 1% laktosa. Untuk tahapan purifikasi parsial dan pengujian kimia bahan yang digunakan adalah membran selulosa (11 kDa), media MRSB (*de Mann Rogosa Sharpe Broth*) (Merck, Germany), pure agar, laktosa (Fisher Scientific Company, USA),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (Merck, Germany),  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  (Merck, Germany), *coomassie brilliant blue* (Merck, Germany), asam fosfor 85% (Merck, Germany), amonium sulfat (Merck, Germany), *bovine serum albumin* (BSA) (Applichem, USA), etanol (Merck, Germany), *o*-nitrofenil-

$\beta$ -D-galaktopiranosida (*oNPG*) (Thermo Fisher Scientific, USA), dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Merck, Germany).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah *laminar air flow* (Telstar BH-100, Spain), sonikator (Labsonic, Germany), spektrofotometer UV-Vis 1800 (Shimidzu, Japan), autoklaf (Raypa, Spain), inkubator (Thermo Fisher Scientific, USA), sentrifuse (Hitachi CR21G III, Japan), timbangan analitik (Shimidzu, Japan), magnetic stirrer (Raypa AG-5, Spain), penangas air, penangas es, dan alat-alat gelas lainnya.

### Ekstraksi $\beta$ -galaktosidase *Leuconostoc mesenteroides* (modifikasi Wang dan Sakakibara, 1997)

Ekstraksi enzim dilakukan dengan menginokulasikan 2% *Leuconostoc mesenteroides* ke dalam media produksi MRSB (yang ditambahkan 1% laktosa), kemudian diinkubasi pada 37 °C selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pemanenan sel dengan sentrifugasi 9000 rpm pada suhu 4 °C selama 30 menit. Pellet yang dihasilkan kemudian dicuci dengan buffer fosfat 0,1 M pH 7 sebanyak 2 kali. Sel (pellet) dipecah menggunakan sonikator dengan amplitudo 50, *cycle* 0,5 selama 5 menit dengan interval jeda setiap 1 menit. Proses pemecahan dioptimalkan pada suhu rendah. Setelah sel dipecah, dilakukan pemisahan menggunakan sentrifugasi 9000 rpm, suhu 4 °C selama 30 menit. Supernatan dipisahkan dari peletnya kemudian disimpan pada suhu dingin untuk kemudian dianalisis aktivitas enzim, kadar protein dan aktivitas spesifiknya. Supernatan yang diperoleh merupakan enzim kasar (*crude enzyme*).

### Purifikasi parsial enzim kasar

*Pengendapan protein dengan amonium sulfat (modifikasi Scopes, 1987)*

Sebanyak 50 mL enzim kasar  $\beta$ -galaktosidase diendapkan dengan amonium sulfat sampai diperoleh konsentrasi amonium sulfat 50% dan 60%. Penambahan amonium sulfat dilakukan sedikit demi sedikit hingga semua larut, pada suhu dingin (ruangan berpendingin 4-6 °C) dan pengadukan kecepatan rendah. Kemudian larutan didiamkan selama 1 malam pada suhu dingin. Selanjutnya larutan enzim disentrifugasi dengan kecepatan 9000 rpm, suhu 4°C selama 30 menit. Supernatan yang dihasilkan dipisahkan dari pelletnya. Pellet yang telah terpisah dicuci dengan buffer fosfat 0,1 M pH 7. Konsentrasi protein dan aktivitas enzim  $\beta$ -galaktosidase hasil pengendapan dianalisis kembali. Jumlah amonium sulfat yang digunakan untuk mengendapkan enzim dihitung dengan persamaan:

$$\text{Jumlah amonium sulfat (g/L)} = \frac{533(S_2 - S_1)}{100 - 0,3 S_2} \quad (1)$$

$S_1$  = konsentrai awal amonium sulfat  
 $S_2$  = konsentrasi akhir amonium sulfat yang diinginkan  
 533 = jumlah garam amonium sulfat yang dibutuhkan perliter larutan untuk membuat larutan jenuh 100%

### Dialisis (modifikasi Pal et al. 2013)

Enzim  $\beta$ -galaktosidase hasil pengendapan didialisis menggunakan membran selulosa 11 kDa. Enzim dimasukkan kedalam membran kemudian direndam dalam 750 mL buffer fosfat 0,025 M pH 7 dengan pengadukan rendah pada suhu dingin (4-6 °C). Setiap 8 jam dilakukan penggantian larutan buffer (3 kali penggantian). Konsentrasi protein dan aktivitas enzim  $\beta$ -galaktosidase hasil pengendapan dianalisis kembali. Enzim  $\beta$ -galaktosidase hasil dialisis disimpan pada suhu dingin.

### Penentuan kadar protein (Bradford, 1976)

Larutan enzim 100  $\mu$ L ditambahkan 1 mL pereaksi Bradford, di vortek dan diinkubasi selama 5 menit, lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 595 nm. Kurva standar protein menggunakan *bovine serum albumin* (BSA) dengan berbagai konsentrasi.

### Uji aktivitas $\beta$ -galaktosidase (modifikasi Marteu et al. 1990)

Uji aktivitas dilakukan dengan memasukkan 1000  $\mu$ L dan 100  $\mu$ L enzim dalam tabung reaksi, lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 15 menit. Kemudian ditambahkan 200 mL *o*NPG 2 mg/L dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 15 menit. Setelah inkubasi kedua selesai, ditambahkan 1000  $\mu$ L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1 M untuk menghentikan reaksi. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm. Aktivitas enzim (U/mL) adalah jumlah  $\mu$ mol *o*-nitrofenol (*o*NP) yang dibentuk per menit per milliliter enzim pada kondisi percobaan (37 °C) (Al-Arriji et al. 2017). Aktivitas enzim dihitung dengan persamaan:

$$\text{Aktivitas enzim (U/ml)} = \frac{\text{mikromol } o\text{NP}}{V \times t} \quad (2)$$

$$\text{Aktivitas spesifik (U/mg protein)} = \frac{\text{aktivitas enzim}}{\text{kadar protein}} \quad (3)$$

Mikromol *o*NP = jumlah *o*NP saat percobaan  
 V = volume enzim yang diuji (100  $\mu$ L)  
 t = waktu inkubasi (menit)

### Karakterisasi enzim $\beta$ -galaktosidase

#### Uji aktivitas enzim pada berbagai suhu

Sebanyak 100  $\mu$ L enzim hasil purifikasi (dengan pengendapan amonium sulfat 50% dan 60%) dimasukkan kedalam 1 mL buffer fosfat 0,1 M, kemudian diinkubasi selama 5 menit pada suhu 30, 40, 50, dan 60 °C. Selanjutnya diuji aktivitas enzimnya sesuai suhu perlakuan.

#### Uji aktivitas enzim pada berbagai pH

Sebanyak 100  $\mu$ L enzim hasil purifikasi (dengan pengendapan amonium sulfat 50% dan 60%) dimasukkan kedalam 1 mL buffer fosfat 0,1 M, kemudian diinkubasi selama 5 menit pada pH 5,6 dan 7. Selanjutnya diuji aktivitas enzimnya sesuai pH perlakuan.

### Analisis data

Data karakterisasi enzim diolah dengan SPSS 22 untuk dianalisis keragamannya (ANOVA), jika terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada variabel bebas maka dilanjutkan uji perbedaan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi dan purifikasi parsial enzim $\beta$ -galaktosidase

*Leuconostoc mesenteroides* yang digunakan merupakan bakteri yang diisolasi dari tape singkong asal Yogyakarta. Seperti golongan *Leuconostoc* lainnya bakteri ini banyak ditemukan pada buah dan sayuran, bertanggung jawab pada proses pembuatan asinan dan fermentasi sayuran lainnya. Bakteri ini juga digunakan pada fermentasi susu dan roti (Busson et al. 1999).  $\beta$ -galaktosidase adalah enzim intraseluler (Princely et al. 2013). Isolasi dan produksi enzim  $\beta$ -galaktosidase diawali dengan menumbuhkan bakteri pada media selektif yang diperkaya laktosa. Menurut Gheyntanchy et al. (2010) penambahan 1% laktosa dapat meningkatkan aktivitas enzim  $\beta$ -galaktosidase. Inkubasi pada suhu 37 °C akan memberikan produksi  $\beta$ -galaktosidase maksimum (Chakraborti et al. 2003). Sonikasi merupakan salah satu cara ekstraksi enzim dari bakteri dengan memecah sel. Gelombang suara tekanan tinggi akan menyebabkan gangguan dan merusak dinding sel.

Enzim diendapkan dengan garam amonium sulfat. Pengendapan garam bivalen seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, dan amonium sulfat lebih efektif dibandingkan dibandingkan garam monovalen seperti sodium klorida, amonium klorida, dan kalium klorida (Boyer 2002). Pemilihan amonium sulfat pada proses pengendapan juga dikarenakan kelarutan yang tinggi, harga murah, dan umumnya pada konsentrasi tertentu tidak mempengaruhi struktur protein (Beynon dan Bond 2001). Prinsip pengendapan enzim oleh amonium sulfat mengikuti fenomena *salting out*. Amonium sulfat memiliki kemampuan untuk menetralkan muatan pada permukaan protein dan mengganggu kelaitan air di sekitar protein, hal ini akan menyebabkan penurunan kelarutan protein dan akhirnya menyebabkan protein mengendap (Scopes, 1993; Duong-Ly dan Gabelli 2014; Fatchiyah et al. 2011).

Proses dialisis bertujuan untuk mengeluarkan garam amonium sulfat dan molekul pengotor lain yang dapat mempengaruhi kestabilan enzim. Saat dialisis terjadi proses difusi dan osmosis yang ditandai dengan masuknya larutan buffer kedalam kantung dialisis menggantikan garam dan pengotor yang keluar. Membran dialisis dipilih sesuai dengan ukuran berat molekul dari enzim. Perbedaan berat molekul pada enzim didasarkan pada sumber enzim, metode ekstraksi, ketepatan purifikasi, dan tipe dari enzim seperti ekstra atau intraseluler, beberapa pustaka mengindikasikan sifat genetik dan kondisi lingkungan enzim dapat mempengaruhi berat molekul enzim (Abdullah et al. 2014). Aktivitas dan aktivitas spesifik enzim  $\beta$ -galaktosidase dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Aktivitas enzim  $\beta$ -galaktosidase *Leuconostoc mesenteroides* hasil purifikasi parsial dengan ammonium sulfat

Konsentrasi amonium sulfat	Aktivitas enzim (U/mL)	Aktivitas spesifik (U/mg protein)
50%	6,77	11,04
60%	3,28	5,84

Tabel 1 menunjukkan enzim  $\beta$ -galaktosidase dengan pengendapan amonium sulfat 50% memiliki nilai aktivitas enzim yang lebih tinggi dibandingkan amonium sulfat 60%. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh terbentuknya kompleks enzim dan substrat, dimungkinkan pada hasil pengendapan dengan amonium sulfat 60% terjadi gangguan terhadap terbentuknya kompleks enzim substrat karena tersisanya garam atau pengotor yang tidak hilang saat dialisis. Hasil berbeda dilaporkan pada penelitian Ahmad et al. (2014) dan Al Arrji et al. (2017). Pengendapan enzim  $\beta$ -galaktosidase dengan amonium sulfat 60-80%, memberikan nilai aktivitas enzim terbesar pada pengendapan dengan amonium sulfat 80% (Ahmad et al. 2014), sedangkan pada Al Arrji et al. (2017), pengendapan menggunakan amonium sulfat 20-60% memberikan nilai aktivitas enzim terbesar pada amonium sulfat 60%.

Aktivitas enzim dan aktivitas spesifik enzim  $\beta$ -galaktosidase yang dihasilkan pada pengendapan amonium sulfat 50% adalah 6,77 U/mL dan 11,04 U/mg. Hasil tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan *Kluyveromyces marxianus* 177 U/mL, *Kluyveromyces fragilis* 170 U/mL, *Sacharomyces marxianus* 175 U/mL, *Sacharomyces fragilis* 155 U/mL (Singh et al. 2009); *Lactobacillus pentosus* 304 U/mg (Maischberger et al. 2010); *Streptococcus thermophilus* 119,38 U/mg (Princely et al. 2013); *Pediococcus pentosaceus* ID-7 (LacL) 31 U/mg (Lee et al. 2017); *Lactobacillus farciminis* 19,65 U/mg (Setiyoningrum et al. 2017). Namun hasil aktivitas tersebut masih lebih baik dibandingkan dengan *Lactobacillus sp.* 1,966 U/mL (Gheytancy et al. 2010); *Bacillus sp.* 3,307 U/mg (Natarajan et al. 2012); *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 0,671 U/mL, *Lactobacillus reuteri* ATCC 23271 0,420 U/mL dan *Lactobacillus helveticus* ATCC 15009 0,344 U/mL (Carevic et al. 2014). Perbedaan aktivitas enzim  $\beta$ -galaktosidase dari penelitian-penelitian tersebut dikarenakan perbedaan mikroorganisme penghasil enzim, metode ekstraksi, metode pengendapan, dan metode purifikasi yang dilakukan. Purifikasi tingkat lanjut akan meningkatkan aktivitas enzim. Aktivitas enzim meningkat 1,13 kali lipat dari enzim kasar dengan penggunaan *gel filtration Sephadex G-100* dibandingkan amonium sulfat 1,06 kali lipat (Princely et al. 2013). Penggunaan *Sephadex G-200* pada purifikasi meningkatkan 6,92 kali lipat aktivitas enzim dibandingkan amonium sulfat 4,74 kali lipat dari enzim kasar (Ahmad et al. 2014).

#### Karakterisasi enzim pada kondisi suhu dan pH berbeda

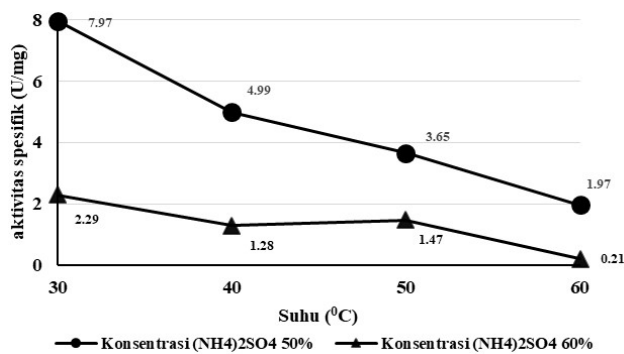
Aktivitas enzim dipengaruhi suhu, pH, konsentrasi substrat, konsentrasi enzim dan adanya aktivator atau inhibitor. Suhu mempengaruhi laju reaksi katalisis enzim dengan 2 cara yaitu (i) kenaikan suhu akan meningkatkan energi molekul substrat dan pada akhirnya meningkatkan laju reaksi enzim. Peningkatan suhu juga berpengaruh terhadap perubahan konformasi substrat sehingga sisi aktif substrat mengalami hambatan untuk memasuki sisi aktif enzim dan menyebabkan turunnya aktivitas enzim, dan (ii) peningkatan energi termal molekul akan menyebabkan rusaknya interaksi non kovalen yang

menjaga struktur 3 dimensi enzim secara bersama sama sehingga enzim mengalami denaturasi. Denaturasi menyebabkan struktur lipatan enzim membuka pada bagian permukaannya sehingga sisi aktif enzim berubah dan terjadi penurunan aktivitas enzim (Hames dan Hoper 2000). Gambar I menunjukkan hasil pengujian aktivitas spesifik enzim pada beberapa suhu.

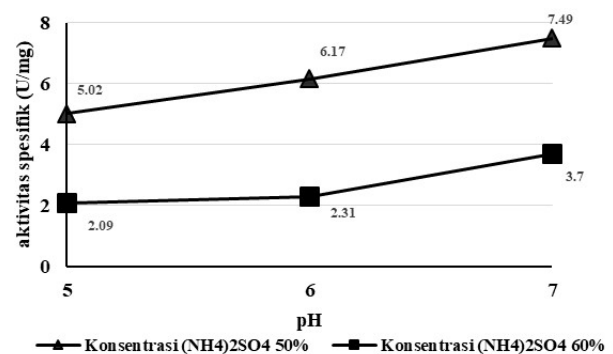
Dari Gambar 1 terlihat penurunan aktivitas enzim dengan bertambahnya suhu. Aktivitas enzim pada suhu 60 °C sangat rendah dibandingkan suhu lainnya, karena pada suhu tersebut dimungkinkan telah terjadi kerusakan enzim. Penelitian Arrji et al. (2017) melaporkan aktivitas  $\beta$ -galaktosidase menurun karena denaturasi dari enzim sebagai akibat dari energi panas yang merusak ikatan dalam enzim, merubah konfigurasi sisi aktif dan melemahkan terjadinya kompleks enzim substrat. Aktivitas enzim terbesar terjadi pada suhu 30°C baik pada pengendapan dengan amonium sulfat 50% maupun 60%. Menurut penelitian Dake dan Gupta (2012) optimum produksi enzim terjadi pada suhu 37-45 °C, sedangkan Chanalia et al., (2018) melaporkan aktivitas enzim akan meningkat sampai 50 °C dan menurun pada 55 °C. Konsentrasi amonium sulfat dan suhu berpengaruh terhadap aktivitas spesifik enzim  $\beta$ -galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides* ( $p < 0,05$ ). Pada penelitian lain, suhu optimal berada di rentang 40 sampai 50 °C seperti pada Princely et al. (2013); Lee et al. (2017); dan Arrji et al. (2017).

Pengaruh pH pada enzim berkaitan dengan keadaan ionisasi dari sistem yang dikatalisis, termasuk substrat, dan enzim itu sendiri. Perubahan pH dapat mempengaruhi ionisasi asam-asam amino pada sisi aktif enzim sehingga berpengaruh pada interaksi dengan molekul substrat. Kondisi pH yang terlalu rendah atau tinggi akan menyebabkan ketidakstabilan pada konformasi enzim sehingga menyebabkan struktur enzim menjadi rusak (Lehninger 2004; Dake dan Gupta 2015). Enzim mempunyai pH optimum untuk menghasilkan aktivitas yang maksimal. Hasil pengujian aktivitas enzim pada beberapa pH dapat dilihat pada Gambar 2.

Aktivitas enzim meningkat dengan semakin besarnya pH. Pada pH 7 aktivitas enzim lebih besar dibandingkan pH 6 dan 5, baik pada pengendapan dengan amonium sulfat 50% ataupun 60%. Enzim memiliki aktivitas yang rendah pada pH dibawah 3 dan tidak menunjukkan aktivitasnya pada pH 8 (Abdullah et al. 2014). Penurunan aktivitas  $\beta$ -galaktosidase disebabkan protonisasi dan deprotonisasi dari grup ion katalik yang ada pada sisi aktif dari enzim, kompleks enzim substrat (ES) dan kompleks enzim produk (EP) (Meera et al. 2013; Rahman et al. 2015). Hasil penelitian yang sama dilaporkan oleh Meishberger et al. (2010); Natarajan et al. (2012); Princely et al. (2013); Arrji et al. (2017); Lee et al. (2017); dan Setiyoningrum et al. (2017). Hasil berbeda pada penelitian Dake dan Gupta (2012); Sigh et al. (2014) dan Chanalia et al. (2018) yaitu pH optimum aktivitas enzim pada pH 6, sedangkan Arrji et al. (2017) melaporkan pH 5 sebagai pH optimum aktivitas enzim. Kenaikan pH tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas enzim ( $p > 0,05$ ).



**Gambar 1.** Pengaruh suhu inkubasi 30, 40, 50 dan 60 °C terhadap aktivitas enzim β-galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides*



**Gambar 2.** Pengaruh pH 5, 6 dan 7 terhadap aktivitas enzim β-galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides*

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan proses isolasi, purifikasi parsial dan karakterisasi enzim β-galaktosidase dari *Leuconostoc mesenteroides* optimum untuk menghasilkan aktivitas enzim yang tinggi jika dilakukan dengan kondisi pengendapan menggunakan amonium sulfat 50%, suhu 30°C dan pH 7 dengan aktivitas spesifik tertinggi 11,04 U/mg protein. Konsentrasi amonium sulfat dan suhu berpengaruh signifikan terhadap aktivitas enzim.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini memperoleh dana dari Program Unggulan IPH LIPI Biovillage. Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada staf peneliti Laboratorium Reproduksi dan Kultur Sel Hewan Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Dr. Puspita Lisdiyanti, M.Agr. Chem., Rohmatussolihat M.Si dan Nurhayati (mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sukabumi) atas terselenggara dan selesainya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Q, Al-Jibori M, Al-Arriji S. 2014. Extraction purification and characterization of lipoxygenase from *Pleurotus ostreatus*. *Iraqi J Sci* 55 (1): 61-69.
- Ahmad R, Jebor MA, Abdulla A, Mahdi RK. 2014. Extraction and purification of β-galactosidase from a local isolate of *Lactobacillus acidophilus*. *Intl J Med Pharmaceut Sci* 4 (4): 47-54.
- Al-Arriji SB, Al-Hamadi NA. 2017. Extraction, purification and characterization β-galactosidase from apricot (*Prunus armeniaca* kaisa) fruit for lactose intolerance treatment. *Intl J ChemTech Res* 10 (6): 919-929.
- Beynon R, Bond JS. 2001. *Proteolytic enzyme: a practical approach*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Boyer R. 2002. *Concept in Biochemistry*. Brook Cole: United States.
- Busson CS, Foucaud C, Leveau J Y. 1999. Selection of dairy *Leuconostoc* isolates for important technological properties. *J Dairy Res* 66: 245-256.
- Chanalia P, Gandhi D, Attri P, Dhanda S. 2018. Purification and characterization of β-galactosidase from probiotik *Pediococcus acidilactici* and its use in milk lactose hydrolysis and galactooligosaccharide synthetys. *Bioorg Chem* 77: 176-189.
- Chakraborti S, Sani RK, Sahoo DK, Benerjee UC, Sobti RC. 2003. Production and partial characterization of a novel beta galactosidase from newly isolated *Bacillus polymyxa*. *Scientia Iranica* 10: 279-286.
- Dake SM, Gupta K. 2012. Isolation of β-galactosidase from a *Yeast* sp. isolated from whey. *Intl J Adv Biotechnol Res* 6 (3): 425-432.
- Duong-Ly KC, Gabelli SB. 2014. Salting out of proteins using ammonium sulfate precipitation. *Methods in Enzymology* 541: 85-94.
- Fatchiyah, Arumingtyas EL, Widarti S, Rahayu S. 2011. *Biologi Molekuler Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga, Jakarta.
- Gheytanchy E, Heshmati F, Shargh BK, Nowroozi J, Movahedzadeh F. 2010. Study on β-galactosidase enzyme produced by isolate *Lactobacilli* from milk and cheese. *African J Microbiol Res* 4 (6): 454-458.
- Hames BD, Hoper NM. 2000. *Biochemistry: The Instant Notes*. ed 2. Springer-Verlag, Hongkong.
- Hinz SWA, van den Broek LAM, Beldman G, Vincken JP, Voragen AGJ. 2004. β-galactosidase from *Bifidobacterium adolentis* DSM290083 prefers β (1,4)-galactosides over lactose. *Appl Microbiol Biotechnol* 66: 276-284.
- Husain Q. 2010. Beta galactosidase and their potential application: a review. *Crit Rev Biotechnol* 30: 41-62.
- Jeong JK, Kwon OS, Lee YM, Oh DB, Lee JM, Kim SH, Kim EH, Lee TN, Rhee KD, Kang HA. 2009. Characterization of the *Streptococcus pneumoniae* BgaC protein as a novel surface β-galactosidase with specific hydrolysis activity for the Gal β1-3GlcNAc moiety of oligosaccharides. *J Bacteriol* 191: 3011-3023.
- Klewicki R. 2007. Formation of gal-sorbitol during lactose hydrolysis with β galactosidase. *Food Chem* 100: 1196-1201.
- Lee DH, Kang SG, Suh SG, Byun JK. 2003. Purification and characterization of a beta-galactosidase from peach (*Prunus persica*). *Mol Cells* 15: 68-74.
- Lee JY, Kwak MS, Roh JB, Kim K, Sung MH. 2017. Microbial β-galactosidase of *Pediococcus pentosaceus* ID-7: isolation, cloning, and molekular characterization. *J Microbiol Biotechnol* 27 (3): 598-609.
- Lehninger A L. 2004 *Principles of Biochemistry*. Elsevier Science, Amhrest.
- Maischberger T, Leitner E, Nitisinprasert S, Juajun O, Yamabhai M, Nguyen TH, Haltrich D. β-galactosidase from *Lactobacillus pentosus*: purification, characterization and formation of galactooligosaccharides. *Biotechnol J* 5: 838-847.
- Meera N, Theja P, Devi M. 2013. Production and optimization of β-galactosidase enzyme using probiotic *Yeast* spp. *Ann Biol Res* 4 (12): 62-67.
- Natarajan JC, Christobell DJ, Kumar M. 2012. Isolation and characterization of β-galactosidase producing *Bacillus* sp. from dairy effluent. *World Appl Sci J* 17 (11): 1466-1474.

- Nguyen TH, Splechtina B, Steinbock M, Kneifel W, Lettner HP, Kulbe KD, Haltrich D. 2006. Purification and characterization of two novel  $\beta$ -galactosidase from *Lactobacillus reuteri*. *J Agric Food Chem* 54:4989-4998.
- Picard C, Fioramonti J, Francois A, Robinson T, Neant F, Matuchansky C. 2005. Review article: Bifidobacteria as probiotic agent- physiological effects and clinical benefits. *Aliment Pharmacol Therapeut* 22: 495-512.
- Princely S, Basha NS, Kirubaran JJ, Dhanaraju MD. 2013. Biochemical characterization, partial purification, and production of an intracellular beta-galactosidase from *Streptococcus thermophilus* grown in whey. *Pelagia Research Library* 3 (2): 242-251.
- Rahman MZ, Maeda M, Kimura Y. 2015.  $\beta$ -galactosidase from *Ginkgo biloba* seeds active against  $\beta$ -galactosidase-containjng N-glicans: purification and characterization. *Biosci Biotechnol Biochem* 79 (9): 1464-1472.
- Setiyoningrum F, Priadi G, Afiati F. 2017. Purifikasi Parsial dan Karakterisasi Enzim  $\beta$ -Galaktosidase Isolasi dari Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus *Lactobacillus farciminis*. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan Nasional 9*. Universitas Padjadjaran, Sumedang 15 November 2017.
- Sharma S, Sigh P. 2014. Isolation and characterization of  $\beta$ -galactosidase enzyme producing microbe and optimization of its enzyme activity under different culture condition. *Intl J Curr Microbiol Appl Sci* 3 (7): 148-155.
- Shaukat A, Levitt MD, Taylor BC, Mac Donald R, Shamliyan TA, Kane RL, Wilt TJ. 2010. Systematic review: Effective management strategies for lactose intolerance. *Ann Internal Med* 152 (12): 797-803.
- Singh AK, Sinha S, Singh K. 2009. Study on  $\beta$ -galactosidase isolation, purification and optimization of lactose hydrolysis in whey for production of instant energy drink. *Intl J Food Eng* 5 (2) art 5:1-10.
- Soares I, Tavora Z, Barcelos RP, Baroni S. 2001. Microorganism produced enzyme in food industry. *J Agric Biol Sci* 488: 83-84.
- Somkuti GA, Dominiecki ME, Steynberg DH. 1998. Permeabilization of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus dekrueckii* subsp. *bulgaricus* with ethanol. *Current Microbiology* 36: 202-206.
- Vasiljevic T, Jelen P. 2001. Production of  $\beta$ -galactosidase for lactose hydrolysis in milk and products using thermophilic lactic acid bacteria. *J Innov Food Sci Emerg Technol* 2: 75-85.
- Vinderola CG, Reinheimer JA. 2003. Lactic acid starter and probiotic bacteria, a comparative "in vitro" study of probiotic characteristic and biological barriers resistance. *J Food Res Intl* 36: 895-904.

# Hubungan kekerabatan padi gogo pada kondisi ternaungi berdasarkan analisis RAPD

## Relationship analysis of upland rice under shading condition based on RAPD

YULI SULISTYOWATI<sup>1,\*</sup>, ANGELITA PUJI LESTARI<sup>2</sup>, ENUNG SRI MULYANINGSIH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Jl. Raya Bogor KM 46 Cibinong 61911, Jawa Barat, Indonesia. Tel. +62-021-8754587,

\*email: ysulistyowati@yahoo.com

<sup>2</sup>Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi). Jl. Raya 12 Sukamandi Subang 41256, Jawa Barat, Indonesia.

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 24 Juli 2018.

**Abstrak.** Sulistyowati Y, Lestari AP, Mulyaningsih ES. 2018. Hubungan kekerabatan padi gogo pada kondisi ternaungi berdasarkan analisis RAPD. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 190-194*. Padi gogo merupakan tanaman yang toleran pada lahan kering dan dapat ditanam sebagai tanaman sela di bawah tegakan. Akan tetapi naungan tanaman tegakan menjadi kendala pertumbuhannya di lahan perkebunan, sehingga perlu upaya untuk memperoleh varietas padi gogo yang toleran terhadap kondisi naungan. Marka molekuler dapat digunakan untuk menganalisis keragaman genetik, mengetahui identitas kultivar dan studi evolusi. RAPD (Random amplified polymorphism DNA) merupakan salah satu metode untuk menganalisis keragaman genetik. Penelitian sebelumnya telah dilakukan seleksi terhadap 200 genotipe padi gogo yang diberi perlakuan naungan, selanjutnya 19 genotipe dengan hasil/rumpun tinggi dan 11 genotipe dengan hasil/rumpun rendah digunakan dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi keragaman genetik dari 30 padi gogo yang ditanam pada kondisi naungan berdasarkan analisis marka molekuler. Tiga puluh genotipe padi gogo dievaluasi menggunakan 20 marka RAPD. Hasil analisis diperoleh 12 marka menunjukkan pita polimorfik yang jelas untuk selanjutnya dianalisis menggunakan program NTSYS 2.02. Hasil analisis menunjukkan terdapat 72 lokus RAPD, dengan rata-rata 6 pita per primer. Analisis dendrogram pada koefisien kemiripan 0.76 terdapat 4 kelompok (kluster). Jumlah genotipe untuk masing-masing kluster berturut-turut adalah 16, 9, 3 dan 2 (kluster 1,2,3 dan 4). Informasi genetik berguna untuk pemilihan tetua dan mengetahui keragaman plasma nutfah yang ada.

**Kata kunci:** Naungan, padi gogo, RAPD

**Abstract.** Sulistyowati Y, Lestari AP, Mulyaningsih ES. 2018. Relationship analysis of upland rice under shading condition based on RAPD *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 190-194*. Upland rice is tolerant crops on dry land and can be planted as a crop stream to the area under the stands. However, the shade area under the stands often affect the growth of rice in the fields. Efforts to develop upland rice varieties tolerant shade is necessary. Molekuler markers can be used to analysis genetic variability, inform cultivar identity and evolution study. RAPD (Randomly amplified polymorphic DNA) is one of the methods to analysis genetic variability. In a previous study, screening level of 200 rice genotypes had been done in a controlled shade using paranet. 19 genotypes with high yield and 11 genotypes with low yield under controlled shade were used in this study. The objective of this study was to assess the genetic variability of 30 rice genotypes that planted under the shade area using molekuler marker analysis. Thirty rice genotypes were analyzed using 20 RAPD primer. Twelve out of 20 primer gave the polimorfic bands and then analyzed using the NTSYS 2.02 program. The results showed a total of 72 RAPD loci, with an average of 6 fragmen per primer. The dendrogram for pooled data showed four clusters in similarity coefficient 0.76. The number of genotypes of each cluster were 16, 9, 3 and 2 respectively (cluster 1,2,3, and 4). The information of genetic variability is useful in the choice of parents for plant breeding and assess the variability of germplasm.

**Keywords:** Shading, upland rice, RAPD

## PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk di Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan pangan bagi penduduk yang terus meningkat diperlukan ketersediaan pangan yang cukup. Seiring semakin berkurangnya sawah atau lahan subur untuk pertanian, maka diperlukan pemanfaatan lahan-lahan sub optimal. Salah satu lahan sub optimal adalah lahan perkebunan atau dibawah tegakan. Padi gogo merupakan padi yang ditanam pada lahan kering sehingga dapat diupayakan sebagai

tanaman sela pada tanaman tahunan terutama saat belum berproduksi serta tajuk belum saling menutupi. Akan tetapi pengembangan padi gogo sebagai tanaman sela untuk areal di bawah tegakan sering menghadapi berbagai kendala, terutama intensitas cahaya yang rendah. Menurut Harsanti (2011) kekurangan cahaya pada tanaman padi gogo dapat mengakibatkan terganggunya proses metabolisme sehingga menurunkan laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat yang selanjutnya dapat menyebabkan penurunan hasil. Cahaya matahari merupakan sumber energi untuk proses fotosintesis (Sirait 2008). Oleh karena itu diperlukan upaya

untuk memperoleh varietas padi gogo yang toleran terhadap kondisi naungan.

Saat ini kemajuan ilmu bidang biologi molekuler telah dapat mengamati karakterisasi makhluk hidup pada tingkat DNA dalam bentuk marka. Marka molekuler merupakan karakter seleksi yang stabil, tidak dipengaruhi oleh lingkungan dan dapat dilakukan pada generasi awal. Penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) merupakan salah satu marka molekuler yang banyak digunakan untuk klasifikasi dan identifikasi tanaman. Hingga saat ini telah banyak hasil penelitian yang menggunakan RAPD pada berbagai komoditas pertanian dan untuk berbagai tujuan. Handayani *et al.* (2012) melakukan seleksi marka RAPD terpaut sifat toleran intensitas cahaya rendah pada kedelai. Goraniya *et al.* (2013) melaporkan bahwa RAPD dapat membantu dalam mengidentifikasi dan pembuktian keragaman dan hubungan genetik antara spesies yang berbeda pada *Manilkara hexandra* dan *Averrhoa carambola*. Teknik RAPD juga digunakan untuk mengetahui hubungan kekerabatan antara mangga lokal dan mangga populer yang telah dilakukan oleh Gajera *et al.* (2014).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penanaman 200 genotipe padi gogo pada kondisi ternaungi di Kebun Percobaan Muara, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Bogor. Dari penelitian tersebut diperoleh kisaran hasil/rumpun antara 0.00 g – 19.03 g, selanjutnya dipilih 19 genotipe dengan hasil lebih dari 10.5 g/rumpun dan 11 genotipe dengan hasil kurang dari 1.5 g/rumpun untuk digunakan dalam penelitian ini. Ketiga puluh genotipe tersebut dianalisis menggunakan marka RAPD. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat hubungan kekerabatan dari 30 genotipe padi gogo yang ditanam pada kondisi ternaungi. Data keragaman genetik atau jarak genetik yang diperoleh dapat digunakan untuk memilih calon tetua persilangan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong pada bulan Agustus – Desember 2017. Sebanyak 30 genotipe padi gogo disemai dalam bak plastik berukuran 40 x 30 x 15 cm menggunakan media tanah dan kompos dengan perbandingan 2 : 1. Selanjutnya bak persemaian disimpan dalam rumah kaca dan disiram menggunakan *hand sprayer* untuk menjaga kelembaban.

Daun tanaman padi yang telah berumur 2-3 minggu dipotong menggunakan gunting yang telah disterilisasi menggunakan etanol 70%. Daun dimasukkan dalam tube 1.5 ml dan diletakkan dalam box berisi es. Selanjutnya sampel daun disimpan dalam freezer untuk digunakan dalam ekstraksi DNA.

### Isolasi DNA

Metode isolasi DNA menggunakan metode CTAB. Daun di dalam tube 1.5 ml diberi Nitrogen cair lalu digerus dan ditambahkan 750 ul buffer isolasi (Tris-HCl pH 7.5 0.2 M, EDTA 0.05 M, NaCl 2 M, dan CTAB 2%). Selanjutnya sampel diinkubasi pada suhu 65°C selama 1 jam. Kemudian ke dalam tube ditambahkan 750 ul *chloroform*:

*isoamylalkohol* (24: 1) dan disentrifugasi selama 10 menit pada kecepatan 8.000 rpm. Supernatan dipindahkan ke tube baru dan ditambah dengan 400 ul isopropanol dingin, lalu disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 8.000 rpm. Supernatan dibuang dan pelet dicuci dengan 70% etanol. Pelet dikeringkan dan dilarutkan dengan 50 ul TE pH 8.0.

Kualitas dan keberadaan DNA diamati menggunakan elektroforesis berdasarkan pita yang terbentuk. Elektroforesis dilakukan pada 1% gel agarose menggunakan buffer 0.5x TBE 70 volt selama 45 menit. Hasil elektroforesis divisualisasikan di atas UV transiluminator dan difoto dengan alat biodocanalyser.

Kuantitas dan kemurnian DNA diukur menggunakan nanodrop (Implen Nanophotometer). Selanjutnya dibuat pengenceran DNA 100 ng/ul agar konsentrasi seragam saat digunakan dalam analisis molekuler.

### Analisis molekuler

Berdasarkan hasil percobaan di lapang dalam kondisi ternaungi yang dilakukan di Kebun Percobaan BB Padi, Muara, Bogor dipilih 19 genotipe yang memiliki hasil/rumpun lebih dari 10.5 g dan 11 genotipe dengan hasil/rumpun kurang dari 1.5 g (Tabel 1). Selanjutnya DNA dari genotipe-genotipe tersebut dianalisis keragaman genetiknya menggunakan marka RAPD. RAPD dilakukan dengan prinsip penggandaan DNA menggunakan alat PCR. Kemunculan pita DNA menjadi dasar untuk analisis keragamannya

**Tabel 1.** Genotipe padi gogo yang dianalisis menggunakan marka RAPD

	No.	Genotipe
Genotipe dengan hasil/rumpun lebih dari 10.5 g	1	B14168E-MR-31
	2	B14168E-MR-33
	3	B11592F-MR-4-6-1-6-2-3-2-TB1
	4	B14168E-MR-23
	5	B12755E-MR-1-PN-8-2-3-1
	6	B12743-MR-18-2-3-5-PN-10-3-1
	7	B15119C-TB-13
	8	B11908F-TB-1-1
	9	B15175C-TGB-19
	10	B15175C-TGB-23
	11	B15175C-TGB-40
	12	B15302B-TGB-38
	13	B15344B-TB-31
	14	B15344B-TB-50
	15	B15340-1B-TB-39
	16	B15341-2B-TB-37
	17	B12056F-TB-1-5-4-1
	18	B14089F-Ng-80
	19	Al-Kautsar
Genotipe dengan hasil/rumpun kurang dari 1.5 g	20	IR 64
	21	Inpago 5
	22	Kalimutu
	23	Inpago 6
	24	Inpago 7
	25	Inpago 11
	26	Cisantana
	27	Salumpikit
	28	Kasalath
	29	Grendel 2
	30	Grendel 5

### Amplifikasi DNA

DNA diamplifikasi menggunakan PCR. Reaksi terdiri atas: 100 ng/ $\mu$ L genomik DNA (1  $\mu$ L), 10X buffer polimerase DNA (1  $\mu$ L), 10 mM dNTPs (0.2  $\mu$ L), 10  $\mu$ M/uL primer (0.8  $\mu$ L), 5U/  $\mu$ L enzim Taq polimerase DNA (0.04  $\mu$ L) dan ditambahkan ddH<sub>2</sub>O hingga volume reaksi total mencapai 10  $\mu$ L.

Amplifikasi DNA dilakukan menggunakan 20 primer RAPD yaitu OPA 02, OPA 09, OPB 09, OPC 05, OPC 09, OPD 05, OPD 06, OPG 13, OPH 03, OPJ 01, OPJ 05, OPN 12, OPS 19, OPW 05, OPW 16, OPY 08, OPZ 03, S122, S123, dan S126 dengan alat PCR Thermal Cycler (Biometra), pada kondisi: satu siklus denaturasi (95°C, 3 menit); 44 siklus amplifikasi [denaturasi 94°C 30 detik, annealing 31°C 30 detik, sintesis 72°C 1 menit]; 72°C 10 menit (pemanjangan final); 10°C (penyimpanan). Hasil PCR dipisahkan dalam 2 % gel agarose yang telah diberi SYBR safe. Running gel dilakukan selama 120 menit pada tegangan 50 volt. Gel divisualisasi menggunakan Gel Doc.

### Analisis data

Analisis kekerabatan dilakukan berdasarkan pita produk amplifikasi yang muncul kemudian discoring secara visual. Skor 1 apabila ada pita dan 0 jika tidak ada pita. Scoring ini dilakukan pada setiap genotipe tanaman dan setiap primer, sehingga membentuk data biner. Estimasi kekerabatan didasarkan atas jumlah kesamaan pita yang teramplifikasi yang dianalisis dengan perangkat lunak NTSYS 2.02. Dendrogram dibuat menggunakan unweighted pair-group with arithmetic average (UPGMA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan hasil analisis dari 20 primer yang digunakan, 12 primer menghasilkan produk amplifikasi. Hasil amplifikasi berupa 9 pita monomorfik dan 63 pita polimorfik dengan jumlah total pita amplifikasi sebanyak 72 pita (Tabel 2). Beberapa contoh hasil PCR ditampilkan pada Gambar 1. Hasil PCR menggunakan 12 primer selanjutnya dianalisis menggunakan program NTSYS 2.02

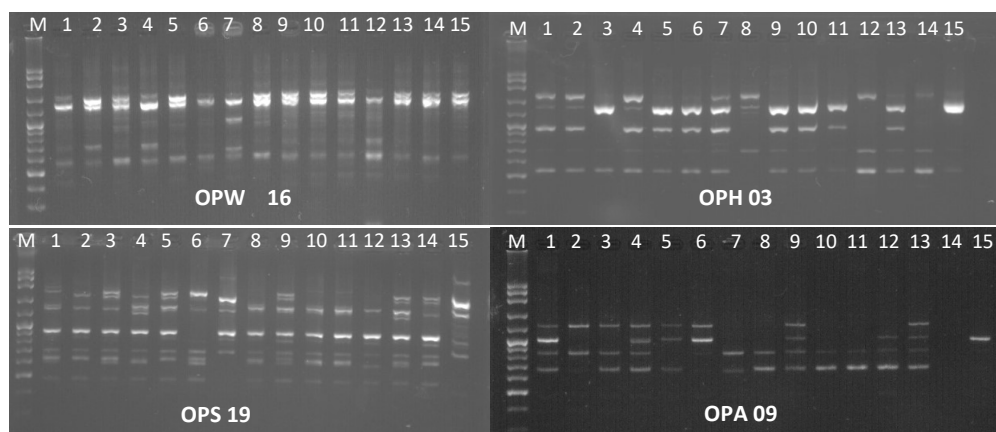
untuk mengetahui kekerabatan genetik di antara genotipe yang diuji. Dendrogram yang dihasilkan menunjukkan adanya 4 kelompok genotipe padi gogo (Gambar 2). Jumlah genotipe untuk masing-masing kluster berturut-turut adalah 16, 9, 3 dan 2 (kluster 1,2,3 dan 4).

### Pembahasan

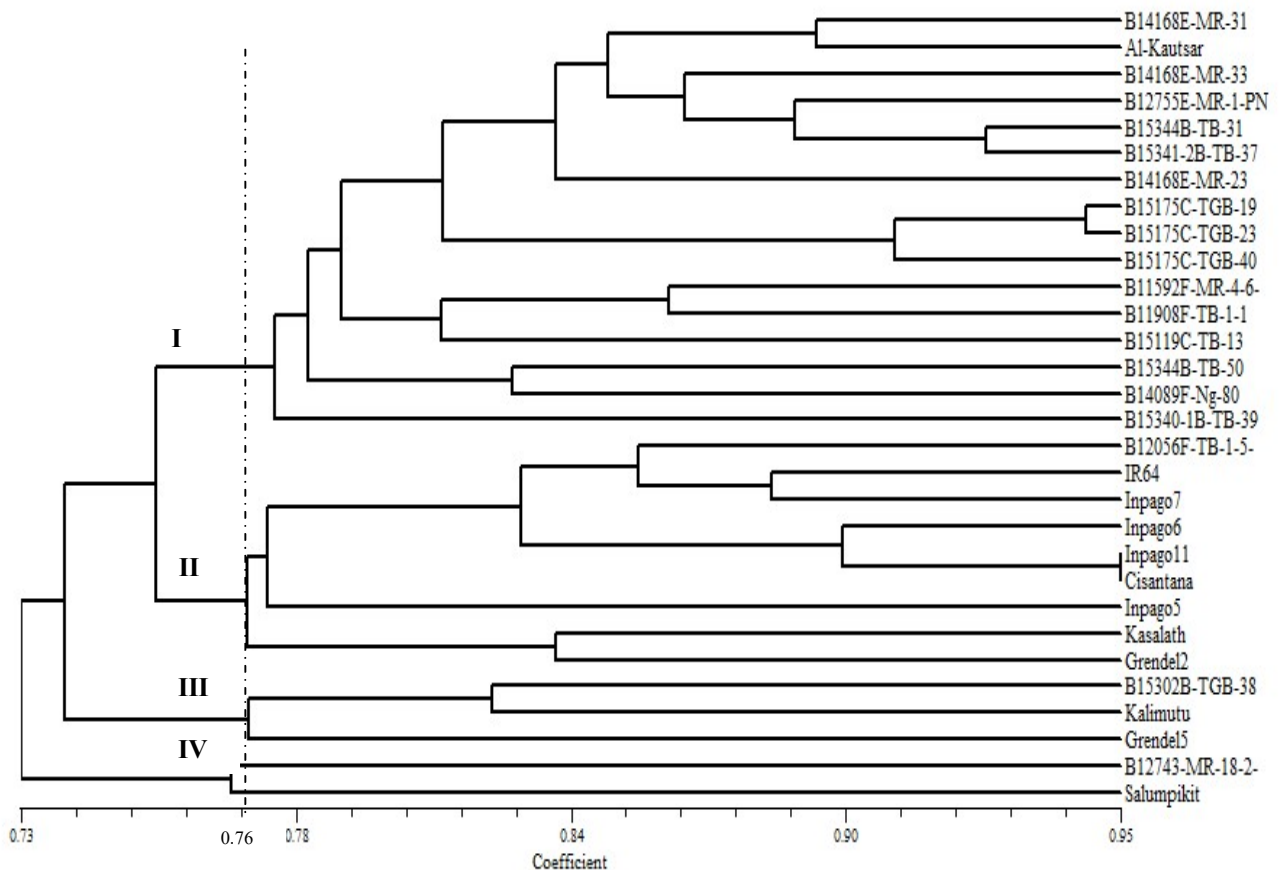
Pengamatan keragaman genetik dalam studi ini dilakukan menggunakan marka molekuler RAPD. Keuntungan dari penggunaan marka molekuler ini adalah bahwa hasil yang diperoleh tidak dipengaruhi lingkungan. Analisis DNA dilakukan terhadap 30 genotipe untuk melihat karakter kekerabatan genetik antar genotipe. Pada penelitian ini digunakan 20 primer RAPD untuk mengamplifikasi total genom DNA. Dari 20 primer yang diuji, 12 primer memunculkan pita (OPH 03, OPS 19, OPW 16, OPW 05, OPA 02, OPC 05, OPG 13, OPJ 01, OPB 09, OPA 09, OPJ 05 dan OPC 09) dan 8 primer tidak memunculkan pita atau tidak teramplifikasi (OPY 08, OPZ 03, OPD 05, OPD 06, OPN 12, S122, S123, dan S126). Pita tidak teramplifikasi dapat disebabkan oleh suhu annealing belum optimal atau urutan DNA primer yang tidak sesuai dengan urutan DNA pada genom padi yang diuji.

**Tabel 2.** Primer RAPD yang digunakan dan rekapitulasi hasil PCR dalam analisis DNA padi naungan

No	Primer	Pita monomorfik	Pita polimorfik	Jumlah total pita	Persentase Polimorfisme (%)
1	OPS 19	1	10	11	91
2	OPG 13	0	4	4	100
3	OPH 03	0	6	6	100
4	OPW 16	2	4	6	67
5	OPC 05	0	10	10	100
6	OPW 05	2	2	4	50
7	OPJ 01	1	3	4	75
8	OPJ 05	1	1	2	50
9	OPA 09	0	8	8	100
10	OPB 09	0	4	4	100
11	OPA 02	2	7	9	78
12	OPC 09	0	4	4	100
Total		9	63	72	



**Gambar 1.** Hasil PCR menggunakan primer OPW 16, OPS 19, OPH 03 dan OPA 09. Keterangan . M marker ladder 100bp; 1-15 sampel genotipe padi gogo



**Gambar 2.** Dendrogram kekerabatan 30 genotipe padi gogo dengan penanda RAPD

Jumlah pita yang dihasilkan untuk setiap primer bervariasi mulai dari 2 (OPJ 05) hingga 11 (OPS 19) dengan rata-rata kemunculan pita setiap primer adalah 6. Dari 72 total pita yang dihasilkan, 63 adalah pita polimorfik (87.5 %). Kesesuaian setiap primer bervariasi dan berbeda terhadap setiap DNA cetakan, meskipun DNA berasal dari komoditi tanaman yang sama (Simarmata dan Rustikawati 2015). Pita polimorfik menunjukkan adanya keragaman dalam genom tanaman. Semakin banyak primer yang dapat mengamplifikasi pita polimorfik, semakin besar keragaman dalam genom (Mulyaningsih dan Indrayani 2014).

Hasil PCR menunjukkan adanya keragaman diantara genotipe padi gogo yang diuji. Pita DNA hasil amplifikasi dianalisis keragamannya secara deskriptif. Analisis kelompok (cluster analysis) dilakukan menggunakan *unweighted pair group method for arithmetic mean* (UPGMA) untuk menghitung jarak genetik. Pengelompokan tersebut menampilkan hubungan kekerabatan genetik dalam bentuk dendrogram yang dihasilkan dalam program NT-SYS.

Hasil analisis kluster berdasarkan 12 marka RAPD terhadap 30 padi gogo pada koefisien kemiripan 0,76 atau jarak genetik 0,24 terdapat empat kelompok atau kluster. Kelompok 1 terdiri dari 16 genotipe : B14168E-MR-31, Al-Kautsar, B14168E-MR-33, B12755E-MR-1-PN-8-2-3-1, B15344B-TB-31, B15341-2B-TB-37, B14168E-MR-23, B15175C-TGB-19, B15175C-TGB-23, B15175C-TGB-40,

B11592F-MR-4-6-1-6-2-3-2-TB1, B11908F-TB-1-1, B15119C - TB-13, B15344B-TB-50, B14089F-Ng-80 dan B15340 -1B-TB-39. Kelompok 2 terdiri dari 9 genotipe yaitu B12056F-TB-1-5-4-1, IR 64, Inpago 7, Inpago 6, Inpago 11, Cisantana, Inpago 5, Kasalath dan Grendel 2. Kelompok 3 terdiri atas 3 genotipe yaitu B15302B-TGB-38, Kalimutu dan Grendel 5. Kelompok 4 hanya memiliki 2 genotipe yaitu B12743-MR-18-2-3-5-PN-10-3-1 dan Salumpikit. Berdasarkan primer yang digunakan, genotipe B15175C-TGB-19 dan B15175C-TGB-23 memiliki koefisien kemiripan diatas 94 %, sedangkan Cisantana dan Inpago 11 memiliki koefisien kemiripan 95%.

Dari pengelompokan tersebut terlihat bahwa pada kluster 1 mengelompok genotipe-genotipe padi gogo yang memiliki hasil lebih dari 10.5 g/rumpun pada kondisi ternaungi. Sedangkan kluster 2 hampir semuanya merupakan genotipe padi gogo yang memberikan hasil kurang dari 1.5 g/rumpun dan hanya 1 genotipe yang memberikan hasil lebih dari 10.5 g/rumpun. Kluster 3 dan 4 terdiri dari padi gogo yang memiliki hasil lebih dari 10.5 g/rumpun dan kurang dari 1.5 g/rumpun. Berdasarkan hasil pengelompokan tersebut, diduga primer yang digunakan dalam penelitian ini dapat mengelompokkan adaptasi genotipe terhadap naungan. Menurut Hapsoro *et al* (2015) penggunaan penanda molekuler memberikan hasil yang lebih handal pada penilaian keragaman genetik. Marka molekuler yang terpaut dengan sekuen gen yang

mengendalikan karakter yang ingin diperbaiki dapat dijadikan sebagai alat bantu seleksi (Hussain 2006).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Sri Indrayani, S.Si dan Oktri Yurika, A.Md yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Kepada Proyek Penelitian KP4S tahun anggaran 2017 Kementerian Pertanian, yang telah membiayai penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gajera HP, Bambharolia RP, Domadiya RK, Patel SV, Golakiya BA. 2014. Molecular characterization and genetic variability studies associated with fruit quality of indigenous mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Plant Systematics and Evolution* 300: 1011-1020.
- Goraniya SN, Tusamda AR, Shirolkar G, Rao SN, Murthy SD, Pawar. 2013. Molecular analysis of *Manilkara hexandra* Roxb. and *Averrhoa carambola* L. using RAPD markers helps to understand genetic variations. *Intl J of Pharm Pharmaceut Sci* 5 (3): 626-628.
- Handayani T, Sastrosumarjo S, Sopandie D, Suharsono S, Setiawan A. 2012. Analisis marka morfologi dan molekuler sifat ketahanan kedelai terhadap intensitas cahaya rendah. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 8 (1).
- Hapsoro D, Warganegara HA, Utomo SD, Sriyani N, Yusnita. 2015. Genetic diversity among sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) genotypes as shown by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). *Agrivita* 37 (3): 247-257.
- Harsanti R. 2011. Potensi hasil tanaman padi gogo yang berasosiasi dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp pada lingkungan yang terpapar berbagai tingkat penanaman. [Skripsi]. Universitas Jember, Jember.
- Hussain SS. 2006. Molecular breeding for abiotic stress tolerance. drought perspective. *Proc Pakistan Acad Sci* 43 (3): 189-210.
- Mulyaningsih ES, Indrayani S. 2014. Keragaman morfologi dan genetik padi gogo lokal asal Banten. *Jurnal Biologi Indonesia* 10 (1) : 119 - 128.
- Simarmata M, Rustikawati. 2015. Identifikasi genetik kultivar padi gogo dengan menggunakan marka RAPD. *Akta Agrosia* 18 (2): 1-10.
- Sirait J. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 13 (2): 109-116

# Keanekaragaman anggrek (Orchidaceae) di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb), Jawa Tengah

## Diversity of orchid (Orchidaceae) in Mount Merbabu National Park (TNGMb), Central Java

GILANG DWI NUGROHO<sup>1,2,♥</sup>, ADITYA<sup>1,2</sup>, KRISTINA DEWI<sup>3</sup>, SURATMAN<sup>4,♥♥</sup>

<sup>1</sup>Kelompok Studi Biodiversitas, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57 126, Jawa Tengah, Indonesia. Tel./fax.: +62-857-13049711, ♥email: dwinugrohogilang@gmail.com.

<sup>2</sup>Kelompok Studi Kepak Sayap, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia.

<sup>3</sup>Pengendali Ekosistem Hutan, Taman Nasional Gunung Merbabu. Boyolali 57316, Jawa Tengah, Indonesia.

<sup>4</sup>Grup Riset Biomateri Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia. ♥♥email: suratman@staff.uns.ac.id

Manuskrip diterima: 18 Juni 2018. Revisi disetujui: 25 Juli 2018.

**Abstrak.** Nugroho GD, Aditya, Dewi K, Suratman. 2018. Keanekaragaman anggrek (Orchidaceae) di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb), Jawa Tengah. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 195-201*. Gunung Merbabu merupakan suatu kawasan yang dikelola oleh Taman Nasional dengan sistem pengelolaan kawasan menjadi 5 wilayah resort, yaitu Selo, Wonolelo, Pakis, Kopeng, dan Ampel. Gunung Merbabu adalah gunung api yang bertipe Strato yang terletak secara geografis pada 7,5° LS dan 110,4° BT. Secara administratif gunung ini berada di wilayah Kabupaten Magelang di lereng sebelah barat, Kabupaten Boyolali di lereng sebelah timur dan selatan, dan Kabupaten Semarang di lereng sebelah utara, Provinsi Jawa Tengah. Gunung ini merupakan favorit bagi para pendaki untuk dapat sampai di puncak. Selain itu, ternyata gunung ini memiliki potensi keanekaragaman hayati yang sangat besar namun belum banyak terungkap keanekaragaman hayatinya terutama anggrek. Penelitian ini dilaksanakan pada 13 Januari 2018 sampai 13 Februari 2018 yang bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman anggrek di Taman Nasional Gunung Merbabu. Penelitian ini menggunakan metode jelajah di sepanjang jalur pengamatan dengan radius 10 m ke kanan dan ke kiri kemudian mencatat setiap spesies anggrek yang ditemukan. Anggrek dikoleksi di tanah maupun epifit pada tegakan pohon yang berada di sepanjang jalur jelajah dengan memperhatikan keberagamannya. Hasil yang ditemukan adalah 18 spesies anggrek, yaitu *Appendicula alba* Bl., *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr., *Bulbophyllum flavescens* (Bl.) Lindl., *Cheirostylis* sp., *Coelogyne longifolia* (Bl.) Lindl., *Coelogyne* sp., *Dendrobium sagittatum* J.J.Sm., *Eria multiflora* (Bl.) Lindl., *Habenaria tosariensis* J.J.Sm., *Liparis javanica* J.J.Sm., *Liparis pallida* (Bl.) Lindl., *Malaxis kobei* (J.J.Sm.) J.B.Comber, *Malaxis* sp., *Oberonia similis* (Bl.) Lindl., *Pholidota carnea* (Bl.) Lindl., *Phreatia sulcata* (Bl.) Lindl., *Spathoglottis plicata* Bl., *Taeniophyllum glandulosum* Bl.

**Kata kunci:** Anggrek, Gunung Merbabu, keanekaragaman

**Abstract.** Nugroho GD, Aditya, Dewi K, Suratman. 2018. *Diversity of orchid (Orchidaceae) in Mount Merbabu National Park (TNGMb), Central Java. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 195-201*. Mount Merbabu is an area managed by National Park with the management system into 5 resort areas, Selo, Wonolelo, Pakis, Kopeng, and Ampel. Mount Merbabu is strato-type volcano located geographically at 7.5 ° LS and 110.4 ° east. Administratively, this mountain is located in Magelang regency in the western slope, Boyolali Regency on the eastern and southern slopes, and Semarang regency on the northern slope of Central Java province. This mountain is a favorite for hikers to climb to the top of the mountain. In addition, it turns out this mountain has a great potential of biodiversity but not yet revealed, especially orchids. This research was conducted from 13<sup>th</sup> January 2018 to 13<sup>th</sup> February 2018 which aims to determine the diversity of orchids in Merbabu Mountain National Park. This study used exploration method along with the observation in tracking road within radius of 10 m to the right and left then recorded every species of orchid found. Orchids are collected in soil or epiphytes and also observing their diversity. In this research 18 orchids such as *Appendicula alba* Bl., *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr., *Bulbophyllum flavescens* (Bl.) Lindl., *Cheirostylis* sp., *Coelogyne longifolia* (Bl.) Lindl., *Coelogyne* sp., *Dendrobium sagittatum* J.J.Sm., *Eria multiflora* (Bl.) Lindl., *Habenaria tosariensis* J.J.Sm., *Liparis javanica* J.J.Sm., *Liparis pallida* (Bl.) Lindl., *Malaxis kobei* (J.J.Sm.) J.B.Comber, *Malaxis* sp., *Oberonia similis* (Bl.) Lindl., *Pholidota carnea* (Bl.) Lindl., *Phreatia sulcata* (Bl.) Lindl., *Spathoglottis plicata* Bl., *Taeniophyllum glandulosum* Bl.

**Keywords:** Diversity, Mount Merbabu, orchids

### PENDAHULUAN

Gunung Merbabu merupakan suatu kawasan yang dikelola oleh Taman Nasional dengan sistem pengelolaan

kawasan menjadi 5 wilayah resort, yaitu Selo, Wonolelo, Pakis, Kopeng, dan Ampel. Gunung Merbabu adalah gunung api yang bertipe Strato yang terletak secara geografis pada 7,5° LS dan 110,4° BT. Secara administratif

gunung ini berada di wilayah Kabupaten Magelang di lereng sebelah barat, Kabupaten Boyolali di lereng sebelah timur dan selatan, dan Kabupaten Semarang di lereng sebelah utara, Provinsi Jawa Tengah. Gunung ini merupakan favorit bagi para pendaki untuk dapat sampai di puncak. Selain itu, ternyata gunung ini memiliki potensi keanekaragaman hayati yang sangat besar (Supriatna 2014). Namun, belum banyak terungkap terutama dari keanekaragaman hayati floranya, yaitu anggrek.

Anggrek (Orchidaceae) Anggrek merupakan salah satu famili tumbuhan yang mempunyai variasi cukup tinggi dan sangat menarik. Diperkirakan di dunia terdapat sekitar kurang lebih 20.000 spesies anggrek yang terdiri atas 700-800 marga (Simpson 2006). Sebagian besar anggrek merupakan tumbuhan kosmopolitan yang hampir tersebar di seluruh bagian dunia, tetapi pada daerah vegetasi yang terbatas. Seperti halnya kelompok tumbuhan tinggi lainnya, anggrek lebih banyak terdapat di daerah tropik dengan daerah persebaran yang tidak merata. Spesies anggrek dapat tumbuh pada daerah dataran rendah sampai ke daerah dataran tinggi, akan tetapi penyebaran beberapa spesies anggrek beranekaragam pada setiap interval ketinggian tertentu yang dapat menentukan tumbuhan anggrek hidup survival (Sadili 2013).

Hutan belantara Indonesia menyimpan kekayaan spesies anggrek yang sangat beragam. Pakar anggrek menganggap bahwa Indonesia merupakan negara dengan spesies anggrek paling kaya di dunia, bukan hanya dalam jumlah genus, namun juga dalam hal spesies dengan varietas dan tipetipenya. Berbagai sumber menyatakan bahwa Indonesia memiliki keanekaragaman anggrek alam

kurang lebih 5000 spesies (Conservasi International 1997).

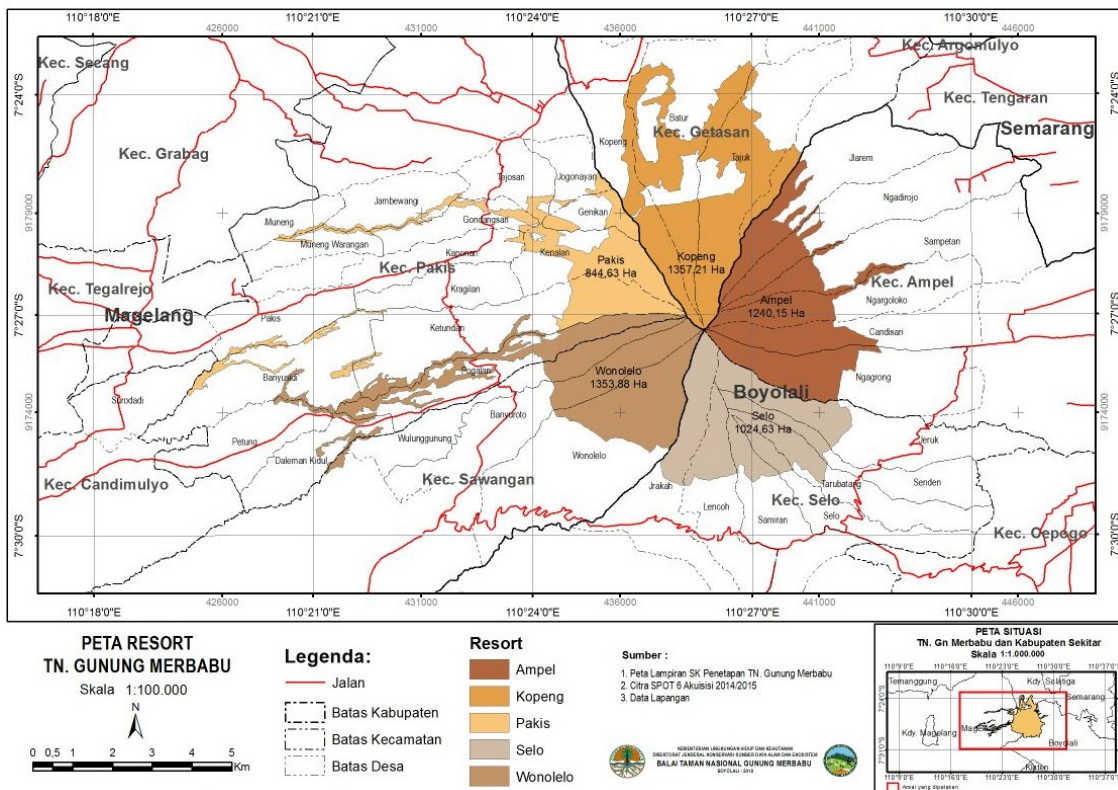
Penelitian tentang anggrek telah dilakukan di berbagai tempat di Taman Nasional lain. Mahyar dan Sadili (2003) yang melakukan penelitian di Taman Nasional Gunung Halimun menemukan 74 marga dan 258 spesies anggrek. Semakin banyaknya penelitian tentang keanekaragaman anggrek di Taman Nasional Indonesia akan semakin baik karena dapat melengkapi data yang belum ada sebelumnya.

Jika ditotal secara keseluruhan Keanekaragaman anggrek di Indonesia diperkirakan jumlahnya sekitar 5.000 spesies dengan hidup sebagai epifit dan terestrial yang diantaranya mempunyai nilai ekonomi tinggi (Sugiyarto et al. 2016). Jika aset kekayaan ini dimanfaatkan dengan baik dapat memberikan keuntungan dari segi ekonomi namun juga sekaligus sebagai tantangan untuk menjaga, mengelola dan melestarikannya. Oleh karena itu, perlu diadakannya penelitian untuk inventarisasi anggrek-anggrek alam sebagai langkah awal pengoptimalan pemanfaatan anggrek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman anggrek di Taman Nasional Gunung Merbabu.

**BAHAN DAN METODE**

**Area kajian**

Penelitian keanekaragaman anggrek ini dilaksanakan di kawasan hutan Taman Nasional Gunung Merbabu di wilayah resort, yaitu Selo, Wonolelo, Pakis, Kopeng, dan Ampel Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan pada 13 Januari 2018 s.d. 13 Februari 2018.



**Gambar 1.** Peta kawasan Balai Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah

### Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel serta identifikasi spesimen saat penelitian lapang antara lain galah, cetok, *cutter*, plastik bening, kamera Nikon D5500, buku lapang, pensil, botol dan kertas label. Sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70 %.

### Cara kerja

Penelitian ini menggunakan metode jelajah di sepanjang jalur pengamatan dengan radius 10 m ke kanan dan ke kiri kemudian mencatat setiap spesies anggrek yang ditemukan. Anggrek dikoleksi di tanah dan epifit yang berada di sepanjang jalur jelajah dengan memperhatikan keberagamannya. Anggrek dibawa untuk ditanam di sekitar resort, didokumentasikan dan diidentifikasi.

Untuk bagian bunga anggrek diletakan di dalam botol berisi alkohol 70% kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi. Sedangkan anggrek yang ditemukan fase vegetatif hanya tidak dikoleksi hanya didokumentasikan.

Anggrek yang belum diketahui spesiesnya akan diidentifikasi dengan menggunakan beberapa buku identifikasi anggrek antara lain Comber (1990), Handoyo (2010), Sulistyono (2011), Mahyar dan Sadili (2003).

### Analisis data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menjelaskan deskripsi dari masing-masing spesies anggrek yang ditemukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan hutan Gunung Merbabu memiliki rentang ketinggian 1000-2400 mdpl dengan suhu rata-rata adalah 15-25 °C. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1), ditemukan 18 spesies anggrek. Resort Selo merupakan resort yang keanekaragaman anggreknya tertinggi, yaitu delapan spesies. Kemudian diikuti Wonolelo, Pakis, Ampel dengan tujuh spesies, dan Kopeng hanya satu spesies. Resort Selo memiliki keanekaragaman anggrek tertinggi dikarenakan merupakan lokasi yang paling dekat dengan habitat dari *Presbytis comata fredericae* sehingga kondisi hutannya sangat dijaga oleh pihak Taman Nasional Gunung Merbabu (Handayani 2016). Sedangkan di Resort Kopeng ditemukan hanya satu spesies anggrek, yaitu *Malaxis kobi* hal tersebut dikarenakan resort ini memiliki dua jalur pendakian resmi yang sering dilalui oleh para pendaki sehingga faktor biotik tersebut mempengaruhi distribusi dan kelimpahan tumbuhan (Ewuse 2006). Selain itu, adanya eksploitasi perburuan anggrek alam juga memengaruhi keberadaan sedikitnya anggrek yang tumbuh alami di kawasan hutan resort ini (Irwanda et al. 2018).

Dari 18 anggrek, 10 spesies adalah anggrek epifit. Menurut penelitian Musa et al. (2013) sebagian besar anggrek daerah hutan hujan tropis, seperti di Gunung Merbabu biasanya adalah spesies anggrek epifit yang dapat kita jumpai pada cabang pohon dengan kondisi lembab dan curah hujan tinggi. Sebagian besar anggrek epifit ditemukan menempel pada pohon yang terdapat lumut. Crain (2012) menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara keberadaan lumut di suatu lokasi dengan pertumbuhan anggrek yang mampu menyediakan air bagi anggrek untuk hidup.

**Tabel 1.** Keanekaragaman anggrek Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah

Nama ilmiah	Resort					Ketinggian (m dpl)	Habitat
	Selo	Wonolelo	Pakis	Kopeng	Ampel		
<i>Appendicula alba</i> Bl.		√	√			1483-1521	T
<i>Arundina graminifolia</i> (D. Don) Hochr.					√	1235	T
<i>Bulbophyllum flavescens</i> (Bl.) Lindl.		√				1483-1555	E
<i>Cheirostylis</i> sp.		√			√	1506-1582	T
<i>Coelogyne longifolia</i> (Bl.) Lindl.	√					1711	E
<i>Coelogyne</i> sp.			√			2023	E
<i>Dendrobium sagittatum</i> J.J.Sm.		√	√			1456-1555	E
<i>Eria multiflora</i> (Bl.) Lindl.	√	√			√	1483-1646	E
<i>Habenaria tosariensis</i> J.J.Sm.*					√	1582	T
<i>Liparis javanica</i> J.J.Sm.*					√	1582	T
<i>Liparis pallida</i> (Bl.) Lindl.	√					1711	E
<i>Malaxis kobi</i> (J.J.Sm.) J.B.Comber*	√	√	√	√	√	1000-1984	T
<i>Malaxis</i> sp.					√	1500	T
<i>Oberonia similis</i> (Bl.) Lindl.*	√					1775	E
<i>Pholidota carnea</i> (Bl.) Lindl.	√	√	√			1483-2251	E
<i>Phreatia sulcata</i> (Bl.) Lindl.	√					1711	E
<i>Spathoglottis plicata</i> Bl.			√			1071	T
<i>Taeniophyllum glandulosum</i> Bl.	√		√			1907-1984	E

Keterangan: \*= Endemik Jawa, √= ditemukan, mdpl= meter di atas permukaan laut, T= Terrestrial/Tanah, E= Epifit

Spesies anggrek yang ditemukan di seluruh resort dan paling banyak frekuensi perjumpaannya adalah *Malaxis kobi*. Anggrek tanah ini ditemukan di seluruh resort karena mampu bersimbiosis mutualistik antara akarnya dengan jamur yang hanya ada di tanah yang disebut mikoriza. Mikoriza menguntungkan bagi anggrek tanah dibandingkan dengan anggrek epifit yang akarnya sulit bersimbiosis membentuk mikoriza. Fungi mikoriza mengambil zat organik dari humus mengubahnya dan kemudian diberikan untuk pertumbuhan anggrek, sedangkan anggrek memberikan hasil asimilasinya kepada fungi (Sugiyarto et al. 2016). Selain itu, anggrek ini perawakannya kecil dan bunganya tidak indah sehingga tidak diburu. Yahman (2009) menyatakan adanya perbedaan ketinggian tempat hidup mempengaruhi suhu, kelembaban, intensitas sinar matahari dan keadaan tanah sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan. Namun, anggrek ini ditemukan dalam rentang ketinggian paling jauh daripada spesies lain (Tabel 1) sehingga dapat disimpulkan anggrek ini pertumbuhannya tidak terlalu terpengaruh perbedaan ketinggian.

Anggrek yang ditemukan dalam penelitian ini memiliki ciri-ciri dan sifat morfologi sebagai berikut:

#### *Appendicula alba* Bl.

Anggrek ini dapat tumbuh di tanah tetapi terkadang dapat ditemukan epifit pohon. Memiliki pertumbuhan monopodial dengan panjang batang mencapai 1,5 m. Daun muncul berseling dengan ujung daun membelah 2 (bifida). Karangan bunga tandan muncul pada ujung batang terkadang pada ketiak daunnya. Bunga berwarna putih dengan diameter 1-2 cm mekar satu persatu. Terkadang ditemukan berbunga walau tanpa daun.

#### *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr.

Anggrek tanah yang tumbuh di tepi sungai atau tebing. Tipe pertumbuhannya monopodial dan tidak memiliki umbi. Memiliki batang menyerupai bambu yang bisa mencapai 2 m. Daun tersusun berseling berwarna hijau muda dengan ujung runcing. Perbungaannya tandan, muncul pada ujung batang. Bunga memiliki garis tengah 5-8 cm. Bunga berwarna putih dan bibir ungu seperti terompet. Buahnya melonjong dan menjorong 3-5 cm.

#### *Bulbophyllum flavescens* (Bl.) Lindl.

Anggrek epifit yang tumbuh rumpun. Memiliki rimpang yang berjarak dengan daun. Rimpang hanya menumpang satu helai daun, daun memanjang 2,5 x 20 cm<sup>2</sup>, pangkal menyempit, berwarna hijau. Perbungaan terdiri dari 30-35 bunga. Bunga bergaris tengah 2,1 cm, berbau harum, kelopak dan mahkota lebar di pangkal dan secara tajam menyempit ke ujung, melengkung ke bagian dalam, berwarna kuning sesuai namanya (flava).

#### *Cheirostylis* sp.

Anggrek tanah, habitatnya di tebing ditemukan bersama anggrek *Malaxis kobi*. Umbi semu berada di atas tanah. Batang berwarna gelap menumpang daun yang berseling, bertumpuk jika terlihat dari atas. Daun berwarna hitam dengan corak abstrak di permukaan daun atas, daun berjumlah 4-8 helai, berukuran 2,5 x 3 cm<sup>2</sup>.

#### *Coelogyne longifolia* (Bl.) Lindl.

Anggrek epifit yang berumpun pada suatu pohon. Memiliki umbi semu yang bulat lonjong, menumpang dua helai daun. Daun melanset 45 x 5 cm<sup>2</sup>, ujung meruncing, berwarna hijau, pertulangan daun nampak jelas. Bunga berwarna coklat pucat pada kelopaknya dan mahkotanya memita dengan diameter bunga 3,5 cm. Bibir berwarna lebih pucat, cuping lateral kecil membundar, cuping tengah secara bertahap melebar ke ujung yang tumpul. Buah berwarna hijau tua panjang, pangkal dan ujungnya runcing, panjangnya 5 cm.

#### *Coelogyne* sp.

Anggrek epifit yang hidupnya menggrembol. Mempunyai umbi semu yang berkerut, ukurannya mencapai 5 x 7 cm<sup>2</sup>, berwarna hijau kekuningan, menumpang dua helai daun. Daun berwarna hijau, permukaan daun kasar karena tulang daun menonjol, berukuran 3 x 13 cm.

#### *Dendrobium sagittatum* J.J.Sm.

Anggrek epifit yang tumbuh. Batangnya tebal berwarna hijau muda hingga tua dengan panjang hingga 10 cm. Daunnya tebal tersusun berseling dengan ujung meruncing 1,5 x 2 cm<sup>2</sup>. Karangan bunga muncul pada ujung batang berbentuk tandan. Bunga berwarna ungu atau merah muda dengan diameter 1 cm. Buah berbentuk polong berukuran 1 x 1 cm berwarna hijau.

#### *Eria multiflora* (Bl.) Lindl.

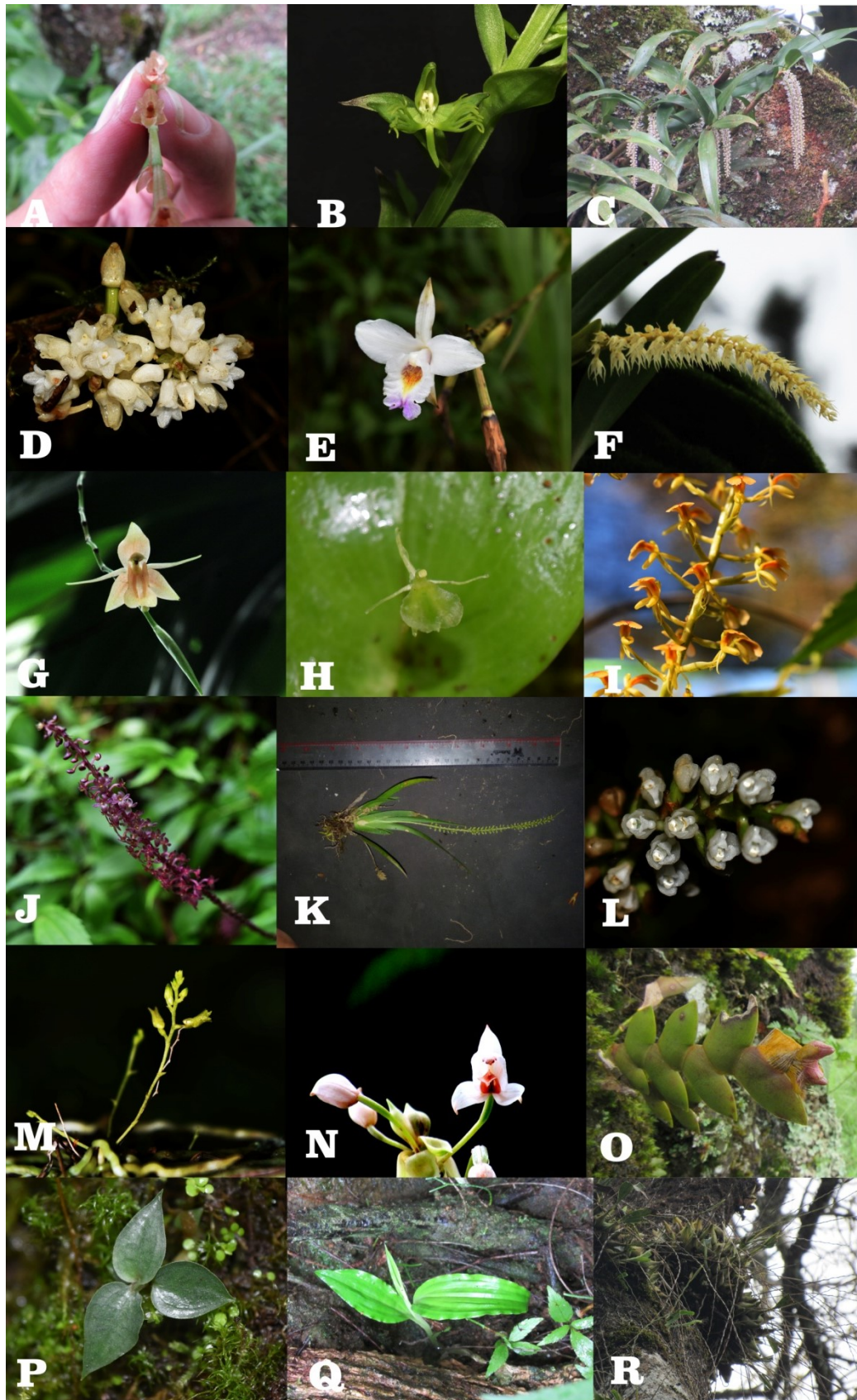
Hidup berumpun pada suatu pohon. Memiliki batang tegak hingga 30 cm menumpang 4-8 helai daun. Daun berbentuk lanset dengan ujung runcing, berwarna hijau muda hingga tua, terletak dekat ujung batang, panjangnya mencapai 12,5 cm. Perbungaannya berjumlah 3-5 tangkai perbatang, berbunga banyak, lebih pendek dari panjang daun. Bunga berdiameter 0,5 cm, kelopak dan mahkota berwarna putih atau merah muda, tugu bageian atas merah muda, bibirnya bercuping tiga.

#### *Habenaria tosariensis* J.J.Sm.

Anggrek terestrial di tebing atau wilayah rerumputan. Memiliki umbi semu yang tersembunyi di dalam tanah dan permukaan tanah. Batang tebal silindris 20-30 cm<sup>2</sup> menumpang 4-6 helai daun. Daun tumbuh berseling, lanset, ujung dan pangkal menyempit, berlipat, 10-20 cm. Perbungaan bisa terdapat 50 bunga dalam satu tangkai bulir. Bagian bibir seperti sisir berwarna hijau. Bagian Sepal atas dan Petal menyatu tidak seperti spesies *Habenaria multipartita* yang terpisah.

#### *Liparis javanica* J.J.Sm.

Anggrek tanah dengan *pseudobulb* dalam tanah. Daun berbentuk hati, berjumlah satu helai, permukaan daun halus, bagian atas hijau muda, bagian bawah hijau tua, berukuran 6 x 8 cm<sup>2</sup> tergantung variasi. Perbungaan membawa 1-10 bunga dengan tangkai daun mencapai 10 cm. Bunga berwarna hijau muda, kelopak dan mahkota linier dengan bibir bunga hampir melingkar dari pangkalnya yang menyempit, diameter mencapai 3 cm. Memiliki buah polong berwarna hijau berdiameter 0,5 cm.



**Gambar 2.** A. *Pholidota carnea* (Bl.) Lindl., B. *Habenaria tosariensis* J.J.Sm., C. *Eria multiflora* (Bl.) Lindl., D. *Appendicula alba* Bl., E. *Arundina graminifolia* (D Don) Hochr., F. *Bulbophyllum flavescens* (Bl.) Lindl., G. *Coelogyne longifolia* (Bl.)Lindl., H. *Liparis javanica* J.J.Sm., I. *Liparis pallida* (Bl.) Lindl., J. *Malaxis kobi* (J.J.Sm.) J.B.Comber, K. *Oberonia similis* (Bl.) Lindl., L. *Phreatia sulcata* (Bl.) J.J.Sm., M. *Taeniophyllum glandulosum* Bl., N. *Spathoglottis plicata* Bl., O. *Dendrobium sagittatum* J.J.Sm., P. *Cheirostylis* sp., Q. *Malaxis* sp., R. *Coelogyne* sp.

*Liparis pallida* (Bl.) Lindl.

Anggrek epifit yang hidupnya rumpun. Memiliki umbi semu bulat besar, setiap umbi semu menopang satu helai daun. Daun melanset melebar dari pangkal yang sempit, 5 x 20 cm<sup>2</sup>, ujung tumpul. Perbungaan tandan, tumbuh di ujung umbi semu, tangkainya hingga mencapai 20 cm, jumlah bunga mencapai 50. Bunga coklat muda kuning-oranye, kelopak dan mahkota hijau kemerahan, berdiameter 0,5 cm. Memiliki bibir coklat muda kekuningan, melengkung hampir kembali arah, ujung sedikit membelah dan pinggiran bergerigi.

*Malaxis kobei* (J.J.Sm.) J.B.Comber

Anggrek yang tumbuh di tanah yang tidak terkena sinar matahari langsung, umbi semu di permukaan tanah, berbentuk silindris pipih berwarna gradasi ungu muda. Daunnya berlipat-lipat, terdiri dari 4-6 helai daun, berukuran 3-5 x 10 cm<sup>2</sup>, berwarna hijau. Perbungaan berbentuk bulir, jumlahnya bisa mencapai 50, muncul pada ujung pangkal daun. Bunga berwarna ungu, mekar secara berurutan dari pangkal ke ujung, diameternya 0,2 cm.

*Malaxis* sp.

Anggrek tanah sama seperti genus *malaxis* lainnya. Memiliki umbi di atas tanah yang menopang daun berjumlah empat helai. Daun berlipat berwarna hijau muda, ukurannya mencapai 4 x 8 cm<sup>2</sup>, tinggi tangkai dari pangkal hingga daun 10 cm.

*Oberonia similis* (Bl.) Lindl.

Anggrek epifit, pertumbuhan simpodial, berbatang pendek, pipih. Daun muncul pada pangkal, berjumlah 6-8 helai, segitiga memanjang, 11 x 0,8 cm<sup>2</sup>, berwarna hijau, ujung meruncing. Perbungaan tandan sangat banyak, muncul pada ujung batang, panjang mencapai 13,5 cm dengan tangkainya 4 cm. Bunga berukuran kecil 1 mm, letaknya agak berjarak, kuning pucat kehijauan, kelopak menyegitiga, mahkota melonjong, sedikit lebih besar dari kelopak, bibirnya cekung berwarna hijau.

*Pholidota carnea* (Bl.) Lindl.

Anggrek epifit. Umbi semu berdempetan atau berjarak, setiap umbi semu menopang dua helai daun, bentuknya bulat lonjong dengan ujung meruncing. Daun lanset memita, 15 x 3 cm<sup>2</sup>, berurat daun tiga tampak jelas, berwarna hijau. Perbungaan tandan, tumbuh dari tunas, jumlah bunga bisa mencapai 25. Bunga tidak mekar sempurna, kelopak cekung, lebar 0,5 cm, mahkota sedikit lebih kecil, berwarna coklat muda. Bibir bercuping 3 yang tidak begitu jelas, terdapat 3 tonjolan yang berwarna coklat atau kuning di tengah dari bagian ujung yang melebar.

*Phreatia sulcata* (Bl.) J.J.Sm.

Anggrek epifit di pohon. Umbi semu membulat berdiameter 2,5 cm, di bagian atas daun pertama terdapat satu atau dua daun berukuran kecil. Daun paling besar berukuran 25-30 cm, ujungnya terbelah dua tidak setangkup, masing-masing berujung runcing. Perbungaan muncul dari bagian umbi semu, panjangnya mencapai 25

cm, mekar secara berurutan ke ujung. Bunga tidak membuka lebar, berwarna putih, pada bibir terdapat bulu di permukaan atasnya.

*Spathoglottis plicata* Bl.

Anggrek tanah pada pinggiran tebing dekat aliran sungai. Umbi semua menopang 4-7 helai daun. Daun berbentuk lanset, berukuran mencapai 2,5 x 120 cm<sup>2</sup>, ujung meruncing, tegak, kemudian melengkung, ujung runcing, permukaan kasar dengan tulang daun tampak jelas. Perbungaan tandan, panjangnya mencapai 200 cm. Bunga bergaris tengah mencapai 5 cm, biasanya berwarna ungu atau putih. Bibir bercuping lateral sejajar dengan tugu, ujung lebih lebar dari pangkal, cuping tengah memita dengan ujung melebar seperti sendok.

*Taeniophyllum glandulosum* Bl.

Anggrek epifit yang unik tidak berdaun menempel pada batang yang lapuk, hampir roboh, dan terdapat banyak lumut di kulit batang inangnya. Anggrek ini memiliki akar yang kurus dan pipih, panjangnya mencapai 12-20 cm. Bunga berukuran kecil kurang dari 0,5 cm, hijau pucat atau kekuningan, kelopak dan mahkota menyatu di pangkal, membelah di bagian ujungnya yang menyempit. Bibirnya berwarna kuning, berkelenjar atau terdapat penebalan di permukaan dalam bagian bawah.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat 18 spesies anggrek di Taman Nasional Gunung Merbabu, yaitu *Appendicula alba* Bl., *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr., *Bulbophyllum flavescens* (Bl.) Lindl., *Cheirostylis* sp., *Coelogyne longifolia* (Bl.) Lindl., *Coelogyne* sp., *Dendrobium sagittatum* J.J.Sm., *Eria multiflora* (Bl.) Lindl., *Habenaria tosariensis* J.J.Sm., *Liparis javanica* J.J.Sm., *Liparis pallida* (Bl.) Lindl., *Malaxis kobei* (J.J.Sm.) J.B.Comber, *Malaxis* sp., *Oberonia similis* (Bl.) Lindl., *Pholidota carnea* (Bl.) Lindl., *Phreatia sulcata* (Bl.) Lindl., *Spathoglottis plicata* Bl., *Taeniophyllum glandulosum* Bl. Anggrek epifit yang ditemukan sebanyak 10 spesies dan 8 adalah anggrek tanah/terrestrial. *Malaxis kobei* (J.J.Sm.) J.B.Comber merupakan anggrek yang dapat ditemukan di seluruh resort.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Grup Riset Biomateri Tumbuhan Program Studi Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret atas bantuan dana yang diberikan selama penelitian ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Balai Taman Nasional Gunung Merbabu Jawa Tengah atas izin yang diberikan sehingga penulis dapat melakukan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kelompok Studi Biodiversitas yang telah membantu penulis dalam mencari data keanekaragaman anggrek di Taman Nasional Gunung Merbabu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Comber JB. 1990. Orchids of Java. The Bentham-Moxon ksara, London.
- Conservasi International. 1997. Lokakarya Kawasan Konservasi di Irian Jaya. CI Papua Programme, Papua.
- Crain BJ. 2012. On the relationship between bryophyte cover and the distribution of *Lepanthes* spp. Lankesteriana 12(1): 13-18.
- Ewuse JY. 2006. Pengantar Ekologi Tropika. Penerjemah Usman Tanuwijaya. ITB, Bandung.
- Handayani KP. 2016. Distribusi dan konservasi rekrekan (*Presbytis comata fredericae*) di Taman Nasional Gunung Merbabu. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Handoyo F. 2010. Orchids of Indonesia: Volume 1. Perhimpunan Anggrek Indonesia, Jakarta.
- Irwanda H, Astiani D, Ekyastuti W. 2018. Pengaruh degradasi hutan pada populasi anggrek epifit dan karakteristik tempat tumbuh anggrek di kawasan Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Hutan Lestari 6(1) : 39-47.
- Mahyar UW, Sadili A. 2003. Spesies-spesies anggrek Taman Nasional Gunung Halimun. Biodiversity Conservation Project LIPI-JICA-PHKA, Bogor.
- Musa FF, Syamsuardi, Arbain A. 2013. Keanekaragaman spesies orchidaceae (anggrek-anggrekan) di Kawasan Hutan Lindung Gunung Talang Sumatera Barat. Jurnal Biologi Universitas Andalas 2(2): 153-160.
- Sadili A. 2013. Spesies anggrek (orchidaceae) di Tau Lumbis, Nunukan, Propinsi Kalimantan Timur: sebagai indikator terhadap kondisi kawasan hutan. Jurnal Biologi Indonesia 9(1): 63-71.
- Simpson MG. 2006. Plant Systematics. Elsevier Academic Press, USA.
- Sugiyarto L, Umniyatye S dan Henuhili V. 2016. Keanekaragaman anggrek alam dan keberadaan mikoriza anggrek di Dusun Turgo Pakem, Sleman Yogyakarta. Jurnal Sains Dasar 2016 5 (2) 71-80.
- Sulistiyono. 2011. Buku Panduan Identifikasi Anggrek Merapi: Edisi 1. Yayasan Kanopi Indonesia, Yogyakarta.
- Supriatna J. 2014. Berwisata Alam di Taman Nasional. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Yahman. 2009. Struktur dan Komposisi Tumbuhan Anggrek di Hutan Wisata Taman Eden Kabupaten Toba Samosir Propinsi Sumatera Utara. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.

# Penampilan genotipe mutan kacang tanah yang ditanam pada cekaman kekeringan dan naungan

## Penampilan genotipe mutan kacang tanah yang ditanam pada cekaman kekeringan dan naungan

A. FARID HEMON<sup>1,\*</sup>, IDA WAHYUNI<sup>2</sup>, KISMAN<sup>1</sup>, SUMARJAN<sup>1</sup>, HANAFI ABDURRACHMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Jl. Majapahit No.62, Gomong, Selaparang, Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat. Tel.: +62-370-621435, \*email: faridhemon\_1963@yahoo.com

<sup>2</sup>UPTD Pertanian Kecamatan Labuapi, Dinas Pertanian Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat

Manuskrip diterima: 22 Juni 2018. Revisi disetujui: 26 Juli 2018.

**Abstrak.** Hemon AF, Wahyuni, Kisman, Sumarjan, Abdurrachman H. 2018. Penampilan genotipe mutan kacang tanah yang ditanam pada cekaman kekeringan dan naungan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 202-207*. Penanaman kacang tanah umumnya dilakukan di lahan kering dan ditanam secara tumpang sari sehingga masalah kekurangan air dan naungan menjadi pembatas utama produksi kacang tanah. Penggunaan kultivar yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan naungan merupakan alternatif untuk peningkatan produksi kacang tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji penampilan beberapa genotipe mutan kacang tanah pada cekaman kekeringan dan naungan. Percobaan dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dan perlakuan ditata dengan Petak-Petak Terbagi. Petak utama: naungan yang terdiri dari tanpa naungan dan naungan 65 % dengan menggunakan paranet hitam; anak petak: cekaman kekeringan yang terdiri dari kondisi air dalam kapasitas lapang (optimum) dan cekaman kekeringan (pengurangan pemberian air); dan anak-anak petak terdiri dari genotipe mutan kacang tanah, yang terdiri dari: G100-I, G100-IV, G300-I, G200-III, G250-I, G100-II, G150-I, G250-IV, G300-IV, dan kultivar Bison. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) cekaman naungan dan kekeringan yang terjadi secara bersama-sama pada pertanaman kacang tanah dapat menurunkan hasil lebih besar dibandingkan jika hanya diberikan cekaman naungan atau kekeringan. Cekaman naungan lebih besar pengaruhnya untuk menurunkan hasil kacang tanah dibanding cekaman kekeringan, 2) Genotipe mutan G200-III dan G250-I menunjukkan agak toleran terhadap cekaman naungan dan kekeringan dan memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding genotipe mutan yang lain.

**Kata kunci:** Cekaman kekeringan, genotipe mutan, naungan

**Abstract.** Hemon AF, Wahyuni, Kisman, Sumarjan, Abdurrachman H. 2018. Performance of peanut mutant genotypes grown under drought and shade stress. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 202-207*. Peanut cultivation is generally carried out on dry land and intercropped so that the problem of lack of water and shade become the main limiting of peanut production. Use of drought and shading tolerant peanut cultivars is an effort to increase peanut production. This research aimed to evaluated performance of peanut mutant genotypes under drought and shade stress. The experiment had been done in Glass House with used randomized complete design that arranged in split-split plot design. The main plot: shading 65% (using black paranet) and without shading; sub plot: drought stress (water deficit) and without drought stress (optimum condition); sub-sub plot: mutant genotypes G100-I, G100-IV, G300-I, G200-III, G250-I, G100-II, G150-I, G250-IV, G300-IV, and cv. Bison. Results of study showed that 1) the shade and drought stress that occur simultaneously on peanut crops could decrease the yield was greater than if only given shade stress or drought stress. The effect of shade stress was greater to decreased peanut yields than drought stress and 2) The G200-III and G250-I mutant genotypes showed moderate tolerance to shade and drought stress and produced peanut yield higher than other mutant genotypes.

**Keywords:** Drought, mutant genotype, shade

## PENDAHULUAN

Kacang tanah merupakan salah satu tanaman yang telah digunakan secara luas sebagai sumber minyak dan protein untuk pangan. Kebutuhan kacang tanah di dalam negeri terus meningkat seiring dengan permintaan untuk konsumsi pangan, pakan ternak dan bahan baku. Sekitar 20% protein yang dikonsumsi berasal dari kedelai dan kacang tanah (Latief et al. 2000). Kebutuhan masyarakat akan kacang tanah belum dapat terpenuhi karena produksi dan

produktivitas nasional masih rendah. Penanaman kacang tanah masih menggunakan benih dari varietas-varietas campuran dan biasa ditanam di lahan marginal terutama di lahan kering, tegalan, tadah hujan dan ditanam sebagai tanaman sela (tumpang sari) diantara tanaman perkebunan atau tanaman palawija lain (Hemon dan Sumarjan 2015).

Kondisi lahan kering dan sistem penanaman tumpang sari sering menimbulkan masalah pada usaha tani kacang tanah, terutama masalah cekaman kekeringan dan masalah naungan. Masalah tersebut sangat berpengaruh negatif pada

produktivitas kacang tanah. Kekurangan air perlu diperhatikan dalam budidaya kacang tanah di lahan kering karena air merupakan pembatas utama untuk produksi tanaman. Cekaman kekeringan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman terutama pada kenampakan morfologi dan perkembangan tanaman, perkembangan sel, fisiologi dan biokimia (Yoshiba et al. 1997). Pada keadaan defisit air menyebabkan luas daun berkurang dibanding kondisi optimum. Cekaman air menyebabkan pengurangan biomassa daun dan polong kering kacang tanah (Collino et al. 2000) dan penurunan bobot kering polong diduga disebabkan oleh proses terhambatnya inisiasi dan pemanjangan ginofor (Chapman et al. 1993). Cekaman kekeringan juga menghambat penetrasi ginofor dan pengembangan polong sehingga menurunkan hasil tanaman dan besarnya penurunan hasil sangat tergantung kultivar kacang tanah (Jogloy et al. 1996; Boote dan Ketring 1990). Penelitian lain menunjukkan pula bahwa kekurangan air tanah mengurangi pertumbuhan polong dan biji kacang tanah sebesar 30% dan penurunan berat biji kira-kira 428-563 mg (Sexton et al. 1997).

Pengembangan kacang tanah sebagai tanaman sela (tumpang sari) banyak menghadapi kendala, karena intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman akan rendah. Cahaya matahari berperan penting dalam proses fisiologi tanaman, terutama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi. Rendahnya cahaya yang diterima menyebabkan laju fotosintesis menjadi rendah dan terganggunya metabolisme lain sehingga pembentukan karbohidrat menurun yang pada gilirannya hasil yang diperoleh akan rendah (Niinemets dan Valladares 2006). Gardner et al. (1991) juga menyatakan bahwa cahaya matahari merupakan faktor esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Cekaman kekeringan dan naungan sering terjadi secara bersama-sama pada tanaman kacang tanah. Cahaya dan air merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan. Beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia disebabkan oleh kombinasi pengaruh kekeringan dan naungan (Sack 2004; Aranda et al. 2005; Yin et al. 2013). Naungan dapat mengurangi pengaruh kekeringan pada bibit tanaman melalui penurunan suhu udara (Dai et al. 2009) sehingga transpirasi daun menjadi berkurang. Pendapat lain bahwa naungan memperparah pertumbuhan bibit yang terkena kekeringan, karena naungan menurunkan pertumbuhan akar sehingga tidak mampu untuk menangkap air dari dalam tanah (Valladares dan Percy 1997).

Penggunaan kultivar yang toleran terhadap pengaruh cekaman kekeringan dan toleran naungan merupakan alternatif untuk peningkatan produksi kacang tanah. Penggunaan kultivar toleran pada budidaya kacang tanah di lahan cekaman naungan-kekeringan lebih efisien dan praktis dibandingkan dengan teknik budidaya yang lain. Hasil penelitian Hemon et al. (2012-2016) telah mendapatkan beberapa galur mutan kacang tanah hasil induksi mutasi dengan sinar gamma untuk toleran terhadap cekaman kekeringan. Pada penelitian ini ingin menguji penampilan beberapa genotipe mutan kacang tanah pada cekaman naungan-kekeringan. Genotipe mutan kacang tanah yang toleran naungan dan toleran kekeringan

selanjutnya dapat digunakan sebagai plasma nutfah untuk pengembangan program pemuliaan tanaman selanjutnya.

## BAHAN DAN METODE

### Rancangan percobaan

Percobaan telah dilaksanakan di Rumah Plastik pada bulan April sampai dengan bulan Juli 2016. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan perlakuan ditata dengan Petak Petak Terpisah (*Split Split Plot Design*) dengan tiga faktor yaitu faktor naungan sebagai petak utama, faktor cekaman kekeringan sebagai anak petak dan genotipe kacang tanah sebagai anak-anak petak. Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Petak Utama: naungan yang terdiri dari dua aras, yaitu: tanpa naungan dan naungan 65% dengan menggunakan paranet hitam. Anak petak: cekaman kekeringan yang terdiri dari dua aras yaitu: kondisi air dalam kapasitas lapang (Optimum) dan cekaman Kekeringan (defisit air). Anak-anak petak: genotipe mutan kacang tanah, terdiri dari 10 aras, yaitu: genotipe G100-I, G100-IV, G300-I, G200-III, G250-I, G100-II, G150-I, G250-IV, G300-IV, dan kultivar Bison.

### Pelaksanaan percobaan

Benih yang digunakan berasal dari generasi M6 mutan kacang tanah dan varietas Bison sebagai tanaman kontrol. Benih-benih yang berkualitas baik dipilih dari polong yang bernas.

Tanah yang digunakan dalam percobaan ini diambil dari lahan sawah petani bekas penanaman padi dan tanah percobaan tersebut diayak dan dimasukkan dalam polybag seberat 10 kg. Benih kacang tanah ditanam dalam pot sejumlah 2 biji per polibeg. Benih sebelum dimasukan ke dalam lubang tanam, terlebih dahulu pada setiap lubang tanam diberikan Furadan 3G. Penempatan polybag diatur sehingga mengikuti jarak tanam 40 x 20 cm<sup>2</sup>.

Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan pemupukan, penyiangan, pengairan, dan pengendalian hama dan penyakit. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk Ponska sebanyak 75 kg per hektar atau 3,2 g per polybag. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh pada media tanam. Pengairan dilakukan sesuai perlakuan cekaman kekeringan. Pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan Lannate 25 WP.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, bobot berangkasan basah dan kering tanaman, jumlah polong total dan polong berisi per tanaman, bobot polong segar per plot, bobot polong kering berisi per plot dan kadar klorofil jaringan daun.

Perhitungan Indeks Sensitivitas terhadap cekaman Naungan dan Kekeringan (S). Nilai S beberapa genotipe kacang tanah dihitung berdasarkan rumus Fischer dan Maurer (1978), yaitu:

$$S = \frac{(1 - V/V_p)}{(1 - X/X_p)}$$

Keterangan:

Y: Nilai rata-rata peubah tertentu (parameter yang diamati) pada satu genotipe yang mengalami cekaman naungan-kekeringan.

Yp: Nilai rata-rata peubah tertentu pada satu genotipe yang tidak mengalami cekaman naungan-kekeringan

X: Nilai rata-rata peubah tertentu pada semua genotipe yang mengalami cekaman naungan-kekeringan.

Xp: Nilai rata-rata peubah tertentu pada semua genotipe yang tidak mengalami cekaman naungan-kekeringan

Skor atau Nilai:

T: Toleran cekaman naungan-kekeringan jika mempunyai nilai  $S < 0,5$ .

A: Agak toleran cekaman naungan-kekeringan jika  $0,5 \geq S \leq 1$ .

P: Peka cekaman naungan-kekeringan jika  $S > 1$

### Perlakuan cekaman kekeringan

Semua tanaman disiram dengan air sampai kapasitas lapang dari awal tanam sampai umur 14 hari. Kapasitas lapang ditentukan dengan menyiram air pada media tanam sampai jenuh. Kejenuhan air ditunjukkan dengan menetesnya air pada lubang aerasi dasar polybag. Perlakuan cekaman kekeringan diberikan mulai tanaman berumur 15 hari setelah tanam (HST) sampai 85 HST. Pada saat tanaman berumur 15 HST, sebagian tanaman tidak mengalami cekaman kekeringan (tanaman dalam kondisi lengas tanah kapasitas lapang) dan sebagian yang lain dipelihara dalam kondisi cekaman kekeringan sebagai akibat pengurangan pemberian air.

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan disiram dengan air sampai kapasitas lapang setiap 4-7 hari sekali (sehari setelah ada 70% gejala layu pada daun dan sebagian daun menggulung akibat kekurangan air). Gejala layu mulai terjadi ketika kandungan air tanah mencapai (<60 %) dari kapasitas lapang, yang dihitung berdasarkan selisih berat jumlah air yang disiramkan untuk mencapai kapasitas lapang dan saat tanaman mulai layu. Perlakuan cekaman kekeringan diberikan sampai tanaman berumur 85 hari. Tanaman selanjutnya diberikan kondisi kapasitas lapang sampai tanaman panen (Hemon 2006).

### Perlakuan Naungan

Tanaman yang mendapat cekaman naungan diperlakukan dengan memberi naungan berupa paranet warna hitam dengan persentase hambatan cahaya matahari sebesar 65%. Tempat percobaan yang mendapat naungan ditutup dengan paranet dari awal penanaman sampai saat panen. Naungan dibuat dengan ukuran  $4 \times 6 \text{ m}^2$ , tinggi 2 m dan menghadap arah timur barat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sepuluh genotipe kacang tanah yang diuji terdiri dari 9 genotipe mutan (Hemon dan Sumarjan 2015) dan Bison merupakan kultivar (cv.) nasional toleran naungan (Balitkabi 2004). Penelitian ini bertujuan untuk menguji toleransi genotipe mutan dan kultivar Bison (kontrol) kacang tanah terhadap cekaman ganda yaitu cekaman naungan dan cekaman kekeringan, dan dua cekaman

tersebut diperlakukan secara bersama-sama selama pertumbuhan tanaman kacang tanah. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua genotipe mutan dan cv. Bison menghasilkan berat berangkasan kering yang sama pada cekaman naungan dan kekeringan. Cekaman naungan dan kekurangan air yang terjadi secara bersama pada tanaman menyebabkan tanaman tidak mampu tumbuh secara normal karena kekurangan cahaya dan air menyebabkan rendahnya fotosintesis dan terganggunya metabolisme, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi berkurang (Niinemets dan Valladares 2006). Persentase penurunan berat berangkasan kering total genotipe tanaman karena cekaman naungan dan kekeringan dibanding kondisi tanaman yang tumbuh tanpa naungan dan tanpa cekaman kekeringan (kondisi kapasitas lapang) berkisar antara 48,5-72,5% dan yang paling rendah adalah genotipe G250-I.

Pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa cekaman naungan dan kekeringan yang terjadi secara bersama-sama selama pertumbuhan tanaman mengurangi jumlah dan berat kering polong kacang tanah. Pada cekaman naungan dan kekeringan, semua genotipe mutan menghasilkan jumlah polong yang sama dan menghasilkan jumlah polong yang lebih sedikit dibanding pada cekaman naungan tanpa kekeringan atau pada cekaman kekeringan tanpa naungan. Kekurangan sinar matahari yang sampai ke permukaan daun tanaman menyebabkan laju fotosintesis rendah sehingga jumlah dan berat kering polong menjadi lebih rendah (Niinemets dan Valladares 2006).

Cekaman kekeringan dan naungan juga menghambat penetrasi ginofor dan pengembangan polong sehingga menurunkan hasil tanaman dan besarnya penurunan hasil sangat tergantung kultivar kacang tanah (Jogloy et al. 1996; Boote dan Ketring 1990). Penelitian lain menunjukkan pula bahwa naungan dan kekurangan air tanah mengurangi pertumbuhan polong dan biji kacang tanah sebesar 30% dan penurunan berat biji kira-kira 428-563 mg (Sexton et al. 1997). Intensitas cahaya yang rendah pada saat pembentukan ginofor akan mengurangi jumlah ginofor. Di samping itu, rendahnya intensitas penyinaran pada masa pengisian polong, menyebabkan pertambahan jumlah polong hampa (Adisarwanto 2000).

Pada Tabel 4 ditampilkan persentase penurunan hasil pada berbagai cekaman (naungan-kekeringan, naungan, dan kekeringan). Cekaman ganda naungan-kekeringan pada berbagai genotipe cenderung menghasilkan persentase penurunan berat polong kering yang lebih besar dibandingkan dengan hanya cekaman naungan atau cekaman kekeringan.

Pada Tabel 4, ternyata genotipe G200-III dan G250-I cenderung menghasilkan persentase penurunan berat polong kering yang paling rendah yaitu berturut-turut 44,4% dan 39,0% pada cekaman ganda naungan-kekeringan dibanding genotipe lain. Pada genotipe ini pula ternyata pengaruh tunggal cekaman naungan atau cekaman kekeringan menghasilkan persentase penurunan berat kering polong lebih rendah dibanding pada cekaman ganda naungan-kekeringan. Cekaman naungan dan kekurangan air yang terjadi secara bersama pada tanaman menyebabkan rendahnya fotosintesis dan terganggunya metabolisme, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi

berkurang (Niinemets dan Valladares 2006). Dibanding pengaruh cekaman naungan dan cekaman kekeringan, ternyata cekaman naungan mempunyai pengaruh yang lebih besar untuk menurunkan berat polong kering dibanding cekaman kekeringan. Hal ini menunjukkan

bahwa kekurangan cahaya matahari (naungan) memberikan dampak yang lebih besar untuk menurunkan berat polong kering. Cekaman naungan 50% menyebabkan hasil per hektar tanaman kedelai menurun 10-40% (Asadi et al. 1997).

**Tabel 1.** Berat berangkasan kering per tanaman (g) dan persentase penurunan berat berangkasan kering tanaman beberapa genotipe kacang tanah pada cekaman naungan dan kekeringan

Genotipe	Cekaman naungan		Cekaman tanpa naungan		% Penurunan berat berangkasan kering karena naungan-kekeringan
	Kekeringan	Kapasitas lapang	Kekeringan	Kapasitas lapang	
G100-I	3,8 aA *)	3,8 aA *)	7,5 bAB *)	11,3 cA *)	66,4
G100-IV	4,2 aA	4,8 aA	8,2 bAB	10,7 cA	60,7
G300-I	4,7 aA	4,8 aA	10,3 bB	12,3 cA	61,8
G200-III	4,2 aA	4,8 aA	9,5 bAB	10,3 bA	59,2
G250-I	5,2 aA	5,0 aA	5,0 aA	10,1 bA	48,5
G100-II	4,2 aA	4,7 aA	6,2 aA	12,2 bA	65,6
G150-I	4,3 aA	4,7 aA	7,5 bAB	11,3 cA	61,9
G250-IV	5,0 aA	5,3 aA	6,5 aA	11,3 bA	55,8
G300-IV	3,8 aA	4,7 aA	8,5 bAB	13,8 cA	72,5
Bison	4,8 aA	5,5 aA	8,0 bAB	12,5 cA	61,6

Keterangan: \*)angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata, dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kapital yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

**Tabel 2.** Jumlah polong kering beberapa genotipe kacang tanah pada cekaman naungan dan kekeringan

Genotipe	Naungan		Tanpa Naungan	
	Kekeringan	Kapasitas lapang	Kekeringan	Kapasitas lapang
G100-I	2,8 aA *)	3,5 aA *)	5,0 bA *)	9,0 cAB *)
G100-IV	3,0 aA	3,6 aA	6,2 bAB	9,8 cAB
G300-I	3,2 aA	4,5 aAB	6,8 bAB	8,5 cAB
G200-III	2,8 aA	4,2 bAB	7,5 cB	9,7 dAB
G250-I	3,3 aA	4,0 aA	6,3 bAB	7,8 cA
G100-II	3,0 aA	5,2 bAB	5,3 bA	12,2 cB
G150-I	2,0 aA	4,6 bAB	5,5 bA	8,5 cAB
G250-IV	3,2 aB	6,5 aB	6,3 aAB	10,2 bAB
G300-IV	2,0 aA	3,0 aA	6,7 bAB	10,5 cAB
Bison	2,8 aA	3,7 aA	7,7 bB	12,5 cB

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata, dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kapital yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

**Tabel 3.** Berat polong kering (g) beberapa genotipe kacang tanah pada cekaman naungan dan kekeringan

Genotipe	Naungan		Tanpa naungan	
	Kekeringan	Kapasitas lapang	Kekeringan	Kapasitas lapang
G100-I	3,4 aA *)	5,4 abB *)	7,2 bC *)	11,0 aD *)
G100-IV	3,5 aA	4,4 abA	8,0 abB	10,2 aB
G300-I	4,2 aA	7,2 aB	10,0 aB	12,0 aC
G200-III	4,0 aA	6,4 aB	9,1 aC	7,2 bB
G250-I	5,0 aA	5,4 abB	5,0 bcB	8,2 bC
G100-II	4,0 aB	5,0 abB	4,2 cB	11,5 aC
G150-I	4,0 aA	5,2 abA	7,2 bB	11,0 aC
G250-IV	4,4 aA	6,4 abB	6,2 bB	11,0 aC
G300-IV	3,3 aA	5,2 abB	6,0 bB	13,4 aC
Bison	4,3 aA	5,4 abA	5,4 bcA	12,2 aB

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata, dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kapital yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

**Tabel 4.** Persentase (%) penurunan berat polong kering beberapa genotipe kacang tanah yang mengalami cekaman dibanding genotipe kacang tanah yang tumbuh tanpa cekaman kekeringan dan naungan

Genotipe	Jenis cekaman		
	Naungan-kekeringan	Naungan	Kekeringan
G100-I	69,1 bB *)	60,0 dB *)	51,8 cA *)
G100-IV	65,7 bB	61,3 dB	43,6 bA
G300-I	65,0 bC	52,5 cB	40,8 bA
G200-III	44,4 aC	27,8 bB	9,0 aA
G250-I	39,0 aA	39,6 aA	39,0 bA
G100-II	65,2 bA	60,9 dA	64,3 dA
G150-I	63,6 bB	58,2 dB	49,1 cA
G250-IV	60,0 bB	50,9 cA	51,8 cA
G300-IV	75,4 bB	68,3 eA	65,3 dA
Bison	64,8 bA	60,2 dA	60,2 dA

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata, dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kapital yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

**Tabel 5.** Nilai indeks sensitivitas (S) genotipe kacang tanah terhadap cekaman naungan-kekeringan berdasarkan berat kering polong

Genotipe	Nilai S	Fenotipe genotipe
G100-I	2,40	P
G100-IV	2,00	P
G300-I	1,30	P
G200-III	0,67	A
G250-I	0,74	A
G100-II	2,40	P
G150-I	1,70	P
G250-IV	1,50	P
G300-IV	2,50	P
Bison	2,70	P

Keterangan: T = Toleran cekaman naungan-kekeringan jika mempunyai nilai  $S < 0,5$ . A = Agak toleran cekaman naungan-kekeringan jika  $0,5 \geq S \leq 1$ . P = Peka cekaman naungan-kekeringan jika  $S > 1$

Pengukuran toleransi tanaman terhadap cekaman naungan dan kekeringan dihitung berdasarkan nilai indeks sensitivitas (S). Nilai indeks sensitivitas dari masing-masing genotipe mutan kacang tanah disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan perhitungan nilai S pada peubah bobot kering polong, ternyata nilai S berkisar antara 0,67-2,7. Hanya dua genotipe mutan (G200-III dan G250-I) yang bernilai di bawah 1 (0,67 dan 0,74) dan genotipe ini menunjukkan agak toleran terhadap cekaman ganda naungan dan kekeringan, sedangkan semua genotipe lain menunjukkan peka terhadap cekaman ganda naungan-kekeringan. Nilai indeks sensitivitas ini memberikan indikasi bahwa penurunan hasil polong dapat terhindar dari pengaruh negatif cekaman naungan-kekeringan. Tanaman yang menghadapi cekaman naungan-kekeringan akan mengekspresikan gen-gen untuk melawan cekaman tersebut. Tanaman kacang tanah yang toleran terhadap cekaman-kekeringan mampu melaksanakan proses

fisiologis dengan baik seperti fotosintesis, respirasi dan transpirasi. Proses fotosintesis berlangsung dengan baik, sehingga suplai fotosintat ke bagian-bagian sel atau organ tanaman dapat berjalan dengan lancar, dan kerusakan akibat naungan dan dehidrasi dapat dihindari (Hemon 2006).

## KESIMPULAN

Cekaman naungan dan kekeringan yang terjadi secara bersama-sama pada pertanaman kacang tanah dapat menurunkan hasil lebih besar dibandingkan jika hanya diberikan cekaman naungan atau kekeringan. Cekaman naungan lebih besar pengaruhnya untuk menurunkan hasil kacang tanah dibanding cekaman kekeringan. Genotipe mutan G200-III dan G250-I menunjukkan agak toleran terhadap cekaman naungan dan kekeringan dan memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding genotipe mutan yang lain.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan biaya dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, melalui skim Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi tahun Anggaran 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T. 2000. Meningkatkan Produksi Kacang Tanah di Lahan Sawah dan Lahan Kering. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Aranda I, Castro L, Pardos M, Gil L, Pardos JA. 2005. Effects of the interaction between drought and shade on water relations, gases change and morphological traits in cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings. For Ecol Manag 210: 117-129.
- Asadi D, Arsyad M, Zahara H, Darmijati. 1997. Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan dan tumpangsari. Buletin Agrobio 1 (2): 15-20.
- Balitkabi. 2004. Varietas unggul aneka kacang dan umbi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Boote KJ, Ketring DL. 1990. Peanut. In: Stewart BA, Nielson DR (eds), Irrigation of Agricultural Crops. Asa-Groundnut-A Global Perspective. International Crops Research CSSA-SSSA, Madison.
- Chapman SC, Ludlow MM, Blamey FPC, Fisher KS. 1993. Effect of drought at pod filling on utilization of water and growth of cultivars of groundnut. Field Crop Res 32: 243-255.
- Collino DJ, Dardanelli JL, Sereno R, Racca RW. 2000. Physiological responses of argentine peanut varieties to water stress. Water uptake and water use efficiency. Field Crop Res 68: 133-142.
- Dai Y, Shen Z, Liu Y, Wang L, Hannaway D, Lu H. 2009. Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. Environ Exp Bot 65: 177-182.
- Fischer RA, Maurer R. 1978. Drought stress in spring wheat cultivars: I. Grain yield responses. Aust J Agric Res 29: 897-912.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 1991. Fisiologi of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa: Herawati Susilo). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hemon AF, Sumarjan. 2015. Pola tumpangsari galur kacang tanah dan jagung sebagai alternatif optimalisasi lahan sempit pada budidaya tanaman lahan kering di pulau lombok. Laporan akhir program Ipteks bagi Masyarakat (IbM), Universitas Mataram, Mataram.

- Hemon AF. 2006. Efektifitas seleksi *in vitro* berulang untuk mendapatkan plasma nutfah kacang tanah toleran terhadap cekaman kekeringan dan resisten terhadap penyakit busuk batang *Sclerotium rolfsii*. [Disertasi]. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Hemon AF, Hanafi AB, Sumarjan. 2012-2016. Seleksi dan uji adaptasi galur hasil induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma pada penanaman di lahan sawah dan tegalan untuk mendapatkan kultivar kacang tanah toleran cekaman kekeringan dan berdaya hasil tinggi. Penelitian Hibah Bersaing, 2012-2016. Universitas Mataram, Mataram.
- Jogloy S, Patanothai A, Toomsan S, Isleib TG. 1996. Breeding peanut to fit into Thai cropping systems. Proc. of the Peanut Collaborative Research Support Program-International Research Symposium and Workshop, Two Jima Quality Inn, Arlington, Virginia, USA, 25-31 March, 1996: 353-362.
- Latief D, Atmarita, Minarto A, Basumi, Tilden R. 2000. Konsumsi pangan tingkat rumah tangga sebelum dan sesudah kerisis ekonomi. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VII. LIPI, Jakarta.
- Niinemets U, Valladares F. 2006. Tolerance to shade, drought, and waterlogging of temperate northern hemisphere trees and shrubs. Ecol Soc Amer 76 (4): 521-547.
- Sack L. 2004. Responses of temperate woody seedlings to shade and drought; do trade-offs limit potential niche differentiation. Oikos 107: 110-117.
- Sexton PJ, Bennett JM, Boote KJ. 1997. The effect of dry use efficiency and carbon isotope discrimination in peanut under pegging zone soil on pod formation. Peanut Sci 24: 19-24.
- Valladares F, Pearcy RW. 1997. Interactions between water stress, sun-shade acclimation, heat tolerance and photoinhibition in the sclerophyll *Heteromeles arbutifolia*. Plant Cell Environ 20: 25-36.
- Yin Y, Adachi Y, Ye W, Hayashi M, Nakamura Y, Kinoshita T, Mori IC, Murata Y. 2013. Difference in abscisic acid perception mechanisms between closure induction and opening inhibition of stomata. Plant Physiol 163: 600-610.
- Yoshida Y, Kiyosue T, Nakashima K, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K. 1997. Regulation of level of proline as an osmolyte in plants under water stress. Plant Cell Physiol 38: 1095-1102.

## Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati *Ralstonia solanacearum* dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai

### Endophytic bacterial consortium as biological control to *Ralstonia solanacearum* and growth promoter for chili plant

ZURAI RESTI<sup>✉</sup>, ERI SULYANTI, REFLIN

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat. Tel.: +62-751-72702, ✉email: zurairesti@agr.unand.ac.id, zurairesti@gmail.com

Manuskrip diterima: 13 Juli 2018. Revisi disetujui: 2 Agustus 2018.

**Abstrak.** Resti Z, Sulyanti E, Reflin. 2018. *Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati Ralstonia solanacearum dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 208-214.* Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* (Smith) merupakan penyakit penting pada cabai yang dapat menyebabkan kehilangan hasil bahkan sampai lebih dari 90%. Pengendalian penyakit layu masih dengan menggunakan pestisida yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan bahkan membahayakan kesehatan manusia. Untuk itu perlu dicari alternative pengendalian yang ramah lingkungan, yang pada penelitian ini menggunakan pengendalian hayati dengan konsorsium bakteri endofit. Tujuan penelitian adalah mendapatkan bakteri endofit yang kompatibel sebagai konsorsium pengendali hayati *R. solanacearum* dan pemacu pertumbuhan tanaman. Percobaan tahap pertama adalah pengujian kesesuaian (kompatibilitas) antar galur bakteri endofit yang berbeda, dan pengujian hemolisis menggunakan metoda deskriptif. Percobaan tahap dua merupakan pengujian kemampuan konsorsium bakteri endofit terhadap patogen *R. solanacearum* penyebab layu pada cabai, menggunakan metoda *paper dish methods*. Pengujian kemampuan memacu pertumbuhan menggunakan metoda eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Delapan perlakuan dan 10 ulangan untuk fase persemaian. 9 perlakuan dan 4 ulangan di fase penanaman. Perlakuan adalah konsorsium bakteri endofit yaitu; A: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4, B: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3, C; *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3, D; *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3, E; *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI, F; *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3, G: *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3, Kontrol (tanpa Konsorsium). Hasil penelitian menunjukkan Konsorsium bakteri endofit mampu menekan perkembangan *R. solanacearum*, meningkatkan perkembangan bibit dan pertumbuhan tanaman cabai. Konsorsium bakteri endofit C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu meningkatkan perkembangan bibit cabai. Konsorsium bakteri endofit F; (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu menekan perkembangan *R. solanacearum* dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai 38.38% dan jumlah daun tanaman cabai 70%.

**Kata kunci:** Bakteri endofit, konsorsium bakteri endofit, kompatibel, hemolisis, *Ralstonia solanacearum*

**Abstract.** Resti Z, Sulyanti E, Reflin. 2018. *Endophytic bacterial consortium as biological control to Ralstonia solanacearum and growth promoter for chili plant. Pros: Biodiv Indon 4: 208-214.* The bacterial wilt disease caused by *Ralstonia solanacearum* (Smith) is an important disease in chili which can cause yield losses of up to more than 90%. Control of wilt disease is still using pesticides that can cause environmental pollution, and even endanger human health. Therefore, it is necessary to find an alternative environmentally friendly control, which in this study uses biological control with endophytic bacteria consortium. The aim of the study was to obtain endophytic bacteria that were compatible as a consortium of biological controllers *R. solanacearum* and plant growth promoters. The first stage of the experiment was the compatibility test between different strains of endophytic bacteria, and hemolysis testing using descriptive methods. The second stage of the experiment was testing the ability of endophytic bacteria consortium to *R. solanacearum* pathogens causing wilting in chili, using the paper dish methods. Testing ability to promote growth using experimental method with Completely Randomized Design (CRD). Eight treatments and 10 replications for the nursery phase. 9 treatments and 4 replications in the planting phase. The treatment is an endophytic bacterial consortium namely; A: *S. marcescens* isolates ULG1E2 + *S. marcescens* isolates ULG1E4, B: *S. marcescens* isolates ULG1E2 + *S. marcescens* isolates JB1E3, C; *S. marcescens* isolates ULG1E4 + *S. marcescens* isolates JB1E3, D; *S. marcescens* isolates ULG1E2 + *S. marcescens* isolates ULG1E4 + *S. marcescens* isolates JB1E3, E; *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI, F; *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolate JB1E3, G: SJI *Bacillus* sp + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolate JB1E3, Control (without Consortium). The results showed that endophytic bacterial consortium was able to suppress the development of *R. solanacearum*, improve seedling development and chili plant growth. Endophytic bacteria consortium C (*S. marcescens* isolates ULG1E4 + *S. marcescens* isolates JB1E3) were able to improve the development of chilli seeds. Endophytic bacterial consortium F (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolates JB1E3) and G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* HI + *S. marcescens* sp. isolate JB1E3), was able to suppress the development of *R. solanacearum* and increase the high growth of chili plant 38.38% and the number of leaves of chili plants 70%.

**Keywords:** Endophytic bacteria, endophytic bacterial consortium, compatibility, hemolysis, *Ralstonia solanacearum*

## PENDAHULUAN

Tanaman cabai mempunyai prospek ekonomi yang cukup baik, tetapi sektor budidayanya masih menghadapi berbagai kendala (Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura 2013). Salah satu kendala dalam budidaya tanaman cabai adalah penyakit layu yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Pengendalian *R. solanacearum* tergolong sulit karena patogen tersebut mempunyai kisaran inang yang luas, dapat bertahan pada sisa jaringan inang, dapat bertahan di dalam tanah pada keadaan dorman meski tidak terdapat inang selama bertahun-tahun, mudah disebarkan oleh aliran air, dan dapat bergerak secara aktif saat terdapat lapisan air permukaan (CABI 2018). Teknik pengendalian yang direkomendasikan dan ramah lingkungan untuk penyakit ini ialah pengendalian hayati. Pengendalian hayati didasarkan pada pemanfaatan mikroorganisme antagonis yang dapat bersifat langsung (kompetisi, predasi, dan antibiosis) atau secara tidak langsung melalui induksi ketahanan tanaman inang. Pemanfaatan mikroorganisme endofit dalam meningkatkan ketahanan tanaman cabai terhadap beberapa jenis patogen mulai banyak dipelajari.

Bakteri endofit dapat berperan sebagai agen biokontrol, menekan perkembangan patogen, beberapa jenis nematoda dan serangga melalui mekanisme langsung ataupun tidak langsung. Mekanisme langsung dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, (Wang et al. 2010), siderophor dan enzim litik (Lugtenberg and Kamilova 2009), berkompetisi dalam memperoleh zat besi, nutrisi dan ruang, serta parasitisme. Secara tidak langsung melalui mekanisme induksi ketahanan sistemik pada tanaman inang. Induksi ketahanan sistemik (*Induced Systemic Resistance* = ISR) adalah interaksi bakteri tertentu dengan akar yang memungkinkan tanaman tersebut mengembangkan ketahanan terhadap patogen potensial (van Loon 2007).

Sebagai pemacu pertumbuhan tanaman bakteri endofit dapat berperan sebagai pupuk hayati, rhizoremediators, phytostimulators dan melindungi tanaman dari cekaman abiotik dan stress (*Induced Systemic Tolerance* = induksi toleransi sistemik). Bakteri endofit membantu ketersediaan hara bagi inangnya melalui fiksasi nitrogen dan kemampuan melarutkan fosfat (Lugtenberg and Kamilova 2009), menyediakan unsur Fe melalui siderophor, dan menghasilkan fitohormon seperti IAA, giberelin dan sitokinin (Miller dan Berg 2009).

Bakteri endofit sebagai agen biokontrol memiliki kelebihan dibandingkan agen biokontrol lainnya karena keberadaannya dalam jaringan tanaman, sehingga mampu bertahan terhadap tekanan biotik dan abiotik (Hallman et al. 1997). Beberapa jenis bakteri endofit disamping sebagai agen biokontrol, juga sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, seperti *Burkholderia cepacia*, *P. fluorescens*, dan *Bacillus* sp (Kloepper et al. 1999). *Burkholderia* sp. galur PsJN mampu memacu pertumbuhan tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) (Compant et al. 2005). *Bacillus* sp dapat menginduksi ketahanan tanaman kapas terhadap penyakit rebah kecambah yang oleh *Rhizoctonia solani* melalui peningkatan enzim pertahanan tanaman (Rajendran and Samiyappan 2008). *Bacillus lentimorbus* Dutky and

*Bacillus cereus* Frank. & Frank efektif mengendalikan penyakit karat pada daun kopi (Shiomi et al. 2006).

Konsorsium bakteri endofit dapat memberikan berbagai mekanisme pengendalian (kompetisi, antibiotik, induksi ketahanan dan lain-lain) secara bersamaan, sehingga akan lebih efektif dalam mengendalikan patogen (James et al. 2003). Selanjutnya menurut Kumar dan Jagadeesh (2016), Kombinasi mikroorganisme dalam konsorsium dapat mengendalikan berbagai patogen tanaman dengan lebih efektif. Bakteri memiliki lebih dari satu pengaruh menguntungkan terhadap inangnya, dengan mekanisme penekanan penyakit yang berbeda. Menggabungkan strain dengan mekanisme penekanan yang penyakit yang berbeda, dapat mengendalikan patogen dengan lebih efektif.

Hasil skrining bakteri endofit dari tanaman bawang merah terhadap penyakit hawar daun bakteri diperoleh 6 isolat yang potensial sebagai pengendali hayati dan pemacu pertumbuhan. Bakteri endofit tersebut adalah *B. cereus* P14, *B. cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2 dan *Serratia marcescens* JB1E3. Memiliki efektifitas penekanan penyakit 28,32-64,30%, dan efektifitas peningkatan hasil 50,65-214,85%, bila diintroduksi secara tunggal (Resti et al. 2013). Bagaimana kemampuannya bila diintroduksi sebagai konsorsium belum pernah diteliti. Kemungkinan konsorsium bakteri endofit ini akan memberikan hasil yang lebih efektif, karena tiap bakteri memiliki potensi yang cukup efektif dalam introduksi secara tunggal. Untuk itu perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam mengenai konsorsium bakteri endofit ini sebagai pengendali hayati untuk patogen tanaman.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk: (i) Mendapatkan bakteri endofit yang kompatibel sebagai kandidat konsorsium bakteri endofit. (ii) Mendapatkan konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati *R. solanacearum* dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Rumah kaca kawat Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Penelitian mulai bulan Agustus sampai November 2017.

### Metoda penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap: (i) Percobaan tahap pertama adalah pengujian kesesuaian (kompatibilitas) antar galur bakteri endofit yang berbeda, dan pengujian hemolisis menggunakan metoda deskriptif. (ii) Percobaan tahap dua merupakan pengujian kemampuan konsorsium bakteri endofit terhadap patogen *R. solanacearum* penyebab layu pada cabai, menggunakan metoda eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). 8 perlakuan dan 10 ulangan untuk fase persemaian. 9 perlakuan dan 4 ulangan di fase penanaman. Perlakuan adalah konsorsium bakteri

endofit yaitu: A: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4; B: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3; C: *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3; D: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3; E: *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI; F: *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3; G: *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3; H: Kontrol (tanpa konsorsium)

### Uji kompatibilitas antara galur bakteri endofit yang berbeda

#### Peremajaan dan konfirmasi isolat bakteri endofit

Bakteri endofit dari galur yang berbeda koleksi Dr. Zurai Resti, diremajakan dengan menggunakan metode gores. Bakteri endofit dari genus *Bacillus* diremajakan pada medium TSA dan genus *Serratia* pada medium NA, dan diinkubasi selama 48 jam. Konfirmasi isolat bakteri endofit dilakukan dengan uji Gram menggunakan larutan KOH (Schaad et al. 2001), dan Reaksi Hipersensitif pada daun tembakau (Klemen et al. 1990).

#### Aktivitas hemolisis

Pengujian dilakukan mengikuti metode Beutin (1991). Bakteri endofit yang tidak menimbulkan gejala nekrosis pada pengujian hipersensitivitas diuji kemampuannya dalam menghidrolisis butir darah merah. Biakan bakteri berumur 48 jam ditumbuhkan pada media *Blood Agar*, kemudian diinkubasi selama 24 jam dan diamati zona hemolisis yang terbentuk.

### Uji Kompatibilitas

Uji kompatibilitas bakteri endofit menggunakan *cross streak method* (metoda goresan silang). Dua bakteri endofit yang berbeda digores secara vertikal dan horizontal pada petri steril berisi medium NA. Petri diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruangan, dan amati terjadinya lisis pada perpotongan goresan vertikal dan horizontal (James and Mathew 2017).

### Kemampuan antibiosis konsorsium bakteri endofit terhadap *R. solanacearum*

Konsorsium Bakteri endofit dibiakkan dalam medium *Nutrient Broth* (NB) diinkubasi pada shaker selama 2 x 24 jam, kecepatan 200 rpm pada suhu ruang. Biakan bakteri tersebut disentrifus dengan kecepatan 10.000 g selama 10 menit. Supernatan dipisahkan dari pellet. Kertas saring steril diameter 0,5 cm direndamkan dalam supernatan selama 5 menit, kemudian dikering anginkan. Kertas saring disusun pada medium *Nutrien Agar* (NA) yang telah diinokulasi bakteri patogen *Ralfsonia solanacearum* dan diinkubasi selama 2 x 24 jam (Nasrun 2005). Kemampuan menghasilkan antibiotik ditandai dengan adanya zona hambatan disekeliling kertas cakram.

### Kemampuan konsorsium bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman cabai

#### Persiapan benih dan media tanam

Media untuk persemaian dan media taman merupakan campuran tanah dan pupuk kandang (2:1 v/v) yang

disterilkan. Sterilisasi dilakukan dengan memanaskan campuran tanah dan pupuk kandang pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian didinginkan. Media yang telah steril selanjutnya ditempatkan pada *seed tray* untuk persemaian. Sedangkan untuk penanaman tanah ditempatkan dalam polybag ukuran 5 kg dan disusun dalam rumah kawat. Benih cabai yang digunakan dari varietas Lado F1.

#### Persiapan konsorsium bakteri endofit

Bakteri endofit yang kompatibel (hasil percobaan tahap 1), dibiakkan dalam medium NB. Konsorsium dibuat dengan menggabungkan semua kemungkinan kombinasi yang kompatibel, dibiakkan dalam medium NB dan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 48 jam, kecepatan 150 rpm pada suhu kamar. Konsorsium disiapkan dengan populasi 10<sup>8</sup> cfu/ml.

#### Introduksi konsorsium bakteri endofit

Benih cabai disterilisasi dengan NaOCl 2% terlebih dahulu, kemudian dibilas dengan aquades steril. Selanjutnya benih direndam dalam 50 ml suspensi konsorsium bakteri endofit selama 24 jam, dikeringanginkan, dan ditanam pada *seed tray*. Benih dipelihara sampai berumur 21 hari, selanjutnya dipindahkan ke polybag. Sebelun ditanam akar bibit cabai direndam dalam 100 ml suspensi konsorsium bakteri endofit selama 15 menit, selanjutnya ditanam. Untuk perlakuan kontrol bibit direndam dalam air steril.

### Pengamatan

#### Daya muncul lapang (%)

Daya muncul lapang diamati pada saat benih baru muncul, dan dihitung jumlah yang muncul dibandingkan dengan total benih yang ditanam. Persentase daya muncul lapang dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya muncul lapang} = \frac{\text{Jumlah benih yg tumbuh} \times 100\%}{\text{Jumlah benih yang disemai}}$$

#### Pertumbuhan Bibit dan Tanaman cabai

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar, berat basah dan berat kering bibit. Tinggi dan jumlah daun diamati mulai dari minggu pertama setelah semai sampai umur 30 hari dengan interval waktu 7 hari. Panjang akar, berat basah dan berat kering bibit diamati pada saat bibit berumur 30 hari. Pengamatan pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman, dan jumlah daun diamati setiap minggu mulai seminggu setelah tanam sampai pertumbuhan konstan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kompatibilitas antara galur bakteri endofit yang berbeda

Kesesuaian (kompatibilita) antar galur bakteri endofit yang berbeda menunjukkan variasi, tidak semua bakteri endofit berkesesuaian (kompatibel) dengan bakteri endofit lainnya. Hasil pengujian kompatibilitas bakteri endofit

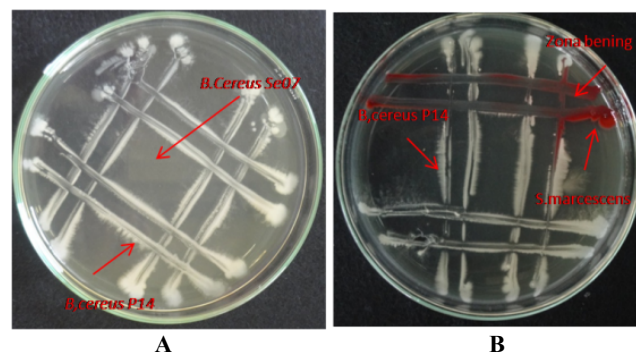
ditampilkan dalam Tabel 1 dan Gambar 1. Kelompok bakteri endofit *Bacillus* berkesesuaian (kompatibel) dengan semua galur bakteri dari genus *Bacillus* tetapi tidak berkesesuaian (tidak kompatibel) dengan genus *Serratia*. Sedangkan semua genus *Serratia* berkesesuaian (kompatibel) dengan genus *Serratia* yang ada. Pada Gambar 1.A bakteri endofit *B. cereus* P14 dan *B. cereus* Se07 menunjukkan kesesuaian (kompatibel) karena tidak terdapat penghambatan pertumbuhan (zona bening) antara pertemuan kedua species tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai kultur campuran (konsorsium) bakteri endofit. Sedangkan pada Gambar 1.B terdapat penghambatan pertumbuhan (zona bening) antara pertemuan species bakteri endofit *S. marcescens* JB1E3 dengan *B. cereus* P.14, artinya kedua species ini tidak berkesesuaian (kompatibel) satu sama lainnya, dan tidak dapat digunakan sebagai konsorsium bakteri endofit. Berdasarkan kesesuaian antar galur bakteri endofit tersebut diperoleh tujuh kombinasi konsorsium bakteri endofit yang akan diuji selanjutnya.

#### Aktivitas hemolisis

Pengujian aktivitas hemolisis dilakukan untuk memperoleh konsorsium bakteri endofit yang aman dan tidak bersifat patogen pada hewan dan manusia. Aktivitas hemolisis ditampilkan pada Tabel 2. Pengujian terhadap 16 isolat bakteri endofit, 10 isolat aktivitas hemolisisnya positif (patogen) dan 6 isolat hemolisisnya negatif, artinya tidak patogen pada manusia dan hewan, dan aman untuk digunakan sebagai konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati dan pemacu pertumbuhan tanaman. Isolat tersebut adalah dari galur *S. marcescens* (isolat ULG1E2, ULG1E4 dan JB1E3), *Bacillus* sp HI (PU2E2), dan *Bacillus* sp. SJI (SN1E4). Kombinasi galur tersebut juga kompatibel sesamanya sehingga bisa digunakan sebagai konsorsium bakteri endofit.

Bakteri endofit yang digunakan sebagai agens pengendali hayati harus merupakan mikroorganisme yang aman bagi tumbuhan maupun hewan dan manusia (bersifat non patogenik). Bakteri patogen memiliki kemampuan untuk menghasilkan zat yang menyebabkan kerusakan pada sel tumbuhan maupun sel darah merah pada hewan dan

manusia. Pengujian hemolisis pada agar darah menghasilkan perubahan warna atau zona bening disekitar koloni bakteri endofit menunjukkan potensi bakteri endofit tersebut sebagai patogen pada hewan dan manusia.



**Gambar 1.** Kesesuaian (Kompatibilitas) antara bakteri endofit ; A. Kompatibel, B. Tidak kompatibel

**Tabel 2.** Aktivitas hemolisis bakteri endofit

Kode isolat bakteri	Hasil uji hemolysis	Keterangan
ULG <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	-	Tidak patogen
SN <sub>2</sub> E	+	Patogen
ULG <sub>1</sub> E <sub>4</sub>	-	Tidak patogen
PU <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	+	Patogen
TP <sub>4</sub> E <sub>1,2</sub>	+	Patogen
SN <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	-	Tidak patogen
PU <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	-	Tidak patogen
TP <sub>1</sub> E <sub>1,2</sub>	+	Patogen
SN <sub>1</sub> E <sub>4</sub>	-	Tidak patogen
LKE <sub>2</sub>	+	Patogen
JB <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	-	Tidak patogen
TL <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	+	Patogen
BD <sub>4,2</sub> E <sub>1</sub>	+	Patogen
TL <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	+	Patogen
TP <sub>1</sub> E <sub>2,2</sub>	+	Patogen
SN <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	+	Patogen

Keterangan: + : patogen, - : tidak patogen

**Tabel 1.** Kesesuaian (kompatibilitas) antara bakteri endofit dengan galur yang berbeda

	<i>B. cereus</i> P14	<i>B. cereus</i> Se07	<i>Bacillus</i> sp. HI	<i>Bacillus</i> sp. SJI	<i>S. marcescens</i> ULG1E4	<i>S. marcescens</i> ULG1 E2	<i>S. marcescens</i> JB1E3
<i>B. cereus</i> P14	+	+	+	+	-	-	-
<i>B. cereus</i> Se07	+	+	+	+	-	-	+
<i>Bacillus</i> sp. HI	+	+	+	+	-	-	-
<i>Bacillus</i> sp. SJI	+	+	+	+	-	-	+
<i>S. marcescens</i> ULG1E4	-	-	-	-	+	+	+
<i>S. marcescens</i> ULG1E2	-	-	-	-	+	+	+
<i>S. marcescens</i> JB1E3	-	+	-	-	+	+	+

Keterangan: + : Kompatibel, - : Tidak kompatibel

### Kemampuan antibiosis Konsorsium bakteri endofit terhadap *R. solanacearum*

Uji kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *R. solanacearum* ditampilkan pada Tabel 3 berikut ini. Kemampuan konsorsium bakteri endofit menghasilkan antibiosis dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen ditandai dengan adanya zona hambatan disekeliling kertas cakram yang direndam dengan supernatant konsorsium bakteri endofit. Zone hambatan berupa zone bening terbentuk di sekeliling koloni konsorsium bakteri endofit. Daerah tersebut tidak ditumbuhi oleh patogen karena adanya senyawa antibiotik, yang bersifat menghambat atau membunuh patogen, yang dihasilkan oleh konsorsium bakteri endofit.

Semua konsorsium bakteri endofit dapat menghambat perkembangan bakteri patogenn *R. solanacearum* dibandingkan kontrol, dengan diameter hambatan yang bervariasi, namun tidak berbeda nyata secara statistik menurut DNMR 5%. Perlakuan F (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3) merupakan konsorsium bakteri endofit yang terbaik dalam menghambat perkembangan patogen dengan diameter zona hambat tertinggi (9.25 mm).

### Kemampuan Konsorsium bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman cabai

#### Daya muncul lapang (%)

Daya muncul lapang bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (Tabel 4) tidak berbeda nyata menurut DNMR 5%. Daya muncul lapang tanaman cabai yang diintroduksi konsorsium bakteri endofit antara 80-95%. Daya muncul lapang tertinggi pada perlakuan B (*S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3) yaitu 95%.

#### Pertumbuhan bibit cabai

Introduksi konsorsium bakteri endofit berpengaruh nyata menurut DNMR 5% terhadap tinggi dan jumlah daun bibit cabai (Tabel 5). Perlakuan dengan tinggi bibit terbaik adalah perlakuan C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan perlakuan dengan jumlah daun bibit terbaik adalah C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan D (*S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3).

Untuk panjang akar, berat basah dan berat kering bibit berbeda nyata menurut DNMR 5%. (Tabel 6). Perlakuan B (*S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3) terbaik dalam meningkatkan panjang akar yaitu 10,70 cm. Perlakuan C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3) merupakan konsorsium bakteri endofit yang terbaik dalam meningkatkan berat basah dan berat kering bibit. Pertumbuhan bibit cabai yang diintroduksi konsorsium bakteri endofit lebih baik dibandingkan kontrol.

**Tabel 3.** Kemampuan antibiosis konsorsium bakteri endofit terhadap bakteri patogen *R. solanacearum*

Perlakuan	Zona hambat (mm)
A	9 a
B	6 a
C	6.25 a
D	6.5 a
E	8 a
F	9.25 a
G	9.25 a
Kontrol	0 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 4.** Daya muncul lapang bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (21 hss = hari setelah semai)

Perlakuan	Daya muncul lapang (%)
A	80 a
B	95 a
C	85 a
D	90 a
E	75 a
F	75 a
G	85 a
Kontrol	85 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 5.** Tinggi dan jumlah daun bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (30 hss)

Perlakuan	Tinggi bibit	Jumlah daun
A	10.40 a	5.40 a
B	10.90 a	5.00 ab
C	11.40 a	5.60 a
D	10.40 a	5.80 a
E	10.40 a	4.80 ab
F	9.90 ab	4.60 ab
G	8.30 b	4.00 b
Kontrol	11.30 a	2.40 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 6.** Panjang akar, berat basah dan berat kering bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (30 hss)

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Berat basah (g)	Berat kering (g)
A	9.70 ab	1.068 ab	0.60 de
B	10.70 a	1.078 ab	0.65 cd
C	9.60 ab	1.372 a	0.77 a
D	9.80 ab	1.180 a	0.65 cd
E	9.20 b	1.292 a	0.74 ab
F	9.40 ab	1.012 ab	0.58 e
G	9.50 ab	0.738 ab	0.44 f
Kontrol	9.60 b	1.162 a	0.70 bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 7.** Tinggi dan jumlah daun tanaman cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (30 hst)

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah daun (helai)
A	59.25 ab	39.25 a
B	67.25 ab	38.25 a
C	60.00 ab	36.50 ab
D	67.75 ab	41.75 a
E	64.00 ab	41.50 a
F	64.00 ab	42.50 a
G	68.50 b	41.00 a
Kontrol	49.50 a	25.00 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT taraf nyata 5%



**Gambar 2.** Pertumbuhan tanaman cabai: A. Tanaman cabai yang diintroduksi konsorsium bakteri endofit, B. Kontrol (tanpa introduksi konsorsium bakteri endofit)

### Pertumbuhan tanaman cabai

Pengaruh introduksi konsorsium bakteri endofit terhadap pertumbuhan tanaman cabai ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gambar 2. Introduksi konsorsium bakteri endofit berpengaruh nyata menurut DNMRT taraf nyata 5%, terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman cabai. Perlakuan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3) terbaik dalam tinggi tanaman (68.50 cm) dan perlakuan F: (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) terbaik dalam jumlah daun (42.50 helai).

### Pembahasan

Sebanyak 16 isolat bakteri endofit digunakan sebagai sumber kultur campuran (konsorsium) bakteri endofit untuk pengendalian penyakit layu dan pemacu

pertumbuhan tanaman cabai. Isolat bakteri endofit tersebut diisolasi dari endofit akar bawang merah dan telah diuji mampu mengendalikan penyakit Hawar daun dan memacu pertumbuhan bawang merah (Resti et al. 2013). Untuk membuat konsorsium bakteri endofit, kultur bakteri yang digunakan haruslah berkesesuaian (kompatibel) satu sama lainnya. Selain itu mikroba yang akan digunakan sebagai agensia hayati tidak bersifat patogen pada manusia dan hewan (aman) untuk diaplikasikan ke lapangan.

Diperoleh 5 bakteri endofit yang menjadi kandidat untuk kultur campuran (konsorsium) berdasarkan hasil pengujian kesesuaian (kompatibilitas) dan hemolisa. Lima bakteri endofit tersebut kompatibel satu sama lain dan tidak bersifat patogen dari pengujian hemolisa. Bakteri endofit kandidat konsorsium adalah *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *S. marcescens* isolat ULG1E2, *S. marcescens* isolat ULG1E4 dan *S. marcescens* isolat JB1E3. Kandidat konsorsium bakteri endofit ini telah diuji sebelumnya kemampuannya dalam menekan severitas penyakit hawar daun yaitu *Bacillus* sp. SJI (8,54%), *S. marcescens* isolat JB1E3 (8,99%), *Bacillus* sp. HI (9,00%), dan *S. marcescens* isolat ULG1E2 (18,14%), bahkan *S. marcescens* isolat ULG1E2 juga mampu meningkatkan produksi bawang merah sampai produksi 15,12 ton/ha. (Resti et al. 2013).

Introduksi secara tunggal bakteri endofit sudah menunjukkan keberhasilan dalam menekan penyakit dan memacu pertumbuhan. Introduksi kultur campuran (konsorsium) akan dapat memberikan pengaruh lebih baik bila dibandingkan dengan introduksi secara tunggal. Masing-masing kandidat bakteri endofit memiliki berbagai keunggulan yang apabila diintroduksi sebagai kultur campuran (konsorsium) memberikan hasil yang lebih baik.

Semua kombinasi konsorsium yang digunakan memiliki kemampuan dalam menekan *R. solanacearum* secara *in vitro*, dengan zona hambat 6-9.25 cm (Tabel 3). Berbeda dengan pengujian secara tunggal, masing-masing bakteri endofit tersebut tidak menunjukkan kemampuan menekan perkembangan *R. solanacearum* (Resti et al. 2016). Introduksi bakteri endofit dalam kultur campuran (konsorsium) menunjukkan kemampuan dalam menghambat *R. solanacearum* dibandingkan dengan pengujian bakteri endofit secara tunggal. Seperti pernyataan Kumar dan Jagadeesh (2016), Kombinasi bakteri endofit bisa lebih efektif mengendalikan berbagai jenis patogen tanaman.

Konsorsium bakteri endofit juga dapat meningkatkan pertumbuhan bibit cabai dibandingkan Kontrol. Konsorsium bakteri endofit meningkatkan daya muncul lapang bibit cabai sampai 95% pada konsorsium *S. marcescens* ULG1E2 + *S. marcescens* JB1E3 (Tabel 3). Konsorsium *S. marcescens* ULG1E4 + *S. marcescens* JB1E3 meningkatkan tinggi, jumlah daun, berat basah dan berat kering yaitu tinggi 11.4 cm, jumlah daun 5.60 helai, berat basah 1.372 g dan berat kering 0.77 g (Tabel 4 dan 5). Untuk panjang akar konsorsium *S. marcescens* ULG1E2 + *S. marcescens* JB1E3 mampu meningkatkan panjang akar sampai 10.70 cm (Tabel 4). Sama halnya dengan penelitian Istifadah et al. (2014) yang menyatakan bahwa kombinasi mikroba antagonis dengan pupuk hayati dapat

meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai serta menekan penyakit damping off sebesar 67,4-91,8%. Selanjutnya menurut Simarmata dan Sukiman (2015), konsorsium mikroba meningkatkan persentase berat biji kedelai 47,9% dibandingkan tanaman kontrol dan 33% dibandingkan tanaman dengan perlakuan pupuk anorganik.

Pertumbuhan tanaman cabai juga meningkat dengan introduksi konsorsium bakteri endofit pada akar saat pemindahan bibit. Tinggi tanaman dan jumlah daun berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 7). Konsorsium *Bacillus* sp. SJI + *Bacillus* sp. HI + *S. marcescens* JB1E3 mampu meningkatkan tinggi tanaman cabai 38.38%. Konsorsium bakteri endofit *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3 mampu meningkatkan jumlah daun tanaman cabai sampai 70%. Penelitian Munif et al. (2015) menggunakan konsorsium bakteri endofit yang berasal dari tanaman kehutanan MSJIH dan AGSIF mampu menekan jumlah puru akar yang disebabkan *Meloidogyne* sp. dan meningkatkan pertumbuhan tomat hingga 60%.

Untuk pengamatan parameter penyakit layu pada tanaman cabai, masih berlangsung dan akan dilanjutkan hanya saja datanya belum dapat disajikan pada laporan ini. Secara in vitro konsorsium bakteri endofit dengan semua kombinasi mampu menekan pertumbuhan *R. solanacearum*.

Tidak semua bakteri endofit kompatibel satu sama lain, terdapat lima bakteri endofit yang menjadi kandidat untuk konsorsium bakteri endofit yaitu: *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *S. marcescens* isolat ULG1E2, ULG1E4 dan JB1E3, Konsorsium bakteri endofit mampu menekan perkembangan *R. solanacearum*, meningkatkan perkembangan bibit dan pertumbuhan tanaman cabai.. Konsorsium bakteri endofit C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu meningkatkan perkembangan bibit cabai.. Konsorsium bakteri endofit F ; (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu menekan perkembangan *R. solanacearum* dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai 38.38% dan jumlah daun tanaman cabai 70%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih pada Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang atas bantuan dana penelitian dari PNBK Fakultas Pertanian, Universitas Andalas tahun 2017 dengan No. kontrak 04/PL/SPK/PNP/Faperta-Unand 2017 Tanggal: 3 Juli 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Beutin L. 1991. The different hemolysins of *Escherichia coli*. Med Microbiol Immunol 180: 167-182.
- CABI. 2018. Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford, UK: www.cabi.org/isc.
- Compant S, Duffy B, Nowak J, Clément C, Barka EA. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. Appl. Environ. Microb 71:4951-4959.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2013. Data sekunder luas serangan penyakit layu bakteri pada tanaman cabai di Indonesia. Direktorat Jendral Hortikultura, Jakarta.
- Hallmann J, Quadt-Hallmann QA, Mahaffee WF, Klopper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. Can J Microbiol 43:895-914.
- Istifadah N, Melawati A, Suryatmana P, Fitriatin BN. 2014. Keefektifan konsorsium mikroba agens antagonis dan pupuk hayati untuk menekan penyakit rebah semai (*Rhizoctonia solani*) pada cabai. Agric Sci 1 (4): 337-345.
- James D, Girija D, Mathew SK, Nazeem PA, Babu TD, Varma AS. 2003. Detection of *Ralstonia solanacearum* race 3 causing bacterial wilt of solanaceous vegetables in Kerala, using random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. J of Trop Ag 41:33-37.
- Klement ZK, Rudolph, Sand DC. 1990. Methode in phytobacteriology. Academic Kiado, Budapest.
- Kumar KH, Jagadeesh KS. 2016. Microbia consortia-mediated plant defense against phytopathogens and growth benefits. South Indian Journal of Biological Sciences 2 (4): 395-403.
- Lugtenberg B, Kamilova F. 2009. Plant-growth-promoting Rhizobacteria. Annu Rev Microbiol 63:541-56.
- Miller FH, Berg G. 2009. Characterization of plant growth promoting bacteria from crops in Bolivia. J Plant Dis Protect 116 (4): 149-155.
- Munif A, Wibowo AR, Herliyana EN. 2015. Bakteri endofit dari tanaman kehutanan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman tomat dan agens pengendali *Meloidogyne* sp. JFI 11 (6): 179-186.
- Nasrun. 2005. Studi pengendalian hayati penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Nilam dengan *Pseudomonas fluorescens*. [Disertasi]. Pasca sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rajendran L, Samiyappan R. 2008. Endophytic *Bacillus* species confer increased resistance in cotton against damping off disease caused by *Rhizoctonia solani*. Plant Pathology Journal 7: 1-12.
- Resti Z, Habazar T, Putra DP, Nasrun. 2013. Skrining dan identifikasi isolat bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah. J HPT Tropika 13 (2): 167-178.
- Resti Z, Reflin, Gani S. 2016. Karakterisasi fisiologis dan kemampuan antimikroba bakteri endofit indigenus bawang merah. Laporan Penelitian DIPA Fakultas Pertanian Unand.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W. 2001. Laboratory guide for identification of plant. Pathogenic Bacteria. St Paul: The American Phytopathology Society.
- Shiomi FH, Silva HSA, de Melo IS, Nunes FV, Bettiol W. 2006. Bioprospecting endophytic bacteria for biological control of coffee leaf rust. Sci Agric 63:32-39.
- Simarmata R, Sukiman H. 2015. Efikasi *Burkholderia cepacia* G13 dalam memacu pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*). Biogenesis 3 (2): 76-80.
- Van Loon LC. 2007. Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria. Eur J Plant Pathol 119:243-254.
- Wang Y, Zeng Q, Zhang Z. 2010. Antagonistic bioactivity of an endophytic bacterium H-6. African J Biotechnol 9 (37): 6140-6145.

# Hemiepifit *Ficus* spp. (Moraceae) di Pulau Weh, Kota Sabang, Provinsi Aceh, Indonesia

## Hemiepiphytic *Ficus* spp. (Moraceae) in Weh Island, Sabang City, Aceh Province, Indonesia

PENIWIDIYANTI<sup>1,♥</sup>, REYNA ASHARI<sup>2,♥♥</sup>

<sup>1</sup>Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Indonesia (Kebun Raya Bogor), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16122, Jawa Barat. Tel./fax.: +62-251-8322187, ♥email: niwidiyan@gmail.com

<sup>2</sup>Program Pascasarjana Silvikultur Tropika, Institut Pertanian Bogor. Jl. Raya Darmaga No. 1, Bogor 16680, Jawa Barat. ♥♥email: reyna.ashari@gmail.com

Manuscript received: 23 Juni 2018. Revision accepted: 3 Agustus 2018

**Abstrak.** Peniwidiyanti, Ashari R. 2018. Hemiepifit *Ficus* spp. (Moraceae) di Pulau Weh, Kota Sabang, Provinsi Aceh, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 215-219. Pulau Weh, Kota Sabang merupakan pulau kecil yang rentan terhadap ancaman kepunahan tumbuhan maupun satwa. Sehingga perlu adanya upaya konservasi jenis untuk menjaga kestabilan komunitas dan ekosistem. Salah satu jenis "sumber daya kunci" yang umum dijumpai pada kawasan tropis yaitu kerabat beringin (*Ficus* spp.) yang memiliki beragam habitus diantaranya pohon dan hemiepifit yang bermanfaat secara ekologi. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengumpulkan informasi mengenai jumlah jenis *Ficus* spp. dan mengklasifikasikan habitus hemiepifit *Ficus* spp. di Pulau Weh. Metode yang digunakan yaitu eksplorasi di beberapa tipe ekosistem dan melakukan serangkaian identifikasi jenis hingga menganalisis fase tumbuh hemiepifit *Ficus* spp.. Sebanyak 14 jenis *Ficus* dapat dijumpai di Pulau Weh, dimana 8 jenisnya dapat dijumpai dalam habitus hemiepifit. Terdapat 4 jenis hemiepifit yang memiliki kelimpahan yang tinggi yaitu *Ficus virens* dengan presentasi 37%, *Ficus benjamina* dengan presentasi 34%, serta *Ficus tinctoria* dan *Ficus cuspidata* dengan presentasi 9%. *Ficus benjamina* umum dijumpai dalam fase E (mematikan pohon inang). *Ficus virens* dan *Ficus tinctoria* umumnya dijumpai dalam fase B (akar aerial menjulur ke tanah) dan fase C (akar aerial mulai mencekik pohon inang). Kedua jenis ini banyak menempel pada Trembesi (*Samanea saman*) yang menghiasi jalan utama Kota Sabang. Sedangkan, *Ficus cuspidata* umum dijumpai pada Fase A (epifit) dan menempel pada pohon inang yang berasal dari kerabat jambu-jambuan (Myrtaceae). Keberadaan *Ficus* spp. berdampak pada ketersediaan habitat dan pakan satwa sepanjang tahun, selain itu daya adaptasi yang tinggi pada habitus hemiepifit dapat mengurangi dampak angin yang berasal dari Samudera Hindia serta ancaman erosi dan abrasi di Pulau Weh. Sehingga, peran ekologi *Ficus* spp. menjadi salah satu aspek penting dalam upaya konservasi pulau kecil.

**Kata kunci:** *Ficus*, hemiepifit, keanekaragaman, konservasi, Pulau Weh

**Abstract.** Peniwidiyanti & Ashari R. 2018. Hemiepiphytic *Ficus* spp. (Moraceae) in Weh Island, Sabang City, Aceh Province, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 215-219. Weh Island, Sabang City, is a small island that is vulnerable to threats of extinction of plants and animals. Therefore, conservation of species to maintain the stability of communities and ecosystems on Weh Island is needed. One of the most common types of "key resources" in the tropics is the fig relatives (*Ficus* spp.) that have a variety of habits including trees and hemiepiphyte which has ecological benefits. The purpose of this study was to collect information on the number of species of *Ficus* spp. and classifies the *Ficus* spp. hemiepiphyte habit on Weh Island. The method used was exploration in several ecosystem types and perform a series of species identification to analyze the transitional habits of hemiepiphyte *Ficus* spp. A total of 14 species of *Ficus* can be found in Weh Island, where 8 species in the hemiepiphyte habit. The most abundant hemiepiphyte were *Ficus virens* with 37% of presence rate, *Ficus benjamina* with 34% of presence rate, and *Ficus tinctoria* and *Ficus cuspidata* with 9% of presence rate. *Ficus benjamina* was common in phase E (free-standing strangler). *Ficus virens* and *Ficus tinctoria* were commonly found in phase B (aerial root reaching the ground) and phase C (strangler with a root network surrounding the trunk of the host). Hemiepiphyte of both species were many found attached to the Trembesi (*Samanea saman*) located along the main road of Sabang City. Meanwhile, *Ficus cuspidata* was common in Phase A (epiphytes) and attached to host trees from Myrtaceae family. The existence of *Ficus* spp. has an impact on the availability of habitat and animal feed throughout the year. In addition, high adaptability to hemiepiphyte habit can reduce the impact of wind coming from the Indian Ocean and the threat of erosion and abrasion in Weh Island. Thus, ecological role of *Ficus* spp. becomes one of the important aspects of conservation effort of small islands.

**Keywords:** Biodiversity, conservation, *Ficus*, hemiepiphyte, Weh Island

## PENDAHULUAN

Pulau Weh merupakan salah satu pulau dalam gugusan kepulauan yang dimiliki oleh Kota Sabang, Provinsi Aceh. Selain Pulau Weh, terdapat pula Pulau Klah, Pulau Rubiah,

Pulau Seulako dan Pulau Rondo. Meski demikian, pusat pemerintahan dan jumlah penduduk terbanyak mendiami Pulau Weh yang memiliki luas pulau 156.300 hektar. Pulau kecil ini terbentuk karena adanya gerakan vulkanik berupa gunung meletus yang mengakibatkan pulau ini terpisah dari

daratan aceh besar (Edyanto, 2008). Pulau vulkanik ini mengalami 3 tahap pengangkatan patahan bumi, mengakibatkan Pulau Weh terbagi atas 3 teras dengan dataran tertinggi terdapat pada bagian Barat pulau (Distamben Aceh 2006), sedangkan puncak tertingginya adalah Gunung Api Jaboi dengan ketinggian 617 mdpl (Kurnio *et al.* 2015). Kondisi cuaca dan lingkungan biofisik Pulau Weh banyak dipengaruhi oleh angin yang berasal dari Samudera Hindia. Pulau kecil sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, ini juga berpengaruh pada kerentanan risiko kepunahan keanekaragaman hayatinya, baik satwa maupun tumbuhan sehingga perlu adanya upaya konservasi dalam menjaga kestabilan komunitas dan ekosistem pulau kecil ini.

Kerabat beringin (*Ficus* spp.) yang berasal dari Suku Moraceae merupakan “sumber daya kunci” (*Keystone species*) yang umum dijumpai pada kawasan tropis karena mampu berbuah sepanjang tahun. Sehingga, banyak jenis *Ficus* spp. yang menjadi sumber pakan dan sumber habitat berbagai jenis satwa. Selain itu, fungsi ekologi *Ficus* spp. dengan akar yang mampu beradaptasi pada areal yang kering, terbuka, berbatu dan sulit dapat menjadikannya sebagai tanaman pionir. Keragaman bentuk hidup (habitus) kerabat beringin ini pun menjadi hal yang menarik dan mudah dijumpai di berbagai tipe ekosistem. Salah satu bentuk hidup *Ficus* spp. yang unik yaitu hemiepipit/*strangler*. Hemiepipit *Ficus* spp. merupakan salah satu komponen penting pada hutan hujan tropis. Sedikitnya terdapat 800 jenis hemiepipit yang didominasi oleh marga

*Ficus* dari suku Moraceae dan marga *Clusia* dari suku Clusiaceae (Hao *et al.* 2016).

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengumpulkan informasi mengenai jumlah jenis *Ficus* spp. dan mengklasifikasikan habitus hemiepipit *Ficus* spp. di Pulau Weh. Sehingga, *Ficus* spp. diharapkan dapat menjaga kestabilan pulau kecil ini dari bahaya erosi, abrasi dan mencegah kepunahan keanekaragaman hayati setempat.

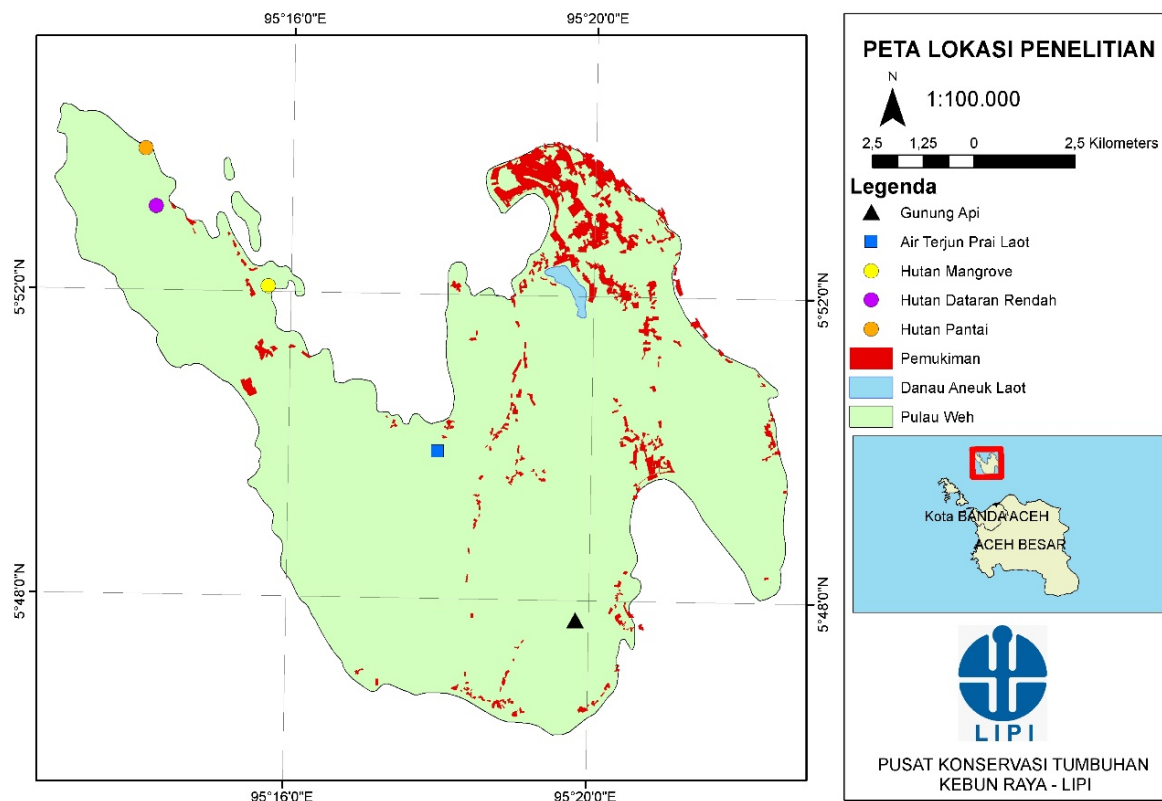
## BAHAN DAN METODE

### Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di Pulau Weh, Kota Sabang, Aceh pada bulan Agustus-September 2016. Penelitian pada beberapa tipe ekosistem yang ada di Pulau Weh diantaranya hutan pantai, hutan dataran rendah, hutan mangrove, ekosistem riparian sekitar air terjun Pria Laot dan Danau Aneuk Laot, Gunung Api Jaboi dan Pemukiman disekitar Kota Sabang, Aceh.

### Cara kerja

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksplorasi pada berbagai tipe ekosistem yang ada. Data yang dikumpulkan berupa nama jenis *Ficus* spp., titik lokasi perjumpaan dan habitus tumbuh, baik berupa pohon maupun hemiepipit. Spesimen herbarium jenis *Ficus* spp. yang dijumpai di Pulau Weh telah diidentifikasi di PKT Kebun Raya-LIPI dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Hutan, Bogor.



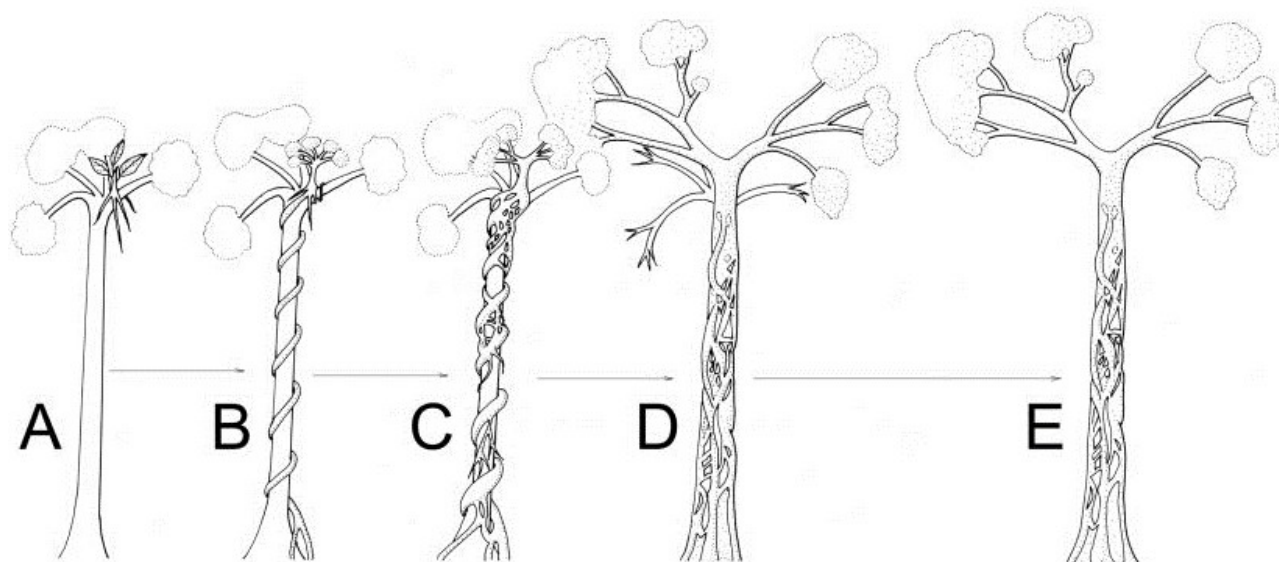
Gambar 1. Lokasi penelitian di Pulau Weh, Kota Sabang, Provinsi Aceh, Indonesia

Hemiepipit diawali dengan fase epifit (Fase A) yang kemudian dilanjutkan dengan pertumbuhan akar aerial menuju tanah (Fase B) hingga akhirnya pohon inang terlilit/tercekik dan terjadi persaingan tajuk antara pohon inang dengan *Ficus* spp. (Fase C). Tidak memerlukan waktu lama, hingga akhirnya pohon inang yang telah terlilit akan mati (Fase D) dan hemiepipit *Ficus* spp. akan hidup secara mandiri tanpa pohon inang (Fase E). *Ficus* spp. yang dijumpai dalam habitus hemiepipit, kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa tahapan tumbuh sebagai berikut (Gambar 2).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keragaman jenis *Ficus* spp. di Pulau Weh

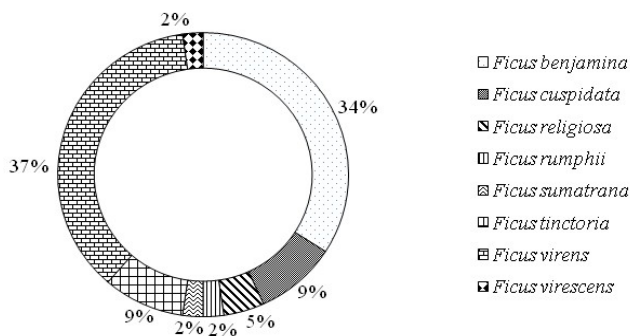
*Ficus* spp. di Pulau Weh sebanyak 14 jenis yang tersebar di berbagai tipe ekosistem. Tabel 1 menunjukkan persebaran jenis-jenis tersebut. Umumnya *Ficus* spp. yang dijumpai termasuk ke dalam 4 subgenus besar, yaitu Subgenus *Pharmacosycea*, *Sycidium*, *Sycomorus*, dan *Urostigma*. Subgenus *Urostigma* yang dijumpai di lapangan habitusnya adalah pohon dan hemiepipit, sedangkan subgenus *Pharmacosycea* dan *Sycidium* yang dijumpai habitusnya sebagai pohon.



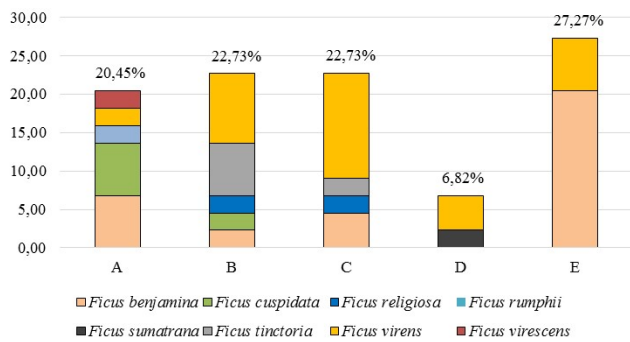
**Gambar 2.** Tahapan fase tumbuh pada habitus hemiepipit *Ficus* spp. (Sumber: Fedorov 1959 dalam Ebika et al. 2015)

**Tabel 1.** Jenis *Ficus* spp. yang dijumpai dan persebarannya

Jenis	Pemukiman (%)	Danau (%)	Gunung Api Jaboi (%)	Air terjun (%)	Hutan pantai (%)	Hutan dataran rendah (%)	Jumlah (%)
<i>Ficus septica</i> Burm.f.	0,81	-	-	-	-	-	0,81
<i>Ficus benjamina</i> L.	11,29	4,84	-	0,81	-	-	16,94
<i>Ficus callosa</i> Willd.	2,42	1,61	-	4,84	2,42	-	11,29
<i>Ficus hispida</i> L.f.	4,03	4,84	4,03	6,45	-	-	19,35
<i>Ficus cuspidata</i> Reinw. ex Blume	5,65	-	0,81	0,81	-	-	7,26
<i>Ficus religiosa</i> L.	2,42	-	-	6,45	-	-	8,87
<i>Ficus virens</i> Aiton	12,90	4,84	3,23	3,23	-	-	24,19
<i>Ficus tinctoria</i> G.Forst.	4,03	-	-	-	-	-	4,03
<i>Ficus rumphii</i> Blume	0,81	-	-	-	-	-	0,81
<i>Ficus sumatrana</i> Miq.	-	-	0,81	0,81	-	-	1,61
<i>Ficus virescens</i> Corner	-	-	2,42	-	-	-	2,42
<i>Ficus ampelas</i> Burm.f.	-	-	-	-	0,81	-	0,81
<i>Ficus variegata</i> Blume	-	-	-	-	-	0,81	0,81
<i>Ficus racemosa</i> L.	-	-	-	-	-	0,81	0,81
<b>Jumlah</b>	<b>44,35</b>	<b>16,13</b>	<b>11,29</b>	<b>23,39</b>	<b>3,23</b>	<b>1,61</b>	<b>100,00</b>



Gambar 3. Kemelimpahan hemiepipifit *Ficus* spp. di Pulau Weh, Aceh



Gambar 4. Tahapan fase tumbuh hemiepipifit *Ficus* spp. di Pulau Weh, Aceh

Berdasarkan kegiatan eksplorasi, *Ficus* spp. tidak dijumpai pada ekosistem mangrove Pulau Weh, ini terkait dengan kondisi mangrove yang berlumpur dan selalu terendam pasang surut air laut dan hanya bisa ditumbuhi oleh jenis-jenis tumbuhan yang terspesialisasi untuk tumbuh pada kondisi yang salin dan tergenang. Ekosistem mangrove terkena dampak bencana tsunami yang menerjang Provinsi Aceh pada tahun 2004, hingga saat ini beberapa lokasi hutan mangrove di Pulau Weh belum pulih sepenuhnya. Keragaman jenis *Ficus* spp. paling banyak dijumpai pada kawasan pemukiman (44,35%) dan air terjun Pria Laot (23,39%) karena kedua lokasi ini memungkinkan adanya tanah bersolum cukup tebal dan subur dibandingkan dengan kondisi lingkungan tipe ekosistem lainnya yang cenderung berbatu, bersolum tipis dan bergelombang. Hutan dataran rendah memiliki keragaman jenis yang rendah (1,61%) karena lokasi dipenuhi dengan batuan besar dengan solum tanah yang tipis dan kering. Jenis *Ficus virens* umum dijumpai di Pulau Weh (24,19%) karena jenis ini memiliki persebaran jenis yang luas dan kemampuan tumbuh yang tinggi, mulai dari hutan pantai, hutan kerangas, kawasan berbatu hingga kawasan lainnya yang memiliki ketinggian lebih dari 1700 m dpl (Berg dan Corner 2005).

**Hemiepipifit *Ficus* spp.**

Sebanyak 35,48% *Ficus* spp. yang dijumpai di Pulau Weh habitusnya sebagai hemiepipifit. Jumlah jenisnya sebanyak 8 jenis, rinciannya sebagai berikut (Gambar 3).

Hemiepipifit *Ficus virens* memiliki kelimpahan jenis tertinggi yaitu sebesar 37%, kemudian *Ficus benjamina* sebanyak 34%. Kedua jenis ini dijumpai pada semua fase tumbuh (Gambar 2) sehingga dianggap mampu beradaptasi dan menyebar dengan baik pada kondisi lingkungan yang sulit. *Ficus virens* memiliki fase tumbuh hemiepipifit yang lengkap (Gambar 4) dan paling dominan pada fase C, yaitu ketika terjadi persaingan antara *F. virens* dengan pohon inangnya. Hal serupa pun dapat terlihat pada *F. benjamina* yang dapat dijumpai pada semua fase tumbuh hemiepipifit, kecuali Fase D, ketika pohon inang nyaris mati terlilit. Adapun jenis *Ficus virescens* dan *Ficus rumphii* hanya ditemukan pada fase epifit (fase A) saja.

**Pembahasan**

Pemukiman dan Air Terjun Pria Laot memiliki keragaman jenis *Ficus* spp. yang tinggi karena lingkungannya yang relatif subur, tidak kering, serta proses pemencaran buah dan biji dibantu oleh berbagai satwa yang menjadikan buah *Ficus* spp. sebagai sumber pakannya (Berg dan Corner 2005; Lamascolo 2010). Burung menjadi pemencar utama di Pulau Weh karena tidak dijumpai satwa primata maupun satwa kerabat bajing. Hal ini mengakibatkan pemencaran buah *Ficus* spp. cukup luas, seperti *Ficus hispida* (19,35%) dan *Ficus callosa* (11,29%). *Ficus hispida* lebih menyukai area yang basah dan daerah yang lebih rendah sehingga jenis ini umum dijumpai pada daerah aliran sungai di sekitar hutan sekunder seperti Air Terjun Pria Laot, danau, pemukiman dan Gunung Api Jaboi. Selain itu, tipe berbuah jenis ini bervariasi seperti muncul pada ketiak batang (*axillary*), tumbuh pada batang (*cauliflorous*) serta terkadang dijumpai menjuntai (*flagelliflorous*) hingga lebih dari 1.5 meter dan jantainya tersebut menjalar diatas tanah (Berg dan Corner 2005). Lokasi tumbuh serta tipe berbuah semacam ini menguntungkan *Ficus hispida* karena persebaran jenisnya dapat dibantu oleh air (hidrokori) yang mengalir di sekitar Air Terjun Pria Laot maupun Danau Aneuk Laot. Karakteristik berbeda ditunjukkan oleh *Ficus callosa* yang batangnya dapat tumbuh hingga lebih dari 45 meter, sehingga memungkinkan buahnya tersebar dengan bantuan angin (anemokori), terutama bila pohon tumbuh di sekitar lereng maupun punggung bukit.

*Ficus* spp. di Pulau Weh pun bermanfaat sebagai penjaga sumber air di pulau ini, seperti pada sepanjang aliran Air Terjun Pria Laot dan Danau Aneuk Laot. Baskara dan Wicaksono (2013) menjelaskan bahwa *Ficus* spp. banyak dijumpai pada sumber air di Pulau Jawa karena memiliki kemampuan menyimpan air yang baik. Hal ini karena akar *Ficus* spp. yang terjalin melebar dan masuk ke dalam tanah sehingga mampu menyimpan air permukaan menjadi air tanah. Kemampuannya dalam menyimpan air dan akarnya yang kokoh dalam menahan tanah membuat *Ficus* spp. secara ekologis berperan dalam menjaga siklus air dan mencegah erosi. Pada Danau Aneuk Laot, *Ficus* spp. yang dijumpai berupa pohon dan hemiepipifit yang

tumbuh melebar di tepi danau, sehingga menjadi sarang untuk ular dan biawak. Selain itu, buah *Ficus benjamina* yang sedang berbuah menjadi salah satu pakan berbagai jenis burung yang ada di sekitar danau. Adanya satwa yang memakan buah *Ficus spp.* dapat pula membantu penyebaran jenis tumbuhan tersebut. *Ficus spp.* juga banyak dijumpai di sekitar Gunung Api Jaboi yang kondisi lingkungan sekitarnya relatif lembab dan berbatu. Meski demikian, akar *Ficus spp.* tetap dapat tumbuh karena ujung akarnya mampu mengeluarkan cairan eksudat sisa hasil proses fotosintesis yang membantu proses pemecahan batuan dan meningkatkan unsur hara di sekitarnya. Karakteristik tersebut membuat *Ficus spp.* masih dapat tumbuh pada lingkungan yang tanahnya asam dan mengandung kadar belerang yang tinggi.

Posisi Pulau Weh berhadapan langsung dengan Samudera Hindia sehingga kondisi cuaca di pulau ini dapat tiba-tiba berubah karena adanya pengaruh arah angin dari Samudera Hindia dan ini tidak terjadi pada musim angin munson barat saja. Pada waktu tertentu apabila gelombang tinggi dan angin kencang, Pulau Weh dapat merasakan secara langsung dampaknya, baik dampak secara ekonomi maupun secara ekologi. Richard dan Halkin (2017) sempat memaparkan bahwa hemiepifit *Ficus spp.* dapat menyelamatkan pohon inangnya dari bencana badai sehingga mengurangi resiko pohon tumbang. Hemiepifit *Ficus spp.* di Kota Sabang banyak menempel pada pohon-pohon Trembesi (*Samanea saman*), Flamboyan (*Delonix regia*) dan beragam pohon dari kerabat jambu-jambuan (Myrtaceae) yang tumbuh di tepi jalan utama. Trembesi dan Flamboyan merupakan pohon yang dapat tumbuh tinggi dan memiliki karakter kayu yang mudah patah, sehingga dengan dililitnya pohon tersebut oleh hemiepifit *Ficus spp.* dapat mengurangi resiko patah cabang hingga tumbang karena hemiepifit yang sudah mencapai tanah mampu menahan akar dan batang pohon inangnya saat dihembus angin kencang.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebanyak 14 jenis *Ficus spp.* dijumpai di Pulau Weh dan 8 jenis di antaranya adalah hemiepifit dari subgenus *Sycidium* dan *Urostigma* yang dominan pada Fase E (hemiepifit/*strangler*). Keberadaan *Ficus spp.* di Pulau Weh berdampak pada ketersediaan habitat dan pakan satwa sepanjang tahun, selain itu daya adaptasi yang tinggi pada habitus hemiepifit dapat mengurangi dampak angin yang berasal dari

Samudera Hindia serta ancaman erosi dan abrasi di Pulau Weh. Dengan demikian, peran ekologi *Ficus spp.* menjadi salah satu aspek penting dalam upaya konservasi pulau kecil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Uni Konservasi Fauna, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor yang telah menyelenggarakan kegiatan Ekspedisi Batas Negeri Pulau Weh dan Pulau Rondo, serta terima kasih atas seluruh dukungan dan bantuan dari Kesatuan Pengelolaan Hutan Konservasi (KPHK) Pulau Weh, Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Kota Sabang, dan KRI Lemadang 632 beserta seluruh jajaran Koarmabar TNI Angkatan Laut RI. Ucapan terima kasih pun disampaikan kepada Fatkurrahman, Liviana Makrufah, Dandung Wasana dan Heri Destrianto yang telah membantu dalam serangkaian proses pengambilan data lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baskara M, Wicaksono KP. 2013. Tumbuhan *Ficus*: Penjaga Keberlanjutan Budaya dan Ekonomi di Lingkungan Karst. Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2013: C21-C25 Berg, CC, EJM Corner. 2005. *Moraceae-Ficus*. Flora Malesiana I (17)/Bagian ke-2: 1-702. Nationaal Herbarium Nederland. Belanda.
- Berg CC, Corner EJM. 2005. *Moraceae-Ficus*. Flora Malesiana 17: 1-702.
- Distamben Aceh [Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Aceh]. 2006. Geo Investigasi Danau Aneuk Laot, Pulau Weh, NAD. Aceh (ID): Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Aceh.
- Ebika STN, Morgan D, Sanz C, Harris DJ. 2015. Hemi-epiphytic *Ficus* (Moraceae) in a Congolese forest. *Plant Ecol Evol* 148 (3): 377-386.
- Edyanto CBH. 2008. Penelitian aspek lingkungan fisik perairan sekitar Pelabuhan Sabang. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 10 (2): 119-127.
- Hao GY, Cao KF, Goldstein G. 2016. Hemiepiphytic trees: *Ficus* as a model system for understanding hemiepiphytes. *Topical Tree Physiol* 6. DOI: 10.1007/978-3-319-27422-5\_1.
- Lomascolo SB, Levey DJ, Kimball RT, Bolker BM, Alborn HT. 2010. Dispersers share fruit diversity in *Ficus* (Moraceae). *Proc Natl Acad Sci USA* 107: 14668-14672.
- Kurnio H, Lubis S, Widi HC. 2015. Submarine volcano characteristics in Sabang Waters. *Bull Marr Geol* 30 (2): 85-96.
- Richard LS, Halkin SL. 2017. Strangler figs may support their host trees during severe storms. *Symbiosis*. DOI 10.1007/s13199-017-0484-5.

# Transformasi genetik faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7* pada kultivar padi Nipponbare untuk manipulasi kadar lignin

## Genetic transformation of *OsMYB6* and *OsMYB7* transcription factor into Nipponbare rice cultivar for lignin content manipulation

VINCENTIA ESTI WINDIASTRI<sup>♥</sup>, CARLA FRIEDA PANTOUW, DWI ASTUTI, DWI WIDYAJAYANTIE, AMY ESTIATI, SATYA NUGROHO<sup>♥♥</sup>

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Raya Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor 16911, West Java, Indonesia. Tel.: +62-21-8754587, Fax.: +62-21-8754588. ♥email: vinc002@lipi.go.id, ♥♥nugroho\_satya@yahoo.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018 2018. Revisi disetujui: 3 Agustus 2018.

**Abstrak.** *Windiastri VE, Pantouw CF, Astuti D, Widyajayantie D, Estiati A, Nugroho S. 2018. Transformasi genetik faktor transkripsi OsMYB6 dan OsMYB7 pada padi Nipponbare untuk manipulasi kadar lignin. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 220-224.* Lignin adalah materi alam yang digunakan sebagai bahan mentah di industri bahan bakar dan kimia. Diprediksikan di masa mendatang, permintaan akan lignin untuk kebutuhan-kebutuhan industri tersebut akan meningkat secara signifikan. Sampai saat ini, lignin lebih banyak diproduksi dari tanaman kayu keras yang mempunyai kandungan lignin lebih tinggi dari pada tanaman tak berkayu, misalnya tanaman rerumputan. Manipulasi peningkatan produksi lignin pada tanaman biomass tak berkayu (misalkan sorgum, padi dan ilalang) dapat menjadi salah satu solusi untuk menjadikan tanaman tak berkayu sebagai sumber lignin terbarukan sehingga dapat mengurangi penebangan hutan berkayu. Banyak gen-gen yang terlibat pada jalur biosintesis lignin dan beberapa faktor-faktor transkripsi juga telah diketahui berperan penting dalam pembentukan dinding sel sekunder. Di antara faktor transkripsi tersebut, yang beberapa di antaranya telah teridentifikasi pada tanaman padi, ada beberapa faktor transkripsi yang juga berperan dalam pembentukan lignin; yakni *OsMYB6* dan *OsMYB7*. Untuk memanipulasi kadar lignin pada tanaman padi, kami telah mentransformasikan faktor transkripsi *OsMYB6*, *OsMYB7* dan pC1305 sebagai kontrol pada tanaman model padi *Nipponbare* dengan perantara *Agrobacterium tumefaciens*. Efisiensi transformasi yang diperoleh untuk masing-masing faktor transkripsi *OsMYB6*, *OsMYB7* dan kontrol pC1305 secara berurutan adalah sebesar 5%, 11% dan 4%. Dari hasil amplifikasi gen penanda, *hptII*, pada tanaman transforman dapat disimpulkan bahwa faktor transkripsi yang berperan dalam pembentukan lignin, yakni *OsMYB6* dan *OsMYB7* berhasil ditransformasikan ke tanaman padi Nipponbare dengan perantara *Agrobacterium tumefaciens*.

**Kata kunci:** Faktor transkripsi, lignin, transformasi, *OsMYB6*, *OsMYB7*

**Abstract.** *Windiastri VE, Pantouw CF, Astuti D, Widyajayantie D, Estiati A, Nugroho S. 2018. Genetic transformation of OsMYB6 and OsMYB7 transcription factor into Nipponbare rice cultivar for lignin content manipulation. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 220-224.* Lignin is a raw natural material for fuel and chemical industry. In near future, it is predicted that lignin demands for those industries will increase significantly. In the current situation, hard woody plants, usually from the forest and plantation, are the main resource of lignin production. It is because woody plants have higher content of lignin than non woody plants, i.e. sorghum, rice and alang-alang. Enhanced lignin content manipulation in the non woody plants, grass plants for an example, could be a solution to get other renewable sources, than woody plants, for lignin production. Biosynthesis of lignin are regulated by many genes and transcription factors, among of them identified from rice, i.e., *OsMYB6* and *OsMYB7* and also involved in secondary cell wall formation. To manipulate lignin content in the rice plants, we transformed *OsMYB6*, *OsMYB7* transcription factors and pC1305 empty plasmid as control into Nipponbare rice cultivar mediated by *Agrobacterium*. Transformation efficiencies for *OsMYB6*, *OsMYB7* and pC1305 control are 5%, 11% and 4%, respectively. The result of marker gene (*hptII*) amplification from the total genome DNA of the transformant plants showed that *OsMYB6* and *OsMYB7* transcription factors were successfully transformed into Nipponbare rice cultivar.

**Keywords:** lignin, transformation, transcription factors, *OsMYB6*, *OsMYB7*

## PENDAHULUAN

Lignin, berasal dari bahasa Latin *lignum* yang berarti kayu, adalah polimer organik kompleks yang memberi bentuk struktur jaringan pada tanaman vaskular. Berdasarkan asal tanamannya, secara luas lignin dibagi menjadi tiga kelas; yakni lignin kayu lunak

(Gymnospermae), lignin kayu keras (Angiospermae) dan lignin rerumputan atau tanaman tahunan (Graminaceous). Persentase lignin pada tanaman berkayu keras adalah yang tertinggi, dengan persentase sebesar 20-35% dari kayu. Pada umumnya, lignin Gramineaceous terdiri dari lignin *guaiacyl*, sedangkan lignin tanaman berkayu keras terdiri dari lignin *guaiacyl-syringil* (Bajpai 2017). Tanaman dapat

memproduksi lignin untuk kemudian disimpan pada dinding sel sekunder (Calvo-Flores et al. 2015). Fungsi lignin pada tanaman, selain dalam pembentukan dinding sel, adalah memberi tegakan pada tanaman, mengatur air pada batang dan berperan dalam siklus karbon tanaman (Bajpai 2017).

Selain sebagai salah satu bahan utama serat alam-selain selulosa, hemiselulosa, pectin, dan lain-lain, lignin juga merupakan polimer alam yang paling umum dijumpai di dunia. Pada awalnya, lignin tidak digunakan untuk menghasilkan produk bernilai tambah. Walaupun setiap tahunnya sejumlah besar lignin dihasilkan dari bahan limbah industri pulp dan kertas, namun lignin hanya digunakan sebagai sumber energi dengan cara pembakaran. Baru-baru ini, dengan perkembangan teknologi, lignin dapat digunakan untuk menghasilkan produk bernilai tambah seperti pengganti sebagian resin berfenol, pembuatan busa polyurethane (PU), dan lain-lain (Faruk dan Sain 2015). Meskipun demikian lignin juga merupakan biomolekul target yang ingin diturunkan kadarnya, terutama pada, pada industri yang menggunakan polisakarida lignoselulosa, seperti industri pulp kayu dan lignin. Hal ini dikarenakan keberadaan lignin membuat proses produksi membutuhkan proses lebih banyak, untuk memisahkan lignin dari bahan yang diinginkan (Mukherjee et al. 2016).

Studi mengenai biosintesis lignin telah banyak dilakukan (Zhong dan Ye 2009; Zhao dan Dixon 2011; Yoon et al. 2015). Pada tanaman *Arabidopsis*, keluarga protein MYB banyak berperan dalam biosintesis lignin dan pembentukan dinding sel sekunder (Rao dan Dixon 2018), salah satunya adalah *AtMYB1* yang telah berhasil ditransformasikan pada tanaman padi dan menghasilkan tanaman padi transforman yang mengandung lignin lebih tinggi dari pada kerabat liarnya (Koshihira 2016). Pada tanaman padi terdapat gen ortholog dari *AtMYB61* yakni *OsMYB6* dan *OsMYB7* yang telah teridentifikasi sebagai faktor transkripsi yang berperan pada pembentukan dinding sel sekunder pada padi dan diperkirakan juga berperan dalam biosintesis lignin (Hirano et al. 2013). Oleh karena itu, pada penelitian ini, kami bermaksud untuk mempelajari strategi manipulasi kandungan lignin pada tanaman padi dengan mentransformasikan faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7* pada tanaman model padi kultivar Nipponbare melalui perantara *Agrobacterium*.

## BAHAN DAN METODE

### Benih, sterilisasi dan persiapan kultur kalus

Benih padi yang digunakan adalah kultivar Nipponbare dari koleksi Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Setelah dikupas, benih padi dicuci dengan air dan disterilisasikan permukaannya dengan cara dicuci dengan fungisida (Benlate<sup>®</sup>SP) 3% (w/v) selama sepuluh menit, alkohol 70% selama satu menit dan Bayclin<sup>®</sup> 70% (v/v) yang mengandung beberapa tetes Tween selama 30 menit sambil digoyang. Setelah itu, benih dicuci dengan akuades steril sebanyak lima kali, masing-masing selama lima menit dan ditanam pada media induksi

kalus selama tiga minggu pada kondisi gelap. Empat hari sebelum ditransformasi, kalus dipotong menjadi beberapa bagian dan ditumbuhkan kembali di media induksi kalus pada 28°C kondisi gelap.

### Plasmid dan strain *Agrobacterium*

Plasmid pGWB2-*OsMYB6* dan pGWB2-*OsMYB7* yang diperoleh dari Prof. Toshiaki Umezawa (RISH-Universitas Kyoto, Jepang) merupakan vektor biner yang telah disisipi gen MYB, faktor transkripsi yang berperan dalam biosintesis lignin dan dikendalikan oleh promoter konstitutif CaMV35S. Vektor tersebut mengandung gen penyeleksi *hygromycin phosphotransferase (hpt)* dan *kanamycin*. Kedua vektor dan plasmid kosong pC130, masing-masing, diintroduksi ke dalam *Agrobacterium tumefaciens* strain LBA4404 menggunakan Gene Pulser Xcell<sup>™</sup> Electroporation System (Bio-Rad, Hercules, CA, USA). Sebanyak 100 ng DNA plasmid dipipet ke dalam 20 µL sel elektrokompoten *Agrobacterium tumefaciens* (Lin et al. 1995). Masing-masing suspensi sel tersebut dimasukkan ke dalam kuvet (Gene Pulser Cuvette, 0.1 cm, Bio-Rad) untuk dilakukan elektroporasi dan dipindahkan ke dalam 1 mL media YM cair dan diinkubasi selama 3 jam (30°C, 250 rpm). Masing-masing suspensi sel disebar di atas permukaan media agar YM yang mengandung kanamycin (50 mg/L) dan rifampicin (20 mg/L), lalu diinkubasi selama 48 jam (30°C). Satu koloni bakteri tersebut diambil dan ditumbuhkan pada media LB padat mengandung rifampisin 20 mg/L dan kanamisin 50 mg/L selama tiga hari (30°C). Hasil dari kultur tersebut disuspensikan dalam media Asam Amino (AAM) cair yang telah dimodifikasi (Hiei et al. 1994) dengan penambahan 100 µM Asetosiringon dan dishaker sampai OD<sub>600</sub> = 1 untuk dijadikan larutan kokultivasi.

### Transformasi

Metode transformasi yang digunakan sesuai dengan Hiei et al. (1994) dengan modifikasi. Alih-alih direndam dalam larutan kokultivasi, potongan kalus ditetesi dengan ±5µl larutan kokultivasi, dan ditumbuhkan pada media kokultivasi padat selama tiga hari pada 28°C dalam kondisi gelap. Setelahnya, kalus dipindahkan ke media seleksi yang mengandung 100 mg/L cefotaxim dan 50 mg/L higromisin selama empat sampai lima minggu dengan penggantian media baru setiap dua minggu. Hasil proliferasi kalus yang muncul dipindahkan ke media regenerasi (LS) yang mengandung 100 mg/L cefotaxim dan 40 mg/L higromisin sampai membentuk tunas (bintik hijau) untuk selanjutnya dipindah ke media 0.5 MS yang mengandung 100 mg/L cefotaxim dan 30 mg/L higromisin. Tanaman hasil transformasi yang telah kuat perakarannya diaklimatisasi di Rumah Kaca Transgenik dengan ditumbuhkan secara individual pada pot diameter 10cm dengan media tanah dan pupuk kandang (1:1) yang telah disterilkan. Setelah dua minggu, tanaman transforman dipindahkan ke ember berdiameter 30 cm dengan media tanah dan pupuk kandang (1:1) untuk dipelihara lebih lanjut. Pada tiap tahap transformasi dihitung jumlah kalus atau eksplan penyintas untuk penghitungan efisiensi transformasi.

### Analisis integrasi gen

Total DNA genom padi diekstraksi dari organ daun berdasarkan metode CTAB yang telah dimodifikasi (Doyle dan Doyle 1987) dan dilarutkan dalam TE RNase. Amplifikasi gen hpt dilakukan dengan T100TM Thermal Cycler (Bio-Rad, Hercules, CA, USA) menggunakan DreamTaq Green PCR Master Mix 2X (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, USA). Program PCR yang digunakan diawali dengan denaturasi awal (95°C, 2 menit). Diikuti siklus PCR sebanyak 35 kali yang terdiri dari denaturasi (95°C, 30 detik), *annealing* (60°C, 30 detik) dan *extension* (72°C, 1 menit), diakhiri dengan *final extension* (72°C, 7 menit). Setiap reaksi terdiri dari 4,77 µL Dream Taq Green PCR Master Mix 2X, 10 pg-1 µg DNA genom padi dan 0,48 mM masing-masing primer dalam 12,5 µL volume total reaksi. Urutan basa primer yang digunakan untuk primer forward hpt-F 5'-GATGCCTCCGCTCGAAGTAGCG-3' dan untuk primer reverse hpt-R 5'-GCATCTCCC GCCGTGCAC-3'.

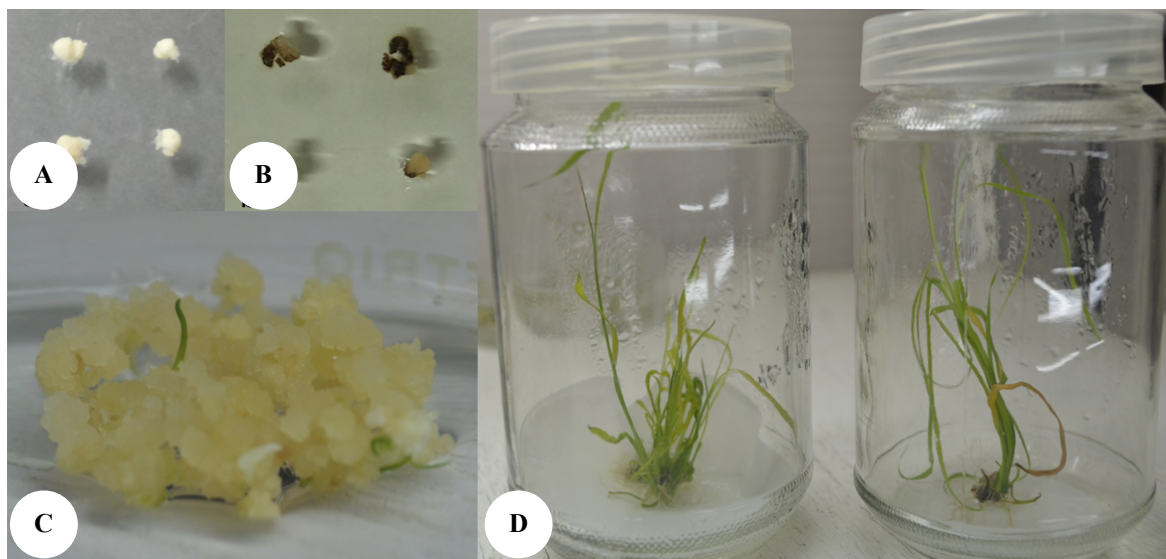
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Efisiensi transformasi

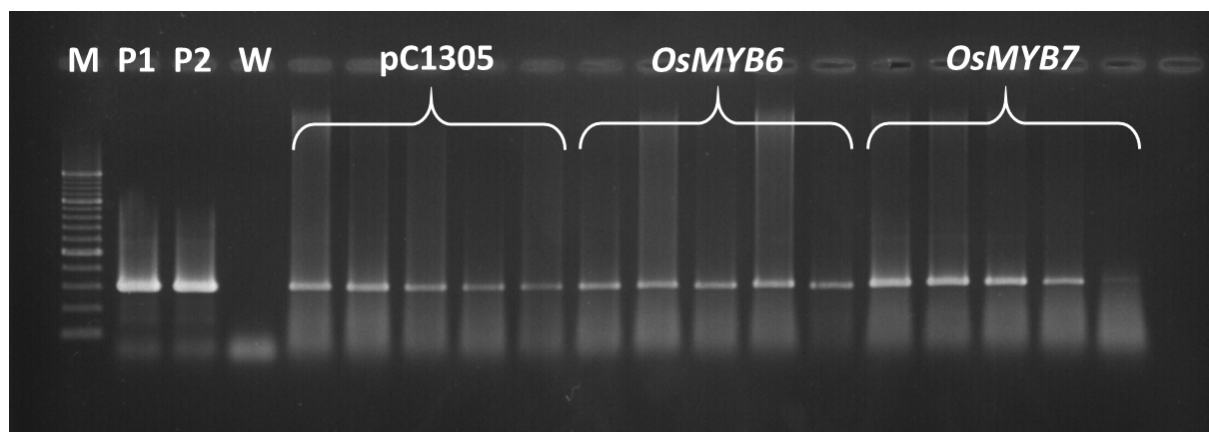
Pada penelitian ini kokultivasi semua konstruksi plasmid dilakukan secara bersamaan, walaupun pertumbuhan selanjutnya tidak persis sama, namun masih dalam rangkaian waktu yang mirip. Setelah kokultivasi, kalus yang mampu berproliferasi pada media seleksi yang mengandung higromisin, diperkirakan adalah kalus-kalus yang berhasil ditransformasi. Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa kalus yang ditransformasi dengan faktor transkripsi *OsMYB6* menghasilkan lima kalus yang dapat berproliferasi pada media seleksi, dan semua hasil proliferasi tersebut dapat beregenerasi menghasilkan plantlet untuk selanjutnya diaklimatisasi. Dari hasil tersebut, efisiensi transformasi faktor transkripsi *OsMYB6*

adalah sebesar lima persen. Sedangkan pada faktor transkripsi *OsMYB7*, setelah kokultivasi didapatkan 16 kalus yang mampu berproliferasi pada media seleksi. Namun hanya 14 kalus yang mampu beregenerasi dan diaklimatisasi, sehingga efisiensi transformasi dari faktor transkripsi *OsMYB7* adalah sepuluh persen. Efisiensi transformasi faktor transkripsi *OsMYB7* tersebut adalah efisiensi transformasi yang paling besar, apabila dibandingkan dengan transformasi faktor transkripsi *OsMYB6* dan kontrol pC1305.

Transformasi genetik pada tanaman telah sering dilaporkan (Hiei et al. 1994; Hiei dan Komari 2006, 2008; Toki 2006). Hiei et al. (1994 2008) dan Toki (2006) melaporkan kesuksesan melakukan transformasi genetik pada padi kultivar Nipponbare dengan efisiensi transformasi yang lebih tinggi (12-85%) dari pada yang dihasilkan pada penelitian ini. Namun pada penelitian Rahmawati et al. (2010) dan Enggarini et al. (2017) dilaporkan bahwa efisiensi transformasi pada padi kultivar Nipponbare juga berkisar pada sebelas persen. Transformasi padi Nipponbare dengan perantara *Agrobacterium rhizobium* mempunyai efisiensi transformasi sebesar 11,4% (Rahmawati et al. 2010) sedangkan transformasi padi dengan perantara *Agrobacterium tumefaciens* mempunyai efisiensi sebesar 11,9% (Enggarini et al. 2017). Sahoo et al. (2011), menyebutkan bahwa pemilihan benih dan lama penyimpanan media dengan hormon akan mempengaruhi efisiensi transformasi. Makin tua benih yang digunakan sebagai bahan induksi kalus, efisiensi transformasi akan semakin berkurang. Makin lama penyimpanan media dengan hormon, maka aktivitas hormon akan semakin menurun dan dapat mengakibatkan penurunan efisiensi. Pada penelitian ini, diperkirakan penggunaan benih yang sudah berumur lebih dari tiga tahun menyebabkan kualitas performa transformasi tidak dapat sebaik transformasi padi pada umumnya.



**Gambar 1.** Proses transformasi padi kultivar Nipponbare. A. Hasil induksi kalus yang siap ditransformasi, B. Proses seleksi kalus hasil kokultivasi pada media seleksi, C. Kalus proliferasi yang sedang beregenerasi, D. Plantlet yang siap diaklimatisasi.



**Gambar 2.** Elektroforegram hasil amplifikasi gen *hptII* pada total genom masing-masing tanaman transforman. Setiap sampel tanaman menunjukkan keberadaan pita gen *hptII* sebesar 300 bp. Keterangan: M: Marker 200 bp, P1: pGWB2-*OsMYB6*, P2: pGWB2-*OsMYB7*, W: air

**Tabel 1.** Rangkuman data hasil transformasi dan regenerasi padi kultivar Nipponbare dengan masing-masing faktor transkripsi

Plasmid/gen	Σ Kalus			Efisiensi	
	Infeksi (kokultivasi)	Tahan higromisin (%)	Regenerasi	Regenerasi (%)	Transformasi (%)
pGWB2- <i>OsMYB6</i>	100	5 (5)	5	100	5
pGWB2- <i>OsMYB7</i>	140	16 (11.4)	14	87.5	10
pC1305	110	11 (10)	5	45.5	4

**Tabel 2.** Hasil analisis integrasi gen

Plasmid/gen	Jumlah tanaman	Mengamplifikasi <i>hptII</i>
pGWB2- <i>OsMYB6</i>	5	5
pGWB2- <i>OsMYB7</i>	14	14
pC1305	5	5

#### Analisis integrasi gen dengan amplifikasi gen

Untuk mengetahui apakah faktor transkripsi yang ditransformasi telah terintegrasi ke dalam genom tanaman transforman, maka dilakukan amplifikasi gen penanda seleksi, yakni *hptII*, dari DNA total genom seluruh tanaman transforman yang telah dihasilkan. Pada gambar 2, dapat dilihat bahwa sampel tanaman transforman dapat mengamplifikasi gen *hptII* dengan panjang pita yang sama dengan hasil amplifikasi dari DNA plasmid pGWB2-*OsMYB6* dan pGWB2-*OsMYB7*. Sehingga dapat diartikan bahwa gen-gen yang ditransformasikan telah terintegrasi pada genom tanaman transforman.

Pada penelitian ini, walaupun efisiensi transformasi sangat kecil, namun tingkat regenerasi cukup tinggi. Dari hasil regenerasi tersebut, berdasarkan data dari Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa tanaman yang beregenerasi adalah tanaman yang mengintegrasikan gen-gen yang ditransformasikan atau tanaman transforman. Dalam kegiatan transformasi sering ditemukan tanaman non

transforman yang lolos seleksi. Hal tersebut biasanya dikarenakan kurangnya kadar zat antibiotik pada media yang dikarenakan berkurangnya efektivitas zat antibiotik karena usia media atau memang kadar antibiotik yang ditambahkan pada media sangat sedikit.

Terintegrasinya gen-gen yang ditransformasikan pada semua sampel tanaman transforman dapat diartikan bahwa transformasi genetik faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7* serta pC1305 telah berhasil dilakukan. Selanjutnya, untuk mempelajari tentang tanaman transforman yang membawa konstruksi faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7*, perlu dilakukan analisis molekular, agronomi serta ekstraksi kandungan lignin pada tanaman transforman tersebut.

#### KESIMPULAN

Transformasi faktor faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7* serta pC1305 pada padi kultivar Nipponbare dengan perantara *Agrobacterium* telah berhasil dilakukan dengan efisiensi transformasi sebesar 5%, 11% dan 4% untuk faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7* serta pC1305. Keberhasilan transformasi ini dapat dilihat dengan dibuktikan dengan teramplifikasinya gen *hptII* pada setiap sampel tanaman transforman, yang berarti bahwa gen-gen yang ditransformasikan telah terintegrasi pada tanaman-tanaman transforman. Penelitian ini adalah penelitian awal untuk mempelajari manipulasi kadar lignin pada tanaman

padi. Pada saat ini telah didapatkan tanaman T<sub>0</sub> yang selanjutnya akan dianalisis pada tingkat molekular, agronomi dan kadar lignin secara lebih lanjut sebagai upaya untuk menganalisa strategi manipulasi kandungan lignin pada tanaman padi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Toshiaki Umezawa (RISH, Kyoto University, Jepang) yang telah menyediakan plasmid pGWB2-*OsMYB6* dan pGWB2-*OsMYB7* sebagai bahan penelitian, dan kepada Dadang Supriatna dan Budi Satrio Maulana yang telah membantu penelitian ini. Penelitian ini didanai oleh kegiatan SATREPS.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bajpai P. 2017. Carbon Fibre from Lignin. Springer. Singapore.
- Calvo-Flores FG, Dobado JA, Isac-García J, Martín-Martínez FJ. 2015. Lignin and lignans as renewable raw materials: chemistry, technology and applications. John Wiley & Sons, United Kingdom.
- Doyle J, Doyle JL. 1987. Genomic plant DNA preparation from fresh tissue-CTAB method. *Phytochem Bull* 19 (11): 11-15.
- Enngarini W, Polosoro A, Sustiprijatno S, Trijatmiko KR. 2017. The introduction of *CsNitr1-L* gene construction with *Ubiquitin* promoter using *Agrobacterium tumefaciens* and its molecular detection on rice cultivar Nipponbare. *J Biologi Indones* 13 (2): 261-270. [Indonesian]
- Faruk O, Sain M. 2015. Lignin in Polymer Composites. William Andrew, Canada
- Hiei Y, Komari T. 2006. Improved protocols for transformation of indica rice mediated by *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult* 85 (3): 271.
- Hiei Y, Komari T. 2008. *Agrobacterium*-mediated transformation of rice using immature embryos or calli induced from mature seed. *Nat Protoc* 3 (5):824.
- Hiei Y, Ohta S, Komari T, Kumashiro T. 1994. Efficient transformation of rice (*Oryza sativa* L.) mediated by *Agrobacterium* and sequence analysis of the boundaries of the T-DNA. *Plant J* 6 (2): 271-282.
- Hirano K, Kondo M, Aya K, Miyao A, Sato Y, Antonio BA, Namiki N, Nagamura Y, Matsuoka M. 2013. Identification of transcription factors involved in rice secondary cell wall formation. *Plant Cell Physiol* 54 (11): 1791-802.
- Koshiba T, Yamamoto N, Tobimatsu Y, Yamamura M, Suzuki S, Hattori T, Mukai M, Noda S, Shibata D, Sakamoto M, Umezawa T. 2017. MYB-mediated upregulation of lignin biosynthesis in *Oryza sativa* towards biomass refinery. *Plant Biotechnol J* 34 (1):7-15.
- Lin JJ, Assad-Garcia N, Kuo J. 1995. Plant hormone effect of antibiotics on the transformation efficiency of plant tissues by *Agrobacterium tumefaciens* cells. *Plant Sci* 109 (2): 171-177.
- Mukherjee A, Mandal T, Ganguly A, Chatterjee PK. 2016. Lignin degradation in the production of bioethanol-a review. *Chem Biol Eng Rev* 3 (2): 86-96.
- Rahmawati S, Jefferson OA, Sopandie D, Suharsono S, Slamet-Loedin IH. 2010. Comparative analysis of rice transformation using *Agrobacterium tumefaciens* and *Rhizobium leguminosarum*. *Indon J Biotech* 15 (1): 37-45
- Rao X, Dixon RA. 2018. Current models for transcriptional regulation of secondary cell wall biosynthesis in grasses. *Front Plant Sci* 9: 399.
- Sahoo KK, Tripathi AK, Pareek A, Sopory SK, Singla-Pareek SL. 2011. An improved protocol for efficient transformation and regeneration of diverse indica rice cultivars. *Plant Meth* 7 (1): 49.
- Toki S, Hara N, Ono K, Onodera H, Tagiri A, Oka S, Tanaka H. 2006. Early infection of scutellum tissue with *Agrobacterium* allows high-speed transformation of rice. *Plant J* 47 (6): 969-976.
- Yoon J, Choi H, An G. 2015. Roles of lignin biosynthesis and regulatory genes in plant development. *J Integr Plant Biol*. 57 (11): 902-912.
- Zhao Q, Dixon RA. 2011. Transcriptional networks for lignin biosynthesis: more complex than we thought? *Trends Plant Sci*. 16 (4): 227-233.
- Zhong R, Ye ZH. 2009. Transcriptional regulation of lignin biosynthesis. *Plant Signal Behav* 4 (11): 1028-1034.

# Seleksi rizobakteri dalam menekan pertumbuhan cendawan *Diplodia maydis* penyebab penyakit busuk tongkol pada jagung secara in vitro

## In vitro selection of rhizobacteria for control *Diplodia maydis* cause of ear rot disease in maize

HALIATUR RAHMA<sup>✉</sup>, ARNETI, SUSI NOFRIANTI

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat.  
Tel.: +62-751-72701, ✉email: haliaturrahma@agr.unand.ac.id

Manuskrip diterima: 25 Juni 2018. Revisi disetujui: 4 Agustus 2018.

**Abstrak.** Rahma H, Arneti, Nofrianti S. 2018. Seleksi rizobakteri dalam menekan pertumbuhan cendawan *Diplodia maydis* penyebab penyakit busuk tongkol pada jagung secara in vitro. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 225-230. Jagung merupakan tanaman pangan penting di Indonesia baik untuk di konsumsi maupun untuk pakan ternak. Salah satu organisme pengganggu tanaman pada tanaman jagung adalah cendawan *Diplodia maydis* (Barkeley) Saccardo penyebab penyakit busuk tongkol. Pengendalian hayati menggunakan rizobakteri merupakan salah satu alternatif pengendali *D. maydis*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat rizobakteri perakaran tanaman jagung yang memiliki kemampuan sebagai agens antagonis terhadap *D. maydis*. Penelitian dilakukan 2 tahap, pertama seleksi kemampuan 16 isolat rizobakteria dalam menghambat pertumbuhan *D. maydis*. Kedua Uji daya hambat rizobakteria terhadap *D. maydis* menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap menggunakan 11 perlakuan dan 4 kali ulangan. Rizobakteri diseleksi berdasarkan daya hambatnya terhadap *D. maydis* menggunakan metode *dual culture*. Uji aktivitas senyawa bioaktif supernatan dengan metode difusi cakram dan peracunan medium. Hasil penelitian menunjukkan rizobakteri isolat KJTSB 7.2 dan LMTSA 5.4 memiliki kemampuan sebagai agens antagonis dengan persentase daya hambat *dual culture* sebesar 51,10% dan 50,00%. Uji antibiosis senyawa bioaktif supernatant kedua isolat ini dengan metode difusi cakram adalah 7,77 dan 17,73%. Sementara itu berat kering *D. maydis* pada uji antibiosis menggunakan metode peracunan medium adalah 0,12 g dan 0,18 g dengan efektivitas sebesar 82,85% dan 74,28%.

**Kata kunci:** Antibiosis, busuk tongkol, *Diplodia maydis*, rizobakteri, uji antagonis

**Abstract.** Rahma H, Arneti, Nofrianti S. 2018. In vitro selection of rhizobacteria for control *Diplodia maydis* cause of ear rot disease in maize. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 225-230. Maize is an important food crop in Indonesia both for consumption and for animal feed. One of the plant-disturbing organisms in corn plants is a fungus *Diplodia maydis* (Barkeley) Saccardo which causes cob rot. Biological control using rhizobacteria is one alternative for controlling *D. maydis*. The objective of this research was to get the rhizobacterial of maize plant that has the ability as antagonist to *D. maydis*. The research was carried out in 2 stages, the first was the ability of 16 rhizobacteria isolates to inhibit the growth of *D. maydis*. Second Rhizobacteria inhibitory test on *D. maydis* used an experimental method with a completely randomized design using 11 treatments and 4 repetitions. Rhizobacteria were selected based on their inhibitory effect on *D. maydis* using the dual culture method. Activity test of bioactive compounds from rhizobacterial supernatant using disc diffusion and medium poisoning method. The results showed that isolate KJTSB 7.2 and LMTSA 5.4 have the ability as an antagonist with inhibitory ability in dual culture method of 51.10% and 50.00%. The antibiosis test of supernatant bioactive compounds of these isolates with disc diffusion method was 7.77 and 17.73%. Meanwhile the dry weight of *D. maydis* in the antibiotic test using medium poisoning method was 0.12 g and 0.18 g with an effectiveness of 82.85% and 74.28%.

**Keywords:** Antagonistic test, antibiosis, ear rot, *Diplodia maydis*, rhizobacteria

### PENDAHULUAN

Busuk tongkol *Diplodia maydis* (Barkeley) Saccardo merupakan penyakit yang umum pada jagung di dunia. Patogen ini menyerang tongkol sehingga terjadi pembusukan. Pembusukan biasanya berkembang dari pangkal hingga ke ujung tongkol kemudian merambat ke permukaan biji dan menutupi kelobot. Tongkol menjadi busuk dan kelobotnya saling menempel erat pada tongkol (Akinsanmi et al. 2004). Selain pada bagian tongkol cendawan ini juga dapat menginfeksi pada bagian pelepah

daun meluas ke buku dan pangkal ruas batang. Busuk batang dimulai dari luka pada bagian pelepah (tempat keluarnya akar adventif) (Soenartiningih 2015). Serangan penyakit ini menyebabkan adanya infeksi kompleks, yaitu busuk tongkol, busuk daun, dan penyakit pada persemaian (Charles 2009).

Pengendalian yang telah dilakukan terhadap penyakit busuk tongkol *D. maydis* adalah penggunaan fungisida sintetik dan genotipe tahan (Matiello et al. 2015), rotasi tanaman (Vincelli 1997), dan agens hayati (Parwati et al. 2014). Pengendalian menggunakan agens hayati yang telah

di laporkan adalah menggunakan bakteri *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* spp., *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* (Sagahon et al. 2011) dan *Streptomyces* (Bressan dan Figueiredo 2005). Pengendalian menggunakan agens hayati merupakan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Parwati et al. 2014).

Rahma et al. (2016) melaporkan bahwa beberapa isolat rizobakteri indigenos tanaman jagung yang berasal dari Sumatera Barat mampu menekan perkembangan patogen *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* penyebab layu stewart pada tanaman jagung secara *in vitro* dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung (Laila 2016). Kristi (2017) melaporkan bahwa beberapa isolat rizobakteri ini mampu menginduksi ketahanan tanaman jagung terhadap gejala penyakit layu stewart. Penelitian ini bertujuan untuk menseleksi isolat rizobakteri indigenus dan senyawa bioaktifnya untuk pengendalian cendawan *Diplodia maydis* penyebab busuk tongkol pada tanaman jagung.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat dari bulan Maret sampai bulan Juni 2017.

### Peremajaan cendawan *Diplodia maydis*

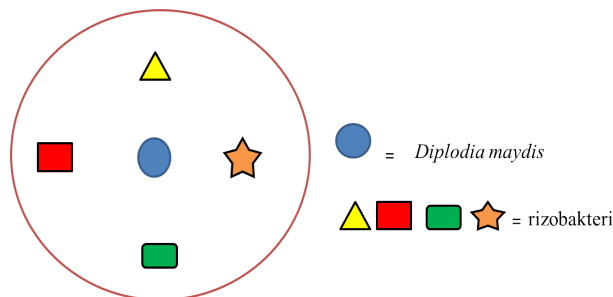
Cendawan *D. maydis* merupakan hasil isolasi dari jagung bergejala busuk tongkol dari Kabupaten Pasaman Barat (Nofrianti 2017)., cendawan diremajakan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA), dan diinkubasi selama 7 hari.

### Peremajaan Rizobakteri

Lima belas (15) isolat rizobakteri hasil seleksi penelitian sebelumnya (Rahma et al. 2016) dan Laila (2016) diremajakan dengan metode gores kuadran pada media *Luria Bertani Agar* (LBA), selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 2 x 24 jam (Radji 2011).

### Seleksi daya hambat rizobakteri terhadap cendawan *Diplodia maydis*

Seleksi daya hambat isolat rizobakteri pada media PDA menggunakan metode Abidin et al. (2015) yang dimodifikasi. Miselia cendawan *D. maydis* yang telah diremajakan diambil menggunakan *cork borer* dengan diameter 5 mm dan ditempatkan pada bagian tengah cawan petri. Kemudian masing-masing isolat rizobakteri yang telah diremajakan ditempatkan dengan jarak 1 cm pada 4 sisi tepi cawan petri. Untuk kontrol, miselia cendawan *D. maydis* yang telah diremajakan diambil menggunakan *cork borer* dengan diameter 5 mm dan ditempatkan pada bagian tengah cawan petri tanpa rizobakteri. Isolat yang menunjukkan kemampuan menghambat *D. maydis* digunakan untuk pengujian berikutnya. Sketsa pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Sketsa seleksi daya hambat rizobakteri terhadap cendawan *Diplodia maydis*

### Kemampuan antibiosis rizobakteri terhadap cendawan *Diplodia maydis*

Percobaan ini dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan isolat rizobakteri hasil seleksi daya hambat sebagai perlakuan dan diulang 4 kali. Uji kemampuan antibiosis dilakukan pada media PDA dengan metode kultur ganda (*Dual Culture*) menggunakan metode Sutariati dan Wahab (2010). Miselia cendawan *D. maydis* pada media PDA diambil menggunakan *cork borer* dengan diameter 5 mm dan ditempatkan pada jarak 3 cm dari tepi cawan petri berdiameter 9 cm. Masing-masing isolat rizobakteri yang ditumbuhkan pada media LBA diuji dengan cara digoreskan memanjang pada jarak 3 cm dari tepi cawan petri berlawanan arah dengan posisi cendawan *D. maydis*. Untuk kontrol miselia cendawan *D. maydis* ditempatkan pada jarak 3 cm dari tepi cawan petri berisi media PDA tanpa perlakuan isolat rizobakteri.

Persentase daya hambat (DH) isolat rizobakteri terhadap cendawan patogen dihitung dengan rumus (Syamsudin dan Ulim 2013):

$$DH = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

DH = Daya hambat

R1 = Jarak pertumbuhan patogen ke arah tepi cawan cawan petri

R2 = Jarak pertumbuhan patogen ke arah rizobakteri

### Uji potensi senyawa bioaktif rizobakteri

Uji potensi senyawa bioaktif rizobakteri dilakukan menggunakan metode Rustam (2011). Koloni tunggal rizobakteri pada media LBA diambil dan dimasukkan kedalam 100 ml medium LB Broth di dalam labu *erlenmeyer* 250 ml. Kemudian diinkubasi di atas *shaker* (100 rpm, pada suhu ruang) selama 2 x 24 jam. Untuk mendapatkan senyawa bioaktif, rizobakteri dipisahkan antara sel dengan pelarutnya dengan cara disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 14.000 rpm (25°C). Selanjutnya supernatan yang dihasilkan kemudian disterilisasi menggunakan saringan millipore (0.22 µm). Untuk menguji aktivitas senyawa bioaktif dari supernatan dilakukan dengan dua metode yaitu:

**Difusi cakram.** Uji senyawa bioaktif dari supernatan dilakukan menggunakan metode difusi kertas cakram (Muharni et al. 2014) yang dimodifikasi. Kertas cakram steril dicelupkan pada supernatan, lalu dikeringkan kira-kira 1 menit sampai supernatan meresap pada kertas cakram, lalu kertas cakram ditempatkan pada jarak 3 cm dari ujung cawan petri yang berisi media PDA. Miselia cendawan *D. maydis* diambil menggunakan *cork borer* diameter 5 mm dan ditempatkan pada jarak 3 cm dari tepi cawan petri, posisi berlawanan arah dengan supernatant rizobakteri. Sebagai kontrol kertas cakram dicelupkan pada akuades steril. Aktifitas senyawa bioaktif dinyatakan dengan mengukur diameter koloni *D. maydis* yang dibandingkan dengan diameter kontrol. Persentase daya hambat (DH) senyawa biokatif rizobakteri terhadap cendawan patogen *D. maydis* dihitung dengan menggunakan rumus (1).

**Paracunan medium.** Supernatan rizobakteri diambil sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml media PDA (35 °C), lalu divortex dan segera dituang ke dalam cawan petri. Setelah media padat, miselia cendawan diambil menggunakan *cork borer* berukuran 5 mm lalu ditempatkan di tengah media kemudian diinkubasi pada suhu ruang. Sebagai kontrol 1 ml akuades steril dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml media PDA (35°C) (Rustam 2011). Pengamatan dilakukan hingga cendawan pada kontrol telah memenuhi cawan petri. Untuk mengukur potensi senyawa bioaktif supernatant rizobakteri terhadap cendawan *D. maydis*, selanjutnya dilakukan penimbangan terhadap miselia cendawan. Pengambilan miselia cendawan dilakukan dengan metode Riyadi et al. (2008) dengan menambahkan 10 ml HCl 2,5% pada cawan petri yang ditumbuhi cendawan *D. maydis*, lalu dipanaskan pada kompor listrik hingga media PDA mencair, kemudian miselium dituang pada kertas *Whatman* No.40 yang telah diketahui beratnya. Miselia cendawan yang tertinggal pada kertas *Whatman* ditimbang untuk mengetahui berat basah dan selanjutnya dikeringkan sampai beratnya konstan untuk mengetahui berat kering.

Persentase efektivitas berat basah dihitung dengan rumus (Riyadi et al. 2008):

$$E_{BB} = \frac{(BB \text{ Kontrol} - BB \text{ Perlakuan})}{BB \text{ Kontrol}} \times 100\% \dots\dots (2)$$

Persentase efektivitas berat kering dihitung dengan rumus:

$$E_{BK} = \frac{(BK \text{ Kontrol} - BK \text{ Perlakuan})}{BK \text{ Kontrol}} \times 100\% \dots\dots (3)$$

Keterangan:  
 E = Efektivitas  
 BB = Berat basah  
 BK = Berat kering

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

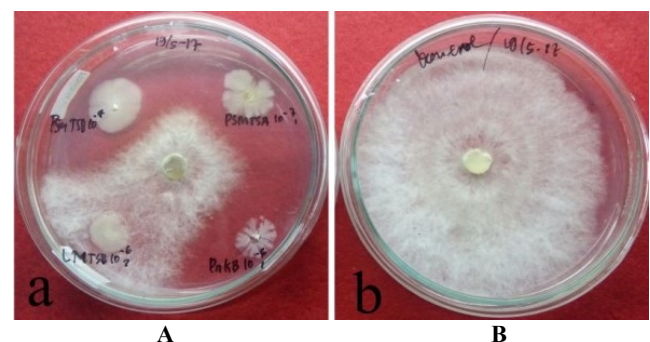
**Seleksi daya hambat rizobakteri terhadap cendawan *Diplodia maydis***

Hasil seleksi 15 isolat rizobakteri diperoleh 10 isolat yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan *D. maydis*. Daya hambat isolat rizobakteri terhadap cendawan *D. maydis* dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa hasil seleksi ditandai dengan adanya zona bening diantara pertumbuhan rizobakteri dan cendawan yang menandakan bahwa isolat tersebut memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan cendawan *D. maydis*. Isolat rizobakteri yang tidak memiliki zona bening adalah isolat yang tidak memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan cendawan *D. maydis*. Isolat rizobakteri yang memiliki daya hambat digunakan untuk pengujian selanjutnya. Menurut Sutariati dan Wahab (2010) ada 3 mekanisme antagonis bakteri dalam menghambat pertumbuhan patogen maupun perkembangan penyakit dapat terjadi secara langsung melalui kompetisi, antibiosis maupun parasitisme, tidak langsung melalui mekanisme induksi ketahanan terhadap penyakit tanaman.

**Tabel 1.** Daya hambat rizobakteri terhadap jamur *Diplodia maydis*

Isolat	Daya hambat
BaKB 7.1	-
KJKB 5.4	+
KJKB 7.2	+
KJKB 7.3	-
KJTSA 7.2	+
KJTSA 7.2	+
LA2MK 5.2	-
LBTSA 6.4	-
LMTSA 5.4	+
LMTSB 6.2	-
PN1K 6.1	+
PSM1a 7.1	+
PSM1a 5.1	+
PSM1b 7.3	+
PSM3b 7.1	+

Keterangan: + = memiliki daya hambat, = tidak memiliki daya hambat



**Gambar 2.** Seleksi daya hambat rizobakteri terhadap cendawan *Diplodia maydis* umur 5 hsi. A. Isolat rizobakteri (1. PSM3b 7.1, 2. PSM1a 7.1, 3. PN1K 6.1, 4. LMTSB 6.2 (tidak memiliki daya hambat), B. Kontrol

### Uji potensi antibiosis dan senyawa bioaktif rizobakteri

Analisis uji potensi antibiosis 10 isolat rizobakteri terhadap cendawan *D. maydis* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada semua perlakuan. Persentase daya hambat berkisar antara 11,10% -51,10%. Pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa isolat KJTSB 7.2 dan LMTSA 5.4 secara nyata mampu menekan pertumbuhan *D. maydis* dengan persentase daya hambat 51,10% dan 50,00%. Gambar 3 menunjukkan perbandingan pertumbuhan cendawan *D. maydis* tanpa rizobakteri (3a) sebagai kontrol dan *dual culture* *D. maydis* dengan isolat KJTSB 7.2 (3b). Kemampuan antagonis rizobakteri dalam menekan pertumbuhan cendawan *D. maydis* diduga karena adanya mekanisme seperti persaingan ruang dan nutrisi, produksi senyawa antibiotik dan persaingan pemanfaatan unsur Fe melalui produksi siderofor. Menurut Tanati (2012) kemampuan bakteri dalam memproduksi senyawa siderofor yang mampu mengkelat ion  $Fe^{3+}$  sehingga tidak tersedia bagi patogen. Ion  $Fe^{3+}$  sangat dibutuhkan oleh spora patogen untuk berkecambah.

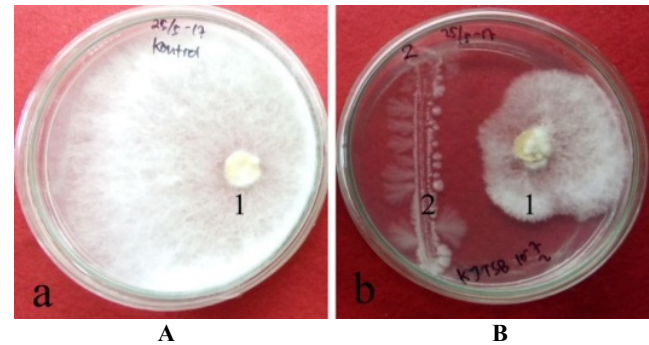
Menurut Laila (2016) isolat KJTSB 7.2 dan KJKB 5.4 tidak menghasilkan siderofor, namun pada pengujian ini kedua isolat tersebut mampu menghambat pertumbuhan cendawan *D. Maydis*, hal ini diduga bahwa isolat ini memiliki mekanisme langsung seperti kemampuan memproduksi senyawa antimikroba atau memiliki mekanisme lain dalam menekan pertumbuhan cendawan *D. maydis*. Mahartha et al. (2013) melaporkan bahwa mekanisme lain penghambatan mikroba antagonis terhadap patogen adalah dengan produksi asam sianida (HCN). Sriyanti et al. (2015) melaporkan bahwa HCN yang dihasilkan rizobakteri dapat menghambat patogen dengan menguraikan dinding sel cendawan sehingga patogen akan mengalami kematian.

Analisis aktivitas senyawa bioaktif dengan metode difusi cakram terhadap cendawan *D. maydis* menunjukkan persentase daya hambat supernatan berkisar antara 5,55% - 18,86%. Perlakuan menggunakan supernatan isolat KJKB 5.4 berbeda tidak nyata dengan supernatan isolat LMTSA 5.4 dengan persentase daya hambat 18,86% dan 17,73% namun berbeda nyata dengan supernatan isolat lainnya, kecuali terhadap isolat PSM3b 7.1, KJKB 7.2, PSM1a 5.1 dan PSM1a 7.1 yang tidak memiliki daya hambat.

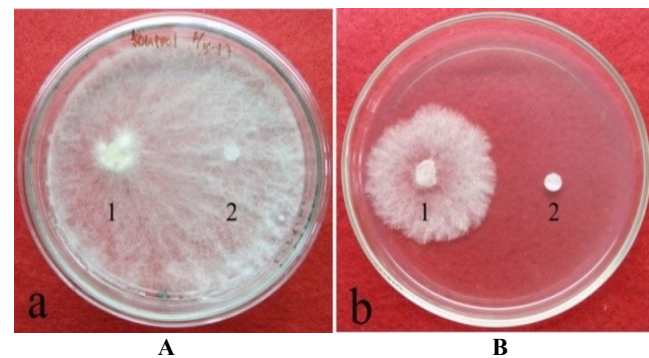
Supernatan rizobakteri yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan *D. maydis* ditandai dengan adanya zona bening yaitu daerah yang tidak ditumbuhi cendawan *D. maydis* dan supernatan rizobakteri (Gambar 4b) bila dibandingkan kontrol (4a). Kemampuan 10 supernatan rizobakteri dalam menghambat pertumbuhan cendawan *D. maydis* dengan metode difusi cakram memiliki persentase daya hambat yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan persentase daya hambat rizobakteri dengan metode *dual culture*.

Pada pengujian senyawa bioaktif dari supernatant rizobakteri menggunakan metode Difusi cakram, ternyata kemampuan daya hambatnya lebih kecil dibanding *dual culture*. Hal ini diduga karena pada uji daya hambat rizobakteri dengan metode *dual culture* masih melibatkan pengaruh sel bakteri sehingga terjadi kompetisi yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan cendawan *D.*

*maydis*. Sedangkan pada uji supernatan dengan metode difusi cakram terhambatnya pertumbuhan *D. maydis* adalah akibat adanya senyawa bioaktif dari metabolit sekunder yang terdapat pada supernatan.



**Gambar 3.** Uji *dual culture* rizobakteri dengan cendawan *Diplodia maydis* umur 5 hari setelah inokulasi. A. Kontrol dan B. *Dual culture* rizobakteri (1) Cendawan *D. maydis* (2) Isolat KJTSB 7.2



**Gambar 4.** Daya hambat supernatan rizobakteri terhadap cendawan *Diplodia maydis* menggunakan metode Difusi Cakram umur 5 hsi A. Kontrol (1. Cendawan *Diplodia maydis*, 2. Akuades), B. KJKB 5.4. (1. Cendawan *Diplodia maydis*, 2. Supernatan isolat KJKB 5.4)

**Tabel 2.** Daya hambat isolat rizobakteri terhadap jamur *Diplodia maydis* menggunakan metoda *dual culture*

Perlakuan	Daya hambat (%)
KJTSB 7.2	51,10 a
LMTSA 5.4	50,00 a
PN1K 6.1	40,00 b
PSM1b 7.3	38,86 b
KJKB 5.4	33,30 c
KJKB 7.2	33,30 c
PSM1a 5.1	32,20 c
PSM1a 7.1	32,20 c
PSM3b 7.1	14,40 d
KJTSA 7.2	11,10 e
Kontrol	_*
KK	5,39

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD taraf nyata 5%.

**Tabel 3.** Berat basah dan berat kering koloni cendawan *Diplodia maydis* pada uji antibiosis rizobakteri menggunakan metode peracunan medium

Kode isolat	Daya hambat senyawa bioaktif (%)	Berat basah (g)	Efektivitas (%)	Berat kering (g)	Efektivitas (%)
KJKB 5.4	18,86 a	1,01 cd	24,06	0,26 ab	62,85
LMTSA 5.4	17,73 a	0,55 ab	58,64	0,18 ab	74,28
PN1K 6.1	13,30 b	0,71 b	46,61	0,20 ab	71,42
KJTSB 7.2	7,77 c	0,49 a	63,15	0,12 a	82,85
PSM1b 7.3	6,82 c	0,91 c	31,57	0,27 ab	61,42
KJTSA 7.2	5,55 c	1,29 ef	3,00	0,60 de	14,28
PSM1a 5.1	-	1,00 cd	24,81	0,28 ab	60,00
KJKB 7.2	-	1,02 cd	23,30	0,31 bc	55,71
PSM3b 7.1	-	1,04 cd	21,80	0,48 cd	31,42
PSM1a 7.1	-	1,12 de	15,78	0,52 d	25,71
Kontrol	-	1,33 f	0,00	0,70 e	0,00

Keterangan: Angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut LSD taraf nyata 5%.

Menurut Adriansyah et al. (2015) untuk meningkatkan jumlah metabolit sekunder supernatan rizobakteri dapat dilakukan dengan cara mencampurkan patogen pada saat perbanyak sel, sehingga terjadi persaingan antar sel bakteri dengan patogen. Penambahan patogen dapat memacu bakteri untuk meningkatkan produksi senyawa anti mikroba. Pada saat dilakukan pemisahan rizobakteri dengan selnya maka diharapkan senyawa anti mikroba pada supernatan akan bertambah.

#### Peracunan medium

Berat basah miselia cendawan *D. maydis* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada semua perlakuan. Efektivitas berat basah berkisar antara 3,00% -63,15%. Berat basah koloni cendawan yang diperlakukan dengan supernatan KJTSB 7.2 berbeda tidak nyata dengan supernatan LMTSA 5.4 dan supernatan PN1K 6.1 dengan persentase efektivitas berat basah 63,15%, 58,64% dan 46,61% namun berbeda nyata dengan berat basah koloni cendawan *D. maydis* yang diperlakukan dengan supernatan lainnya. Semakin rendah berat basah, maka akan semakin tinggi efektivitas penekanan supernatan rizobakteri begitu sebaliknya semakin tinggi berat basah miselia cendawan *D. maydis* maka akan semakin rendah efektivitasnya.

Kemampuan rizobakteri dalam memproduksi senyawa antibiosis merupakan salah satu mekanisme rizobakteri dalam mengendalikan penyakit tanaman dengan mengeluarkan senyawa metabolit yang umumnya berupa antibiotik, enzim dan senyawa toksin (Pal dan Gardener, 2006). Menurut Liu et al. (2007), penghambatan terhadap pertumbuhan patogen disebabkan oleh senyawa antifungal yang dihasilkan oleh bakteri antagonis yang masuk ke dalam sel patogen dan menghambat aktivitas patogen. Rustam (2011) yang melaporkan bahwa aktivitas anti cendawan dari metabolit sekunder bakteri dari kelompok *Ralstonia pickettii* dan *Bacillus subtilis* dengan metode peracunan medium mampu menekan pertumbuhan cendawan *Rhizoctonia solani* Kuhn. penyebab penyakit hawar pelepah pada tanaman padi. Menurut Sutariati dan Wahab (2010) senyawa anti mikroba yang dihasilkan oleh bakteri kelompok *Bacillus* spp. antara lain mikosubtilins,

basilomisin, fengimisin, mikobasilin dan mikroserein, sementara senyawa anti mikroba yang dihasilkan bakteri kelompok *P. fluorescens* antara lain pioluteorin, pirolnitrin, fenazines dan fusarisidin.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rizobakteri isolat KJTSB 7.2 memiliki kemampuan sebagai agens antagonis dengan persentase daya hambat *dual culture* sebesar 51,10% dan efektivitas berat kering pada metode peracunan medium sebesar 82,85%. Isolat LMTSA 5.4 memiliki kemampuan sebagai agens antagonis dengan persentase daya hambat yaitu 50,00% dan efektivitas berat kering pada metode peracunan medium sebesar 74,28%. Laila (2016) melaporkan bahwa isolat KJTSB 7.2 merupakan bakteri Gram positif, bakteri tahan panas dan pelarut fosfat. Sementara isolat LMTSA 5.4 merupakan bakteri Gram negative dan penghasil siderofor. Isolat LMTSA 5.4 juga mampu menghambat pertumbuhan patogen *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* penyebab layu stewart pada jagung secara *in vitro*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z, Aini LQ, Abadi AL. 2015. Pengaruh bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap pertumbuhan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. penyebab penyakit rebah semai pada tanaman kedelai. Jurnal HPT 3 (1): 1-10.
- Adriansyah A, Arri M, Hamawi M, Ikhwan A. 2015. Uji metabolit sekunder *Trichoderma* sp. sebagai antimikrobia patogen tanaman *Pseudomonas solanacearum* secara *in vitro*. Jurnal Sains Agrotech 2 (1): 25-28.
- Akinsanmi OA, Mitter V, Simfendorfer S, Backhouse D, Chakraborty S. 2004. Identity and pathogenicity of *Fusarium* spp. isolate from wheat fields in Queensland and Northern. Australian J Agric Res 55: 97-107.
- Bressan W, Figueiredo JEF. 2005. Biological Control of *Stenocarpella maydis* in Maize Seed with Antagonistic *Streptomyces* sp. Isolates. J Phytopathol 153: 623-626.
- Charles WK. 2009. Disease of Corn *Diplodia* Ear Rot. <http://www.Agricultural.purdue.edu> [13 Januari 2017].
- Kristi A. 2017. Aplikasi Rizobakteri Indigenus untuk Menekan Penyakit Layu Stewart dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung. [Skripsi] Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Laila J. 2016. Seleksi Rizobakteri Indigenus untuk Menekan *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung. [Skripsi] Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.

- Liu CH, Chen X, Liu TT, Lian B, Yucheng G, Caer V, Xue YR, Wang BT. 2007. Study antifungal activity of *Actinobacter baumannii* and its antifungal componen. *Appl Microbial Biotechnol* 76: 459-466.
- Mahartha KA, Khalimi K, Wirya GNAS. 2013. Uji efektivitas rizobakteri sebagai agens antagonis terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 2 (3): 145-154.
- Matiello RR, Santos DDPMD, Coelho CDJ, Pria MD, Gardingo JR. 2015. Damage in Maize Ears Associated with Methods of Inoculation of *Stenocarpella maydis*. *African J Agric Res* 10 (28): 2711-2716.
- Muharni, Fitriya M, Oktaruliza, Elfita. 2014. Uji aktivitas anti bakteri dan anti oksidan senyawa derivat piranon dari mikroba endofitik *Penicillium* sp pada tumbuhan kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe). *Trad Med J* 19 (3): 107-112.
- Nofrianti S. 2018. Uji Antagonis Rizobakteri Indigenos terhadap Jamur *Diplodia maydis* (Berkeley) Saccardo Penyebab Penyakit Busuk Tongkol Pada Jagung (*Zea Mays*) Secara *In Vitro*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.
- Pal KK, Gardener MS. 2006. Biological Control of Pathogens. *Plant Health Instructor* 10: 1-25.
- Parwati GAK, Khalimi CK, Adiantayasa W. 2014. Uji efikasi formulasi rizobakteri *Pantoea agglomerans* GTA24 dalam mengendalikan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh *Sceloritum rolfsii* pada tanaman kedelai. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 3 (4): 218-299.
- Radji M. 2011. Isolation of fungal endophytes from *Garcinia mangostana* and their antibacterial activity. *African J Biotechnol* 10 (1): 103-107.
- Rahma H, Zainal A, Suryati. 2016. Isolasi dan seleksi rizobakteri yang berpotensi sebagai agen pengendali *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* penyebab layu stewart pada tanaman jagung. *Jurnal HPT Tropika* 16 (2): 124-130.
- Riyadi AS, Soesanto L, Kustantinah. 2008. Virulensi *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* isolat Boyolali dan Temanggung setelah disimpan enam tahun dalam tanah steril. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 14 (2): 80-85.
- Rustam. 2011. Potensi Bakteri Penghasil Metabolit Sekunder untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Pelepah Padi yang Disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* Kunh. [Disertasi] Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sagahon IP, Reyes MAA, Rojas HVS, Cuenca AA, Jurado AT, Alvarez IOC, Flores YM. 2011. Isolation of bacteria with antifungal activity against the phytopathogenic fungi *Stenocarpella maydis* and *Stenocarpella macrospora*. *Intl J Mol Sci* 12: 5522-5537.
- Soenartiningih. 2015. Uji Ketahanan beberapa varietas unggul jagung terhadap penyakit *Giberella* dan *Diplodia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Sriyanti NLG, Suprpta DN, Suada IK. 2015. Uji keefektifan dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Colletotrichum* spp. penyebab antraknosa pada cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 4 (1): 2301-6515.
- Syamsudin, Ulim MA. 2013. Daya hambat rizobakteri kandidat agens biokontrol terhadap pertumbuhan koloni patogen *Phytophthora capsici* secara *in vitro*. *Jurnal Floratek* 8 : 64-72.
- Sutariati GAK Wahab A. 2010. Isolasi dan Uji kemampuan rizobakteri indigenos sebagai agensia pengendalian hayati penyakit pada tanaman cabai. *Jurnal Hortikultura* 20 (1): 86-95.
- Tanati AE. 2012. Identifikasi Penyebab Penyakit Hawar Daun Tanaman Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) dan Pengendaliannya Menggunakan Bakteri Rizosfer. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Vincelli P. 1997. Ear Rot of Corn Caused by *Stenocarpella maydis* (= *Diplodia maydis*). College of Agriculture, University of Kentucky, USA.

# Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao

## The exploration of endophytic fungi and their potential for controlling *Phytophthora palmivora* causes black-pod disease of cocoa

YENNY LISWARNI\*, NURBAILIS, MUNZIR BUSNIAH

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Jl. Unand, Kampus Limau Manis, Padang, Sumatera Barat. Tel.: +62-751-72701, Fax.: +62-751-72702, \*email: yennilswarni@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 6 Agustus 2018.

**Abstrak.** Liswarni Y, Nurbailis, Busniah M. 2018. Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 231-235. Pemanfaatan cendawan endofit dalam pengendalian penyakit busuk buah kakao perlu dilakukan karena mempunyai potensi yang sangat besar. Eksplorasi cendawan endofit sangat penting untuk menemukan cendawan yang potensial untuk mengendalikan *Phytophthora palmivora*. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan jenis cendawan endofit yang berpotensi digunakan sebagai agens biokontrol untuk mengendalikan penyakit busuk buah pada kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora*. Ekplorasi dilakukan dengan mengisolasi cendawan endofit dari buah kakao kemudian diperbanyak dan dilakukan uji antagonis terhadap jamur *P. palmivora*. Hasil uji antagonis dari 47 isolat cendawan endofit dengan menggunakan metode biakan ganda menunjukkan bahwa hanya ada 8 isolat yang mampu menghambat perkembangan cendawan patogen *P. palmivora* dengan daya hambat lebih dari 30%, tujuh isolat cendawan endofit memiliki daya hambat 15-30% dan 32 isolat memiliki daya hambat kurang dari 15%. Isolat B124 dan B132 memiliki daya hambat tertinggi (57.00 dan 58.62%) dibandingkan dengan isolat lain. Hasil uji antagonis dari 8 isolat cendawan endofit dengan menggunakan metode uap didapat dua isolat (B144 dan B143) yang mampu menghambat pertumbuhan koloni cendawan patogen *P. palmivora* dengan daya hambat 43.33-43.52%.

**Kata kunci:** Jamur endofit, *Phytophthora palmivora*, penyakit busuk buah

**Abstract.** Liswarni Y, Nurbailis, Busniah M. 2018. The exploration of endophytic fungi and their potential for controlling *Phytophthora palmivora* causes black-pod disease of cocoa. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 231-235. Utilization of endophytic fungi in the control of black-pod disease needs to be done because it has enormous potential. Exploration of endophytic fungi is essential for finding potential fungi to control *Phytophthora palmivora*. The aim of the study was to obtain endophytic fungus species that could potentially be used as biocontrol agents to control black-pod disease in cocoa caused by *P. palmivora*. The exploration was done by isolating the endophytic fungi from the cocoa fruit then propagated and the antagonistic test was performed on *Phytophthora* fungi. The objective of the study was to obtain an endophytic fungus species that could potentially be used as biocontrol agents to control black-pod disease in cocoa caused by *P. palmivora*. The exploration was done by isolating the endophytic fungus from the cocoa fruit and then reproduced and the antagonistic test was performed on *P. palmivora* fungus. The results of the antagonistic test of 47 isolates of endophytic fungi using a double culture method showed that there were only 8 isolates capable of inhibiting the development of *P. palmivora* pathogenic fungi with inhibitory of more than 30%, seven isolates of endophytic fungi had 15-30% inhibition and 32 isolates has a resistor of less than 15%. Isolates B124 and B132 have the highest inhibitory power (57.00 and 58.62%) compared with other isolates. The results of antagonistic test of 8 isolates of endophytic fungi using two steam methods (B144 and B143) were able to inhibit the growth of *P. palmivora* pathogenic fungal colonies with inhibitory capacity of 43.33-43.52%.

**Keywords:** Black-pod disease, Endophytic fungi, *Phytophthora palmivora*

### PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis untuk dikembangkan. Tanaman ini merupakan salah satu komoditas ekspor yang cukup potensial sebagai penghasil devisa negara. Kakao menduduki urutan ke 3 pada sub sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet. Kakao juga memiliki pasar yang cukup stabil dan harga yang relatif mahal, sehingga peningkatan kualitas hasil

selalu dilakukan agar kakao tetap penting sebagai mata dagang non migas.

Salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas tanaman kakao adalah serangan hama dan penyakit. Penyakit utama pada tanaman kakao di Sumatera Barat adalah penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler.), kanker batang (*Phytophthora palmivora* Butler), antraknose (*Colletotricum gloeosporioides* Penz.Sacc), Vascular Streak Dieback (*Oncobasidium theobromae* Talbot & Keane), cendawan upas (*Corticium salmonicolor*

Beck. Et Br), dan cendawan akar (*Phellinus lamaoensis* (Murr) Hein, (*Ganoderma pseudoferrum* (Wakef) Ov), Et Stein, (*Leptoporus lignosus* (Klot) Hein et Pat) (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat 2011). Penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* merupakan salah satu faktor penghambat produksi tanaman kakao. Selama musim hujan, serangan *P. palmivora* dengan mudah meningkat 50 %, kemudian menurun kembali pada musim kemarau. Selain itu, apabila buah-buah busuk tidak diambil, cendawan patogen dapat menjalar ke bantalan bunga dan selanjutnya menyebabkan kanker batang (Junianto dan Sukanto 1992).

Besarnya kerugian akibat penyakit busuk buah kakao (BBK) karena usaha pengendalian yang dilakukan seringkali memberikan hasil yang tidak menguntungkan (Rubiyo dan Amaria 2013). Penggunaan pestisida secara terus-menerus dikhawatirkan akan menimbulkan masalah lain yang lebih berat, contoh penggunaan bahan kimia (pestisida) terhadap tanaman tidak seluruhnya dapat dihancurkan oleh mikroorganisme dalam tanah dan dapat menyebabkan polusi terhadap aliran-aliran air dan sungai sehingga dapat mempengaruhi biota air (Pelczar dan Chan 2006).

Dalam strategi pengendalian hama dan penyakit terpadu (PHT), pemanfaatan potensi musuh alami mempunyai peranan penting dalam menekan kelimpahan populasi OPT. Diantara musuh alami yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian penyakit secara hayati adalah cendawan endofit. Cendawan endofit merupakan cendawan yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Hubungan antara cendawan endofit dan tanaman inangnya merupakan hubungan simbiosis dimana kedua belah pihak untuk kehidupannya saling menguntungkan. Cendawan endofit memperoleh substrat nitrogen dan karbohidrat dari tanaman inang, dimana substrat ini dibuang keluar oleh tanaman sebagai bagian dari sistem pembuangan bagi tanaman dari zat-zat beracun. Substrat ini kemudian ditangkap oleh cendawan endofit untuk dipergunakan dalam kehidupannya. Kehadiran cendawan endofit pada inang dan berasosiasi dengan inang mampu mengendalikan beberapa patogen.

Peranan cendawan endofit dalam melindungi inang tanaman dari serangan penyakit telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Cendawan endofit mampu mengurangi serangan penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh *Pythium*, *Rhizoctonia*, and *Fusarium*. Aplikasi cendawan endofit *Trichoderma* pada daun anggur untuk tujuan preventif mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit downy mildew, *Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis) Berl. & De Toni (Oomycota: Peronosporales) (Perazzolli et al. 2008). Induksi ketahanan tanaman secara sistemik setelah aplikasi cendawan endofit *T. harzianum* T39 Rifai (Ascomycota: Hypocreales) pada akar dan daun *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh juga mampu berperan sebagai agen biokontrol terhadap Botrytis. (Korolev et al. 2008). Dengan demikian, eksplorasi cendawan endofit sangat penting untuk menemukan cendawan yang potensial untuk mengendalikan *P. palmivora*. Tujuan penelitian adalah

untuk mendapatkan jenis cendawan endofit yang berpotensi digunakan sebagai agens biokontrol untuk mengendalikan penyakit busuk buah pada kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan. Eksplorasi cendawan endofit dilakukan di lahan pertanaman kakao di Kotamadya Padang. Isolasi dan uji antagonis cendawan endofit dilakukan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, Sumatera Barat.

### Koleksi dan isolasi cendawan endofit

Koleksi cendawan endofit dilakukan dengan menggunakan metode *stratified purposive sampling*. Koleksi dilakukan di lahan pertanaman kakao di Kotamadya Padang. Tanaman kakao yang dijadikan sampel adalah tanaman kakao yang sehat, bebas dari hama dan penyakit tanaman.

Isolasi cendawan endofit dilakukan dengan menggunakan metode yang dilaporkan oleh Hazelin et al. (2009). Bagian tanaman sampel yaitu buah kakao dipotong dengan ukuran sekitar 1 cm. Bagian tanaman tersebut disterilasi permukaan dengan cara merendam dalam larutan etanol 70% selama 1 menit kemudian dipindahkan kedalam 2,5% larutan sodium hipoklorit selama 3 menit, dikeringkan dan dimasukkan kembali kedalam larutan etanol 70% selama 30 detik. Terakhir dicuci dua kali dengan akuades steril. Potongan tanaman dikeringkan dengan kertas saring steril dan ditempatkan dalam cawan petri yang telah berisi media PDA. Masing-masing petri berisi 5 potongan jaringan tanaman. Cendawan yang tumbuh kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri lain yang telah berisi media PDA

### Perbanyakan cendawan endofit

Perbanyakan cendawan endofit dilakukan dengan cara memindahkan biakan murni cendawan seluas 1 cm<sup>2</sup> ke dalam cawan petri yang berisi media PDA dan diinkubasi selama 3 minggu sampai konidia cendawan terbentuk. Biakkan ini siap untuk dipakai.

### Isolasi cendawan *Phytophthora palmivora* Butler

Isolasi cendawan penyebab penyakit dari buah tanaman kakao yang bergejala dilakukan dengan metode tanam langsung di medium CMA dan PDA. Bagian tanaman yang terserang dipotong dengan ukuran 1 x 1 cm<sup>2</sup> dengan menyertakan jaringan yang sehat. Potongan sampel tersebut kemudian disterilisasi permukaannya dengan cara memasukkan potongan tersebut ke dalam akuades-alkohol 70%-akuades dan dikeringanginkan. Selanjutnya potongan tersebut diletakkan di dalam cawan petri yang telah berisi medium CMA sebanyak 4 potongan/petri dan diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang. Setelah 3 hari inkubasi, cendawan yang tumbuh dipindahkan ke medium PDA sampai didapatkan biakan murni dari cendawan tersebut,

sehingga bisa diamati karakter makroskopis dan mikroskopisnya (Drenth and Sendall 2001).

### Uji antagonis

Tujuannya adalah untuk mengetahui antagonis dari masing-masing cendawan endofit terhadap cendawan *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada kakao. Pengujian dilakukan dengan metode biakan ganda. Masing-masing koloni cendawan endofit dan patogen yang berukuran diameter 1 cm diletakkan pada cawan petri yang telah berisi media PDA. Jarak antar kedua koloni adalah 5 cm. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan koloni kedua cendawan dengan menghitung diameter koloni cendawan dan ada tidaknya zona bening diantara kedua koloni. Pengamatan terhadap persentase hambatan diukur dari hari pertama setelah ditanam ke media PDA sampai 5 hari.

### Uji senyawa volatil

Isolat cendawan endofit yang memiliki daya hambat tinggi selanjutnya diuji untuk melihat pengaruh senyawa volatil yang dihasilkan terhadap cendawan patogen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode yang dilaporkan oleh Dennis and Webster (1971) dalam Amaria et al. (2015). Masing-masing potongan biakan murni cendawan antagonis dan patogen *P. palmivora* diambil dari biakan murni pada media PDA menggunakan *cork borer* (0,8 cm) kemudian diletakkan di tengah cawan petri yang telah berisi media PDA secara terpisah. Kedua dasar cawan kemudian direkatkan menggunakan cling wrap. Selanjutnya kedua cawan petri tersebut ditangkupkan satu sama lain saling berhadapan. Cendawan *P. palmivora* berada di atas dan cendawan antagonis berada di bawah, dan diinkubasi pada suhu 27°C sampai cendawan patogen pada kontrol penuh. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni cendawan *P. palmivora* setiap 24 jam sampai biakan cendawan patogen berumur lima hari atau sudah memenuhi cawan petri.

### Identifikasi cendawan endofit

Identifikasi cendawan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Kunci identifikasi yang digunakan adalah kunci Barnett dan Hunter (1972) dan Poinar dan Thomas (1984).

### Pengamatan dan analisis data

Pengamatan terhadap persentase daya hambat diukur dari hari pertama setelah ditanam ke media PDA sampai 5 hari, dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Daya hambat (%)

r1 : Jari-jari koloni patogen yang menjauhi koloni cendawan antagonis

r2 : Jari-jari patogen yang mendekati koloni cendawan antagonis

Data diameter pertambahan koloni dan persentase hambatan cendawan antagonis dianalisa sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut LSD taraf 5%. Pengamatan diameter koloni cendawan patogen dilakukan dengan cara mengukur diameter cendawan patogen setiap hari sampai pertumbuhan cendawan patogen pada kontrol telah memenuhi cawan petri. Isolat cendawan yang didapatkan diidentifikasi sampai tingkat genus. Identifikasi dilakukan terhadap isolat yang memiliki mekanisme antagonis terhadap cendawan *P. palmivora*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi cendawan endofit

Hasil isolasi cendawan endofit dari empat buah kakao didapatkan 47 isolat dengan variasi warna, bentuk maupun pertumbuhan koloni. Jumlah isolat cendawan endofit yang berhasil diisolasi dari sampel buah kakao bervariasi antara 4-10 isolat.

### Uji antagonis

Hasil uji antagonis dari 47 isolat cendawan endofit dengan menggunakan metode biakan ganda menunjukkan bahwa hanya ada 8 isolat yang mampu menghambat perkembangan cendawan patogen *P. palmivora* dengan daya hambat lebih dari 30%. Tujuh isolat cendawan endofit memiliki daya hambat 15-30% dan 32 isolat memiliki daya hambat kurang dari 15% (Tabel 1). Rata-rata daya hambat delapan isolat cendawan endofit dapat dilihat pada Tabel 2.

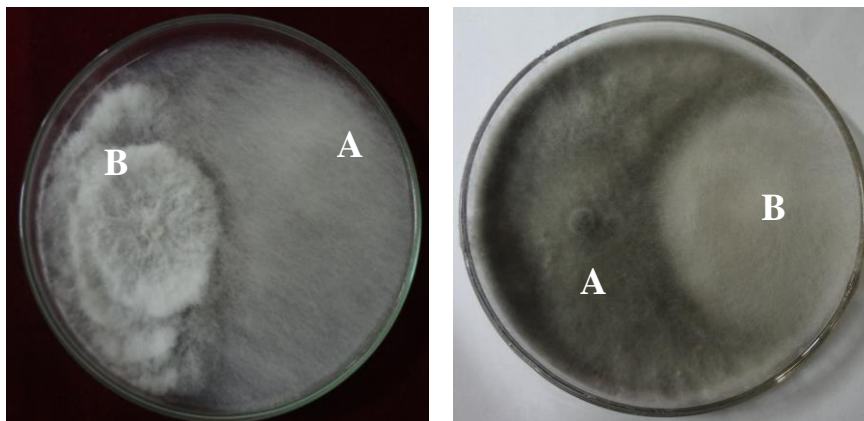
Daya hambat cendawan endofit terhadap cendawan patogen *P. palmivora* bervariasi antar isolat. Hasil analisis sidik ragam delapan isolat cendawan endofit yang memiliki daya hambat lebih dari 30% dapat dilihat pada Tabel 2. Isolat B124 mempunyai kemampuan menghambat yang lebih besar dibandingkan dengan isolat lainnya. Metode uji daya hambat kedelapan isolat dapat dilihat pada Gambar 2.

**Tabel 1.** Jumlah isolat cendawan endofit dari buah kakao berdasarkan daya hambatnya terhadap cendawan *Phytophthora palmivora*

Daya hambat (%)	Jumlah Isolat
0 – 15	32
>15 – 30	7
>30	8

**Tabel 2.** Pengujian daya hambat isolat cendawan endofit dari buah kakao yang mempunyai persentase daya hambat >30% terhadap cendawan *Phytophthora palmivora*

Isolat	Daya hambat (%) 5 hari setelah inokulasi
B124	58.62 a
B132	57.00 a
B143	47.00 b
B146	45.39 b c
B142	40.00 c d
B144	39.00 d
B112	37.27 d
B431	37.00 d



**Gambar 1.** Uji daya hambat dengan metode biakan ganda cendawan endofit dengan *Phytophthora palmivora*. A. jamur endofit, B. jamur *Phytophthora palmivora*

Hasil pengamatan uji daya hambat delapan isolat cendawan endofit terhadap *P. palmivora*. yang telah dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa kedelapan isolat mampu menghambat perkembangan cendawan patogen dengan daya hambat berkisar antara 37-58.62%. Adanya perbedaan daya hambat ketujuh isolat yang diuji disebabkan karena adanya perbedaan kecepatan tumbuh dari masing-masing isolat dan kemampuannya berkompetisi dalam mendapatkan nutrisi dari media tumbuh. Menurut Melysa et al. (2013) sifat antagonis muncul dikarenakan adanya persaingan yang terjadi antara dua jenis jamur yang ditumbuhkan berdampingan. Persaingan ini terjadi akibat adanya kebutuhan yang sama dari masing-masing jamur, yaitu kebutuhan tempat tumbuh dan nutrisi dari media yang digunakan untuk tumbuh. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Mpika et al. (2009) dan Husain et al. (2012) bahwa ada perbedaan daya hambat isolat jamur antagonis terhadap jamur patogen *P. palmivora*.

Mekanisme penghambatan cendawan antagonis selain kompetisi, juga dapat berupa antibiosis yang ditunjukkan dengan adanya zona bening. Dari 47 isolat yang diuji hanya empat isolat yang bersifat antibiosis. Terbentuknya zona bening ini diduga karena adanya senyawa metabolit yang dihasilkan cendawan antagonis dan bersifat antifungal. Menurut Yoza dan Sunarwati (2010) menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* mampu memproduksi antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan hifa jamur patogen. Aeny et al. (2011) melaporkan bahwa keberadaan jamur patogen akan merangsang *T. viride* untuk menghasilkan senyawa antibiotik viridin, yang ditunjukkan oleh adanya pigmen berwarna kuning kecoklatan. Adanya antibiotik ini menyebabkan hifa dan sporangium *P. palmivora* yang bersentuhan dengan koloni *T. viride* mengalami lisis. Dalam media PDA, keberadaan cendawan endofit ini menyebabkan terbatasnya tempat tumbuh dan nutrisi untuk pertumbuhan cendawan patogen. Kompetisi yang terjadi pada metode biakan ganda disebabkan adanya kebutuhan nutrisi seperti karbohidrat, protein, asam amino esensial,

mineral dan elemen-elemen mikro seperti fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), vitamin C (asam askorbat), beberapa vitamin B (tiamin, niasin, vitamin B6) (Mukarlina et al. 2010). Akibat adanya senyawa metabolit yang dihasilkan menyebabkan terjadinya perubahan warna koloni *P. palmivora*. Miselia cendawan patogen yang semula berwarna krem berubah menjadi merah muda, abu-abu sampai hitam tergantung pada isolat cendawan endofit.

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa ada satu isolat cendawan endofit yang dapat tumbuh di atas koloni cendawan *P. palmivora* (invasi) yang mengindikasikan terjadinya mekanisme mikoparasitisme. Nurbailis (2008) melaporkan adanya mekanisme parasitisme jamur *Trichoderma* terhadap jamur patogen *Fusarium oxysporum* (*Foc*) ditunjukkan dengan kemampuan jamur *Trichoderma* melakukan penetrasi dan masuk ke dalam hifa *Foc*, kemudian tumbuh, berkembang dan membentuk konidia di dalam sel hifa patogen.

#### Uji senyawa volatil

Hasil uji pengaruh senyawa volatil terhadap pertumbuhan cendawan patogen *P. palmivora* menunjukkan ada penghambatan pertumbuhan koloni cendawan patogen *P. palmivora*. Persentase penghambatan sangat tergantung pada isolat (Tabel 4).

**Tabel 4.** Diameter koloni cendawan patogen *Phytophthora palmivora* dengan perlakuan isolate cendawan endofit

Isolat	Diameter koloni (cm)	% penghambatan
B144	5.08	43.52 a
B143	5.10	43.33 a
B146	5.25	41.67 a
B431	8.13	9.63 b
B142	8.20	9.26 b
B132	8.25	8.33 b
B124	8.50	5.55 b
B112	8.60	4.45 b
Kontrol	9.00	-

Hasil penelitian menunjukkan semua perlakuan memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan diameter koloni cendawan patogen *P. palmivora* pada uji uap. Terhambatnya pertumbuhan koloni cendawan patogen *P. palmivora* tersebut membuktikan bahwa terdapat beberapa senyawa menguap yang dihasilkan oleh cendawan endofit yang digunakan. Cendawan endofit dapat mengeluarkan senyawa antibiotik atau alkaloid yang mudah menguap. Berdasarkan hasil penelitian Ting et al. (2010) membuktikan bahwa jamur *Penicillium* sp. menghasilkan senyawa anti jamur yang mudah menguap (volatil) yaitu glicidol, 2-asetil-5-metilfuran, asam asetat pentil ester, 1-propanol 2-metil, 1-butanol 2-metil, dan  $\alpha$ -pellandrin. Beberapa senyawa volatil tersebut merupakan golongan senyawa fenol yang dapat menyebabkan kerusakan pada membran plasma jamur patogen. Hal ini juga diperkuat oleh Einhellig (1986) senyawa fenolat dapat menurunkan permeabilitas membran sel.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (i) Cendawan endofit yang didapatkan sebanyak 47 isolat, sebanyak 8 isolat mampu menghambat perkembangan cendawan patogen *P. palmivora* dengan daya hambat lebih dari 30%, tujuh isolat cendawan endofit memiliki daya hambat 15-30% dan 32 isolat memiliki daya hambat kurang dari 15%. (ii) Isolat B124 memiliki potensi terbaik dengan daya hambat sebesar 58.62% dengan metode biakan ganda sedangkan dengan metode uap menunjukkan bahwa isolat B144 mampu menghambat pertumbuhan koloni cendawan patogen *P. palmivora* dengan daya hambat 43.52%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aeny TN, Juariyah S, Maryono T. 2011. Potensi antagonis beberapa isolat *Trichoderma* terhadap *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao. Prosiding seminar nasional sains dan teknologi IV. Bandar Lampung, 24-30 November 2011.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. 2011. Teknologi Budidaya Tanaman Kakao di Areal Kebun Kelapa .http://www.sumbar.litbang.deptan.go.id [13 Juli 2014]
- Barnet HL, Hunter BB. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3rd ed. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota.
- Drenth A, Sendall B. 2001. Practical guide to detection and identification of *Phytophthora*. CRC for Tropical Plant Protection Brisbane, Australia.
- Einhellig FA. 1986. Mechanism and modes of action of allelochemicals. In: Putnam AR, Tang CS (eds.). The Science of Allelopathy. John Wiley and Sons, New York.
- Hazalin, Ramasamy K., Lim SM. 2009. Cytotoxic and antibacterial activities of endophytic fungi isolated from plants at the national park, Pahang, Malaysia. BMC Compl Alternat Med. DOI: 10.1186/1472-6882-9-46.
- Husain F, Umrah, Alwi M. 2012. Skrining *Aspergillus* antagonis terhadap *Phytophthora palmivora* Butler. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao di Sulawesi Tengah. Universitas Tadulako. Biocelebes. 6 (2): 56-65.
- Junianto YD, Sukanto S. 1992. Efektivitas H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> Terhadap Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Butler). Pusat Penelitian Perkebunan Jember. Pelita Perkebunan 7 (4).
- Korolev N, David DR, Elad Y. 2008. The role of phytohormones in basal resistance and *Trichoderma*-induced systemic resistance to *Botrytis cinerea* in *Arabidopsis thaliana*. BioControl 53: 667-683
- Melysa, Fajrin N, Suharjono, Astuti MED. 2013. Potensi *Trichoderma* sp. sebagai agen pengendali *Fusarium* sp. patogen tanaman strawberry (*Fragaria* sp.) Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Tlekung, Kota Batu.
- Mpika J, Kébé IB, Issali AE, N'Guessan FK, Druzhinina S, Komon-Zélazowska M, Kubicek CP, Aké S. 2009. Antagonist potential of *Trichoderma* indigenous isolates for biological control of *Phytophthora palmivora* the causative agent of black pod disease on cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Côte d'Ivoire. African J Biotechnol 8 (20): 5280-5293.
- Nurbailis. 2008. Karakteristisasi Mekanisme *Trichoderma* spp. dalam Pengendalian *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Pisang [Disertasi]. Padang. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 2006. Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Perazzoli M, Dagostin S, Ferrari A, Elad Y, Pertot I. 2008. Induction of systemic resistance against *Plasmopara viticola* in grapevine by *Trichoderma harzianum* T39 and benzothiadiazole. Biol Control 47: 228-234.
- Poinar GO, Thomas GM. 1984. A Fossil Entomogenous Fungus from Dominican Amber. Experientia 40: 578-579.
- Rubiyo, Amaria W. 2013. Ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butl.) resistance of cocoa to black pod disease (*Phytophthora palmivora* Butl.). Perspektif 12 (1): 23-36
- Ting ASY, Mah SW, Tee CS. 2010. Identification of volatile metabolites from fungal endophytes with biocontrol potential towards *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 4. Amer J Agric Biol Sci 5 (2): 177-182.
- Yoza R, Sunarwati D. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* Dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*). Secara In Vitro. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok, Solok, Sumatera Barat.

# Struktur komunitas perifiton *Epilithic* di Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat

## Periphyton Epilithic Community Structure in Cikamal Estuary and Cirengganis Estuary, Pananjung Pangandaran, West Java

SYIFA NAILAH<sup>✉</sup>, KEUKEU KANIAWATI ROSADA

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat, Indonesia. Tel. +62-877-74273742, ✉email: syifanailah@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 7 Agustus 2018.

**Abstrak.** Nailah S, Rosada KK. 2018. Struktur komunitas perifiton *Epilithic* di Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 236-241. Perifiton merupakan salah satu komunitas biotik yang dapat hidup dengan baik pada perairan. Perifiton *epilithic* bersifat kosmopolit dan memungkinkan standarisasi untuk perbandingan spasial atau temporal, sehingga sering digunakan untuk mengetahui status kualitas suatu perairan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui struktur komunitas perifiton *epilithic* di Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis Pananjung Pangandaran. Metode yang digunakan ialah eksplorasi. Pada masing-masing lokasi penelitian diambil sampel perifiton dan air. Pada saat pengambilan sampel, parameter fisikokimia yang diukur adalah suhu, kecerahan, kedalaman, intensitas cahaya, salinitas, kecepatan arus, pH, dan DO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perifiton pada kedua muara terdiri dari kelompok fitoplankton, zooplankton, dan mikrobentos. Secara umum, kelimpahan fitoplankton lebih tinggi dibandingkan dengan dua kelompok lainnya. Perifiton pada Muara Sungai Cikamal di temukan 19 jenis fitoplankton, satu jenis zooplankton, dan satu jenis mikrobentos, sedangkan pada Muara Sungai Cirengganis di temukan 24 jenis fitoplankton, sembilan jenis zooplankton, dan tiga jenis mikrobentos. Kepadatan perifiton pada Muara Sungai Cirengganis lebih tinggi dibandingkan dengan perifiton pada Muara Sungai Cikamal. Keanekaragaman jenis perifiton lebih tinggi di temukan pada Muara Sungai Cirengganis. Perifiton pada Muara Sungai Cirengganis memiliki kemerataan lebih tinggi daripada perifiton di Muara Sungai Cikamal. Salah satu spesies yang mendominasi pada kedua muara adalah *Navicula* sp. Berdasarkan indeks kesamaan Sorensen, kedua muara memiliki tingkat kesamaan komunitas sedang. Kualitas perairan Muara Sungai Cikamal termasuk kedalam perairan yang tercemar berat sedangkan Muara Sungai Cirengganis termasuk kedalam perairan yang tercemar sedang.

**Kata kunci:** Kualitas air, Pangandaran, perifiton, struktur komunitas, muara sungai

**Abstract.** Nailah S, Rosada KK. 2018. *Periphyton Epilithic Community Structure in Cikamal Estuary and Cirengganis Estuary, Pananjung Pangandaran, West Java. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 236-241. Periphyton is one of the biotic communities that can live well in the waters. Epilithic periphyton is cosmopolitan and allows standardization for spatial or temporal comparisons, therefore it is often used to determine the quality status of a water. The purpose of this research is to know the structure of epilithic periphyton community in Estuary of Cikamal River and Estuary of Cirengganis River Pananjung Pangandaran. The method used is exploration. In each study site, samples of periphyton and water were taken. At the time of sampling, physicochemical parameters measured were temperature, brightness, depth, light intensity, salinity, current velocity, pH, and DO. The results showed that the periphyton in both estuaries consisted of phytoplankton, zooplankton, and microbenthos. In general, the abundance of phytoplankton is higher compared to the other two groups. Periphyton in Estuary of Cikamal River found 19 species of phytoplankton, one type of zooplankton, and one type of microbenthos, while in Estuary of Cirengganis River found 24 types of phytoplankton, nine types of zooplankton, and three types of microbenthos. Periphyton density at Estuary of Cirengganis River is higher than periphyton at Estuary of Cikamal River. The higher diversity of periphyton species is found in Estuary of Cirengganis River. The periphyton at the Estuary of Cirengganis River has a higher evenness than the periphyton at the Estuary of Cikamal River. One species that dominates on both estuaries is *Navicula* sp. Based on the Sorensen similarity index, both estuaries have a moderate level of community similarity. The water quality of Estuary of Cikamal River is included into the heavily polluted waters whereas the Estuary of Cirengganis River belongs to the medium contaminated waters.

**Keywords:** Estuary, Pangandaran, periphyton, water quality

### PENDAHULUAN

Pananjung Pangandaran merupakan suatu area konservasi yang terdiri dari Taman Wisata Alam (TWA) dan Cagar Alam (CA). Pananjung Pangandaran memiliki sungai terbesar yaitu Sungai Cikamal yang terletak di CA

dan bermuara di Pantai Barat Pananjung Pangandaran, serta Sungai Cirengganis yang terletak di TWA dan bermuara di Pantai Timur Pananjung Pangandaran (BKSDA Jawa Barat 2016). Muara sungai termasuk kategori ekosistem estuari. Ekosistem estuari berfungsi sebagai zona penyangga untuk menyaring polutan baik yang berasal dari laut ataupun dari

perairan tawar agar tidak saling mencemari (Savage et al. 2012). Pananjung Pangandaran dikenal sebagai salah satu tempat wisata di Pulau Jawa, sehingga sering ditemukan aktivitas antropogenik di sekitar area konservasi. Kegiatan antropogenik yang banyak dilakukan di daerah pantai TWA (Taman Wisata Alam) dan CA (Cagar Alam) akan mengganggu ekosistem perairan khususnya ekosistem estuari.

Struktur komunitas dapat digambarkan oleh keanekaragaman spesies (*spesies diversity*), yang terdiri dari dua komponen yaitu kekayaan spesies (*spesies richness*), dan kelimpahan relatif (*relative abundance*) (Campbell et al. 2010). Ekologi perairan menggunakan konsep komunitas untuk menganalisis kualitas perairan, dimana salah satu komposisi penyusun komunitas dapat menjadi bioindikator kondisi lingkungan (Odum 1996). Perifiton merupakan salah satu komunitas biotik yang dapat hidup dengan baik pada suatu perairan dan sangat berguna dalam pengujian efek polutan pada perairan (APHA 2005). Perifiton *epilithic* ialah kelompok perifiton yang melekat pada substrat batu di dasar perairan, sehingga memudahkan dalam merespons perubahan lingkungan di perairan secara cepat (Pandey et al. 2014).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai struktur komunitas perifiton *epilithic* di Muara Sungai Cikamal yang mewakili zona CA dan Muara Sungai Cirengganis yang mewakili zona TWA. Struktur komunitas yang diteliti meliputi kepadatan, pemerataan, dominansi, dan kesamaan. Data yang diperoleh menggambarkan struktur komunitas perifiton dan kualitas perairan dari masing-masing lokasi.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis. Secara geografis, titik pengambilan sampel terletak pada 07°42.460' S 108°39.303' E di Muara Sungai Cikamal dan 07°42.400' S 108°39.831' E di Muara Sungai Cirengganis. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

### Prosedur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dan bersifat kuantitatif. Data yang diambil berupa sampel perifiton *epilithic* serta parameter fisik dan kimia lingkungan. Prosedur pengambilan sampel perifiton, preservasi, serta analisis parameter fisik dan kimia lingkungan dilakukan berdasarkan *Standard Methods* (APHA 2005).

#### Pengambilan data parameter fisik dan kimia

Parameter fisik yang diukur adalah intensitas cahaya, kedalaman, kecerahan, suhu, salinitas, dan kecepatan arus. Parameter kimia yang diukur adalah pH dan DO (*Dissolved Oxygen*).



**Gambar 1.** Lokasi penelitian. Titik 1, Muara Sungai Cikamal (07°42.460' S 108°39.303' E). Titik 2, Muara Sungai Cirengganis (07°42.400' S 108°39.831' E), Pananjung Pangandaran, Jawa Barat

#### Pengambilan sampel perifiton *epilithic*

Sampel perifiton *epilithic* diambil dari dua titik yang berbeda (perbatasan dengan sungai dan tengah muara). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali. Batu yang terdapat perifiton dibuat luasan sesuai dengan ukuran substrat batu tersebut, kemudian disikat menggunakan sikat halus untuk memisahkan perifiton dari substratnya. Perifiton yang telah disikat kemudian dibilas menggunakan aquades, setelah itu disaring menggunakan *plankton net* no 25. Preservasi perifiton dilakukan dengan memberi beberapa tetes larutan lugol hingga larutan sampel berubah warna menjadi kuning teh. Selanjutnya sampel perifiton diidentifikasi serta dihitung jumlahnya dengan menggunakan Sedgwick-rafter di bawah mikroskop cahaya. Kepadatan perifiton dihitung menggunakan rumus (APHA 2005):

$$\text{Kepadatan (ind/m}^2\text{)} = \frac{N \times At \times Vt}{Ac \times Vs \times As}$$

Dimana:

N : individu yang terhitung;

At : luas total kamar (m<sup>2</sup>);

Vt : volume total sampel (mL);

Ac : area yang dihitung (m<sup>2</sup>);

Vs : volume sampel yang diamati;

As : luas area substrat yang dikerik (m<sup>2</sup>)

#### Analisis data

Indeks ekologis yang dihitung adalah indeks keanekaan Shannon-Wiener, indeks pemerataan (*evenness*), indeks dominansi, dan indeks kesamaan Sorensen. Rumus ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indeks ekologis yang digunakan dalam analisis komunitas perifiton (Wilhm and Dorris 1968; Odum 1996)

Indeks	Rumus	Kriteria
Indeks Keanekaanan Shanon-wiener (H')	$H' = -\sum \left[ \left( \frac{ni}{N} \right) \ln \left( \frac{ni}{N} \right) \right]$	H' < 1: keanekaragaman jenis rendah 1 < H' < 3: keanekaragaman jenis sedang H' > 3: keanekaragaman jenis tinggi
Indeks Kemerataan (Eveness)	$e = \frac{H'}{\ln s}$	Kemerataan tinggi apabila sama dengan 1
Indeks Dominansi	$C = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$	Dominansi tinggi apabila sama dengan 1
Indeks Kesamaan Sorensen (S)	$S = \frac{2a}{2a + b + c}$	0 (tidak ada kesamaan) 1 (kesamaan maksimum)

Keterangan: *ni* adalah jumlah jenis ke-*i* dalam sampel. *N* adalah jumlah total jenis dalam sampel. *s* adalah jumlah jenis dalam komunitas. *a* adalah jumlah spesies yang sama di kedua stasiun. *b* adalah jumlah spesies pada stasiun A dan tidak ditemukan di stasiun B. *c* adalah jumlah spesies pada stasiun B dan tidak ditemukan di stasiun A

**Tabel 2.** Data parameter fisikokimia di Muara Sungai Cikamal dan Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat

Parameter	Muara Sungai Cikamal	Muara Sungai Cirengganis
Intensitas Cahaya (lux)	1.839±15,13	12.003±7
Suhu Air (°C)	25,83±0,76	26,83±0,29
Suhu Udara (°C)	27±0	28±0
Kecerahan	Perairan Jernih	Perairan Jernih
Kecepatan Arus (m.s <sup>-1</sup> )	0,014±0,003	0
Kedalaman (m)	22.5±0	16±0
Salinitas (‰)	3±0	2±0
pH	6±0	6±0
DO (mg.L <sup>-1</sup> )	10,12	4,57

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Parameter fisik dan kimia

Hasil pengukuran parameter fisik dan kimia perairan Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis dapat dilihat pada Tabel 2. Intensitas cahaya pada kedua muara memiliki perbedaan yang sangat tinggi. Muara Sungai Cirengganis memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan Muara Sungai Cikamal. Perairan Muara Sungai Cirengganis sangat tenang (tidak berarus). Kedua muara termasuk kedalam perairan jernih, hal ini dikarenakan cahaya matahari dapat menembus hingga ke dasar perairan. Kadar DO di Muara Sungai Cikamal lebih tinggi dibandingkan dengan di Muara Sungai Cirengganis. Parameter fisik dan kimia lainnya tidak begitu berbeda. Secara umum, parameter lingkungan pada kedua muara seperti suhu, intensitas cahaya, salinitas, pH, dan arus berkisar pada kondisi yang mendukung pertumbuhan perifiton.

### Struktur komunitas perifiton

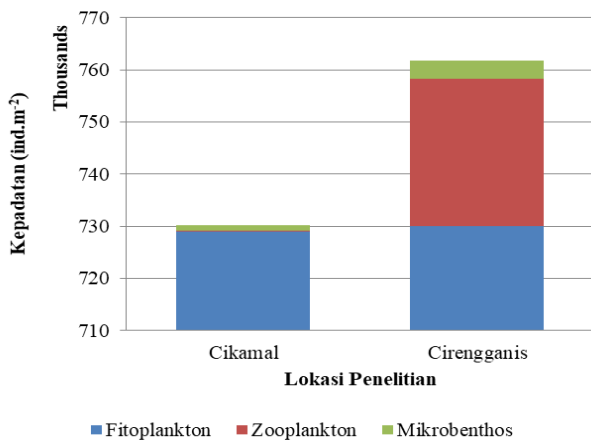
Berdasarkan hasil pengamatan, perifiton di kedua muara terdiri dari kelompok fitoplankton, zooplankton, dan

mikrobenthos. Fitoplankton merupakan kelompok yang paling banyak ditemukan dibandingkan dengan zooplankton ataupun mikrobenthos. Perbandingan kepadatan dari masing-masing kelompok ditampilkan pada Gambar 2. Kepadatan perifiton pada Muara Sungai Cirengganis sebesar 761.757 individu.m<sup>-2</sup>, sedangkan pada Muara Sungai Cikamal lebih rendah dengan nilai 730.169 individu.m<sup>-2</sup>.

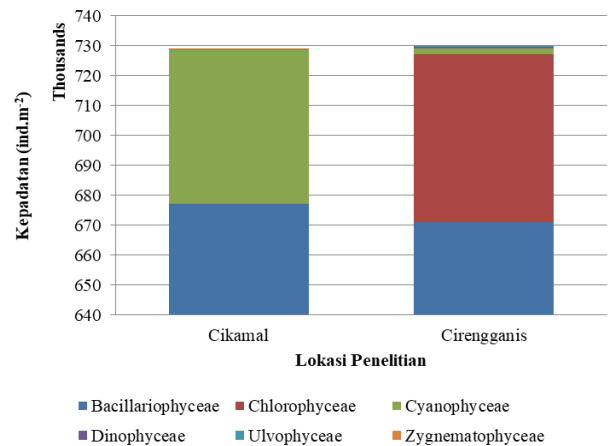
Secara umum, pada Muara Sungai Cikamal ditemukan lima kelas fitoplankton yaitu, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Ulvophyceae, dan Zygnematophyceae. Muara Sungai Cirengganis ditemukan lima kelas fitoplankton yaitu, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Ulvophyceae, dan Dinophyceae. Komposisi kepadatan dari tiap kelas pada kelompok fitoplankton dapat dilihat pada Gambar 3. Kelas Bacillariophyceae mendominasi untuk kelompok fitoplankton pada kedua muara. Secara keseluruhan, fitoplankton yang ditemukan di Muara Sungai Cikamal sebanyak 19 spesies dan di Muara Sungai Cirengganis sebanyak 24 spesies.

Zooplankton yang ditemukan pada kedua muara lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton. Zooplankton yang ditemukan di Muara Sungai Cikamal hanya satu spesies, sedangkan di Muara Sungai Cirengganis ditemukan 9 spesies dari empat kelas yaitu, Eurotatoria, Filosia, Maxillopoda, dan Monogonta. Komposisi kepadatan dari tiap kelas ditampilkan dalam Gambar 4. Kelas Monogonta mendominasi di Muara Sungai Cirengganis, sedangkan di Muara Sungai Cikamal hanya ditemukan *Arcella* sp. dari kelas Lobosa.

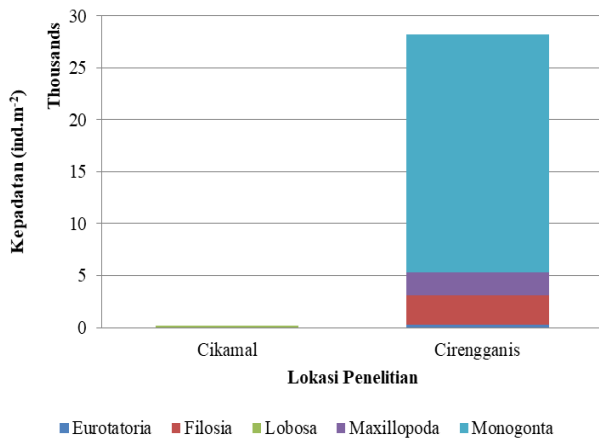
Mikrobenthos yang di temukan pada Muara Sungai Cikamal sebanyak satu spesies, sedangkan pada Muara Sungai Cirengganis di temukan tiga spesies. *Panagrolaimus* sp. merupakan spesies mikrobenthos yang paling banyak ditemukan pada kedua muara. Kelas Ciliata mendominasi pada Muara Sungai Cirengganis, tetapi tidak ditemukan pada Muara Sungai Cikamal. Komposisi kepadatan dari tiap kelas ditunjukkan pada Gambar 5.



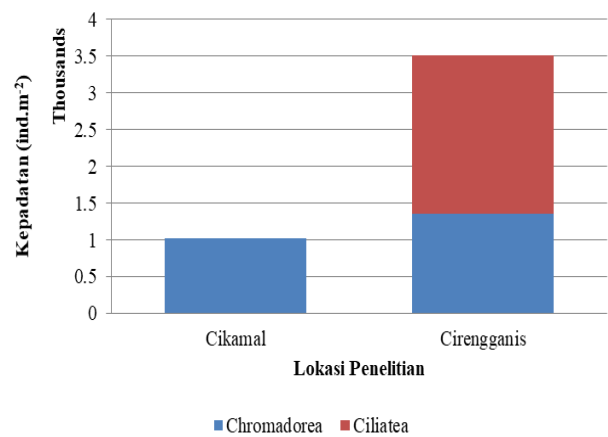
**Gambar 2.** Kepadatan perifiton berdasarkan kelompok organisme penyusunnya di Muara Sungai Cikamal dan Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat



**Gambar 3.** Kepadatan fitoplankton dalam perifiton di Muara Sungai Cikamal dan Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat



**Gambar 4.** Kepadatan zooplankton dalam perifiton di Muara Sungai Cikamal dan Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat



**Gambar 5.** Kepadatan mikrobenthos dalam perifiton di Muara Sungai Cikamal dan Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat

**Tabel 3.** Indeks ekologis di Muara Sungai Cikamal dan Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat

Indeks ekologis	Cikamal	Cirengganis
I D Shannon-Wiener ( $H'$ )	0,631	1,683
Indeks Kemerataan/Evenness	0,207	0,47
Indeks Dominansi	0,745	0,302
Indeks Kesamaan Sorensen	0,58	0,58
Kualitas Air (Odum 1996)	Tercemar berat	Tercemar sedang

**Indeks ekologis**

Nilai indeks ekologis pada kedua muara ditampilkan dalam Tabel 3. Komunitas perifiton di Muara Sungai Cikamal memiliki keanekaragaman jenis yang rendah, dengan kemerataan jenis rendah, dan terdapat spesies yang mendominasi. Komunitas perifiton di Muara Sungai

Cirengganis memiliki keanekaragaman jenis yang sedang, dengan kemerataan jenis sedang, dan terdapat dominansi spesies. Apabila kedua komunitas dibandingkan berdasarkan indeks kesamaan Sorensen, didapatkan hasil bahwa kesamaan jenis perifiton diantara kedua komunitas adalah sedang. Berdasarkan indeks Simpson dan hubungannya dengan kualitas perairan, Muara Sungai Cikamal termasuk kedalam perairan yang tercemar berat dan Muara Sungai Cirengganis termasuk kedalam perairan yang tercemar sedang.

**Pembahasan**

Keanekaragaman perifiton di Muara Sungai Cikamal lebih rendah dibandingkan di Muara Sungai Cirengganis. Perbedaan keanekaragaman dapat disebabkan oleh faktor lingkungan. Parameter lingkungan seperti kecepatan arus sangat memengaruhi struktur perifiton. Arus dan masukan

air dari laut ketika terjadi pasang, menyebabkan perifiton di Muara Sungai Cikamal terkikis secara terus-menerus. Perifiton yang terkena arus tinggi akan membentuk komunitas perifiton yang semakin keras, memadat, atau mengurangi jumlah individu perifiton (Naskar et al. 2013). Selain itu, turbulensi air, gelombang arus tinggi, gradien salinitas, serta gangguan antropogenik dapat menyebabkan penyusutan biomassa perifiton hingga 80%, serta memengaruhi komunitas diatom perifiton (Sabanci 2011; Naskar et al. 2013; Pandey et al. 2014).

Perbedaan kepadatan perifiton dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yang dipaparkan oleh Richard et al. (2009) yaitu kepadatan perifiton dipengaruhi oleh jenis substrat, luas permukaan substrat, kedalaman, serta waktu yang diperlukan oleh perifiton sehingga menjadi suatu komunitas yang kompleks. Pada saat pengambilan sampel perifiton, tidak diketahui apakah perifiton di kedua muara memiliki umur yang sama atau tidak akan tetapi perifiton yang diambil dari ke dua lokasi memiliki luas permukaan yang sama dengan tingkat kepadatan yang berbeda. Perbedaan tersebut dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti, seleksi alam, kemampuan perifiton untuk beradaptasi, berkompetisi, dan pengaruh lingkungan. Kemampuan adaptasi perifiton dapat dihubungkan dengan kemampuan masing-masing spesies untuk menempel dan berkembang menjadi suatu komunitas. Spesies perifiton yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi akan mendominasi jumlahnya di perairan. Menurut Isabella (2014), kompetisi antara spesies perifiton dalam memperebutkan ruang, cahaya, dan makanan akan menentukan keberadaan spesies perifiton yang dapat ditemukan.

Indeks kemerataan dihitung untuk mengetahui kemerataan setiap jenis dalam suatu komunitas. Muara Sungai Cikamal memiliki nilai kemerataan sebesar 0,207 yang termasuk kedalam kategori kemerataan rendah. Muara Sungai Cirengganis memiliki nilai kemerataan sebesar 0,47 yang termasuk dalam kategori kemerataan sedang. Kemerataan yang rendah dapat disebabkan oleh rendahnya tingkat keanekaragaman dan tingginya tingkat dominansi, sedangkan kemerataan yang tinggi mengindikasikan bahwa tidak adanya dominansi.

Nilai dominansi pada Muara Sungai Cikamal sebesar 0,745 dan 0,302 pada Muara Sungai Cirengganis. Hal ini menunjukkan bahwa pada kedua muara terdapat suatu spesies yang mendominasi diantara keseluruhan spesies yang ditemukan. Jenis fitoplankton yang mendominasi di kedua muara adalah *Navicula* sp. sedangkan jenis zooplankton yang mendominasi adalah *Euglypha* sp. pada Muara Sungai Cirengganis dan *Arcella* sp. pada Muara Sungai Cikamal. Jenis mikrobentos pada Muara Sungai Cikamal didominasi oleh *Panagrolaimus* sp, sedangkan pada Muara Sungai Cirengganis didominasi oleh *Thecacineta* sp. Dominansi pada Muara Sungai Cikamal lebih tinggi dibandingkan pada Muara Sungai Cirengganis. Dominansi suatu spesies dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan selain tingkat adaptasi yang tinggi. Menurut Kikvidze and Ohsawa (2002), spesies yang dianggap mendominasi merupakan spesies yang paling konstan dalam suatu komunitas, hal ini dikarenakan spesies tersebut

paling sesuai dengan kondisi lingkungan setempat dan merupakan pesaing yang relatif kuat.

*Melosira* sp. banyak ditemukan di Muara Sungai Cirengganis namun sedikit sekali ditemukan di Muara Sungai Cikamal. Seperti yang sudah dijelaskan oleh Kikvidze and Ohsawa (2002), frekuensi ditemukannya suatu spesies ditentukan oleh banyak faktor, salah satunya adalah faktor lingkungan. Apabila ditinjau dari faktor lingkungan, perairan Muara Sungai Cikamal terpapar arus secara terus-menerus dan terkena gelombang laut apabila terjadi pasang. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor mengapa *Melosira* sedikit yang ditemukan di Muara Sungai Cikamal. Kemungkinan lain yang dapat terjadi adalah *Melosira* tidak dapat menempel pada substrat batu sekuat seperti *Navicula*. Oleh sebab itu, ketika batu terpapar oleh arus secara terus-menerus dalam waktu tertentu, *Melosira* dapat terlepas dari kumpulan perifiton. Kelas diatom dapat mensintesis eksopolisakarida, dimana senyawa tersebut berperan dalam pembentukan struktur *tube*, *pads*, dan *stalks*. Ketiga struktur tersebut digunakan oleh kelas diatom untuk melekat pada substrat (Becker 1996; Underwood and Paterson 2003). Menurut Leandro et al. (2003), *Navicula* memiliki jumlah eksopolisakarida lebih banyak daripada *Melosira*, sehingga *Navicula* dapat lebih melekat dengan kuat pada substrat. Berbeda halnya dengan di Muara Sungai Cirengganis yang tidak berarus dan tidak terkena gelombang arus laut, sehingga *Melosira* terdapat dalam jumlah yang melimpah. Menurut Kilham (1990), faktor pembatas dari spesies *Melosira* adalah cahaya dan fosfor. Dengan demikian ketika *Melosira* mendapatkan suplai cahaya matahari yang cukup dan nutrisi fosfor yang cukup, maka keberadaannya di lingkungan dapat melimpah.

Kesamaan komunitas dapat diketahui dengan mengitung indeks kesamaan Sorensen. Pada penelitian ini, kedua komunitas perifiton memiliki nilai Sorensen sebesar 0,58. Komunitas perifiton pada kedua muara tersebut memiliki kesamaan yang sedang. Hal ini berarti bahwa komunitas perifiton yang dibandingkan memiliki persamaan cukup banyak.

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa kepadatan, keanekaragaman jenis, dan kemerataan perifiton pada Muara Sungai Cirengganis lebih tinggi dibandingkan dengan Muara Sungai Cikamal, sementara dominansi jenis perifiton pada Muara Sungai Cikamal lebih tinggi dibandingkan dengan Muara Sungai Cirengganis. Perbedaan struktur komunitas perifiton dapat diakibatkan oleh beberapa faktor. Pertama, faktor fisik seperti kecepatan arus dan salinitas. Kedua, faktor lain yang memengaruhi perbedaan dapat berupa gangguan yang bersifat alami ataupun buatan (antropogenik).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat diselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Padjadjaran yang telah mendanai penelitian dan Aep yang telah banyak membantu dalam proses identifikasi perifiton.

## REFERENCES

- APHA. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21rd ed.. American Public Health Association, Washington DC.
- Becker K. 1996. Exopolysaccharide production and attachment strength of bacteria and diatoms on substrates with different surface tensions. *Microb Ecol* 32: 23-33.
- BKSDA Jawa Barat. 2016. Informasi Kawasan Konservasi Lingkup BKSDA Jabar. [e-Book]. BKSDA Jawa Barat.
- Campbell NA, Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB. 2010. *Biologi Edisi 8*. Terjemahan. Erlangga. Jakarta.
- Ilhm JL, Donis TC. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience* 18: 477-481.
- Isabella DCV. 2014. Analisis Keberadaan Perifiton dalam Kaitannya dengan Parameter Fisika-Kimia dan Karakteristik Padang Lamun di Pulau Pari. [Tesis]. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Kikvidze Z, Ohsawa M. 2002. Measuring the Number of Co-dominants in Ecological Communities. *Ecol Res* 17: 519-525.
- Kilham P. 1990. Ecology of Melosira Species in the Great Lakes of Africa. In: Tilzer MM, Serruya C. [eds.]. *Large Lakes: Ecological Structure and Function*. Science Tech Publishers, Berlin.
- Leandro SM, Gil MC, Delgadillo I. 2003. Partial characterisation of exopolysaccharides exudated by planktonic diatoms maintained in batch cultures. *Acta Oecologica*. 24: S49-S55.
- Naskar N, Mukherjee A, Naskar K, Hassan MA, Mukhopadhyay S. 2013. Studies on Brackish Water Epiphytic Algae from Sundarbans in North 24 Parganas District, West Bengal, India. *Res Plant Biol* 3 (6): 31-41.
- Odum, EP. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Penerjemah: Samingan T, Srigandono B. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pandey LK, Kumar D, Yadav A, Rai J, Gaur JP. 2014. Morphological abnormalities in periphytic diatoms as a tool for biomonitoring of heavy metal pollution in a river. *Ecol Indic* 36: 272-279.
- Richard M, Trottier C, Verdegem MCJ, Hussenot JME. 2009. Submersion Time, Depth, Substrate Type and Sampling Method as Variation Sources of Marine Periphyton. *Aquaculture* 295: 209-217.
- Sabancı FC. 2011. Relationship of Epilithic Diatom Communities to Environmental Variables in Homa Lagoon (Izmir, Turkey). *Aquat Biol* 13: 233-241.
- Savage C, Thrush SF, Lohrer AM, Hewitt JE. 2012. Ecosystem services transcend boundaries: Estuaries provide resource subsidies and influence functional diversity in coastal benthic communities. *PLoS ONE* 7 (8): e42708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone>.
- Underwood GJC, Paterson DM. 2003. The importance of extracellular carbohydrate production by marine epipelagic diatoms. *Advances in Botanical Research* Vol 40. United Kingdom.

# Konservasi *ex situ* anggrek di Kebun Raya Jompie, Parepare, Sulawesi Selatan

## *Ex situ* conservation of orchids in Jompie Botanic Gardens, Parepare, South Sulawesi

EKA MARTHA DELLA RAHAYU

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya (Kebun Raya Bogor), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16003, Jawa Barat. Tel./fax. +62-251-8322187, email: emdrahayu@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 9 Agustus 2018.

**Abstrak.** Rahayu EMD. 2018. *Konservasi ex situ anggrek di Kebun Raya Jompie, Parepare, Sulawesi Selatan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 242-247.* Kebun Raya Jompie Parepare (KRJP) merupakan kebun raya daerah yang dibangun atas kerja sama antara Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PKT KR-LIPI), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), serta Pemerintah Kota Parepare Provinsi Sulawesi Selatan. KRJP memiliki 5 fungsi, yaitu konservasi, penelitian, pendidikan, wisata, dan jasa lingkungan. Makalah ini membahas tentang fungsi konservasi dari KRJP, terutama dalam konservasi anggrek. KRJP telah mengoleksi sebanyak 37 jenis anggrek, baik epifit maupun terestrial, serta 90 nomor koleksi anggrek yang baru teridentifikasi sampai pada tingkat marga. Dengan demikian, KRJP baru mengkonservasi sekitar 6.75% dari 548 jenis anggrek yang ditemukan di Sulawesi. Anggrek yang sudah teridentifikasi diantaranya adalah *Ascocentrum miniatum* (Lindley) Schlechter, *Coelogyne celebensis* J.J.Sm., *Dendrobium bicaudatum* Reinw. ex Lindl., *Nervilia concolor* (Blume) Schltr, dan *Phalaenopsis amabilis* Blume. Semua anggrek koleksi KRJP termasuk dalam Appendix II CITES. Selain itu, *Coelogyne celebensis* merupakan anggrek endemik Sulawesi. *Ascocentrum miniatum* termasuk anggrek yang dilindungi berdasarkan PP Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. KRJP diharapkan dapat meningkatkan koleksi jenis anggrek Sulawesi, baik melalui kegiatan eksplorasi maupun pertukaran koleksi anggrek dengan kebun raya lain.

**Kata kunci:** Anggrek, Kebun Raya Jompie Parepare, konservasi *ex situ*

**Abstract.** Rahayu EMD. 2018. *Ex situ conservation of orchids in Jompie Botanic Gardens, Parepare, South Sulawesi. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 242-247.* Jompie Parepare Botanic Gardens (JPBG) is a regional botanic gardens built in collaboration between the Center of Plant Conservation Botanic Gardens-Indonesian Institute of Sciences, Ministry of Public Works and Public Housing, and the Government of Parepare, South Sulawesi Province. JPBG has 5 functions, namely conservation, research, education, tourism, and environmental services. This paper discusses the conservation functions of JPBG, especially in the conservation of orchids. JPBG has collected 37 species of orchids, both epiphytes and terrestrial, and 90 numbers of newly identified orchid collections up to the genus level. Thus, JPBG has conserves only about 6.75% of the 548 species of orchids found in Sulawesi. The identified orchids include *Ascocentrum miniatum* (Lindley) Schlechter, *Coelogyne celebensis* J.J.Sm., *Dendrobium bicaudatum* Reinw. ex Lindl., *Nervilia concolor* (Blume) Schltr, and *Phalaenopsis amabilis* Blume. All JPBG orchids collection are included in Appendix II of CITES. In addition, *Coelogyne celebensis* is an endemic orchid of Sulawesi. *Ascocentrum miniatum* is one of protected orchids based on Government Regulation No. 7 of 1999 concerning Preservation of Plant and Animal Species. JPBG is expected to increase its Sulawesi orchids collection, either through exploration activities or the exchange of orchid collections with other botanic gardens.

**Keywords:** *Ex situ* conservation, Jompie Parepare Botanic Gardens, orchids

## PENDAHULUAN

Konservasi *ex situ* merupakan upaya konservasi yang dilakukan di luar habitat aslinya, dalam bentuk tumbuhannya, biji, polen, spora, propagul vegetatif, kultur jaringan, atau kultur sel. Material tumbuhan tersebut dikumpulkan dari habitat aslinya, kemudian ditanam dan dipelihara di suatu lokasi dengan tujuan untuk dikonservasi. Sebagian besar konservasi *ex situ* berlokasi di dekat pusat kegiatan masyarakat, seperti kebun raya. Menurut Botanic Garden Conservation International (BGCI 2018), kebun raya didefinisikan sebagai suatu institusi yang mengelola koleksi tumbuhan hidup yang terdokumentasi

dengan tujuan untuk melaksanakan konservasi, penelitian ilmiah, peragaan, dan pendidikan. Sementara menurut Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2011, kebun raya adalah kawasan konservasi tumbuhan secara *ex situ* yang memiliki koleksi tumbuhan terdokumentasi dan ditata berdasarkan pola klasifikasi taksonomi, bioregion, tematik, atau kombinasi dari pola-pola tersebut untuk tujuan kegiatan konservasi, penelitian, pendidikan, wisata, dan jasa lingkungan. Maksud dari koleksi tumbuhan terdokumentasi adalah koleksi tumbuhan kebun raya yang datanya tercatat dan terkelola dalam sistem database koleksi yang terstandar.

Kebun Raya Indonesia memiliki tanggung jawab untuk

melaksanakan upaya konservasi tumbuhan dan penelitian di Indonesia. Namun, empat kebun raya yang dikelola oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) baru mampu mengkonservasi sekitar 21.5% dari seluruh tumbuhan terancam kepunahan di Indonesia. Oleh karena itu, sejak tahun 2005 dikembangkan kebun raya di bawah pengelolaan pemerintah daerah provinsi, kabupaten, atau kota yang selanjutnya disebut Kebun Raya Daerah (Purnomo et al. 2015). Salah satu Kebun Raya Daerah adalah Kebun Raya Jompie Parepare (KRJP) di Sulawesi Selatan. Kebun Raya Jompie Parepare diresmikan oleh Pelaksana Tugas Harian Kepala LIPI, Direktur Bina Penataan Bangunan Kementerian PUPR, dan Sekretaris Daerah Pemerintah Kota Parepare pada tanggal 28 November 2017. Tema Kebun Raya Jompie Parepare adalah pusat koleksi dan konservasi tumbuhan kawasan pesisir Wallacea dengan menonjolkan keanekaragaman tumbuhan obat, tumbuhan adat dan etnobotani Sulawesi Selatan.

Kebun Raya Jompie Parepare berasal dari hutan kota yang dialihfungsikan menjadi kebun raya. Oleh karena itu, KRJP telah memiliki tumbuhan koleksi. Berdasarkan Tim Analisis Vegetasi Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI (PKT KR-LIPI), tumbuhan koleksi tersebut terdiri atas 90 jenis yang berasal dari 81 marga tumbuhan. Sebanyak 77 jenis di antaranya telah berhasil diidentifikasi secara lengkap, 10 jenis baru diketahui marganya, dan 3 jenis lainnya baru teridentifikasi sampai tingkat suku. Jenis-jenis tumbuhan tersebut berasal dari berbagai suku, seperti Anacardiaceae, Arecaceae, Caesalpiniaceae, Meliaceae, dan Sapindaceae. Kemudian untuk memperkaya koleksi KRJP, maka PKT KR-LIPI mengadakan 2 kegiatan eksplorasi di Resort Bantimurung Leang leang dan Resort Mallawa, serta Resort Balocci Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Sulawesi Selatan. Kegiatan eksplorasi tersebut berhasil menambah jenis tumbuhan koleksi KRJP, salah satunya dari suku Orchidaceae. Makalah ini membahas upaya konservasi *ex situ* anggrek di KRJP.

## BAHAN DAN METODE

Eksplorasi anggrek untuk pengayaan koleksi KRJP dilakukan di Resort Bantimurung Leang leang, Resort Mallawa, dan Resort Balocci Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung pada tanggal 22 Maret-10 April 2017 dan 26 September-15 Oktober 2017. Pengambilan koleksi dengan cara menjelajah kawasan hutan yang dikunjungi. Alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan pengkoleksian material tanaman meliputi kantong plastik, tali rafia, label mekolin, buku lapangan, alat tulis, kamera, GPS, gunting stek, sekop, karet gelang, dan golok.

Anggrek epifit dikoleksi dengan cara melepaskan anggrek tersebut dari pohon inang. Umumnya anggrek epifit menempel pada batang pohon inang yang cukup tinggi sehingga untuk mengoleksinya harus memanjat. Lalu tumbuhan anggrek tersebut dilepaskan dari inangnya. Sedangkan untuk anggrek tanah dikoleksi dengan cara menggali memutar tanah di sekeliling tumbuhan anggrek tersebut dengan menggunakan sekop/golok secara berhati-hati. Lalu umbi tumbuhan anggrek tanah dibungkus dengan

tanah kemudian dibungkus dengan plastik. Tumbuhan anggrek epifit maupun anggrek tanah yang dikoleksi lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik.

Penanganan anggrek tanah di *base camp* berupa pengurangan daun untuk mengurangi penguapan. Akar serta umbi anggrek tanah diselubungi dengan tanah ataupun kertas tissue, lalu dibungkus dengan plastik dan diikat dengan karet gelang agar media dan perakaran anggrek tetap stabil. Selanjutnya koleksi anggrek tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik besar yang diikat rapat. Koleksi anggrek epifit disimpan dengan cara digantung pada bentangan tali. Anggrek-anggrek tersebut disiram air bila diperlukan.

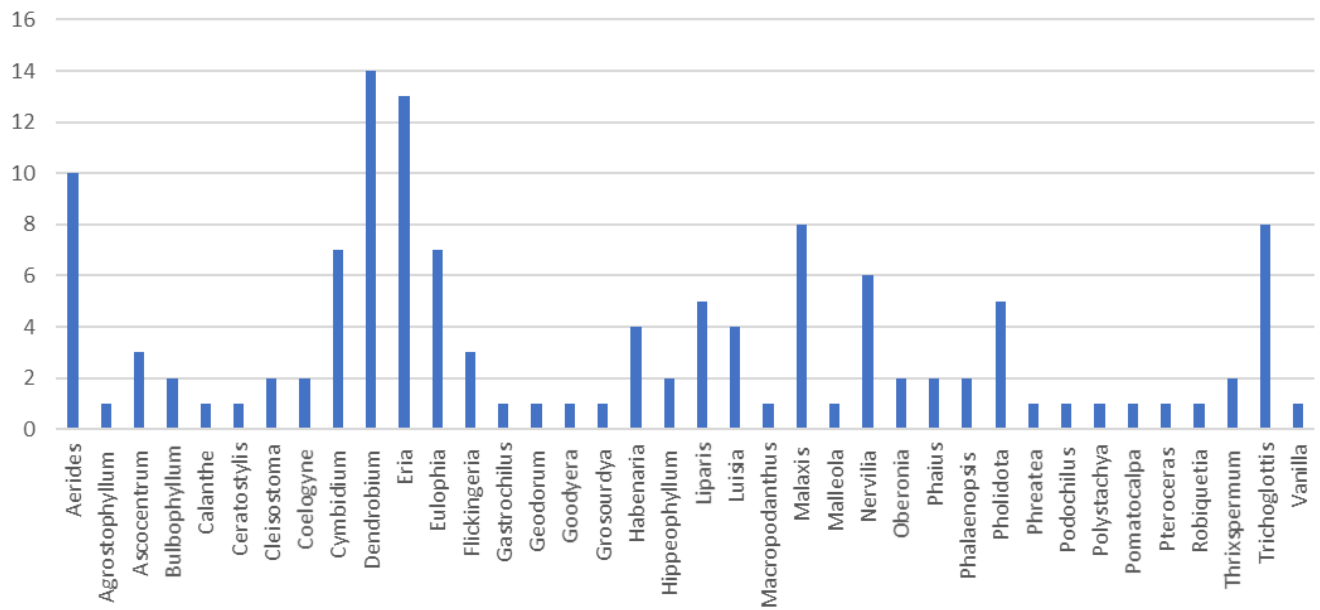
Penanganan di KRJP yaitu anggrek tanah langsung ditanam di polybag yang berisi media tanam berupa campuran kompos, pupuk kandang, dan tanah. Kemudian koleksi anggrek tanah tersebut disungkup dengan plastik dan diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari. Sedangkan untuk anggrek epifit ditanam dengan cara ditempelkan di batang-batang pohon tumbuhan koleksi KRJP atau ditanam di pot plastik dengan media arang. Pemeliharaan selanjutnya adalah penyiraman anggrek-anggrek tersebut setiap pagi setiap hari. Pemupukan dilakukan seminggu sekali.

Penulisan makalah dimulai dengan inventarisasi koleksi anggrek KRJP. Selain itu juga dilakukan penelusuran pustaka terhadap karakter, status konservasi, serta potensi maupun manfaat dari jenis-jenis terpilih anggrek koleksi KRJP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Anggrek dikenal sebagai salah satu tumbuhan dengan tingkat keanekaragaman jenis yang cukup tinggi. O'Byrne (1994) memperkirakan jenis anggrek di dunia sekitar 17000-35000 jenis yang terdiri atas 750-850 marga. Sementara ini, pulau-pulau di Indonesia yang telah diketahui jumlah jenis anggreknya antara lain di Jawa sebanyak 731 jenis (Comber 1990), Sumatera sebanyak 1118 jenis (Comber 2001), Borneo sebanyak 2000 jenis (Chan et al. 1994), Sulawesi dan Maluku sebanyak 820 jenis, dengan 548 jenis di antara-nya terdapat di Sulawesi (Thomas dan Schuiteman 2002).

Kegiatan eksplorasi untuk pengayaan koleksi Kebun Raya Jompie Parepare di Resort Bantimurung Leang leang dan Resort Mallawa Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung telah mengoleksi sebanyak 90 nomor koleksi tumbuhan anggrek, yang terdiri atas 17 jenis dan 27 marga. Sedangkan kegiatan eksplorasi di Resort Balocci berhasil mengoleksi sebanyak 44 nomor koleksi yang tercakup dalam 37 jenis dan 29 marga. Semua anggrek koleksi KRJP hasil eksplorasi merupakan koleksi baru bagi KRJP. Anggrek-anggrek yang dikoleksi dari Resort Bantimurung Leang leang, Resort Mallawa, dan Resort Balocci beberapa merupakan jenis yang sama. Koleksi anggrek KRJP sampai Desember 2017 terdiri atas 134 nomor koleksi. Koleksi anggrek KRJP yang terbanyak saat ini berturut-turut berasal dari marga *Dendrobium* (14 nomor koleksi), *Eria* (13 nomor koleksi), dan *Aerides* (10 nomor koleksi) (Gambar 1).



**Gambar 1.** Koleksi anggrek Kebun Raya Jompie Parepare, Sulawesi Selatan per Desember 2017



**Gambar 2.** *Nervilia concolor* fase vegetatif (kiri) dan fase generatif (kanan)

Hasil inventarisasi pada Desember 2017 menunjukkan bahwa koleksi anggrek KRJP yang telah teridentifikasi sampai tingkat jenis ada 37 jenis. Dengan demikian, KRJP baru mengkonservasi sekitar 6.75% dari 548 jenis anggrek yang ditemukan Sulawesi. KRJP diharapkan dapat meningkatkan koleksi jenis anggrek Sulawesi, baik melalui kegiatan eksplorasi maupun pertukaran koleksi anggrek dengan kebun raya lain. Jenis-jenis anggrek yang telah teridentifikasi sampai tingkat jenis disajikan pada Tabel 1. Ketiga puluh tujuh jenis anggrek tersebut ada yang merupakan anggrek epifit maupun anggrek terestrial. Beberapa jenis anggrek ada yang dikoleksi dari satu lokasi eksplorasi saja, dua lokasi eksplorasi, maupun dari ketiga lokasi eksplorasi. Contoh koleksi anggrek yang berasal dari ketiga lokasi eksplorasi adalah *Nervilia concolor* (Blume) Schltr. *Nervilia concolor* merupakan anggrek tanah yang

memiliki daerah sebaran luas. Menurut Comber (1990), anggrek tersebut tersebar luas dari India, China, Asia Tenggara, Australia, hingga Kepulauan Pasifik. Daun *N. concolor* berbentuk hati dengan ujung daun meruncing. Daunnya berlipatan, tepi daun bergelombang, daun berwarna hijau, tangkai daun ungu kemerahan, daun berdiameter sekitar 8 cm. Perbungaan dapat mencapai 35 cm dengan 4-10 bunga, bunga tidak sepenuhnya terbuka, muncul dari umbi bawah tanah. Sepal dan kelopak berbentuk lanset, berwarna hijau kekuning-kuningan. Labelum putih kekuning-kuningan. Fase generatif dan vegetatif muncul secara bergantian. *Nervilia concolor* yang dikoleksi dari Resort Bantimurung Leang leang dan Resort Mallawa sedang dalam fase vegetatif, sedangkan yang dikoleksi dari Resort Balocci sedang dalam fase generatif (Gambar 2). *Nervilia concolor* yang ditemukan selama kegiatan eksplorasi tumbuh di bawah pohon rindang, di tepi jalan, atau bahkan di area terbuka.

Tiga puluh tujuh jenis anggrek koleksi KRJP tersebut termasuk ke dalam daftar Apendiks II CITES (CITES 2018). CITES atau Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (konvensi perdagangan internasional untuk jenis-jenis flora dan satwa liar) adalah suatu pakta perjanjian internasional yang berlaku sejak tahun 1975. Fokus utama CITES adalah memberikan perlindungan pada jenis tumbuhan dan satwa liar terhadap perdagangan internasional yang tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang mungkin akan membahayakan kelestarian tumbuhan dan satwa liar tersebut. Apendiks II adalah daftar jenis tumbuhan dan satwa yang tidak terancam kepunahan, tetapi mungkin terancam punah bila perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan.

**Tabel 1.** Jenis-jenis anggrek koleksi Kebun Raya Jompie, Parepare, Sulawesi Selatan

Nama jenis	Habitus	Asal koleksi		
		Resort Bantimurung Leang leang	Resort Mallawa	Resort Balocci
<i>Aerides inflexa</i> Teijsm. & Binn	Epifit	+		+
<i>Aerides leeana</i> Rchb.f.	Epifit			+
<i>Aerides odorata</i> Lour.	Epifit	+		
<i>Ascocentrum miniatum</i> (Lindl.) Schltr.	Epifit			+
<i>Calanthe triplicata</i> (Willemet) Ames	Terrestrial		+	
<i>Coelogyne celebensis</i> J.J.Sm.	Epifit		+	+
<i>Cymbidium ensifolium</i> (L.)	Terrestrial		+	
<i>Cymbidium finlaysonianum</i> Wall. ex Lindl.	Epifit		+	+
<i>Dendrobium bicaudatum</i> Reinw. ex Lindl.	Epifit		+	
<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.	Epifit	+		+
<i>Dendrobium heterocarpum</i> Wall. ex Lindl.	Epifit			+
<i>Dendrobium lancifolium</i> A. Rich.	Terrestrial		+	
<i>Dendrobium rantii</i> J.J. Sm.	Epifit			+
<i>Dendrobium shpenochilum</i> F. Muell. & Kraenzl	Epifit		+	+
<i>Eria bractescens</i> Lindley	Epifit			+
<i>Eria kingii</i> F.Muell.	Epifit			+
<i>Eulophia spectabilis</i> (Dennst.) Suresh	Terrestrial	+		
<i>Flickingeria angulata</i> (Blume) A.D. Hawkes	Epifit		+	+
<i>Geodorum densiflorum</i> (Lam.) Schltr	Terrestrial		+	
<i>Grosourdya pulvinifera</i> (Schltr.) Garay	Epifit			+
<i>Habenaria beccarii</i> Schltr	Terrestrial	+		
<i>Hippeophyllum schortechinii</i> (Hook.f.) Schltr.	Epifit			+
<i>Liparis condylobulbon</i> Rchb. f	Epifit		+	+
<i>Liparis viridiflora</i> (Blume) Lindley	Epifit			+
<i>Luisia tristis</i> (Forst.) O.Ktze.	Epifit			+
<i>Nervilia concolor</i> (Blume) Schltr	Terrestrial	+	+	+
<i>Nervilia plicata</i> (Andrews) Schltr	Terrestrial		+	
<i>Nervilia punctata</i> (Blume) Makino	Terrestrial		+	+
<i>Phaius tankervilleae</i> (Banks) Blume	Terrestrial		+	
<i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume	Epifit		+	+
<i>Pholidota imbricata</i> (Roxb.) Lindl.	Epifit			+
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet	Epifit		+	
<i>Pomatocalpa diffusum</i> Breda	Epifit			+
<i>Robiquetia spathulata</i> (Blume) J.J. Sm.	Epifit			+
<i>Trichoglottis geminata</i> (Teijsm. & Binn.) J. J. Smith	Epifit		+	
<i>Trichoglottis lanceolaria</i> Blume	Epifit			+
<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	Terrestrial			+

*Ascocentrum miniatum* (Lindl.) Schltr. termasuk anggrek yang dilindungi berdasarkan PP Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Anggrek ini tersebar di Malaysia, Sumatera, Jawa dan Filipina. *Ascocentrum miniatum* merupakan anggrek epifit, monopodial, daun berdaging tebal, bunga berwarna oranye, bibir oranye dan melengkung (O'Byrne 2001). *Ascocentrum miniatum* dikoleksi dari Resort Balocci dan ditemukan menempel di pohon *Ficus* sp. dan *Glochidion* sp. Selain itu, *Coelogyne celebensis* J.J.Sm. merupakan anggrek endemik Sulawesi (Handoyo 2010). *Coelogyne celebensis* juga dikenal dengan nama anggrek kelapa karena bentuk daunnya yang sangat lebar (O'Byrne 2001). Anggrek tersebut merupakan anggrek epifit, simpodial, daun bentuk bulat telur terbalik dengan panjang sekitar 32 cm dan lebar 12 cm. Bunga majemuk dengan panjang sampai 30 cm, terdiri atas 4-12 kuntum bunga, diameter bunga 7-8 cm, bunga berwarna kuning pucat, labellum coklat (Comber 1990; O'Byrne 2001). *Coelogyne celebensis* dikoleksi dari

Resort Mallawa dan Resort Balocci yang ditemukan tumbuh menempel di pohon *Aleurites moluccana* (L.) Willd., *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., *Ficus benjamina* L., dan *Magnolia montana* (Blume) Figlar.

Upaya konservasi terhadap anggrek koleksi KRJP yang telah dilakukan salah satunya adalah pada *Dendrobium bicaudatum* Reinw. ex Lindl. Jenis anggrek tersebut saat dikoleksi dari Resort Mallawa sedang dalam kondisi berbuah. Oleh karena itu, selain upaya konservasi *ex situ* dengan menanam dan memelihara tanaman induk jenis tersebut di KRJP, juga dilakukan upaya perbanyakan dengan kultur biji. Kultur biji anggrek belum dapat dilakukan di KRJP karena KRJP belum memiliki fasilitas Laboratorium Kultur Jaringan. Oleh karena itu, buah *D. bicaudatum* dibawa ke PKT KR-LIPI untuk diperbanyak dengan teknik kultur jaringan. Biji anggrek *D. bicaudatum* disemai di media kultur jaringan pada tanggal 7 April 2017. Saat ini, biji anggrek tersebut telah tumbuh dan berkembang menjadi planlet-planlet *D. bicaudatum* sebanyak 71 botol

kultur. Planlet-planlet tersebut diharapkan dapat diaklimatisasi pada akhir tahun 2018. Selanjutnya jika planlet yang diaklimatisasi telah tumbuh menjadi tanaman remaja, maka dapat ditanam kembali di KRJP.

Anggrek-anggrek koleksi KRJP umumnya berpotensi hias. Hal itu karena anggrek-anggrek tersebut memiliki bentuk dan warna bunga yang menarik, serta sebagian besar bunga memiliki masa mekar yang lama. Beberapa contoh anggrek koleksi KRJP yang berpotensi hias diantaranya adalah *Ascocentrum miniatum*., *Calanthe triplicata* (Willemet) Ames, *Coelogyne celebensis* , *Dendrobium bicaudatum* , *Dendrobium heterocarpum* Wall. ex Lindl., *Dendrobium rantii* J.J. Sm., *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume dan *Trichoglottis lanceolaria* Blume (Gambar 3).

Anggrek epifit maupun anggrek tanah koleksi KRJP yang berpotensi obat diantaranya adalah *Aerides odorata* Lour., *Dendrobium crumenatum* Sw., *Eulophia spectabilis* (Dennst.) Suresh, *Nervilia concolor*, dan *Pholidota imbricata* (Roxb.) Lindl. Hasil penelitian pendahuluan Paul et al. (2013) menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. odorata* berpotensi sebagai antimikroba karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*). Pant (2013)

dan Subedi *et al.* (2013) juga menginformasikan bahwa daun *A. odorata* digunakan untuk mengobati luka. Sementara itu, Sandrasagaran *et al.* (2014) melaporkan bahwa tanaman *D. crumenatum* (anggrek merpati) memiliki potensi sebagai antimikroba. Hal tersebut karena kandungan alkaloid dan flavonoid di dalam tanaman *D. crumenatum*. Hasil penelitian Sandrasagaran *et al.* (2014) menunjukkan bahwa ekstrak batang *D. crumenatum* efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Enterobacter aerogenes*. Pant (2013) dalam laporannya juga mengungkapkan bahwa seluruh bagian dari tanaman anggrek *Nervilia concolor* digunakan untuk mengobati infeksi saluran kemih, asma, mual, diare, dan ketidakstabilan mental. Subedi *et al.* (2013) juga melaporkan bahwa masyarakat Nepal menggunakan tepung umbi *Eulophia spectabilis* untuk mengobati penyakit cacangan, bronkitis, serta penambah nafsu makan. Anggrek KRJP lainnya yang berpotensi obat adalah *Pholidota imbricata*. Masyarakat Nepal memanfaatkan pasta dari umbi semu anggrek tersebut untuk mengobati demam, sedangkan tepung dari umbi semunya dimanfaatkan sebagai tonik (Subadi et al. 2013).



**Gambar 3.** Anggrek koleksi Kebun Raya Jompie, Parepare, Sulawesi Selatan yang berpotensi sebagai tanaman hias. Dari kiri ke kanan: *Ascocentrum miniatum*, *Dendrobium rantii*, *Dendrobium bicaudatum*, *Trichoglottis lanceolaria*, *Calanthe triplicata*, *Dendrobium heterocarpum*, *Coelogyne celebensis*, dan *Phalaenopsis amabilis*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan eksplorasi ini didukung oleh kegiatan eksplorasi flora untuk Kebun Raya Jompie Parepare yang dibiayai oleh DIPA melalui Program Nasional 9 (PN 9). Terima kasih kepada pimpinan Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI, Kepala TN Bantimurung Bulusaraung beserta seluruh staf, Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Parepare beserta jajarannya, semua personil eksplorasi, serta semua pihak dan institusi yang telah membantu selama kegiatan eksplorasi yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

## DAFTAR PUSTAKA

- BGCI. 2018. Definition of a botanic gardens. <https://www.bgci.org/resources/1528/>. Diakses 11 Juni 2018
- Chan CL, Lamb A, Shim PS, Wood JJ. 1994. Orchids of Borneo. Vol. 1: Introduction and a selection of species. The Sabah Society & The Royal Botanic Gardens Kew, Kota Kinabalu.
- Christenson EA. 2001. *Phalaenopsis*: A monograph. Timber Press, Portland.
- CITES. 2018. Appendices I, II and III. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.pdf>. Diakses 13 Juni 2018
- Comber JB. 1990. Orchid of Java. Bentham-Moxon Trust. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Comber JB. 2001. Orchid of Sumatra. Singapore Botanic Gardens, Singapore.
- Handoyo F. 2010. Orchids of Indonesia. Vol. 1. Indonesian Orchid Society, Jakarta.
- O'Byrne P. 2001. A to Z of South East Asian Orchids Species. 1<sup>st</sup> ed. Orchids Society of South East Asia, Singapore.
- Pant B. 2013. Medicinal orchids and their uses: Tissue culture a potential alternative for conservation. *African J Plant Sci* 7 (10): 448-467.
- Paul P, Chowdhury A, Nath D, Bhattacharjee K. 2013. Antimicrobial efficacy of orchid extracts as potential inhibitors of antibiotic resistant strains of *Escherichia coli*. *Asian J Pharmaceut Clin Res* 6 (3): 108-111.
- Purnomo DW, Magandhi M, Kuswantoro F, Risna RA, Witono JR. 2015. Pengembangan koleksi tumbuhan kebun raya daerah dalam kerangka strategi konservasi tumbuhan Indonesia. *Buletin Kebun Raya* 18 (2): 111-124.
- Sandrasagaran UM, Subramaniam S, Murugaiyah V. 2014. New perspective of *Dendrobium crumenatum* orchid for antimicrobial activity against selected pathogenic bacteria. *Pak J Bot* 46 (2): 719-724.
- Subedi A, Kunwar B, Choi Y, Dai Y, van Andel T, Chaudhary RP, de Boer HJ, Gravendeel B. 2013. Collection and trade of wild-harvested orchids in Nepal. *J Ethnobiol Ethnomed* 9: 64-73.
- Thomas S, Schuiteman S. 2002. Orchids of Sulawesi and Maluku: A preliminary Catalogue. *Lindleyana* 17 (1): 1-72.

# Keanekaragaman hayati makrozoobenthos di kawasan mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat

## Biodiversity of macrozoobenthos in the Bulaksetra and Batukaras mangrove area, Pangandaran, West Java

AFRIDA RIZKY NURFAJRIN<sup>✉</sup>, KEUKEU KANIAWATI ROSADA

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat. Tel.: +62-22-7797712, psw. 104, Fax.: +62-22-7794545, ✉email: nafridarizky@gmail.com.

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018 2018. Revisi disetujui: 16 Agustus 2018.

**Abstrak.** Nurfajrin AR, Rosada KK. 2018. Keanekaragaman hayati makrozoobenthos di kawasan mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 248-253. Hutan mangrove merupakan wilayah pesisir dengan berbagai keunggulan, salah satunya ialah sumber daya alam yang tidak dimiliki oleh wilayah lainnya. Pangandaran memiliki dua kawasan hutan mangrove yaitu Mangrove Bulaksetra dan Batukaras yang terletak di dua kecamatan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman hayati makrozoobenthos sebagai salah satu sumber daya alam kawasan mangrove di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras Pangandaran. Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif. Pengambilan sampel makrozoobenthos di dasar perairan dilakukan dengan menggunakan jala Surber sedangkan sampel makrozoobenthos dari akar dan batang tanaman mangrove diambil dengan metode *hand picking*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan di kawasan mangrove Pangandaran didapatkan sembilan jenis makrozoobenthos yang semuanya berasal dari kelas Gastropoda dan tiga diantaranya ditemukan pada kedua kawasan mangrove. Kawasan Mangrove Bulaksetra yang didominasi oleh vegetasi *Rhizophora* sp. ditemukan enam jenis makrozoobenthos yang didominasi oleh *Faunus ater* sedangkan pada Hutan Mangrove Batukaras yang didominasi oleh vegetasi *Avicennia alba* ditemukan enam jenis makrozoobenthos dengan tingkat dominansi yang rendah. Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, keanekaragaman dan kemerataan jenis makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra lebih rendah dibandingkan Hutan Mangrove Batukaras.

**Kata kunci:** Hutan mangrove, indeks Shannon-Wiener, keanekaragaman hayati, makrozoobenthos

**Abstract.** Nurfajrin AR, Rosada KK. 2018. Biodiversity of macrozoobenthos in the Bulaksetra and Batukaras mangrove area, Pangandaran, West Java. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 248-253. Mangrove forests are coastal areas with various advantages, one of which is natural resources that are not owned by other regions. Pangandaran has two mangrove forest areas, namely Bulaksetra and Batukaras Mangroves located in two different sub-districts. This study aims to determine the biodiversity of macrozoobenthos as one of the natural resources of mangrove areas in the Bulaksetra and Batukaras Mangrove Forests in Pangandaran. This research is an explorative research. The taking of macrozoobenthos samples at the bottom of the waters was carried out using Surber mesh while the macrozoobenthos samples from the roots and stems of mangrove plants were taken by hand picking method. The results showed that overall in the Pangandaran mangrove area there were nine types of macrozoobenthos which all included in the Gastropod class and three of them were found in both mangrove areas. Bulaksetra Mangrove area which is dominated by vegetation *Rhizophora* sp. found six types of macrozoobenthos dominated by *Faunus ater* while the Mangrove Forest Batukaras dominated by vegetation *Avicennia alba* found six types of macrozoobenthos with a low level of dominance. Based on the Shannon-Wiener Diversity Index, the diversity and evenness of the macrozoobenthos species in Mangrove Bulaksetra Forest are lower than that of Batukaras Mangrove Forest.

**Keywords:** Biodiversity, Mangrove Forest, macrozoobenthos, Shannon-Wiener Index

## PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem yang terdapat di sepanjang garis pantai di kawasan tropis. Luas hutan mangrove di Indonesia ialah 3,98% dari luas seluruh hutan Indonesia. Meskipun persentasenya sangat kecil, namun hutan mangrove memiliki peranan yang sangat penting diantaranya ialah sebagai penyangga (*buffer*) (Harahab 2010), perikanan, dan penyimpan karbon (Donato et al. 2012). Hutan mangrove merupakan ekosistem hutan yang

terletak di antara dataran dan lautan sehingga letak topografi tersebut menjadikan hutan mangrove memiliki karakteristik yang unik dibandingkan dengan hutan lainnya. Keunikan hutan mangrove dapat terlihat dari keanekaragaman fauna yang hidup di dalam hutan mangrove umumnya adalah dari jenis burung-burungan, serangga kecil, dan dari jenis makrozoobenthos (Harahab 2010).

Benthos adalah organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan.

Benthos hidup di atau dekat sedimen laut, daerah pasang surut di sepanjang tepi pantai, hingga di kedalaman abyssal. Berdasarkan ukurannya, bentos dibagi menjadi 3, yaitu : mikrobentos (< 500  $\mu\text{m}$ ), meiobentos (500-1000  $\mu\text{m}$ ) dan makrobentos (>1000  $\mu\text{m}$ ) (Setyobudiandi 1997).

Pangandaran memiliki dua kawasan hutan mangrove yaitu Mangrove Batukaras dan Bulaksetra. Hutan Mangrove Bulaksetra terletak di Desa Babakan, Kecamatan Pangandaran, keadaan tumbuhan mangrove pada lokasi ini beberapa sudah rusak dan tidak terurus akibat adanya pembangunan proyek besar, sedangkan Hutan Mangrove Batukaras terletak di Desa Batukaras, Kecamatan Cijulang. Hutan Mangrove Batukaras merupakan kawasan ekowisata konservasi mangrove di Pangandaran, sehingga lokasi ini sangat ramai oleh para wisatawan terutama pada hari libur. Meskipun Hutan Mangrove Batukaras merupakan kawasan konservasi dan dilindungi, akan tetapi ditemukan banyak sampah plastic yang bawa oleh para wisatawan. Dengan demikian, dilakukan penelitian tentang keanekaragaman makrozoobenthos sebagai kualitas air di perairan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras sehingga dapat memberikan informasi mengenai keanekaragaman makrozoobenthos di kedua hutan mangrove tersebut.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi penelitian

Proses pengambilan sampel makrozoobenthos dilakukan di dua lokasi yang berbeda, yaitu di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Hutan Mangrove Batukaras. Masing-masing lokasi terdiri atas dua stasiun pengambilan sampel. Lokasi dan stasiun pengambilan sampel terdapat pada Gambar 1 dan 2.

### Cara kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi. Data yang diambil berupa sampel biologis berupa makrozoobenthos serta pengukuran faktor fisik dan kimia lingkungan. Prosedur pengambilan sampel makrozoobenthos serta analisis parameter fisik dan kimia lingkungan dilakukan berdasarkan *Standard Methods* (APHA 1999). Parameter fisik yang diukur pada penelitian ini adalah kedalaman, kecerahan, intensitas cahaya, temperatur air dan udara, dan salinitas. Parameter kimia yang diukur adalah pH dan DO (*Dissolved Oxygen*). Sampel makrozoobenthos diambil baik dari substrat maupun akar dan batang tanaman mangrove. Pengambilan makrozoobenthos pada substrat dilakukan sebanyak dua kali pengulangan pada setiap stasiun yang berbeda menggunakan jala Surber. Substrat yang terdapat dalam bingkai jala Surber diambil untuk diamati makrozoobenthos yang terdapat dan tersembunyi dibalik substrat tersebut. Sampel yang telah diambil kemudian ditambahkan formalin 4% untuk diawetkan dan diidentifikasi di laboratorium. Sampel makrozoobenthos dari akar dan batang tanaman mangrove diambil dengan metode *hand picking*.

### Analisis data

Analisis data yang dilakukan pada pengamatan keanekaragaman makrozoobenthos meliputi komposisi jumlah dan jenis makrozoobenthos serta perhitungan indeks ekologis. Indeks ekologis yang dihitung adalah indeks keanekaan Shannon-Wiener, indeks pemerataan, indeks dominansi, dan indeks kesamaan Sorensen. Rumus ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indeks ekologis yang digunakan dalam analisis komunitas perfiton (Wilhm and Dorris 1968; Odum 1996)

Indeks	Rumus	Kriteria
Indeks Keanekaan Shanon-wiener ( $H'$ )	$H' = - \sum \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$	$H' < 1$ : keanekaragaman jenis rendah $1 < H' < 3$ : keanekaragaman jenis sedang $H' > 3$ : keanekaragaman jenis tinggi
Indeks Kemerataan	$E = \frac{H'}{\ln S}$	Kemerataan tinggi apabila nilai sama dengan 1
Indeks Dominansi	$D = \frac{n_i (n_i - 1)}{\sum (N (N - 1))}$	Dominansi tinggi apabila nilai sama dengan 1
Indeks Kesamaan Sorensen (S)	$S = \frac{2W}{a + b} \times 100\%$	Nilai mendekati 0 (tidak ada kesamaan) Nilai mendekati 1 (kesamaan maksimum)

Keterangan:  $n_i$  adalah jumlah jenis ke- $i$  dalam sampel.  $N$  adalah jumlah total jenis dalam sampel.  $S$  adalah koefisien kesamaan.  $w$  adalah jumlah jenis yang sama di kedua stasiun.  $a$  adalah jumlah jenis pada stasiun A dan tidak ditemukan di stasiun B.  $b$  adalah jumlah jenis pada stasiun B dan tidak ditemukan di stasiun A.  $E$  adalah indeks pemerataan,  $s$  adalah jumlah jenis



**Gambar 1.** Peta lokasi Hutan Mangrove Bulaksetra, Pangandaran, Jawa Barat {Stasiun 1 ( $7^{\circ}40'50.02''S$ ;  $108^{\circ}40'46.84''T$ ) Stasiun 2 ( $7^{\circ}40'47.52''S$ ;  $108^{\circ}40'50.71''T$ )}



**Gambar 2.** Peta lokasi Hutan Mangrove Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat {Stasiun 1 ( $7^{\circ}43'14.10''S$ ;  $108^{\circ}29'44.16''T$ ) Stasiun 2 ( $7^{\circ}43'13.72''S$ ;  $108^{\circ}29'48.96''T$ )}

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Parameter fisik kimia hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras**

Secara umum, kawasan Mangrove Bulaksetra yang didominasi oleh vegetasi *Rhizophora* sp. sedangkan pada Hutan Mangrove Batukaras yang didominasi oleh vegetasi *Avicennia alba*. Kondisi lingkungan Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, secara umum parameter fisik perairan di antara Mangrove Bulaksetra dan Batukaras tidak berbeda. Hasil pengukuran untuk parameter kimia, secara umum perairan pada kedua lokasi pengamatan bersifat cenderung basa dengan nilai oksigen terlarut di Hutan Mangrove Batukaras yang lebih tinggi dibandingkan dengan Bulaksetra.

**Makrozoobenthos di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras**

Secara keseluruhan, makrozoobenthos yang ditemukan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras ialah sebanyak sembilan jenis yang terdiri atas *Faunus ater* (Linnaeus, 1758), *Terebralia palustris* (Linnaeus 1767), *Telescopium Telescopium* (Linnaeus, 1758), *Pictoneritina oualaniensis* (Lesson, 1831), *Clithon corona* (Linnaeus, 1758), *Vitoida turrita* (Gmelin, 1791), *Neritina pulligera* (Linnaeus, 1767), *Nerita (Theliosyla) albicilla* (Linnaeus, 1758), *Nerita (Ritena) balteata* (Linnaeus, 1758). Semua makrozoobenthos yang ditemukan tersebut berasal dari kelas Gastropoda. Makrozoobenthos yang ditemukan baik di Hutan Mangrove Bulaksetra maupun Hutan Mangrove Batukaras ialah sebanyak enam jenis dengan tiga diantaranya terdapat pada kedua lokasi pengamatan yaitu *F. ater*, *T. palustris*, dan *P. oualaniensis*. Komposisi jenis makrozoobenthos Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras dapat dilihat pada Gambar 3. Makrozoobenthos tersebut ditemukan baik di dasar perairan, pada akar dan batang tanaman mangrove, maupun pada keduanya. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

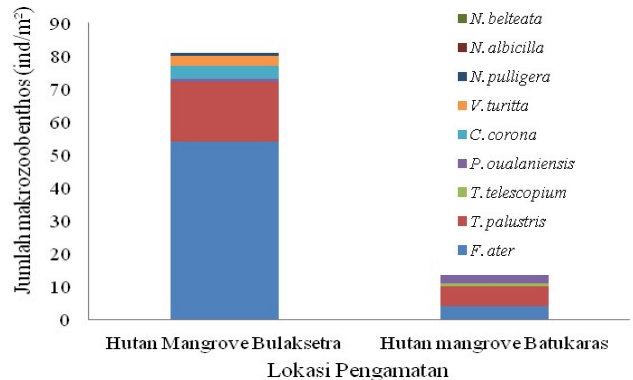
**Indeks ekologis makrozoobenthos di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras**

Keanekaragaman makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras dapat di evaluasi melalui indeks ekologis yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Pembahasan**

Secara umum kondisi perairan Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras masih dalam keadaan yang optimal untuk kehidupan biota perairan. Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras menunjukkan rata-rata suhu perairan 28-30°C. Suhu tersebut mendukung atau optimal bagi kehidupan makrozoobenthos, terutama dari kelas Gastropoda dan Bivalvia. Menurut Gusrina (2008), biota perairan menyukai suhu hangat sekitar 28-31°C. Suhu suatu perairan akan dipengaruhi oleh kecerahan, semakin cerah suatu perairan maka penyerapan sinar matahari semakin banyak (Nybakken 1992). Nilai salinitas perairan berdasarkan pengukuran di kedua hutan mangrove

memiliki nilai 15‰. Menurut Nybakken (1992), kisaran salinitas air estuari 5-35‰. Mudjiman (1989) menjelaskan bahwa kondisi yang memungkinkan untuk Gastropoda dapat hidup dan tumbuh adalah berkisar antara 15-45‰.



**Gambar 3.** Komposisi jumlah dan jenis makrozoobenthos di lokasi yang berbeda

**Tabel 2.** Data parameter fisik kimia lingkungan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat

Parameter	Lokasi	
	Bulaksetra	Batukaras
Kedalaman (cm)	42,3±24,04	19,33±1,41
Kecerahan (cm)	Jernih	Jernih
Intensitas Cahaya (lux)	138,41±23,93	12,41±0,61
Temperatur Udara (°C)	30,67±3,3	28,83±0,24
Temperatur Air (°C)	31,17±1,65	31,67±0,47
Salinitas (‰)	15,5	15
Derajat Keasaman (pH)	8	7,5
DO (mg/L)	5,0612	7,296

**Tabel 3.** Kehadiran jenis makrozoobenthos pada air dan tanaman mangrove di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Nama jenis	Bulaksetra		Batukaras	
	Air	Akar dan batang	Air	Akar dan batang
<i>Faunus ater</i>	√	√	√	-
<i>Terebralia palustris</i>	√	-	√	-
<i>Telescoium telescopium</i>	-	-	-	√
<i>Pictoneritina oualaniensis</i>	√	-	√	-
<i>Clithon corona</i>	-	√	-	-
<i>Vitoida turrita</i>	-	√	-	-
<i>Neritina pulligera</i>	-	√	-	-
<i>Nerita (Theliosyla) albicilla</i>	-	-	√	-
<i>Nerita (Ritena) balteata</i>	-	-	√	-

**Tabel 4** Indeks ekologis makrozoobenthos di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Indeks ekologis	Bulaksetra	Batukaras
ID Shannon-Wiener (H')	0,86	1,67
Indeks Kemerataan	0,48	0,93
Indeks Dominansi	0,59	0,14
Indeks Kesamaan Sorensen	50%	

Perubahan salinitas sangat berpengaruh terhadap perkembangan beberapa jenis makrozoobenthos. Selanjutnya, nilai pH pada kedua lokasi penelitian berkisar 7-8. Nilai derajat keasaman tersebut mendukung kehidupan makrozoobenthos. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Berdasarkan hasil penelitian, Hutan Mangrove Bulaksetra memiliki kandungan oksigen terlarut sebesar 5,0612 mg/L sedangkan kandungan oksigen terlarut di Hutan Mangrove Batukaras adalah 7,143-7,408 mg/L. Kandungan oksigen terlarut dapat memengaruhi jumlah dan jenis makrozoobenthos pada suatu perairan. Nilai oksigen terlarut di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras Pangandaran tergolong optimal untuk kehidupan makrozoobenthos. Menurut Sastrawijaya (1991) kehidupan makrozoobenthos dapat bertahan jika oksigen terlarut minimal sebanyak 5 mg/L. Perairan Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras memiliki tipe substrat yang kurang lebih sama yaitu didominasi oleh pasir berlumpur.

Secara umum, jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada kedua lokasi pengamatan termasuk ke dalam kelas Gastropoda. Gastropoda umumnya merupakan epifauna dengan pergerakan yang lambat sehingga sangat mudah untuk ditemukan (Taqwa 2010). Tingginya persentase kelas Gastropoda tersebut diduga karena Gastropoda memiliki daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang yang keras sehingga lebih memungkinkan untuk dapat bertahan hidup pada lingkungan dengan tipe substrat pasir berlumpur dibandingkan kelas yang lain. Nybakken (1988) mengungkapkan bahwa Gastropoda mempunyai operkulum yang menutup rapat celah cangkang.

Jumlah makrozoobenthos yang ditemukan di Kawasan Mangrove Bulaksetra lebih tinggi dibandingkan dengan Batukaras dan didominasi oleh *F. ater*. Dominansi *F. ater* dapat disebabkan oleh banyaknya serasah yang terdapat pada perairan tersebut. Perairan Hutan Mangrove Bulaksetra memiliki jumlah serasah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan Hutan Mangrove Batukaras. Marwoto (2011) menyatakan bahwa dasar perairan yang memiliki serasah akan dimanfaatkan oleh biota perairan terutama kelompok benthos, menjadi sumber makanan. Serasah merupakan makanan dari *F. ater*, sehingga semua anggota populasi *F. ater* dapat bertahan dan berkumpul membentuk kelompok atau hidup berkelompok.

Makrozoobenthos yang ditemukan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras tidak hanya terdapat di dasar perairan tetapi ditemukan juga pada akar dan batang tanaman mangrove. Berdasarkan Tabel 3, terdapat beberapa jenis makrozoobenthos yang terdapat pada akar mangrove tetapi tidak ditemukan pada dasar perairan mangrove. Jenis makrozoobenthos yang hanya terdapat pada akar mangrove umumnya berasal dari famili Neritidae, Sari (2012) menyatakan bahwa Gastropoda dari kelompok *Neritina* seringkali berjalan, memanjat dan memakan dedaunan mangrove. Pada penelitian ini beberapa jenis makrozoobenthos seperti *F. ater*, *T. telescopium*, *C. corona*, *V. turrita* dan beberapa jenis dari famili Neritidae lainnya ditemukan pada akar atau batang mangrove. Perilaku hidup makrozoobenthos tersebut merupakan salah satu bentuk adaptasi terhadap perubahan

temperatur dan berbagai faktor lingkungan yang diakibatkan oleh adanya pasang surut di daerah mangrove. Tuhateru (2014) menjelaskan bahwa hewan yang hidup di ekosistem mangrove, dapat ditemukan di lumpur atau tanah yang tergenang air dan dapat menempel pada akar, batang dan daun mangrove. Berdasarkan hasil penelitian Wells, *et al* (2003), jenis *Terebralia* sp. dan *T. telescopium* mempunyai tingkah laku lebih aktif pada saat *spiring tide* (pasang tinggi dan surut rendah) dibandingkan saat *neap tide* (keadaan pasang yang rendah dan surut yang tinggi). Pada saat *neap tide* Gastropoda cenderung untuk berlindung dari kekeringan dan bersembunyi di dalam lumpur atau di atas perakaran mangrove. Perilaku tersebut merupakan salah satu pola adaptasi Gastropoda terhadap adanya perubahan suhu (suhu tinggi) dan kondisi kering. Selain itu, Tuhateru (2014) menyebutkan bahwa pada saat air surut ada beberapa Gastropoda berada sekitar 8-10 cm hidup menempel pada akar mangrove yang memiliki substrat lumpur dan mempertahankan diri dari hewan yang memangsanya, seperti adanya pemangsaan (predator) dari biawak, babi, dan burung. Makrozoobenthos yang tidak tahan dengan salinitas air terlalu lama akan naik ke akar atau batang pohon. Namun demikian, makrozoobenthos juga tidak bisa lama di atas pohon karena membutuhkan air serta membutuhkan habitat berlumpur yang terdapat di sekitar perakaran pohon.

Berdasarkan indeks ekologis pada Tabel 3, komunitas makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra memiliki keanekaragaman dan pemerataan jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan pada Hutan Mangrove Batukaras. Rendahnya nilai pemerataan pada Hutan Mangrove Bulaksetra dapat disebabkan oleh adanya dominansi yang tinggi oleh jenis *F. ater*. Kesamaan jenis makrozoobenthos diantara kedua hutan mangrove ialah sebesar 50% yang berarti bahwa jenis yang terdapat di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras memiliki kesamaan sebanyak 50%.

## KESIMPULAN

Makrozoobenthos yang ditemukan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras ialah sebanyak sembilan jenis dan berasal dari kelas Gastropoda. Keanekaragaman makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra tergolong rendah dengan distribusi jenis yang tidak merata, sedangkan keanekaragaman makrozoobenthos di Hutan Mangrove Batukaras termasuk keanekaragaman sedang dengan distribusi yang cukup merata. Distribusi jenis yang tidak merata pada Hutan Mangrove Bulaksetra disebabkan adanya dominansi dari jenis *F. ater*.

## DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th ed. American Public Health Association, Washington DC.
- Donato CD, Kauffman JB, Murdiyarto D, Kurnianto S, Stidham M, Kanninen M. 2012. Mangrove Adalah Salah Satu Hutan Terkaya Karbon di Kawasan Tropis. Center for International Forestry Research, Bogor.

- Effendi. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 2. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Harahab N. 2010. Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Marwoto RM, Isnainingsih NR, Mujiono N, Heryanto, Alfiah, Rien. 2011. Keong Air Tawar Pulau Jawa (Moluska, Gastropoda). LIPI, Bogor.
- Mudjiman A. 1989. Ramuan Makanan Ikan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut, suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Odum EP. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Penerjemah: Samingan T, Srigandono B. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sari A. 2012. Gastropoda yang Ditemukan Pada Hutan Mangrove di Kenagarian Manguang Kota Pariaman. [Skripsi]. STKIP PGRI, Sumatera Barat.
- Sastrawijaya AT. 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Taqwa A. 2010. Analisis Produktivitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Makrobenthos berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur. [Tesis]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Tuheteru M, Notoedarmo S, Martano. 2014. Distribusi Gastropoda di Ekosistem Mangrove. Prosiding Seminar Nasional Raja Ampat. Wasai, 12-13 Agustus 2014.
- Wells FE, Lalli CM. 2003. Aspects of the Ecology of the Mudwhelks *Terebralia palustris* and *T. semistriata* in northwestern Australia. In: Wells FE, DI Walker and DS. Jones (eds.) 2003. The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia. Western Australian Museum, Perth.
- Wilhm JF. 1975. Biological Indicator of Pollution. Blackwell Scientific Publications, London.

# Keanekaragaman dan komposisi vegetasi penyusun habitat *Nepenthes* di hutan Kerangas Dusun Tuing, Kabupaten Bangka

## Diversity and vegetation composition of *Nepenthes* habitat in Kerangas Forest at Tuing, Bangka

ROBIANSYAH<sup>1\*</sup>, NUR ANNIS HIDAYATI<sup>1</sup>, RATNA SANTI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung. Gedung Daya (F), Kampus Terpadu Balunijuk, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka 33172, Propinsi Kep. Bangka Belitung. \*email: robiansyah2896@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung. Gedung Semangat (E), Kampus Terpadu Balunijuk, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka 33172, Propinsi Kep. Bangka Belitung.

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018. Revisi disetujui: 16 Agustus 2018.

**Abstrak.** Robiansyah, Hidayati NA, Santi R. 2018. Keanekaragaman dan komposisi vegetasi penyusun habitat *Nepenthes* di hutan Kerangas Dusun Tuing, Kabupaten Bangka. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 254-260. Bangka Belitung merupakan wilayah di Sumatera yang memiliki hutan kerangas yang paling luas. Hutan kerangas dapat ditemukan di beberapa daerah di Kabupaten Bangka, salah satunya adalah di Dusun Tuing, Desa Mapur, Kecamatan Riau Silip. Kondisi hutan kerangas yang ekstrim mendukung keunikan adaptasi tumbuhan, salah satunya yaitu *Nepenthes*. *Nepenthes* memiliki potensi untuk dijadikan tanaman hias dan termasuk spesies yang dilindungi. Ancaman keberadaan *Nepenthes* di hutan kerangas Dusun Tuing adalah eksploitasi yang berlebihan. Di sisi lain, kawasan hutan kerangas yang berstatus status rawan (*vulnerable*) menurut IUCN (*the International Union For The Conservation of Nature*) juga mengalami ancaman terjadinya alih fungsi lahan. Hal tersebut semakin meningkatkan ancaman bagi keberadaan *Nepenthes*. Untuk mendukung konservasi *Nepenthes*, informasi penting yang dibutuhkan di antaranya adalah karakteristik lingkungan tumbuhnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman *Nepenthes* dan menganalisis komposisi vegetasi pada habitat *Nepenthes* di hutan kerangas Dusun Tuing. Penelitian ini dilakukan di dua tipe hutan kerangas, yaitu *Amau* dan padang sapu-sapu. Sejumlah 8 plot pengamatan berukuran 10 m x 10 m ditentukan secara *purposive sampling*. Data yang diambil berupa jenis dan jumlah *Nepenthes*, serta jenis dan jumlah vegetasi pada habitat *Nepenthes*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 jenis *Nepenthes* yaitu *Nepenthes ampullaria*, *Nepenthes gracilis*, *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reindwartiana*. Keanekaragaman *Nepenthes* di *Amau* lebih tinggi dibandingkan di padang sapu-sapu. Komposisi vegetasi pada habitat *Nepenthes* meliputi 13 jenis tumbuhan dari 8 famili. *Baeckea frutescens* dan *Drosera burmannii* merupakan tumbuhan dengan INP tertinggi.

**Kata kunci:** *Nepenthes*, vegetasi, hutan kerangas, Bangka

**Abstract.** Robiansyah, Hidayati NA, Santi R. 2018. Diversity and vegetation composition of *Nepenthes* habitat in Kerangas Forest at Tuing, Bangka. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 254-260. Bangka Belitung has the largest kerangas forest among other area in Sumatera. Kerangas forests are spreading over several regions, one of those is in Tuing, Mapur, Bangka. Kerangas forests have extreme conditions, yet these conditions lead to unique adaptations in plant. One of adapted plant in this harsh environment is *Nepenthes*. These potential ornamental plants are categorized as a law-protected species. However, the species is facing a wide range of threats that could lead to the decline of populations, mainly come from overexploitation. Moreover, the kerangas forest, as *Nepenthes* habitat at Tuing, is classed as vulnerable on IUCN Red-list, is struggling over land conversion. The threats then increase further in *Nepenthes* existence. Therefore, information about its habitat characteristics is important to support conservation management of *Nepenthes*. This research aimed to analyze *Nepenthes* diversity and to analyze vegetation composition of its habitat to support *Nepenthes* conservation, especially in kerangas forests. The research was conducted in two type of kerangas forests, which were *Amau* and padang. There were 8 of 10m x 10m observation plots, which were determined by purposive sampling. *Nepenthes* found were counted and identified. Vegetation composition of *Nepenthes* was analyzed. Results showed that there were four species *Nepenthes* found in Kerangas forest, which were *Nepenthes ampullaria*, *Nepenthes gracilis*, *Nepenthes mirabilis* and *Nepenthes reindwartiana*. *Nepenthes* diversity in *Amau* were higher than in padang. *Nepenthes* habitat consisted of 13 plant species, belong to eight families. *Baeckea frutescens* and *Drosera burmannii* were the two most important species of *Nepenthes* habitat.

**Keywords:** Bangka, kerangas forest, *Nepenthes*, vegetation

### PENDAHULUAN

*Nepenthes* merupakan tumbuhan unik yang berpotensi untuk dijadikan tanaman hias (Mansur 2006). Keunikan tersebut berada pada bentuk, ukuran dan corak warna

kantongnya yang terbentuk dari modifikasi daunnya. Kantong *Nepenthes* bertujuan memenuhi nutrisi dengan cara memperangkap serangga (Mansur 2012).

Mansur (2006) melaporkan salah satu habitat *Nepenthes* yaitu di hutan kerangas. Hutan kerangas merupakan tipe

hutan yang dicirikan dengan tanah yang kaya pasir kuarsa, miskin zat hara, memiliki pH rendah dan mudah mengering (Irwan 2010; Kissinger 2013). MacKinnon *et al.* (2000) menyatakan Bangka Belitung merupakan satu-satunya wilayah di Sumatera yang memiliki hutan kerangas yang luas. Salah satu wilayah persebaran hutan kerangas di Bangka Belitung adalah Dusun Tuing, Desa Mapur Kecamatan Riau Silip.

*Nepenthes* di hutan kerangas Dusun Tuing terancam keberadaannya akibat eksploitasi yang berlebihan untuk berbagai kepentingan. Kissinger *et al.* (2013) menambahkan, kawasan hutan kerangas dikategorikan *The International Union For The Conservation of Nature* (IUCN) dengan status rawan (*vulnerable*). Hal tersebut semakin meningkatkan ancaman bagi *Nepenthes*. *Convention on International Trade in Endangered Species* (CITES) mengategorikan 2 spesies *Nepenthes* dari 103 spesies *Nepenthes* yang dipublikasikan masuk dalam Appendix I, sedangkan sisanya berada dalam Appendix II (CITES 2008; Dariana 2009).

Informasi penting untuk mendukung konservasi tumbuhan adalah teridentifikasi karakteristik habitat atau lingkungan tumbuhnya. Data mengenai karakteristik habitat *Nepenthes* khususnya di hutan kerangas Dusun

Tuing belum pernah dilaporkan sehingga perlu adanya penelitian untuk mendukung upaya konservasinya di hutan kerangas.

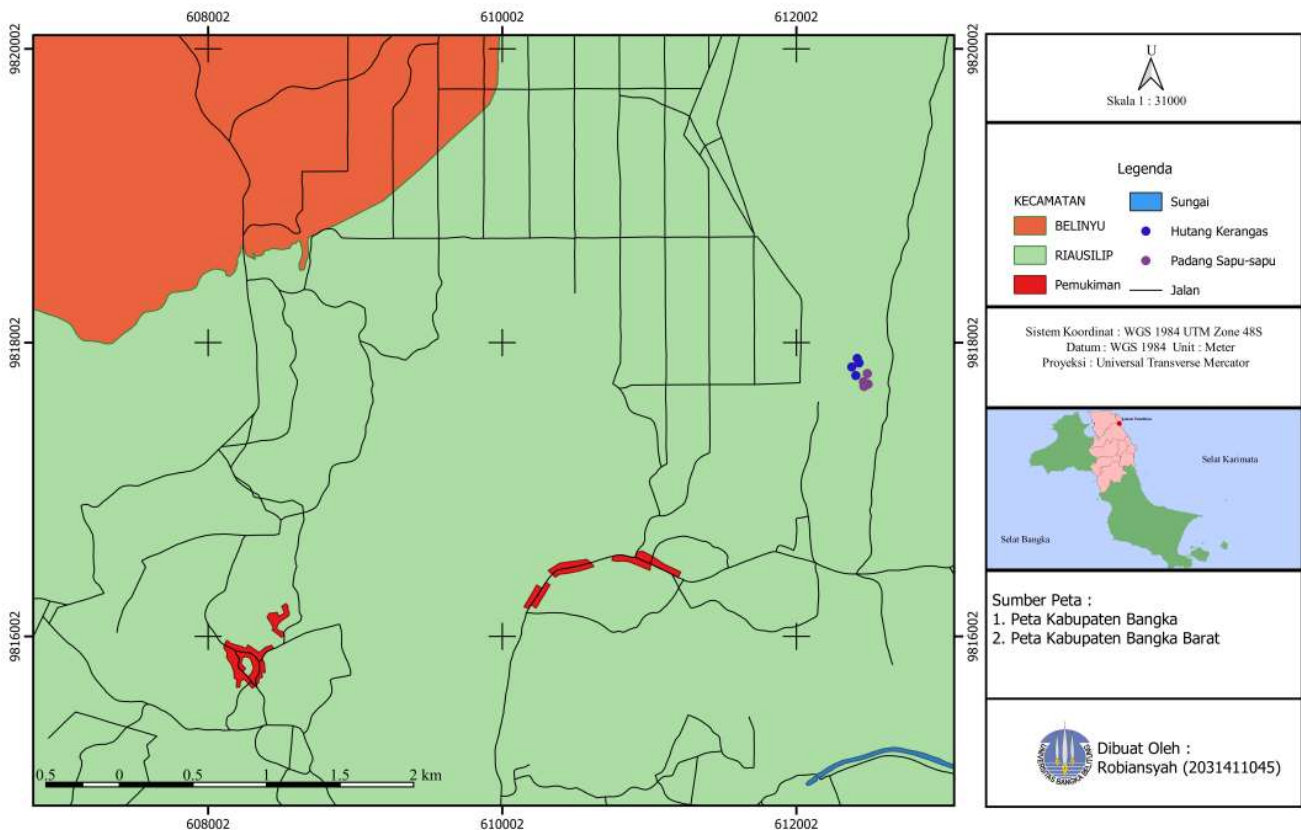
**BAHAN DAN METODE**

**Waktu dan tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2018 di kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. Lokasi penelitian terdiri atas 2 lokasi yaitu hutan kerangas yang berasosiasi dengan lahan gambut (*Amau*) dan hutan kerangas khusus (padang sapu-sapu) Dusun Tuing Kabupaten Bangka (Gambar 1).

**Alat dan bahan**

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis tumbuhan *Nepenthes* di kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Kabupaten Bangka. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *global positioning system* (GPS), kamera digital, pita meter.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

## Metode penelitian

### Penentuan plot penelitian

Penentuan plot penelitian dilakukan dengan menggunakan modifikasi teknik pengambilan contoh kuadrat Oosting (1942), dengan cara membuat plot berukuran 10m x 10m (Hilwan 2015; Japrianto 2015). Penentuan plot menggunakan metode *purposive sampling*, plot-plot tersebut dipilih setelah diketahui adanya jenis *Nepenthes* yang berkelompok di lokasi tersebut. Plot penelitian yang dibuat berjumlah 4 plot pada setiap lokasi. Plot 1 berada pada koordinat (1°38'54.1" S 106°00'37.9"E), plot 2 (1°38'52.2" S 106°00'37.0"E), plot 3 (1°38'50.3" S 106°00'38.2"E), plot 4 (1°38'51.3" S 106°00'38.6"E), plot 5 (1°38'56.0" S 106°00'40.6"E), plot 6 (1°38'55.5" S 106°00'39.6"E), plot 7 (1°38'56.5" S 106°00'39.7"E) dan plot 8 (1°38'53.6" S 106°00'40.4"E).

### Pendataan dan identifikasi *Nepenthes*

Pendataan *Nepenthes* dilakukan pada setiap lokasi pengamatan. Setiap *Nepenthes* yang ditemukan pada lokasi pengamatan dicatat nama jenis dan jumlah individu. *Nepenthes* yang ditemukan diidentifikasi menggunakan pustaka karya Jebb dan Cheek (1997) dan Cheek dan Jebb (2001). Hasil identifikasi dicocokkan juga dengan koleksi *Encyclopedia of life* pada laman web *eol.org*.

### Pendataan vegetasi

Pendataan vegetasi dilakukan di setiap plot pengamatan yang telah ditentukan. Pendataan vegetasi dilakukan pada stadium pertumbuhan semai, pancang dan tiang dengan kriteria sebagai berikut: Petak ukur semai 1 m × 1 m, yaitu anakan dengan tinggi ≤ 1.5 m. Petak ukur pancang 5 m × 5 m, yaitu anakan dengan tinggi > 1.5 m dan diameter setinggi dada < 10 cm. Petak ukur tiang 10 m × 10 m, batang berdiameter ≥ 10 cm.

Data vegetasi yang dikumpulkan antara lain; nama jenis, jumlah jenis dan jumlah individu. Khusus stadium pertumbuhan tingkat pohon diukur keliling batang (Maysarah 2015). Data tersebut digunakan untuk mengetahui komposisi vegetasi di sekitar habitat *Nepenthes*. Identifikasi tumbuhan dilakukan dengan mencocokkan tumbuhan yang didata dengan koleksi Herbarium Bangka Belitungense. Identifikasi tumbuhan juga merujuk pada Munawaroh (2012), Oktavia (2012), Rini (2013), Oktavia (2014) dan Herzegovina (2015).

## Analisis data

### Analisis vegetasi

Data yang diperoleh dari hasil pendataan vegetasi akan dianalisis secara kuantitatif dengan mencari Indeks Nilai Penting (INP) menggunakan rumus sebagai berikut (Soerianegara dan Indrawan 2008):

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah individu spesies}}{\text{Luas contoh}}$$

$$\text{Kerapatan relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan dari suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu spesies}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi dari suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{Jumlah luas bidang dasar spesies tertentu}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi dari suatu spesies}}{\text{Dominansi seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \text{FR} + \text{KR} + \text{DR}$$

Analisis asosiasi *Nepenthes* dengan tumbuhan penyusun habitatnya dilakukan dengan menggunakan tabel kontingensi 2 x 2 (Munawaroh 2012). Asosiasi *Nepenthes* ditentukan dengan membandingkan dengan nilai Chi-square ( $X_2$ ) tabel pada derajat bebas = 1 dengan menggunakan taraf uji 5% (3,84). Asosiasi nyata dilakukan pengujian indeks Jaccard (JI).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Populasi *Nepenthes* di Hutan Kerangas Dusun Tuing Kabupaten Bangka

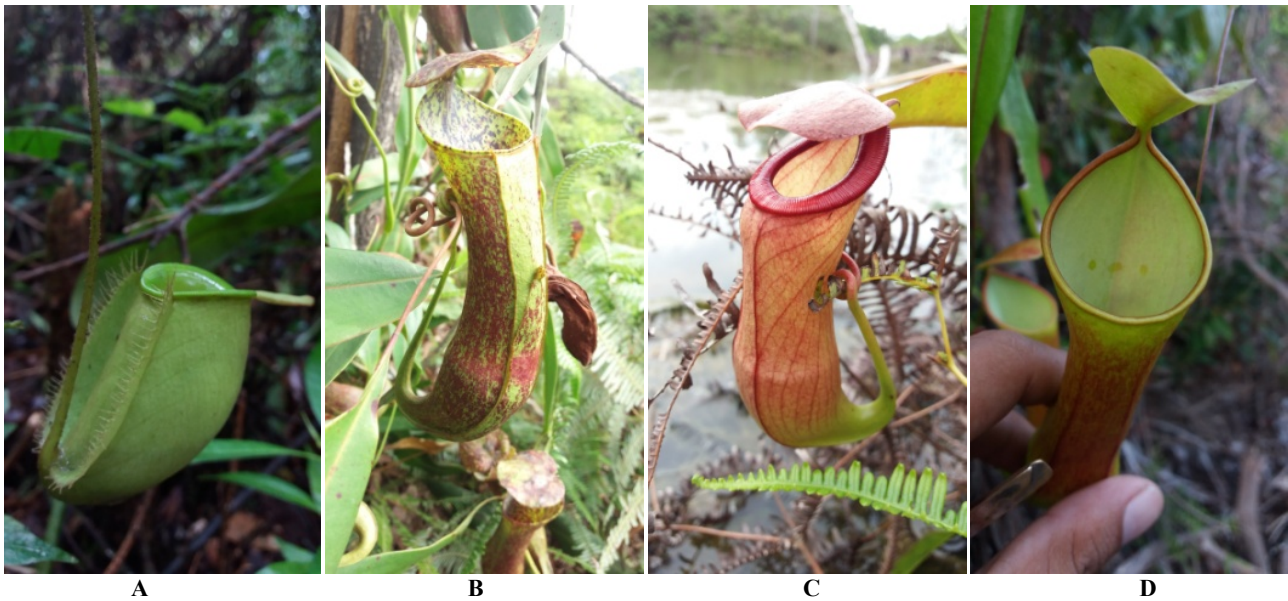
*Nepenthes* merupakan spesies yang dapat ditemukan pada kawasan hutan kerangas Dusun Tuing. Spesies *Nepenthes* yang ditemukan pada kawasan ini antara lain: *Nepenthes ampullaria*, *Nepenthes gracilis*, *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reindwartiana* (Gambar 2).

*Nepenthes* tumbuh berlimpah pada kedua lokasi penelitian. Hal tersebut diduga karena *Nepenthes* memiliki potensi regenerasi yang cukup tinggi, dikarenakan perbungaan dan perbuahan *Nepenthes* setiap saat, tidak dipengaruhi oleh musim, dan mampu memproduksi banyak biji. Mansur (2006) menyatakan bahwa dalam satu tandan terdapat 50 kapsul biji, yang mana dalam 1 kapsul terdapat puluhan biji, namun Clarke (2001) melaporkan buah *Nepenthes* memiliki predator yaitu ngengat.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah jenis *Nepenthes* di hutan kerangas asosiasi lebih banyak dibandingkan di padang sapu-sapu (Tabel 1).

*Nepenthes* tumbuh berlimpah pada kedua lokasi penelitian. Hal tersebut diduga karena *Nepenthes* memiliki potensi regenerasi yang cukup tinggi, dikarenakan perbungaan dan perbuahan *Nepenthes* setiap saat, tidak dipengaruhi oleh musim, dan mampu memproduksi banyak biji. Mansur (2006) menyatakan bahwa dalam satu tandan terdapat 50 kapsul biji, yang mana dalam 1 kapsul terdapat puluhan biji, namun Clarke (2001) melaporkan buah *Nepenthes* memiliki predator yaitu ngengat.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah jenis *Nepenthes* di hutan kerangas asosiasi lebih banyak dibandingkan di padang sapu-sapu (Tabel 1).



**Gambar 2.** *Nepenthes* di kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. A. *N. ampullaria*, B. *N. gracilis*, C. *N. mirabilis* dan D. *N. reindwartiana*

Rendahnya keanekaragaman jenis *Nepenthes* di padang sapu-sapu diduga karena kondisi vegetasi di padang sapu-sapu sangat terbuka, sehingga menyebabkan tidak adanya naungan. Lokasi hutan kerangas asosiasi memiliki nilai kerapatan yang tinggi pada stadium pertumbuhan pancang dan tiang, sehingga hal tersebut memungkinkan adanya naungan di lokasi ini. Mansur (2007) menjelaskan bahwa *Nepenthes* memerlukan naungan untuk dapat bertahan hidup, namun beberapa spesies *Nepenthes* tertentu memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi pencahayaan yang penuh.

Hasil analisis vegetasi menunjukkan jumlah individu *Nepenthes* paling banyak ditemukan di padang sapu-sapu. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai kerapatan individu *Nepenthes* di padang sapu-sapu lebih tinggi dibandingkan di hutan kerangas asosiasi (Gambar 3).

Nilai kerapatan individu *Nepenthes* yang tinggi pada padang sapu-sapu disebabkan oleh kondisi tanah di padang sapu-sapu kurang subur dan memiliki persentase pasir yang tinggi dibandingkan hutan kerangas asosiasi. Bratawinata (2001) menjelaskan *Nepenthes* akan tumbuh berlimpah pada hutan kerangas yang memiliki kandungan kwarsa atau pasir yang tinggi. Hatta (2007) menambahkan *Nepenthes* akan mudah ditemukan pada tanah yang berwarna keabu-abuan dengan kandungan pasir  $\geq 50\%$ . Kissinger (2013) menegaskan bahwa *Nepenthes* merupakan indikator dari rendahnya unsur hara yang terkandung dalam tanah.

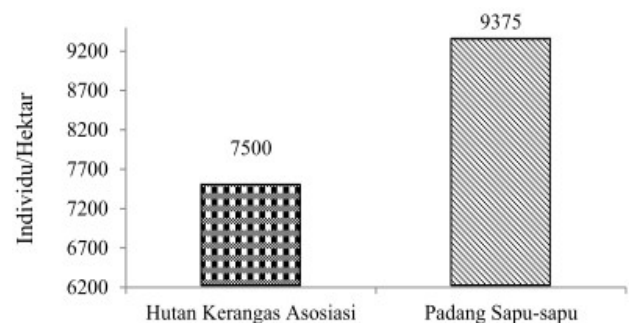
**Komposisi vegetasi**

Hasil analisis vegetasi menunjukkan bahwa komposisi vegetasi pada lokasi penelitian terdiri atas 13 spesies dari 8 famili (Tabel 2). Komposisi vegetasi penyusun pada lokasi penelitian (hutan kerangas asosiasi dan padang sapu-sapu didominasi oleh famili *Myrtaceae*. Jumlah individu dari

famili *Nepenthaceae* banyak ditemukan pada padang sapu-sapu.

**Tabel 1.** Jenis-jenis *Nepenthes* di hutan kerangas kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung

No	Jenis	Hutan kerangas asosiasi	Padang Sapu-sapu
1	<i>Nepenthes ampullaria</i>	2	-
2	<i>Nepenthes gracilis</i>	6	19
3	<i>Nepenthes mirabilis</i>	4	6
4	<i>Nepenthes reindwartiana</i>	5	-
Jumlah individu		17	5
Jumlah spesies		4	2



**Gambar 3.** Kerapatan individu *Nepenthes* di hutan kerangas kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung

**Tabel 2.** Nilai INP pada hutan kerangas asosiasi dan padang sapu-sapu di kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung

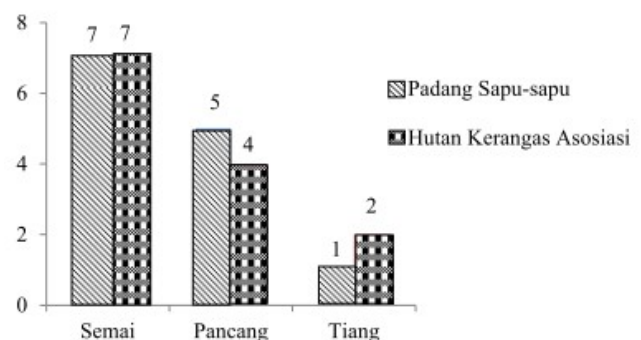
Lokasi	Stadium	Spesies	Famili	INP (%)
Hutan Kerangas Asosiasi	Semai	<i>Dischidia</i> sp.	Apocynaceae	15,77
		<i>Dicranopteris linearis</i>	Gleicheniaceae	32,31
		<i>Hypserpa</i> sp.	Menispermaceae	8,85
		<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	45,00
		<i>Nepenthes</i>	Nepenthaceae	43,08
		<i>Ploiarium alternifolium</i> Melchior	Theaceae	32,31
	Pancang	<i>Tristaniopsis obovata</i>	Myrtaceae	22,69
		<i>Tristaniopsis obovata</i>	Myrtaceae	30,38
		<i>Ploiarium alternifolium</i> Melchior	Theaceae	50,77
		<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	85,77
		<i>Malaleuca leucadendron</i> L.	Myrtaceae	33,08
		<i>Tristaniopsis obovata</i>	Myrtaceae	150,17
Tiang	<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	112,27	
Padang Sapu-sapu	Semai	<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	41,89
		<i>Styphelia malayana</i>	Epacridaceae	7,19
		<i>Hoya coronaria</i> Blume	Apocynaceae	7,19
		<i>Nepenthes</i>	Nepenthaceae	46,81
		<i>Fimbristylis</i> sp.	Cyperaceae	26,50
	Pancang	<i>Syzigium buxifolium</i>	Myrtaceae	7,19
		<i>Drosera burmannii</i>	Droseraceae	63,21
		<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	98,98
		<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Myrtaceae	20,20
		<i>Syzigium buxifolium</i>	Myrtaceae	40,40
	Tiang	<i>Ploiarium alternifolium</i> Melchior	Theaceae	20,20
		<i>Styphelia malayana</i>	Epacridaceae	20,20
		<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	300

Hasil perhitungan INP menunjukkan bahwa pada lokasi hutan kerangas asosiasi INP tertinggi adalah *Baeckea frutescens* (45,00%) pada tingkat semai dan (85,77%) untuk tingkat pancang. INP tertinggi tingkat tiang yaitu *Tristaniopsis obovata*. Tumbuhan dengan nilai INP tertinggi pada tingkat semai di padang sapu-sapu yaitu *Drosera burmannii* (63,21%). Tingkat pancang dan tiang didominasi oleh *Baeckea frutescens*. *Baeckea frutescens* merupakan spesies yang paling mendominasi pada kedua lokasi penelitian. *Baeckea frutescens* merupakan jenis yang menjadi ciri ekosistem padang yang memiliki kemampuan adaptasi morfologi pada lahan terbuka. Adaptasi tersebut berupa bentuk daun seperti jarum, tebal dan ukurannya kecil-kecil dan bertujuan mengurangi penguapan pada lahan terbuka.

*Drosera burmannii* merupakan spesies pemangsa serangga yang memiliki INP tertinggi tingkat semai di padang sapu-sapu. Whitmore (1984, diacu dalam Oktavia 2012) menyatakan ekosistem padang memang merupakan habitat dari *Drosera* sp. sehingga spesies tersebut memiliki INP tertinggi di ekosistem padang. Hidayat *et al.* (2003) melaporkan bahwa *Drosera burmannii* hidup mengelompok. Satu kelompok *Drosera burmannii* biasanya terdiri dari lebih 10 individu. Namun hasil penelitian menunjukkan jumlah individu dalam satu kelompok *Drosera burmannii* yang ditemukan kurang dari 10 individu. Hal tersebut dikarenakan adanya kompetisi antara *Drosera burmannii* dengan *Nepenthes*.

Jumlah spesies vegetasi penyusun pada masing-masing stadium pertumbuhan pada kedua lokasi penelitian sangat bervariasi. Jumlah total spesies yang ditemukan pada masing-masing plot penelitian sebanyak 8 spesies (hutan kerangas asosiasi) dan 8 spesies (padang sapu-sapu) (Gambar 4).

Kehadiran tumbuhan tingkat semai dalam suatu ekosistem menunjukkan adanya potensi regenerasi suatu spesies dalam ekosistem tersebut. Namun hal tersebut tidak menjamin jenis pada tingkat semai ini akan dijumpai pada tingkat pancang, tiang ataupun pohon. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan tingkat bertahan hidup suatu spesies terhadap faktor lingkungan.



**Gambar 4.** Jumlah spesies vegetasi penyusun berdasarkan tingkat pertumbuhan pada kedua lokasi penelitian

**Tabel 3.** Asosiasi *Nepenthes* dengan vegetasi penyusun habitatnya di kawasan hutan kerangas Dusun Tuing, Desa Mapur, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung

Nama Ilmiah	Famili	X hit	Xtab	Asosiasi	Jl
<i>Dicranopteris linearis</i>	Gleicheniaceae	0,22	3,84	Tidak nyata	-
<i>Malaleuca leucadendron</i> L.	Myrtaceae	0,22	3,84	Tidak nyata	-
<i>Styphelia malayana</i>	Epacridaceae	0,01	3,84	Tidak nyata	-
<i>Fimbristylis</i> sp.	Cyperaceae	0,22	3,84	Tidak nyata	-
<i>Tristaniopsis obovata</i>	Myrtaceae	0,22	3,84	Tidak nyata	-
<i>Ploiarium alternifolium</i> Melchior	Theaceae	0,01	3,84	Tidak nyata	-
<i>Baeckea frutescens</i>	Myrtaceae	6,00	3,84	Nyata	0,33
<i>Hoya coronaria</i> Blume	Apocynaceae	0,01	3,84	Tidak nyata	-
<i>Syzgium buxifolium</i>	Myrtaceae	0,22	3,84	Tidak nyata	-
<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Myrtaceae	0,01	3,84	Tidak nyata	-
<i>Drosera burmannii</i>	Droseraceae	0,56	3,84	Tidak nyata	-
<i>Dischidia</i> sp.	Apocynaceae	0,06	3,84	Tidak nyata	-
<i>Hypserpa</i> sp.	Menispermaceae	0,01	3,84	Tidak nyata	-

Keterangan: Taraf kepercayaan 5%, Jl= Indeks Jaccard

Jumlah spesies tumbuhan tingkat pancang dan tiang di hutan kerangas asosiasi lebih tinggi di bandingkan di padang sapu-sapu. Hal tersebut diduga karena padang merupakan ekosistem suksesi yang telah mencapai klimaks, sehingga kemungkinan perkembangan menjadi hutan sangat kecil. Riswan (1982) menambahkan miskinnya unsur hara di hutan kerangas menyebabkan tingkat survival semai ke pancang di hutan kerangas sangat lambat. Oktavia (2014) mempertegas pertumbuhan vegetasi dari semai menjadi pancang dan kemudian menjadi pohon pada ekosistem padang adalah suatu proses yang sangat sulit.

Jumlah spesies vegetasi yang rendah pada tingkat tiang menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan pada kedua lokasi penelitian masih mengalami proses suksesi awal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Oktavia (2014) yang menunjukkan bahwa pada hutan kerangas dan padang memiliki nilai jumlah spesies terendah pada tingkat tiang dan pohon.

#### Asosiasi *Nepenthes* dengan tumbuhan penyusun habitatnya

Hasil perhitungan tabel kontingensi menunjukkan bahwa sebagian besar vegetasi penyusun habitat *Nepenthes* memiliki asosiasi yang tidak nyata. Hasil analisis asosiasi *Nepenthes* dengan vegetasi penyusun habitatnya tersaji pada Tabel 3.

*Baeckea frutescens* merupakan satu-satunya spesies yang memiliki asosiasi nyata dengan *Nepenthes*. Indeks Jaccard menunjukkan bahwa asosiasi *Baeckea frutescens* dengan *Nepenthes* tergolong rendah, yang berada pada kisaran (0,23-0,48). Munawaroh (2012) menyatakan bahwa lemahnya asosiasi antara *Nepenthes* dengan tumbuhan sekitarnya dikarenakan toleransi yang sempit dalam pembagian ruang hidup terutama kebutuhan cahaya.

#### KESIMPULAN

Jenis-jenis *Nepenthes* yang ditemukan di hutan kerangas Dusun Tuing Kabupaten Bangka yaitu *Nepenthes ampullaria*, *Nepenthes gracilis*, *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reindwartiana*. Komposisi vegetasi penyusun habitat *Nepenthes* terdiri atas 13 jenis tumbuhan dari 8 famili. *Baeckea frutescens* dan *Drosera burmannii* merupakan tumbuhan dengan INP tertinggi. Asosiasi nyata *Nepenthes* dengan *Baeckea frutescens* tergolong rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bratawinata AA. 2001. Ekologi Hutan Hujan Tropis dan Metoda Analisis Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Cheek M, Jebb M. 2001. Nepenthaceae. In: Flora Malesiana, Series 1: Spermatophyta (seed pants) 15. National Herbarium of the Netherlands, Leiden.
- CITES. 2008. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Seventeenth Meeting Of The Plants Committee Geneva (Switzerland). <https://www.cites.org/>. [19 September 2017].
- Clarke C. 2001. *Nepenthes* of Sumatra and Peninsular Malaysia. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu, Sabah.
- Dariana 2009. Keanekaragaman *Nepenthes* dan pohon inang di Taman Wisata Alam Sicikeh-cikeh Kabupaten Dairi Sumatera Utara. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hatta GM. 2007. Distribusi tumbuhan kantong semar di hutan kerangas berdasarkan aspek lingkungan vegetasi dan tanah. RIMBA Kalimantan Fakultas Kehutanan Unmul 12 (2): 102-105.
- Herzegovina ES. 2015. Karakteristik habitat *Hoya coronaria* Blume di Kawasan Hutan Kerangas Air Anyir Kabupaten Bangka. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung.
- Hidayat S, Hidayat J, Hamzah, Suhandi E, Tatang, Ajidin. 2003. Analisis vegetasi dua jenis tumbuhan pemakan serangga di Padang Pinang Anyang, Pulau Belitung. Biodiversitas 4 (2): 93-96.
- Hilwan I. 2015. Karakteristik biosifik pada berbagai kondisi hutan kerangas di Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Jurnal Silviculture Tropika 6 (1): 59-65.
- Irwan ZD. 2010. Prinsip-Prinsip Ekologi Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya. Bumi Aksara, Jakarta.

- Japrianto. 2015. Kajian Ekologi Ibul (*Orania sylvicola*) di Kawasan Hutan Kaloko, Petaling Banjar, Kabupaten Bangka. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung.
- Jeeb M, Cheek M. 1997. A Skeletal Revision of *Nepenthes* (Nepenthaceae). *Blumea* 42: 1-106.
- Kissing, Zuhud EAM, Darusman EK, Siregar IZ. 2013. Keanekaragaman tumbuhan obat dari hutan kerangas. *Jurnal Hutan Tropis* 1 (1): 1-7.
- Kissing. 2013. Bioprospeksi hutan kerangas: Analisis *Nepenthes gracilis* Korth. sebagai stimulus konservasi. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- MacKinnon K, Hatta G, Halim H, Mangalik A. 2000. Ekologi Kalimantan. Prenhallindo, Jakarta.
- Mansur M. 2006. *Nepenthes* Kantung Semar yang Unik. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mansur M. 2007. Keanekaragaman jenis *Nepenthes* (Kantung Semar) dataran rendah di Kalimantan. *Berita Biologi* 8 (5): 335-339.
- Mansur M. 2012. Keanekaragaman jenis tumbuhan pemakan serangga dan laju fotosintesisnya di Pulau Natuna. *Berita Biologi* 11 (1): 33-42.
- Maysarah. 2015. Autekologi *Nepenthes ampullaria* Jack. di Cagar Alam Mandor Kalimantan Barat. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Munawaroh S. 2012. Keanekaragaman, pola sebaran dan asosiasi *Nepenthes* di hutan kerangas Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Oktavia D. 2012. Komposisi vegetasi dan potensi tumbuhan obat di hutan kerangas Kabupaten Belitung Timur Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Oktavia D. 2014. Karakteristik tanah dan vegetasi di hutan kerangas dan lahan pasca tambang timah di Kabupaten Belitung Timur. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rini A. 2013. Struktur dan komposisi vegetasi padang sapu-sapu Dusun Pejem, Desa Gunung Pelawan Bangka. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung.
- Soerianegara I, Indrawan A. 2008. Ekologi Hutan Indonesia. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

# Upaya konservasi *Grammatophyllum speciosum* Blume di Kebun Raya Bogor

## Conservation efforts of *Grammatophyllum speciosum* Blume at Bogor Botanical Garden

POPI APRILIANTI\*

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya (Kebun Raya Bogor), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16122, Jawa Barat. Tel./faks. +62-251-8322187, \*email: poppy.amb@gmail.com

Manuskrip diterima: 10 Agustus 2018. Revisi disetujui: 30 September 2018.

**Abstrak.** Aprilianti P. 2018. *Upaya konservasi Grammatophyllum speciosum Blume di Kebun Raya Bogor. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 261-265.* Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, atau sering disebut sebagai Kebun Raya Bogor, merupakan salah satu pusat konservasi tumbuhan yang telah mengkonservasi berbagai jenis flora asli Indonesia. Salah satu jenis tumbuhan yang telah dikonservasi dari famili Orchidaceae adalah *Grammatophyllum speciosum* Blume atau yang umum dikenal sebagai anggrek tebu dan termasuk dalam jenis tumbuhan yang dilindungi berdasarkan PP No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Ukuran tanaman dan perbungaan yang besar, serta bunga yang menarik menjadikan jenis ini terancam di habitat alamnya. Upaya konservasi terhadap jenis anggrek ini telah dilakukan, baik secara *in vitro* maupun *ex vitro* dan juga pemanfaatannya. Koleksi tumbuhan *G. speciosum* Kebun Raya Bogor didapatkan dari hasil eksplorasi flora di wilayah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Perbanyakkan secara *in vitro* juga telah dilakukan dengan menggunakan biji dari tanaman koleksi dan sebagian kecil dari hasil perbanyakkan dikomersialisasikan di outlet Garden Shop dalam bentuk anggrek botol. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya pengenalan dan edukasi kepada masyarakat tentang beragamnya jenis anggrek di Indonesia dan perlunya upaya penyelamatan melalui konservasi *ex situ*. Teknologi benih sintetik juga telah dilakukan terhadap *G. speciosum* dengan menggunakan protokorm sebagai propagula untuk tujuan penyimpanan jangka pendek sampai menengah pada suhu 4 dan 25°C.

**Kata kunci:** Benih sintetik, Kebun Raya Bogor, konservasi

**Abstract.** Aprilianti P. 2018. *Conservation efforts of Grammatophyllum speciosum Blume at Bogor Botanical Garden. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 261-265.* Center for Plant Conservation Botanic Gardens, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PKT KR-LIPI), known as Bogor Botanic Gardens, is one of the centers for ex-situ plant conservation that has conserved Indonesian flora. One of the most interesting orchid species is *Grammatophyllum speciosum* Blume or known as sugar cane orchid. This species listed in Government Regulation Number. 7 of 1999 on Preservation of Plants and Animals. The giant size of the plant and inflorescence and beautiful flower made the species threaten in its natural habitat. Conservation effort has been done though, both ex vitro and in vitro as well as its utilization. The plants collected from Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. In vitro propagation has been conducted using seed from plant collection and small part of propagation product commercialized at Garden Shop in order to disseminate and educate the society about orchid diversity and the importance of ex situ conservation. Synthetic seed technology also applied using protocorm as propagule for short-mid term preservation of the temperature of 4 dan 25°C.

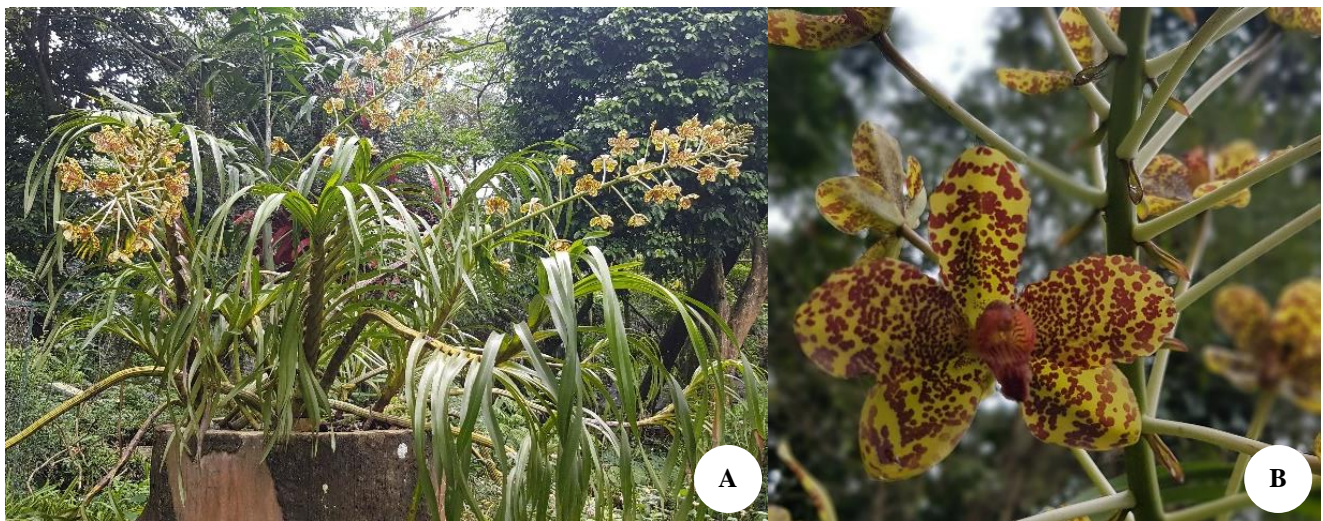
**Keywords:** Bogor Botanic Gardens, conservation, synthetic seed

### PENDAHULUAN

*Grammatophyllum* merupakan marga anggrek tropis dan memiliki 12 jenis yang tersebar di dunia. Salah satu jenis *Grammatophyllum* yang memiliki perawakan tanaman dan perbungaan yang besar adalah *G. speciosum* atau disebut juga sebagai anggrek tebu, ratu anggrek atau *tiger orchid*. Tanaman dan perbungaan yang berukuran besar menjadikan jenis ini sangat potensial untuk dijadikan sebagai tanaman hias di luar ruangan (Gambar 1). *Grammatophyllum speciosum* memiliki daerah penyebaran di seluruh Asia Tenggara sampai ke Papua Nugini dan Kepulauan Solomon, serta sering ditemukan pada percabangan pohon-pohon besar karena kebutuhan akan

sinar matahari penuh untuk pertumbuhannya (O'Byrne 1994; Salifah et al. 2011; Yukawa et al. 2013).

*Grammatophyllum speciosum* Blume masuk dalam Apendiks II CITES sejak tahun 2005 bersama dengan seluruh jenis anggrek, kecuali dari marga *Pahioepedilum* (CITES 2005), selain itu termasuk juga dalam daftar jenis tumbuhan yang dilindungi oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Gangguan ekologi berupa konversi hutan dan eksploitasi berlebihan mengancam keberadaan populasi *G. speciosum* di alam. Hal tersebut dapat menyebabkan hilangnya sumber daya genetik, sehingga perlu dilakukan upaya konservasi.



**Gambar 1.** *Grammatophyllum speciosum*. A. Tanaman, B. Bunga

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI, yang berlokasi di Bogor, merupakan salah satu lembaga konservasi *ex situ* telah mengkonservasi berbagai jenis flora Indonesia, terutama anggrek. Koleksi anggrek dikonservasi baik secara *in vitro* maupun *ex vitro*. Rumah kaca khusus anggrek berisikan koleksi hasil eksplorasi di hutan di berbagai wilayah Indonesia. Sampai dengan saat ini, Kebun Raya Bogor telah memiliki 94 marga, 499 spesies, dan 6.004 spesimen anggrek di rumah kaca (Wati dan Mursidawati 2015). Selain itu, pengembangan di laboratorium kultur jaringan telah berhasil memperbanyak 100 jenis anggrek secara *in vitro* (Mursidawati dan Handini 2008). Hasil perbanyakan tersebut digunakan untuk berbagai tujuan, yaitu untuk mengisi dan mengganti koleksi yang mati, bahan penelitian untuk peneliti dan mahasiswa, souvenir tamu dinas, alat peraga kegiatan wisata flora, bahan pelatihan kultur jaringan, dan sisanya dijual untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pencinta anggrek (Isnaini 2014; Rahayu 2015).

Selain perbanyakan dengan menggunakan biji, salah satu cara yang dapat digunakan untuk tujuan konservasi adalah melalui teknologi benih sintetik. Teknologi tersebut merupakan alternatif cara untuk penyimpanan jangka pendek material tumbuhan untuk tujuan konservasi dan perbanyakan (Gantait dan Kundu 2017). Benih sintetik adalah embrio somatik atau zigotik yang berada di dalam mantel (kapsul) (Redenbaugh 1992). Fungsi dari mantel tersebut adalah sebagai endosperma yang mengandung nutrisi untuk pertumbuhan propagula di dalam kapsul. Penyimpanan benih sintetik umumnya dilakukan pada suhu 4 dan 25 °C pada jangka waktu tertentu dan bersifat spesifik untuk masing-masing jenis tanaman yang digunakan (Lambardi et al. 2006).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui upaya konservasi *G. speciosum* yang telah dilakukan di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya - LIPI, baik secara *in vitro* maupun *ex vitro* dan pemanfaatan dari hasil

perbanyakan yang telah dilakukan. Pendataan dilakukan terhadap jumlah koleksi *G. speciosum* yang ada di unit Koleksi Anggrek, yang merupakan hasil eksplorasi flora nusantara yang dilakukan oleh staf Kebun Raya Bogor. Jumlah tanaman *G. speciosum* yang berhasil diperbanyak secara *in vitro* di laboratorium dan *ex-vitro* di rumah kaca aklimatisasi juga didata untuk melengkapi data koleksi. Data penjualan produk botolan dari tahun 2015-2017 di Garden Shop Kebun Raya Bogor juga dipaparkan dalam makalah ini untuk mengetahui perkembangan produksi dan minat serta perhatian masyarakat terhadap produk botolan anggrek *G. speciosum* sebagai bentuk kepedulian terhadap usaha konservasinya. Selain itu, penyimpanan benih sintetik sebagai salah satu upaya konservasi dilakukan untuk mengetahui efek suhu dan masa penyimpanan terhadap viabilitas benih setelah dikembalikan kembali di dalam medium perkecambahan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menginventarisasi koleksi anggrek *Grammatophyllum speciosum* Blume yang ada di rumah kaca Unit Koleksi Anggrek, PKT KR-LIPI (Kebun Raya Bogor), Jawa Barat. Pendataan juga dilakukan terhadap hasil perbanyakan biji secara *in vitro* dari tanaman koleksi anggrek yang dilakukan di laboratorium kultur jaringan pada tahun 2015-2017.

Inventarisasi juga dilakukan terhadap produk botolan anggrek *G. speciosum* yang terjual di Garden Shop PKT KR-LIPI Bogor selama kurun waktu 2015-2017. Selain itu, dijabarkan lebih lanjut usaha konservasi melalui pembentukan dan penyimpanan jangka pendek-menengah benih sintetik *G. speciosum* pada suhu 4 dan 25°C. Penyimpanan pada suhu 4°C dilakukan di dalam lemari pendingin dan pada suhu 25°C dilakukan pada suhu ruang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Koleksi anggrek yang terdapat di rumah kaca Unit Koleksi Anggrek PKT KR-LIPI merupakan hasil kegiatan eksplorasi flora di berbagai wilayah Indonesia yang dilakukan oleh para staf PKT KR-LIPI. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa PKT Kebun Raya telah mengkonservasi *G. speciosum* dari 15 provinsi di Indonesia dan material tumbuhan yang paling banyak didapatkan berasal dari Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat. Penyebaran jenis anggrek ini di Kalimantan, cukup luas, yaitu meliputi hutan dataran rendah tropis, hutan gambut dan hutan kerangas (Chan et al. 1994).

Anggrek yang berasal dari hasil eksplorasi tersebut diberi perlakuan khusus dengan fungisida sebelum ditanam untuk menghilangkan serangan jamur. Setelah pemberian fungisida, material ditanam pada media tanam baru berupa campuran pakis dan arang. Pemeliharaan awal dilakukan di dalam rumah kaca dengan naungan 70%. Perawatan berupa penyiraman dilakukan setiap hari setiap pagi dan sore, sedangkan pupuk serta pestisida diberikan setiap minggu (Rahayu 2015).

Koleksi tanaman anggrek yang berbunga akan diserbuki dan buah yang terbentuk kemudian diserahkan ke Laboratorium Kultur Jaringan untuk usaha perbanyak secara *in vitro* melalui biji (Rahayu 2015). Media yang digunakan untuk perkecambahan biji *G. speciosum* di Laboratorium kultur jaringan adalah media Vacin & Went (VW) (Vacin dan Went 1949) yang dimodifikasi dengan penambahan bahan organik berupa air kelapa (150 ml/L), toge (100 g/L), dan tomat (100 g/L). Medium tersebut merupakan media yang umum digunakan untuk mengecambahkan biji anggrek *G. speciosum* (Handini 2008; Samala et al. 2014)

Buah *G. speciosum* berukuran besar dengan jumlah biji yang sangat banyak, sehingga tidak semua biji disemai dalam satu waktu. Sebagian besar biji disimpan dengan penyimpanan beku dalam lemari pendingin pada suhu -20 °C (Seaton et al. 2013). Penyimpanan pada suhu rendah tersebut dimaksudkan sebagai usaha konservasi dalam bentuk Bank Biji Anggrek di Kebun Raya Bogor untuk menjaga keragaman genetik dalam spesies *G. speciosum* (Puspitaningtyas dan Handini 2014). Biji-biji tersebut disimpan pada suhu rendah agar dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, untuk kemudian diuji viabilitasnya setelah penyimpanan pada jangka waktu tertentu.

Selain secara *in vitro*, planlet yang terbentuk dari hasil kultur jaringan akan diaklimatisasi sebagai upaya konservasi secara *ex vitro* di rumah paranet. Hasil dari perbanyak secara *in vitro* dan *ex vitro* tersebut diperlihatkan pada Tabel 2 yang menunjukkan jumlah koleksi yang berada dalam tahap semai, transplan 1 dan transplan 2 serta tanaman hasil aklimatisasi. Dinamika jumlah planlet koleksi anggrek di laboratorium cukup tinggi, mengingat *G. speciosum* masih terdapat jumlah semaian dalam jumlah yang banyak (38 botol). Jumlah tanaman hasil aklimatisasi di rumah paranet juga cukup banyak, yaitu 358 tanaman.

Jumlah stok botol dan tanaman yang ada di laboratorium dan rumah paranet umumnya digunakan untuk mengganti tanaman koleksi yang mati dan bahan penelitian yang dilakukan oleh staf di Kebun Raya Bogor maupun mahasiswa (Rahayu 2015). Sebagian kecil produk botol tersebut juga dikomersialisasikan di Garden Shop Kebun Raya Bogor dalam rangka diseminasi hasil-hasil penelitian Kebun Raya Bogor dan untuk mensuplai para hobiis anggrek dan pembibitan anggrek serta mengedukasi masyarakat tentang keragaman anggrek Indonesia. Gambar 2 memperlihatkan hasil penjualan anggrek *G. speciosum* selama tahun 2015-2017.

Penjualan produk botol mengalami penurunan yang cukup drastis. Hal tersebut disebabkan oleh suplai dari laboratorium sebagai tempat produksi botol anggrek hasil kultur jaringan menurun. Suplai yang menurun tersebut terjadi karena ukuran dan kondisi planlet untuk jenis *G. speciosum* belum layak untuk dikomersialisasikan di Garden Shop. Planlet yang dapat dijual memiliki kriteria khusus dari aspek ukuran dan kondisi. Ukuran planlet sudah cukup besar dan berukuran 6-7 cm, serta memiliki daun dan akar yang baik. Berdasarkan Isnaini (2015), *G. speciosum* merupakan salah satu jenis anggrek yang banyak mendapat perhatian dari masyarakat sejak tahun 2010- Agustus 2015 dan telah menjual 109 botol planlet pada kurun waktu tersebut.

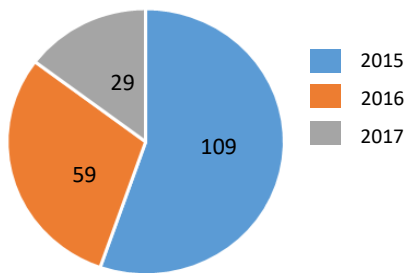
Pembentukan dan penyimpanan benih sintetik *G. speciosum* juga telah dilakukan di laboratorium kultur jaringan PKT Kebun Raya untuk tujuan konservasi. Benih sintetik dibuat dengan menggunakan protokorm sebagai propagula dan sebagai bahan matriks enkapsulasi digunakan natrium alginat (NA) dan kalsium klorida (KK). Konsentrasi NA yang digunakan 2, 3, dan 4% dan KK 75 dan 100 mM. Hasil yang didapatkan memperlihatkan bahwa komposisi yang tepat untuk pembentukan benih sintetik *G. speciosum* adalah NA 4% dan KK 75 mM. Konsentrasi tersebut mampu membentuk benih yang seragam dan isodiametris serta memiliki dinding matriks yang bening, sehingga pertumbuhan protokorm dapat diamati (Gambar 3) (Aprilianti et al. 2018).

**Tabel 1.** Koleksi Anggrek *Grammatophyllum speciosum* di Rumah Kaca Unit Koleksi Anggrek Subbid Pemeliharaan Koleksi Ex Situ PKT KR-LIPI per Mei 2018

Daerah asal	Jumlah koleksi
Aceh	1
Bengkulu	2
Kalimantan Barat	15
Kalimantan Tengah	13
Kalimantan Timur	2
Lampung	3
Maluku	2
Papua	5
Papua Barat	2
Riau	1
Sulawesi Tengah	1
Sulawesi Tenggara	2
Sulawesi Utara	4
Sumatera Barat	3
Sumatera Selatan	1

**Tabel 2.** Koleksi *Grammatophyllum speciosum* di Laboratorium Kultur Jaringan dan rumah paranet Subbid Pemeliharaan Koleksi Ex Situ PKT KR-LIPI per Juni 2018

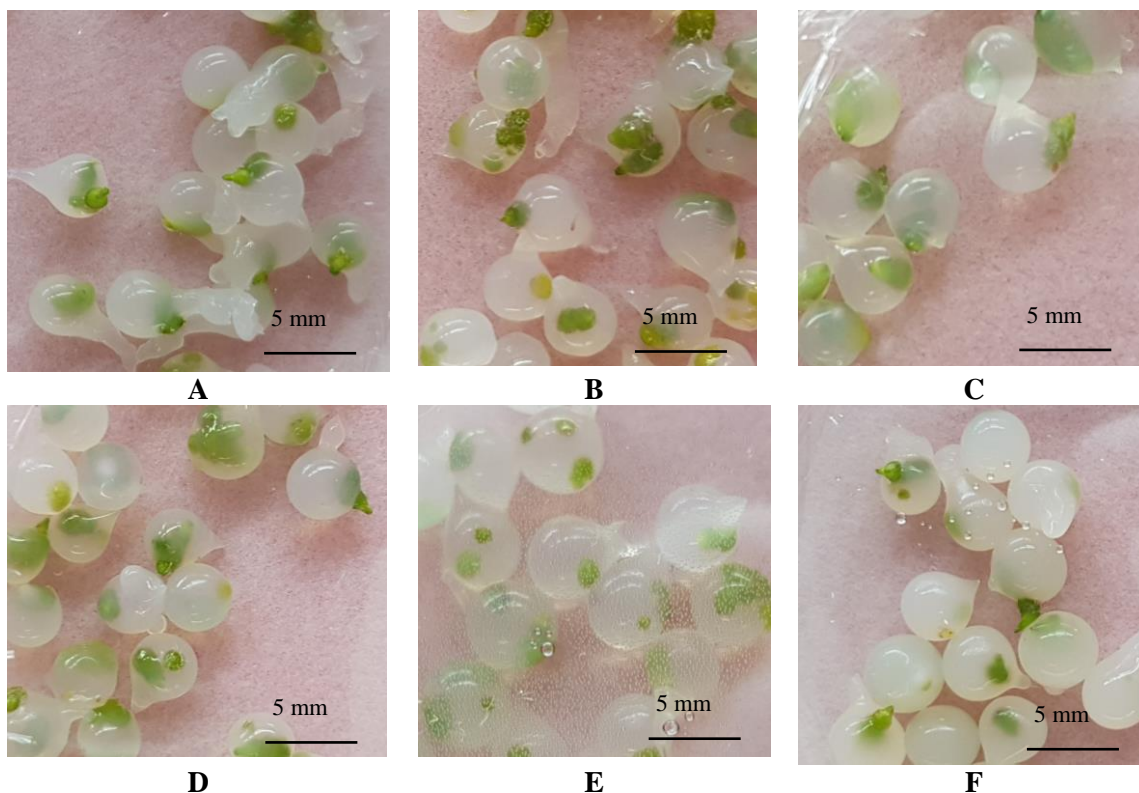
Lokasi	Tahap (Botol)		
	Semai	Transplan 1	Transplan 2
Laboratorium	38	36	73
Rumah paranet	358 tanaman		



**Gambar 2.** Penjualan produk botolan anggrek *Grammatophyllum speciosum* di Garden Shop PKT Kebun Raya-LIPI

Benih disimpan pada suhu 4°C (dalam lemari pendingin) dan 25°C (ruang kultur) dan dikecambahkan setelah masa simpan tertentu dalam media perkecambahan yang sama dengan media semai biji. Benih paling lama dapat disimpan selama 4 minggu pada suhu 4°C dan tetap memberikan pertumbuhan vegetatif yang baik setelah dikecambahkan kembali. Sedangkan penyimpanan benih pada suhu 25°C paling lama dapat disimpan selama 16 minggu dan memberikan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik daripada penyimpanan pada suhu rendah. Suhu tempat penyimpanan benih sintetik bersifat spesifik untuk setiap jenis tumbuhan. Menurut Gantait dan Kundu (2017), umumnya benih disimpan pada suhu yang rendah, yaitu 4°C, namun terdapat beberapa perkecualian, misalnya benih sintetik untuk jenis-jenis anggrek tertentu dapat menghasilkan persentase perkecambahan yang tinggi setelah penyimpanan pada suhu ruang, seperti yang terjadi pada benih sintetik *G. speciosum*.

Penyimpanan pada suhu rendah menyebabkan benih sintetik menjadi coklat dan persentase hidup rendah. Kecepatan respirasi menurun pada suhu rendah, sehingga sintesis ATP berkurang. Kondisi tersebut menyebabkan pertumbuhan protokorm yang terselubung oleh matriks enkapsulasi menjadi terhambat dan mati (Taiz dan Zeiger 2002). Penyimpanan pada suhu ruang tersebut lebih menghemat biaya dibandingkan dengan penyimpanan menggunakan lemari pendingin, karena tidak ada penambahan alat tertentu dengan masa simpan yang lebih lama.



**Gambar 3.** Benih sintetik *Grammatophyllum speciosum* pada setiap komposisi matriks. A. NA 2%, KK 75 mM; B. NA 2%, KK 100 mM; C. NA 3%, KK 75 mM; D. NA 3%, KK 100 mM; E. NA 4%, KK 75 mM; F. NA 4%, KK 100 mM.

Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI telah mengkonservasi anggrek *Grammatophyllum speciosum* melalui kegiatan eksplorasi di hutan-hutan Indonesia dan juga pengembangan secara *in vitro* maupun *ex vitro*. Benih sintetik juga telah dikembangkan untuk jenis tersebut, sehingga benih dapat disimpan untuk jangka waktu pendek sampai menengah sebagai salah satu model usaha konservasi tumbuhan Indonesia. Usaha diseminasi melalui penjualan produk botol hasil perbanyakan melalui teknik kultur jaringan juga dilakukan sebagai upaya edukasi masyarakat terhadap nilai penting jenis anggrek ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianti A, Ratnadewi D, Irawati. 2018. Enkapsulasi protokorm untuk konservasi jangka pendek *Grammatophyllum speciosum* Blume (Orchidaceae). Buletin Kebun Raya 21 (1): 9-20.
- Chan CL, Lamb A, Shin PS, Wood JJ. 1994. Orchids of Borneo, Vol. 1. The Sabah Society Kota Kinabalu and Royal Botanic Gardens, Kew.
- CITES [Convention on International Trade in Endangered Species]. 2005. Checklist of CITES species. <https://cites.org/eng/resources/pub/checklist08/Checklist.pdf>.
- Gantait, S, Kundu S.. 2017. Artificial seed technology for storage and exchange of plant genetic resources. In: Malik CP, Kushwana SH, Kaur R (eds.) Advanced Technologies for Crop Improvement and Agricultural Productivity. Agrobios, Jodhpur.
- Handini E. 2008. Mikropropagasi anggrek alam *Grammatophyllum scriptum* Blume. Buletin Kebun Raya 11 (1):30-35.
- Isnaini Y. 2014. Evaluasi anggrek spesies hasil kultur in vitro di Kebun Raya Bogor yang diminati masyarakat. Prosiding Seminar Nasional PERHORTI 2014. Malang, 5-7 Nopember 2014.
- Isnaini Y. 2015. Diseminasi hasil penelitian dan pengembangan tanaman anggrek dan kantong semar di Kebun Raya Bogor. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (8): 1884-1889.
- Lambardi, M., Benelli C., Ozudogru E.A, Ozden Tokatli Y. 2006. Synthetic seed technology in ornamental plants. In: da Silva J.A.T. (ed.) Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Volume II. Global Science Books, Ikenobe.
- Mursidawati S, Handini E. 2008. Perkecambah seratus jenis anggrek alam koleksi Kebun Raya Bogor secara in vitro. Warta Kebun Raya 8 (1): 40-45.
- O'Byrne P. 1994. Lowland Orchids of Papua New Guinea. SNP Publishers, Singapore.
- Puspitaningtyas DM, E. Handini. 2014. Penyimpanan biji anggrek *Coelogyne* spp. untuk konservasi *ex-situ*. Buletin Kebun Raya 17 (2): 101-112.
- Rahayu EMD. 2015. Konservasi anggrek bulan (*Phalaenopsis* spp.) di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI, Bogor. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (8): 1847-1850.
- Redenbaugh K. 1992. Synseeds: Application of Synthetic Seeds to Crop Improvement. CRC Press, London.
- Salifah HAB, Muskhazli M, Rusea G, Nithiyaa P. 2011. Variation in mycorrhizal specificity for in vitro symbiotic seed germination of *Grammatophyllum speciosum* Blume. Sains Malaysiana 40 (5): 451-455.
- Samala S, Te-chato S, Yenchon S, Thammasiri K. 2014. Protocorm-like body proliferation of *Grammatophyllum speciosum* through asymbiotic seed germination. Science Asia. 40:379-383.
- Seaton, P.T., J.P. Kendon, H.W. Pritchard, D.M. Puspitaningtyas, and T.R. Marks. 2013. Orchid Conservation: the next ten years. Lankesteriana 13 (1-2): 93-101.
- Taiz L, Zeiger E. 2002. Plant Physiology. Third Edition. Sinauer, Sunderland, MA.
- Vacin E, Went F. 1949. Some pH changes in nutrient solution. Bot Gaz 110: 605-613.
- Wati RK, Mursidawati S. 2015. Orchidaceae catalogue of Bogor Botanic Gardens. LIPI Press, Jakarta.
- Yukawa T, Kinoshita A, Tanaka N. 2013. Molecular identification resolves taxonomic confusion in *Grammatophyllum speciosum* complex (Orchidaceae). Bull Natl Museum Nat Sci 39 (3): 137-145.

# Virulensi beberapa isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap kepik hijau (*Nezara viridula*) (Hemiptera: Pentatomidae)

## Virulence of several *Metarhizium* spp. isolates on green bug (*Nezara viridula*) (Hemiptera: Pentatomidae)

TRIZELIA<sup>✉</sup>, ERI SULYANTI, POPPY SUSPALANA

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat. Tel.: +62-751-72702, ✉email: trizelia@agr.unand.ac.id, trizelia@yahoo.com

Manuskrip diterima: 21 Juni 2018. Revisi disetujui: 3 October 2018.

**Abstrak.** Trizelia, Sulyanti E, Poppy Suspalana P. 2018. Virulensi beberapa isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap kepik hijau (*Nezara viridula*) (Hemiptera: Pentatomidae). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 4: 266-269. *Metarhizium* sp. merupakan salah satu jenis cendawan entomopatogen yang berpotensi digunakan sebagai pengendali hama kepik hijau (*Nezara viridula*) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium* sp. yang virulen terhadap *Nezara viridula* L. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan adalah empat isolat cendawan *Metarhizium* sp. Cendawan *Metarhizium* sp. diaplikasikan pada nimfa instar IV dengan konsentrasi  $10^8$  konidia/mL. Parameter yang diamati adalah mortalitas nimfa, persentase imago yang terbentuk, dan jumlah telur yang dihasilkan. Hasil uji virulensi terhadap nimfa *N. viridula* didapatkan isolat cendawan yang virulen yaitu isolat Met3b (rizosfer bawang daun) dengan tingkat mortalitas 100% dan nilai  $LT_{50}$  6,03 hari. Aplikasi cendawan *Metarhizium* sp. pada nimfa *N. viridula* juga dapat menghambat pembentukan imago dan mengurangi jumlah telur yang diletakkan secara nyata.

**Kata kunci:** Entomopatogen, *Metarhizium*, virulensi, *Nezara viridula*

**Abstract.** Trizelia, Sulyanti E, Poppy Suspalana P. 2018. Virulence of several *Metarhizium* spp. isolates on green bug (*Nezara viridula*) (Hemiptera: Pentatomidae). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 4: 266-269. *Metarhizium* spp. is an entomopathogenic fungus which has potentially used as natural control of green bug (*Nezara viridula*). The purpose of this study was to obtain entomopathogenic fungi isolates which are virulent against *Nezara viridula*. This study used completely randomized design (CRD). Four isolates of *Metarhizium* each  $10^8$  conidia/mL were used in this experiment. Parameters observed were nymph mortality, percentage of adult formed, and number of eggs produced. The results showed that isolate Met3b from scallion rhizosphere had the highest virulence causing 100% mortality of *N. viridula* nymph and with an  $LT_{50}$  of 6.03 days. The application of the *Metarhizium* spp. on *N. viridula* nymphs can also inhibit adult formation and reduce the number of eggs produced

**Keywords:** Entomopathogenic, Fungus, *Metarhizium*, *Nezara viridula*, virulence

### PENDAHULUAN

*Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae) ditemukan di seluruh daerah tropis dan subtropis. *N. viridula* dikenal juga dengan nama kepik hijau atau lembing hijau. *N. viridula* memiliki kisaran tanaman inang yang cukup luas seperti tanaman padi, kedelai, jagung, tembakau, kentang, cabai, kapas, jeruk, buncis dan berbagai tanaman polong lainnya (Kalshoven 1981; Prayogo 2012). *N. viridula* dapat menyebabkan penurunan hasil dan bahkan dapat menurunkan kualitas biji. Akibat serangan hama ini dapat menyebabkan kehampaan, terlambat tumbuh dan terbentuknya biji-biji yang cacat bentuknya. Biji yang sudah terserang *N. viridula* kualitasnya menurun dan tidak dapat tumbuh (Koswanudin 2011).

Konsep pengendalian hama terpadu (PHT) sangat relevan untuk menjawab permasalahan serangan serangga hama. Salah satu komponen pengendalian dalam konsep

PHT yang dapat memperkuat keseimbangan agroekosistem adalah dengan pengendalian biologi menggunakan agen hayati seperti parasitoid, predator, dan patogen serangga (Untung 1993). Salah satu jenis patogen serangga yang cukup banyak terdapat di alam dan dapat dimanfaatkan untuk pengendalian serangga secara hayati adalah cendawan entomopatogen *Metarhizium* spp.

*Metarhizium* spp. adalah cendawan entomopatogen yang biasa disebut dengan *green muscardine fungus* dan telah lama digunakan sebagai agens hayati. Cendawan ini dapat menginfeksi beberapa jenis serangga, antara lain dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, dan Isoptera (Prayogo et al. 2005). *Metarhizium* spp. bersifat parasit pada serangga dan bersifat saprofit pada tanah atau bahan organik. Cendawan ini melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga melalui kontak dengan kulit di antara ruas-ruas tubuh (Novianty 2005).

Berbagai informasi tentang penggunaan cendawan *Metarhizium spp.* untuk pengendalian hama telah banyak dilaporkan. Hasil penelitian Suryadi dan Triny (2007) menunjukkan bahwa cendawan *Metarhizium spp.* dapat mematikan wereng coklat dengan tingkat mortalitas berkisar antara 40% sampai 45% setelah empat hari aplikasi.. Mulyono (2007) melaporkan bahwa cendawan *M. anisopliae* yang diinfeksi terhadap larva *Oryctes rhinoceros* dengan konsentrasi  $10^8$  konidia/mL, menyebabkan tingkat kematian larva mencapai 81,61%. Mortalitas serangga juga dipengaruhi oleh sumber isolat. Hasil penelitian Trizelia et al. (2010) menunjukkan bahwa isolat *Metarhizium spp.* yang berasal dari rizosfir beberapa tanaman memperlihatkan kemampuan yang berbeda dalam menginfeksi larva *Crocidolomia pavonana*. Isolat *Metarhizium spp.* yang diisolasi dari rizosfir tanaman kubis lebih virulen terhadap *C. pavonana* dibandingkan isolat yang diisolasi dari rizosfir tanaman wortel, bawang merah dan bawang daun. Selanjutnya Trizelia et al (2013) melaporkan bahwa isolat *Metarhizium spp.* bersifat virulen terhadap pupa *Conopomorpha cramerella*. Mortalitas pupa *C. cramerella* setelah 8 hari aplikasi *Metarhizium spp.* berkisar antara 70,00-96,30.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat *Metarhizium spp.* yang virulen terhadap *Nezara viridula*.

## BAHAN DAN METODE

### Koleksi dan perbanyakan isolat cendawan *Metarhizium spp.*

Isolat cendawan *Metarhizium spp.* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang. (Tabel 1).

Perbanyakan cendawan *Metarhizium spp.* dilakukan dengan cara memindahkan biakan murni cendawan *Metarhizium spp.* seluas 1 cm<sup>2</sup> dengan menggunakan jarum ose ke dalam cawan petri yang berisi medium *Sabouraud dextrose agar + yeast extract* (SDAY) dan diinkubasi selama 20 hari pada suhu ruang. Kemudian dilakukan pemurnian pada medium yang sama. Untuk mempertahankan kevirulenan dari isolat yang diuji, semua isolat diinokulasikan pada nimfa instar IV *N. viridula*. Dari nimfa instar IV *N. viridula* yang terinfeksi diisolasi kembali dan dimurnikan pada medium SDAY.

**Tabel 1.** Asal isolat *Metarhizium spp.* di Sumatera Barat

Kode isolat	Asal	Lokasi
Met3b	Rizosfir bawang daun	Kabupaten Agam
MetLkKo	Rizosfir kakao	Guguk, Lima Puluh Kota
MetKtBs	Rizosfir kacang tanah	Batu Sangkar, Kabupaten Tanah Datar
MetLBB 5.3	Rizosfir gandum	Lembah Gumanti, Kabupaten Solok

### Pengadaan dan perbanyakan serangga uji

Imago *N. viridula* diperoleh dari lahan pertanaman padi petani yang berlokasi di Kelurahan Limau Manis, Kecamatan Pauh, Padang, Sumatera Barat. Imago yang diperoleh dari lapangan dikumpulkan dan dimasukkan dalam kotak plastik yang berukuran 10 cm x 24 cm kemudian diisi sayur buncis atau kacang panjang sebagai pakan, selanjutnya imago dipelihara di Laboratorium sampai menghasilkan imago kembali. Stadia nimfa instar IV *N. viridula* yang terbentuk digunakan sebagai serangga uji pada penelitian ini.

### Pembuatan suspensi dan aplikasi cendawan *Metarhizium spp.* pada nimfa *N. viridula*

Suspensi cendawan didapatkan dengan cara menambahkan akuades sebanyak 10 mL yang mengandung agristik 0,05% sebagai bahan perekat ke dalam cawan petri yang berisi biakan cendawan *Metarhizium spp.* yang berumur 20 hari. Konidia dilepas dari biakan cendawan *Metarhizium spp.* dengan menggunakan kuas halus lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Konsentrasi konidia cendawan yang digunakan adalah  $10^8$  konidia/mL. Penghitungan konsentrasi konidia cendawan dilakukan dengan menggunakan haemositometer.

Inokulasi cendawan *Metarhizium spp.* terhadap nimfa instar IV *N. viridula* dilakukan dengan menyemprotkan suspensi cendawan sebanyak 2 mL setiap perlakuan pada tubuh nimfa secara merata dengan menggunakan *handsprayer*. Setelah itu nimfa tersebut dipindahkan ke dalam kotak plastik masing-masing berisi 10 ekor. Lalu diberikan makanan buncis atau kacang panjang segar yang diganti setiap hari. Untuk kontrol nimfa instar IV *N. viridula* disemprotkan dengan aquades steril.

### Analisis data

Mortalitas nimfa *N. viridula* setelah aplikasi cendawan *Metarhizium spp.* dihitung 11 hari setelah aplikasi cendawan. Pengamatan juga dilakukan terhadap persentase imago terbentuk dan jumlah telur yang dihasilkan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Apabila hasil analisis sidik ragam berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different* (LSD) pada taraf uji 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mortalitas nimfa

Hasil pengamatan mortalitas nimfa *N. viridula* setelah aplikasi cendawan *Metarhizium spp.* menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Setelah dilakukan dengan uji LSD pada taraf nyata 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Mortalitas nimfa *Nezara viridula* 11 hari setelah aplikasi masing-masing isolat *Metarhizium spp.*

Isolat	Mortalitas nimfa <i>N. viridula</i> (%) ± SD	LT <sub>50</sub> (hari)
Met3b	100,00 ± 0,00 a	6,03 (5,60-6,44)
MetKtBs	70,00 ± 21,60 b	8,66 (7,86-9,79)
MetLkKo	60,00 ± 18,25 bc	9,31 (8,75-10,06)
MetLBB 5.3	45,00 ± 12,90 c	11,35 (10,27-13,61)
Kontrol	2,50 ± 5,00 d	-

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat diketahui bahwa mortalitas nimfa *N. viridula* setelah aplikasi cendawan *Metarhizium* spp. berbeda nyata pada beberapa perlakuan. Isolat Met3b lebih virulen dibandingkan dengan tiga isolat lainnya, persentase kematian nimfa mencapai 100% dan berbeda nyata dengan perlakuan isolat MetKtBs, MetLkKo, MetLBB 5.3 dan Kontrol. Nimfa yang diberi perlakuan isolat MetKtBs persentase kematian nimfa sebesar 70% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan MetLkKo tetapi berbeda nyata dengan perlakuan MetLBB 5.3 dan Kontrol. Pada perlakuan isolat MetLkKo, persentase kematian nimfa sebesar 60% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat MetLBB 5.3 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan Kontrol. Persentase kematian nimfa yang terendah setelah aplikasi cendawan yaitu isolat MetLBB 5.3 sebesar 45%.

Adanya perbedaan mortalitas nimfa masing-masing isolat, diduga karena berbedanya faktor virulensi masing-masing cendawan seperti produksi toksin, enzim, daya kecambah konidia, laju pertumbuhan koloni, dan kemampuan bersporulasi selama berjalannya proses infeksi pada nimfa seperti pada saat kontak dengan kutikula di dalam hemosoel nimfa tersebut, kemampuan konidia untuk bertahan dan berkecambah pada tubuh nimfa *N. viridula*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tanada dan Kaya (1993), yang menyatakan tentang adanya perbedaan virulensi antar isolat cendawan disebabkan karena adanya perbedaan kemampuan menghasilkan enzim dan toksin selama berjalannya proses infeksi pada serangga. Widayat dan Rayati (1993), menyatakan bahwa virulensi yang tinggi disebabkan oleh toksin yang terkandung dalam cendawan. Berdasarkan Tabel 2, nilai  $LT_{50}$  antar isolat yang diuji bervariasi. Nilai  $LT_{50}$  berkisar antara 6,03-11,35 hari. Isolat Met3b memiliki nilai  $LT_{50}$  tersingkat dibandingkan dengan tiga isolat lainnya yaitu 6,03 hari. Hal ini berarti bahwa waktu yang dibutuhkan isolat Met3b untuk mematikan 50% nimfa *N. viridula* instar IV lebih singkat dibandingkan dengan tiga isolat yang lainnya. Isolat MetLBB 5.3 merupakan isolat yang memiliki nilai  $LT_{50}$  terpanjang yaitu 11,35 hari. Perbedaan nilai  $LT_{50}$  antar isolat *Metarhizium*

spp. juga dilaporkan dalam penelitian Ginting (2008) yang menyatakan bahwa isolat *Metarhizium brunneum* lebih virulen ( $LT_{50}=2,04$  hari) terhadap rayap *Schedorhinotermes javanicus* dibanding isolat *M. anisopliae* ( $LT_{50} = 2,21$  hari). Menurut Trizelia (2005) isolat yang virulen memiliki nilai  $LT_{50}$  yang lebih singkat dibandingkan dengan isolat yang avirulen.

Nimfa *N. viridula* yang mati akibat infeksi cendawan *Metarhizium* spp. ditandai dengan adanya miselium yang tumbuh pada tubuh nimfa yang awalnya berwarna putih dan selanjutnya akan berubah menjadi hijau gelap. Sebelum munculnya miselium, nimfa mengalami beberapa perubahan warna yaitu dimulai dari warna hijau cerah kemudian akan berubah menjadi hijau pucat kemudian berubah lagi menjadi warna kecoklatan dan akhirnya menjadi warna kehitaman dan mengeras (Gambar 1).

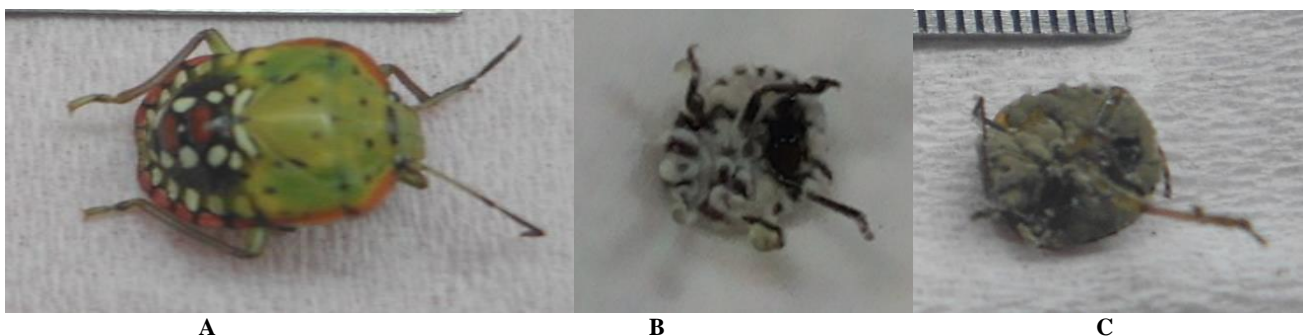
### Persentase imago *n. viridula* terbentuk

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi beberapa isolat cendawan *Metarhizium* spp. berpengaruh nyata terhadap persentase imago *N. viridula* yang terbentuk. Setelah dilakukan dengan uji LSD pada taraf nyata 5%, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase imago *Nezara viridula* terbentuk setelah aplikasi *Metarhizium* spp.

Isolat	Persentase imago terbentuk (%) $\pm$ SD	Jumlah imago	
		Jantan	Betina
Kontrol	97,5 $\pm$ 5,00 a	10	29
MetLBB 5.3	55,0 $\pm$ 12,90 b	8	14
MetLkKo	40,0 $\pm$ 18,25 bc	4	12
MetKtBs	30,0 $\pm$ 21,60 c	5	7
Met3b	00,0 $\pm$ 0,00 d	-	-

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %



**Gambar 1.** Gejala infeksi cendawan *Metarhizium* spp. pada nimfa *Nezara viridula*. A. nimfa *N. viridula* sebelum diaplikasikan (nimfa normal), B. 6 HSA (sporulasi tahap awal), dan C. 8 HSA (sporulasi telah sempurna)

**Tabel 4.** Jumlah telur yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan

Isolat	Jumlah telur yang dihasilkan (butir/imago) ± SD
Kontrol	99,25 ± 24,23 a
MetLBB 5.3	88,75 ± 13,14 a
MetLkKo	77,50 ± 29,58 a
MetKtBs	49,25 ± 7,83 b
Met3b	00,00 ± 0,00 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %.

Persentase imago yang terbentuk terbesar adalah pada kontrol sebesar 97,5%. Selanjutnya persentase imago terbentuk setelah aplikasi cendawan *Metarhizium spp.* pada perlakuan MetLBB 5.3, MetLkKo, MetKtBs dan Met3b berturut-turut adalah 55%, 40%, 30% dan 0%. Imago yang terbentuk semuanya normal. Persentase nimfa menjadi imago berhubungan erat dengan mortalitas nimfa *N. viridula*. Semakin tinggi mortalitas nimfa maka persentase imago *N. viridula* yang terbentuk semakin sedikit. Hasil penelitian Trizelia et al. (2010) juga menunjukkan bahwa infeksi *Metarhizium spp.* terhadap larva *Crociodolomia pavonana* berpengaruh terhadap persentase imago yang terbentuk dan dapat menghambat pembentukan imago sampai 71% tergantung pada sumber isolat.

#### Jumlah telur yang dihasilkan

Hasil analisis sidik ragam jumlah telur yang dihasilkan masing-masing perlakuan memperlihatkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Setelah dilakukan dengan uji LSD pada taraf nyata 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Jumlah telur yang dihasilkan pada kontrol mencapai 99,25 butir, sedangkan pada perlakuan MetKtBs sebanyak 49,25 butir.

Pengaruh infeksi cendawan entomopatogen tidak hanya bersifat mematikan tetapi juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga dan menurunkan kemampuan reproduksinya. Jumlah telur yang dihasilkan oleh imago betina yang terbentuk dari nimfa yang diaplikasi dengan cendawan *Metarhizium spp.* berkurang secara nyata dibandingkan dengan kontrol. Jumlah telur yang dihasilkan oleh imago betina setelah aplikasi isolat MetLBB 5.3 sebanyak 88,75 butir dan pada isolat MetKtBs sebanyak 49,25 butir. Sedangkan pada isolat Met3b tidak menghasilkan telur karena pada pengaplikasian cendawan *Metarhizium spp.* mengalami mortalitas nimfa sebesar 100% sehingga tidak ada imago yang terbentuk.

## KESIMPULAN

Hasil uji virulensi terhadap nimfa *N. viridula* didapatkan isolat cendawan yang virulen yaitu isolat Met3b (rizosfer bawang daun) dengan tingkat mortalitas 100% dan nilai  $LT_{50}$  6,03 hari. Aplikasi cendawan *Metarhizium sp.* pada nimfa *N. viridula* juga dapat menghambat pembentukan imago dan mengurangi jumlah telur yang diletakkan secara nyata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ginting S. 2008. Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen terhadap Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer (Isoptera: Rhinotermitidae). [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kalshoven LGE. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Laan PA van der. penerjemah. Ichtar Baru-Van Hoeve, Jakarta.
- Koswanudin D. 2011. Pengaruh ekstrak daun *Agalia odorata* terhadap perkembangan hama pengisap polong kedelai *Nezara viridula* dan *Riptortus linearis*. Balai Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.
- Mulyono. 2007. Kajian Patogenisitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* L. Tanaman Kelapa pada Berbagai Waktu Aplikasi. [Tesis]. Surakarta. Universitas Sebelas Maret
- Novianty D. 2005. Pengaruh jamur *Beauveria bassiana* (Balsama) Vuillemin dan *Metarhizium anisopliae* (Mets.) sorokin terhadap rayap *Coptotermes curvignathus* Holmgren. [Skripsi]. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Prayogo Y. 2012. Efikasi Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* Bals. Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) terhadap kepik hijau *Nezara viridula* (L.). J. Suara Perlindungan Tanaman 2 (1): 27-28.
- Prayogo Y., Tengkan W, Marwoto. 2005. Prospek Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. Jurnal Litbang Pertanian 24 (1): 19-26.
- Suryadi Y, Kadir TS. 2007. Pengamatan infeksi cendawan patogen serangga *Metarhizium anisopliae* (Metsch. Sorokin) pada wereng batang cokelat. Berita Biologi 8 (6): 501-507.
- Tanada Y, Kaya HK. 1993. Insect Pathology. Academic Press, Sand Diego.
- Trizelia, Syam U, Herawaty Y. 2010. Virulensi Isolat *Metarhizium sp.* Yang Berasal Dari Beberapa Rizosfer Tanaman Terhadap *Crociodolomia pavonana* Fabricus (Lepidoptera: Pyralidae). Manggaro 11 (2): 51-56.
- Trizelia, Nurbailis, Ernawati D. 2013. Virulensi berbagai isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium spp.* Terhadap hama penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* Snell. (Lepidoptera: Gracillariidae). J HPT Tropika 13 (2): 151-158.
- Trizelia. 2005. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals) Vuil. (Deuteromycotyna: Hypomycetes) Keanekaragaman Genetik, Karakteristik Fisiologi, dan Virulensinya Terhadap *Crociodolomia pavonana* (F). [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Untung K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Widayat W, Riyati DJ. 1993. Pengaruh Frekuensi Penyemprotan Jamur Entomopatogenik Terhadap Ulat Jengkal (*Ectropis bhurmitra*) di Perkebunan Teh. Prosiding Simposium Patologi Serangga 1. 12-13 Oktober 1993. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

# Karakterisasi *curd* kefir susu sapi dengan penambahan umbi bit (*Beta vulgaris*)

## Characterization of curd kefir milk with the addition of beetroot (*Beta vulgaris*)

FIFI AFIATI\*, FITRI SETIYONINGRUM, GUNAWAN PRIADI

Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Kabupaten Bogor 16911, Jawa Barat. Tel.: +62-21-875 4587, Fax.: +62-21-875 4588, \*email: afiati\_btk@yahoo.com

Manuskrip diterima: 22 Juni 2018. Revisi disetujui: 5 November 2018.

**Abstrak.** Afiati F, Setiyoningrum F, Priadi G. 2018. Karakterisasi *curd* kefir susu sapi dengan penambahan umbi bit (*Beta vulgaris*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 270-273. Penelitian ini dilakukan untuk mengkarakterisasi sifat fisik, kimia dan mikrobiologi *curd* kefir susu sapi dengan penambahan umbi bit (*Beta vulgaris* L.) sebagai salah satu produk pangan fungsional. Penelitian dilakukan di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Susu pasteurisasi difermentasi dengan penambahan 5% starter kefir dan diinkubasi selama 48 jam. Data dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap, dengan konsentrasi bit 0%, 3%, 5% dan 7%. Parameter yang diamati adalah viabilitas bakteri asam laktat (BAL), mikroba ragi, pH, kadar air, protein, lemak, karbohidrat dan abu. Bila terdapat perbedaan diuji Duncan taraf 0,05. Data yang dihasilkan pada penelitian ini adalah populasi tertinggi BAL dihasilkan dari kefir yang tidak ditambah umbi bit, sedangkan mikroba kapang khamir dengan populasi terbanyak dihasilkan dari kefir yang ditambah umbi bit 7%. Nilai pH dan total asam produk kefir hampir sama pada semua perlakuan, yaitu berturut-turut sekitar 3,81-3,84 dan 1,14-1,31. Nilai inhibisi dan protein tertinggi didapatkan dengan penambahan umbi bit 7% dengan nilai masing-masing 12,94% dan 357,75 ppm. Kefir susu sapi yang diperkaya umbi bit berpotensi sebagai minuman fungsional.

**Kata kunci:** Karakterisasi, *curd* kefir, makanan fungsional, umbi bit

**Abstract.** Afiati F, Setiyoningrum F, Priadi G. 2018. Characterization of curd kefir milk with the addition of beetroot (*Beta vulgaris*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 270-273. The research was conducted to characterize the physical, chemical and microbiological characteristics of cow milk dairy curd with the addition of beetroot (*Beta vulgaris* L.) as one of functional food product. The study was conducted at LIPI Biotechnology Research Center. Pasteurized milk is fermented by addition of 5% grain starter kefir and incubated for 48 hours. Data were analyzed using completely randomized design, with the addition of 0%, 3%, 5% and 7% concentration bits. The parameters observed were viability of lactic acid bacteria (LAB), yeast microbial, pH, moisture content, protein, fat, carbohydrate, and ash. If there is a difference tested Duncan level of 0.05. The data generated in this study is the highest population of LAB produced from kefir that is not added beetroot, while yeast microbial with the most populations produced from kefir 7% beetroot contain. The pH value and total of kefir acid product were almost the same at all treatments, respectively, about 3.81-3.84 and 1.14-1.31. The highest inhibition and protein values were obtained with the addition of 7% bits with 12.94% and 357.75 ppm respectively. Kefir milk beetroot fortified potentially as a functional beverage.

**Keywords:** Characterization, curd kefir, functional food, beetroot

## PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pangan sehat, pemilihan konsumen tidak hanya pada pangan yang memiliki komposisi gizi yang baik serta penampakan dan citarasa yang menarik, namun juga mempunyai fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh. Komponen pangan yang dapat meningkatkan modulasi sistem fisiologis tubuh ini lebih dikenal sebagai pangan fungsional (Suhartini 2009).

Kefir merupakan produk fermentasi susu menggunakan biji/grain kefir, mengandung karbonat dan alkohol dari konsorsia bakteri asam laktat (BAL), bakteri asam asetat (BAA) dan yeast (Farnworth 2005; Dimitreli dan Antoniou 2011). Mikroorganisme yang berhasil diisolasi antara lain

genus *Acetobacter*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* dan spesies bakteri lainnya; sedangkan dari kelompok yeast adalah *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Lanchnancea*, *Kluyveromyces*, *Kazachstania*, *Hanseniaspora* dan spesies lainnya (Fiorda et al. 2017). Pada akhir fermentasi, kefir memiliki rasa yang asam, bersoda akibat adanya CO<sub>2</sub> dan etanol yang rendah (Miguel et al. 2011). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kandungan mikrobiologi dan kimia kefir adalah rasio antara grain dan susu, pengadukan dan kondisi penyimpanan (Farnworth 2005). Kefir juga merupakan salah satu sumber probiotik dengan beberapa mikrobia yang ditemukan dalam grain kefir, sehingga berpotensi untuk menunjang kesehatan (Fiorda et al. 2017). Fermentasi kefir pada umumnya menggunakan susu sapi,

susu domba, susu kambing atau susu lainnya (Prado et al. 2015; Satir dan Guzel-Seydim 2016). Komposisi mineral dan vitamin susu tergantung pada faktor periode laktasi, bangsa ternak, makanan dan kondisi pemeliharaan (Satir dan Guzel-Seydim 2016).

Menurut Julianto et al. (2016), dalam proses fermentasinya, kefir akan terpisah menjadi dua fraksi yaitu fraksi padat (*curd*) dan fraksi cair (*whey*), dimana fraksi padat mengandung sebagian protein dan lemak susu. Kefir fraksi padat (*curd kefir*) tersebut memiliki ukuran yang kecil sehingga bersifat mudah dicerna dan mengandung laktase yang merupakan enzim untuk mencerna laktosa serta mengandung banyak vitamin dan mineral meliputi kalsium, fosfor, magnesium, vitamin B2, vitamin B12, vitamin K, vitamin A dan vitamin D. Kefir fraksi padat juga mengandung tryptophan dan asam amino esensial yang diketahui berfungsi sebagai relaksasi sistem saraf (Lengkey 2013). Komposisi kimia kefir dengan susu skim UHT meliputi laktosa, glukosa, galaktosa, asam laktat, asam asetat, asam butirat, asam propionate, asam sitrat dan etanol (Leite et al. 2013).

Hasil proses fermentasi kefir akan menghasilkan rasa yang asam sehingga dilakukan indikator penambahan untuk menarik minat dan kesukaan masyarakat sebagai salah satu produk pangan fungsional. Indikator penambahan yang diberikan ke dalam kefir tersebut antara lain adalah merupakan pemanis dan pewarna. Pemanis yang digunakan adalah madu dan pewarna yang digunakan adalah umbi bit. Pemakaian madu dan umbi tersebut diharapkan tetap memelihara nilai fungsional yang bermanfaat karena kedua bahan pangan ini memiliki manfaat bagi tubuh.

Dalam prosesnya, umbi bit digunakan sebagai pewarna ke dalam kefir fraksi padat karena memiliki pigmen berwarna merah yang dihasilkan oleh betasianin merah dan betaxantin kuning dimana keduanya merupakan kelompok pigmen betalain atau betanin. Pigmen betanin dalam umbi bit yang merupakan pigmen larut air, mengandung antioksidan, anti-inflamasi, hepatoprotektif dan senyawa anti kanker. Kandungan pigmen betalain dalam umbi bit merupakan pigmen yang dapat larut di dalam air dan ekstrak bit juga mengandung 80% komponen nitrogen dan karbohidrat yang dapat difermentasi (Nisa 2015).

Penelitian bertujuan untuk mengkarakterisasi sifat fisik, kimia dan mikrobiologi kefir susu sapi fraksi padat dengan penambahan madu sebagai pemanis dan umbi bit sebagai pewarna dengan berbagai konsentrasi sebagai salah satu produk pangan fungsional.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Maret di Puslit Bioteknologi LIPI. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi (diperoleh dari peternakan sapi perah Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia), kefir grain komersial (Yogourmet), madu rasa klengkeng (Perhutani), umbi bit (diperoleh dari pasar tradisional Bogor), sodium hidroksida, asam oksalat, indikator phenolptalein, methanol, DPPH, *bovine serum albumin* (BSA), *comassie*

*brilliant blue G-250*, asam fosfat 85%, *potato dextrose agar* (PDA), *de Mann, rogosa and sharpe broth* (MRS *broth*), asam tartarat, sodium klorida, dan glukosa.

### Pembuatan kefir umbi bit

Umbi bit dibersihkan dari kotoran (tanah dan bagian umbi yang mengering atau cacat), kemudian dikukus selama 30-45 menit. Umbi bit kukus diparut dan diblender. Bubur umbi bit di saring, dipisahkan bagian cair dan ampas umbinya. Susu sapi dipanaskan 75-80°C selama 10 menit, kemudian didinginkan dan dipisahkan lapisan lemak yang ada dipermukaan. Setelah dingin, dengan aseptis tambahkan 10% kultur kerja (turunan kedua/F2 dari susu segar yang sudah ditambahkan kefir grain). Inkubasi selama 20-24 jam pada suhu ruang. Setelah masa inkubasi berakhir, produk disimpan ke dalam lemari pendingin dan didiamkan selama 2-4 hari. Langkah terakhir yaitu dengan menyaring produk kefir untuk memisahkan antara kefir fraksi padat (*curd kefir*) dengan kefir fraksi cair (*whey kefir*). Kefir padat yang diperoleh kemudian ditambahkan 4,6% madu (v/v) dan umbi bit dengan konsentrasi 0%, 3%, 5% dan 7% (w/v).

### Perhitungan jumlah bakteri asam laktat (BAL) dan yeast

Pertumbuhan bakteri asam laktat diinokulasikan pada media MRS, sedangkan pertumbuhan yeast pada media PDA yang diasamkan (APDA). Lima milliliter sampel diencerkan dengan 45 mL larutan NaCl 0,85% dan dilakukan pengenceran berseri sampai pengenceran 10<sup>-8</sup>, kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C dan koloni yang terbentuk dihitung.

### Derajat keasaman

Derajat keasaman dianalisis dengan menggunakan pH meter Eutech Instrumens pH 700.

### Total asam tertitrasi

Pengujian keasaman dilakukan dengan menghitung kadar asam setara asam laktat dengan metode titrasi (Hadiwiyoto 1994). Sepuluh mililiter kefir ditambah 2-4 tetes phenolptalein (PP) 1%, kemudian sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terlihat perubahan warna merah muda yang konstan.

$$\text{Kadar Asam} = \frac{V1 \times N \times B}{V2 \times 1000} \times 100\%$$

Dimana:

V1: Volume NaOH

V2: Volume Sampel

N: Normalitas NaOH

B: Berat Molekul Asam Laktar (90 gram/mol)

### Pengujian antioksidan metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl)

Pengujian kapasitas antioksidan dilakukan dengan menimbang 0,5 g sampel kefir yang kemudian ditambah aquades sampai 50 mL. Selanjutnya sampel diencerkan 10 kali. Kemudian 1 mL larutan sampel hasil pengenceran

dimasukkan ke dalam tabung vortex lalu ditambah 8 mL metanol. Selanjutnya ditambah 1 mL larutan DPPH (sehingga konsentrasi akhir DPPH dalam larutan adalah 0,1mM) dan larutan dihomogenkan. Larutan tersebut di diamkan selama 30 menit ruang kedap cahaya. Selanjutnya, dilakukan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang 517nm. Dalam hal ini blanko yang digunakan adalah 1 mL akuades, 8 mL metanol dan ditambah 1 mL larutan DPPH. Kapasitas antioksidan dinyatakan sebagai persentase penghambatan terhadap radikal DPPH. Adapun kapasitas antioksidan (%) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut (Anggraeni et al. 2010):

$$\text{Kapasitas antioksidan (\%)} = \frac{[\text{Abs Blanko} - \text{Abs Sampel}]}{\text{Abs Blanko}} \times 100\%$$

### Pengujian protein (Metode Bradford)

Reagen Bradford dibuat dengan menimbang 0.1 g *Coomasie Brilliant Blue* (CBB) G-250 kemudian dilarutkan dalam 50 mL etanol 95% (v/v), lalu ditambahkan 100 mL asam fosfat 85% (v/v), terakhir ditambahkan 850 mL aquadest. Campuran dihomogenkan lalu disaring dengan kertas saring, disimpan dalam botol gelap dan suhu rendah (Bradford 1976). Larutan standar protein dibuat dengan menimbang 0,1 g BSA yang dilarutkan dalam 100 mL aquadest (diperoleh larutan stok BSA dengan konsentrasi 1000 ppm). Dari larutan stok tersebut dilakukan pengukuran terhadap standar protein terlarut dengan konsentrasi 0, 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm. Kemudian dilakukan pengukuran terhadap standar protein dengan menambahkan 0,1 mL seri larutan standar dengan 5 mL reagen Bradford. Larutan divortex dan di inkubasi pada suhu ruang selama 5 menit. Larutan ini dibaca pada panjang gelombang 595 nm. Pengukuran sampel dilakukan dengan cara menambahkan 0,1 mL sampel kefir dengan 5 mL reagen Bradford, divortex dan diinkubasi pada suhu ruang selama 5 menit. Absorbansi larutan sampel kefir dibaca pada panjang gelombang 595 nm. Dari persamaan kurva standar dapat diketahui kandungan protein terlarut pada sampel.

### Uji organoleptik

Uji organoleptik yang dipilih adalah uji kesukaan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk kefir. Penelis yang digunakan merupakan panelis tidak terlatih dari lingkungan Puslit Bioteknologi-LIPI dengan total responden 50 panelis. Pada uji kesukaan, setiap panelis diminta untuk menilai rasa, warna, penampakan dan penampilan secara keseluruhan. Panelis memberikan penilaian dengan skor 1 (sangat tidak suka) sampai skor 5 (sangat suka).

### Analisis data

Pengolahan data dilakukan dengan SPSS 23 dan dianalisis dengan uji ANOVA (*analysis of variance*), jika terdapat perbedaan pengaruh yang nyata pada variabel bebas maka dilanjutkan dengan uji perbedaan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis fisik dan kimia *Curd* kefir ditampilkan dalam Tabel 1., meliputi pH, TAT (Total Asam Tertitiasi), kadar protein dan kadar antioksidan. Berlangsungnya proses fermentasi ditandai dengan terjadinya penurunan pH (Febrisiantosa et al. 2013), akibat adanya aktifitas mikrobia dan terbentuknya senyawa penghambat seperti alkohol dan bakteriosin yang menghambat pertumbuhan mikrobia pembusuk. Lama fermentasi akan menyebabkan semakin turunnya pH dan semakin banyak senyawa asam organik yang terbentuk. Derajat keasaman (pH) produk minuman dipengaruhi oleh adanya asam-asam organik seperti asam asetat dan asam piruvat yang terbentuk selama fermentasi (Hawusiwa et al. 2015).

Umumnya pH kefir berkisar antara 4,2-4,6 (Farnworth 2008). Pada Tabel 1. Terlihat bahwa *curd* kefir memiliki nilai pH sekitar 3,8 pada setiap konsentrasi umbi bit. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan penambahan umbi bit pada *curd* kefir tidak menyebabkan perubahan pH. Tidak terdapat perbedaan juga terjadi pada kefir yang ditambah 1-2% tepung kulit pisang dengan pH rata-rata sebesar 5,16, sedangkan Julianto et al. (2016) menghasilkan pH kefir prima (kefir yang telah dikurangi bagian beningnya) sebesar 3,96. Penurunan pH dapat terjadi pada kefir yang ditambah tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 (Martharini dan Indratingsih 2017).

Nilai keasaman dihitung sebagai asam laktat. Kadar asam laktat meningkat karena aktivitas mikroba selama proses fermentasi yang menguraikan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa untuk kemudian dimetabolisme menjadi asam laktat (Febrisiantosa et al. 2013). Total asam tertitiasi (TAT) pada *curd* kefir berkisar 1,17-1,31% dan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penambahan umbi bit sampai 7%, sehingga memenuhi nilai TAT yang disyaratkan CODEX STAN 243-2003, yaitu minimal 0,6 Standar Nasional Indonesia untuk produk fermentasi susu adalah 0,5-2 (SNI 2981:2009 Yogurt). Sedangkan kefir prima yang dihasilkan Julianto et al. (2016) mengandung nilai TAT 1,9%. Peningkatan total asam akan terjadi seiring dengan lamanya fermentasi yang dilakukan. Semakin banyak waktu yang tersedia bagi bakteri untuk merombak nutrisi yang terkandung dalam substrat memungkinkan terakumulasinya asam-asam organik dalam jumlah yang lebih banyak (Pranayanti et al. 2015). Derajat keasaman (pH) sejalan dengan total asam (Chen et al. 2009). Hasil uji korelasi pada pH dan total asam yang dihasilkan menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dari keduanya ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 1.** Sifat fisik dan kimia *curd* kefir umbi bit

Penambahan umbi bit (% v/v)	Sifat fisikokimia			
	pH	TAT (%)	Protein (ppm)	Antioksidan
0	3,82±0,05	1,20±0,37	143,50±14,14	15,11±4,30
3	3,84±0,03	1,17±0,48	178,50±14,14	11,09±9,26
5	3,81±0,01	1,24±0,41	212,25±40,66	11,81±9,71
7	3,84±0,01	1,31±0,40	267,50±90,51	20,86±6,87

Keterangan: \*TAT : total asam tertitiasi

**Tabel 2.** Jumlah total bakteri asam laktat dan khamir curd kefir umbi bit

Penambahan umbi bit (% v/v)	Angka lempeng total ( $\log_{10}$ CFU/mL)	
	Bakteri asam laktat	Khamir
0	8,41±0,06	6,89±0,52
3	8,44±0,03	6,97±0,34
5	8,42±0,02	6,82±0,91
7	8,38±0,29	7,15±1,38

Aktivitas antioksidan dari khamir lebih besar 21,1% dibanding turunan khamir (Cho et al. 2018) yang disebabkan oleh berkurangnya zat antioksidan di dalamnya, seperti protein dan polisakarida (Chen et al. 2010).

Total BAL dan khamir hasil penelitian seperti pada Tabel 2 terlihat bahwa, populasi BAL lebih tinggi dibanding khamir. Nilai ini sesuai dengan hasil penelitian Cho et al. (2018) yang menyatakan bahwa kefir yang difermentasi dari biji kefir mengandung lebih dari 50 spesies BAL, khamir dan bakteri asam asetat. Populasi BAL mencapai  $10^8$ - $10^9$  CFU/g biji kefir, hampir sama dengan penelitian Julianto et al. (2016) yang menghasilkan BAL 10,92 CFU/mL dan khamir 9,93 CFU/mL pada kefir prima, sedangkan populasi khamir  $10^5$ - $10^6$  CFU/g dan beberapa bakteri asam asetat, berbeda dengan populasi mikroba produk fermentasi Ukraina Tbeten Kefir Grain (UTKG) yang mengandung  $10^8$ - $10^9$  CFU/cm<sup>3</sup> khamir dan  $10^4$  CFU/cm<sup>3</sup> BAL.

Dalam kesimpulan, *Curd* kefir yang ditambah umbi bit mempunyai karakteristik sifat fisik, kimia dan mikrobiologi yang sesuai dengan syarat produk pangan fungsional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Unggulan IPH LIPI, Laboratorium Reproduksi dan Kultur Sel Hewan Puslit Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor dan Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Diponegoro, Semarang atas terselenggara dan selesainya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Chen TH, Wang SY, Chen KN, Liu JR, Chen MJ. 2009. Microbiological and chemical properties of kefir manufactured by entrapped microorganisms isolated from kefir grains. *J Dairy Sci* 92: 3002-3013.

Chen LS, Y Ma LJ, Chen CH, Zhao CH, Maubois JL, Jiang TM. 2010. Antioxidant activity of two yeasts and their attenuation effect on 4-nitroquinoline 1-oxide induced in vitro lipid peroxidation. *Int Jour Food Sci Tech* 45 (3): 555-561.

Cho YJ, Kim DH, Jeong D, Seo KH, Jeong HS, Lee HG. 2018. Characterization of yeasts isolated from kefir as a probiotic and its synergic interaction with the wine by product grape seed flour/extract. *LWT-Food Sci Tech* 90: 535-539.

Codex Standard. 2011. Codex Standard for Fermented Milks : Codex Stan 243-2003. FAO United Nations : Roma.

Dimitreli G, Antoniou KD. 2011. Effects of incubation temperature and caseinates the rheological behavior of kefir. *Procedia Food Sci* 1: 583-588.

Farnworth ER. 2005. Kefir-A complex probiotic. *Food Sci Technol Bull* 2:1-17147-153.

Farnworth ER. 2008. Handbook of fermented functional foods. 2<sup>nd</sup> Ed. CRC Press. New York.

Febriantosa A, Purwanto BP, Arief II, Widyastuti Y. 2013. Karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi *whey* kefir dan aktivitasnya terhadap penghambatan Angiotensin Converting Enzyme (ACE). *Jur Teknol Pangan* 24 (2).

Fiorda FA, Pereira GVM, Thomas-Soccol V, Rakhsit SK, Pagnoncelli MGB, Vandenberghe LPS, Soccol CR. 2017. Microbiology, biochemical and functional aspects of sugary kefir fermentation. *A Review Food Microbiol* 66: 86-95.

Hawusiwa ES, Wardani AK, Ningtyas DW. 2015. Pengaruh konsentrasi pasta singkong (*Manihot esculenta*) dan lama fermentasi pada proses pembuatan minuman wine singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (1): 147-155.

Julianto B, Rossi E, Yusmarini. 2016. Karakteristik kimiawi dan mikrobiologi kefir susu sapi dengan penambahan susu kedelai. *Jom Faperta* 3 (1) <https://media.neliti.com/media/publications/188698-ID-karakteristik-kimiawi-dan-mikrobiologi-k.pdf>. [5 Juli 2018].

Kukhtyn M, Vichko O, Horyuk Y, Shved O, Novikov V. 2018. Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of "Tibetan kefir grains" cultivated in Ukrainian household. *J Food Sci Technol* 55 (1): 252-257. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2931-y>.

Leite AOM, Leite DCA, Del Aguila EM, Alvares TS, Peixoto RS, Miguel MAL, Silva JT, Paschoalin VMF. 2013. Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. *J Dairy Sci* 96: 4149-4159.

Lengkey, Hendronoto AW, Siwi, Jan Alex, Balia, Roostita L. 2013. The Effect of various starter dosages on kefir quality. *Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie* 59.

Martharini D, Indratningsih I. 2017. Kualitas mikrobiologis dan kimia kefir susu kambing dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan tepung kulit pisang kapok (*Musa paradisiaca*). *Agritech* 37 (1).

Miguel MGCP, Cardoso PG, Magalhães KT, Schwan RF. 2011. Profile of microbial communities present in tibico (sugary kefir) grains from different Brazilian States. *World J Microbiol Biotechnol* 27: 1875-1884.

Nisa FC, Zahro C. 2015. Pengaruh penambahan sari anggur (*Vitis vinifera* L.) dan penstabil terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik es krim. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (4): 1481-1491.

Prado MR, Blandon ML, Vandenberghe LPS, Rodrigues CC, Thommas-Soccol R, Thomas-Soccol V, Soccol CR. 2015. Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities and related products. *Front Microbiol* 6: 1-12.

Pranayanti IAP, Sutrisno A. 2015. Pembuatan minuman probiotik air kelapa muda (*Cococ nucifera* L.) dengan starter *Lactobacillus casei* strain Shirota. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (2): 763-772.

Satir G, Guzel-Seydim ZB. 2016. How kefir fermentation can affect product composition?. *Small Ruminant Res* 134: 1-7.

Suhartini. 2009. Prospek ubi jalar sebagai bahan baku minuman probiotik. *Iptek Tanaman Pangan* 4 (2): 169-180.

# Uji potensi antioksidan ekstrak lutein bunga kenikir (*Tagetes erecta*) berwarna kuning dan jingga dengan metode FRAP dan DPPH

## Potency test of antioxidant lutein of marigold flower (*Tagetes erecta*) extract yellow and orange color with FRAF and DPPH methods

KUSMIATI<sup>1,\*</sup>, I GUSTI AGUNG KRISNA WIJAYA<sup>2</sup>, YADI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Bogor 16911, Jawa Barat. Tel. +62-21-8754587 Fax.: +62-21-8754588, \*email: kusmiati02@yahoo.com

<sup>2</sup>Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional. Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640, Jakarta

Manuskrip diterima: 16 August 2018. Revisi disetujui: 13 November 2018.

**Abstrak.** Kusmiati, Wijaya IGAK, Yadi. 2018. Uji potensi antioksidan ekstrak lutein bunga kenikir (*Tagetes erecta*) berwarna kuning dan jingga dengan metode FRAP dan DPPH. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 274-279. Penelitian ini menguji potensi antioksidan ekstrak lutein yang berasal dari bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) yang berbeda warna yaitu kuning dan jingga. Senyawa lutein merupakan pigmen karotenoid golongan xantofil, yang berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi retina mata. Bahan penelitian diperoleh dari Cipanas-Jawa Barat dan Bali. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dengan menghitung nilai konsentrasi aktivitas lutein berdasarkan jumlah pembentukan ion  $Fe^{2+}$  dalam  $\mu M$  Fe (II)/g setiap sampel dan menguji aktivitas anti radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dengan menghitung nilai  $IC_{50}$ . Proses ekstraksi lutein dari bunga kenikir menggunakan metode Madhavi et al. dengan pelarut n-heksana dengan penambahan isopropanol dan NaOH 50%. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode FRAP setiap sampel bunga kenikir diperoleh, berturut-turut ekstrak lutein TC (Cipanas warna kuning), TK (Bali warna kuning), dan TJ (Bali warna jingga) pada konsentrasi 10  $\mu g/mL$  berturut-turut sebesar 33,0; 43,83; 23,83  $\mu M$  Fe (II) /g bobot kering. Hasil pengujian aktivitas antioksidan anti radikal DPPH pada setiap sampel ekstrak lutein bunga kenikir diperoleh,  $IC_{50}$  sebesar 52,975  $\mu g/mL$  pada ekstrak lutein TC,  $IC_{50}$  sebesar 50,641  $\mu g/mL$  pada ekstrak lutein TK dan  $IC_{50}$  sebesar 57,574  $\mu g/mL$  pada ekstrak lutein TJ.

**Kata kunci:** Antioksidan, DPPH, FRAP, lutein, *Tagetes erecta*

**Abstract.** Authors. 2018. Potency test of antioxidant lutein of marigold flower (*Tagetes erecta*) extract yellow and orange color with FRAF and DPPH methods. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 274-279. This study examined the antioxidant potential of lutein extract derived from the marigold flowers (*Tagetes erecta* L.) of different colors i.e yellow and orange. Lutein compounds are carotenoid pigments of the xanthophil group, which act as antioxidants to protect the retina of the eye. The research material was obtained from Cipanas-West Java and Bali. Testing of antioxidant activity using FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) method by calculating lutein activity concentration value based on amount of  $Fe^{2+}$  ion formation in  $\mu M$  Fe (II)/g of each sample and testing anti-radical activity of DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) by calculating the  $IC_{50}$  value. The process of lutein extraction from the Marigold flowers using the method of Madhavi et al. with n-hexane solvent with the addition of isopropanol and NaOH 50%. The results of antioxidant activity test by FRAP method of each sample of marigold flower were obtained, successively TC lutein extract (Cipanas yellow color), TK (Balinese yellow color), and TJ (Balinese orange color) at concentration 10  $\mu g/mL$  respectively 33.0; 43.83; 23.83  $\mu M$  Fe (II)/g dry mass. The results of anti-radical activity of DPPH on each lutein extract of marigold flower were obtained,  $IC_{50}$  of 52,975  $\mu g/mL$  on TC lutein extract,  $IC_{50}$  of 50,641  $\mu g/mL$  on TK lutein extract and  $IC_{50}$  of 57,574  $\mu g/mL$  on TJ lutein extract.

**Keywords:** Antioxidant, FRAP and DPPH, lutein, *Tagetes erecta*

### PENDAHULUAN

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa beberapa ekstrak tanaman memiliki senyawa antioksidan seperti fenolik, flavonoid yang lebih efektif dan lebih aman dibandingkan antioksidan sintesis contohnya butilen hidroksitoluena (Maria dan Herry 2014). Bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) merupakan tanaman hias termasuk keluarga Asteraceae ditemukan beragam spesies di seluruh dunia. Tanaman bunga kenikir mengandung dua kelompok

pigmen utama yaitu flavonoid dan karotenoid. Komponen pigmen terbesar dalam bunga kenikir yaitu karotenoid lutein ester tergolong xantofil merupakan pigmen berwarna kuning (Sivel et al. 2014; Pajaree et al. 2015).

Lutein terdapat dalam berbagai jenis buah-buahan dan sayuran, terutama dalam sayuran berdaun, dan pada retina mata (Sivel et al. 2014). Berdasarkan survei kebutaan tahun 1993, angka kebutaan Indonesia mencapai 1,5% dari seluruh populasi. Angka kebutaan di Indonesia merupakan tertinggi kedua didunia setelah Ethiopia, hal ini dilaporkan

pada pertemuan Asia Pacific Academy of Ophthalmology di Sydney, 2010. Angka kebutaan Indonesia di atas 1% menjadikan, kebutaan di Indonesia tidak hanya menjadi masalah kesehatan tetapi sudah menjadi masalah sosial. (Kemenkes RI 2014).

Lutein merupakan karotenoid non provitamin A yang dapat melindungi mata seperti degenerasi makula yang berkaitan dengan pertambahan usia (*Age-Related Macular Degeneration*, ARMD) dan penyakit katarak. Lutein bertindak sebagai antioksidan yang efektif untuk melindungi mata, karena menetralkan radikal bebas yang terbentuk oleh aksi radiasi ultraviolet pada retina mata. Manusia tidak dapat mensintesis lutein, sehingga harus disuplai dari makanan yang dikonsumsi seperti buah-buahan, sayuran dan makanan suplemen (Sivel et al. 2014). Sampai saat ini, mahkota bunga kenikir menjadi salah satu sumber utama untuk produksi lutein (Pajaree et al. 2015). Bunga kenikir kering mengandung 0,1-0,2% karotenoid, dan sebanyak 80% merupakan diesters lutein (Sivel et al. 2014). Lutein bersifat sebagai antioksidan yang dapat meredam radikal bebas dan molekul yang reaktif sehingga dapat menghambat terjadinya kerusakan sel (Winarsih 2007).

Potensi antioksidan suatu senyawa aktif berasal dari tumbuhan dapat diuji menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) (Prior et al. 2005). Pengujian FRAP tergantung pada reduksi besi tripyridyltriazine (Fe (III) -TPTZ) kompleks membentuk tripyridyltriazine besi (Fe (II) -TPTZ) oleh reduktor, pada pH rendah 3,6. Fe (II) -TPTZ membentuk warna biru yang dapat diukur pada panjang gelombang 593 nm. Hal ini memungkinkan untuk mengukur semua komponen antioksidan dalam sampel secara individual (Szöllösi and Varga 2003).

Metode uji aktivitas antioksidan lainnya yaitu menggunakan senyawa DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Metode ini sederhana, mudah dan hanya membutuhkan sampel dalam jumlah yang sedikit. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Penangkapan radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar senyawa lutein hasil ekstraksi dari tiga jenis bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) berwarna kuning dan jingga dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) dan menguji aktivitas antioksidan ekstrak lutein yang mampu meredam radikal bebas dengan metode FRAP dan metode DPPH.

## BAHAN DAN METODE

### Penapisan fitokimia

Penapisan dilakukan terhadap simplisia tiga jenis bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) berwarna kuning dan jingga, yang meliputi penapisan steroid, triterpenoid, alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin.

### Ekstraksi lutein

Sejumlah 20 g serbuk 3 jenis mahkota bunga kenikir ditimbang dan diberi 300 ml n-heksan untuk dimaserasi selama 24 jam. Cairan disaring untuk memisahkan filtrat dan residunya. Selanjutnya filtrat dipekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental dan dikeringkan pada suhu 40°C. Ekstrak didigesti dengan isopropanol diaduk selama 1 jam pada suhu 50°C dan ditambah dengan larutan NaOH 50% diaduk akan terbentuk 2 lapisan, selanjutnya didinginkan pada suhu ruang. Bagian semisolid dipisahkan dengan cairan. Bagian semisolid didigesti dengan akuades, di homogenkan dengan pengaduk magnet pada suhu ruang, didigesti kembali dengan akuades setelah didiamkan selama ± 4 jam, diulangi sampai karotenoid lainnya terpisah semua. Kemudian disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 5000 rpm, ditandai dengan adanya endapan berwarna kuning. Filtrat dibuang dan endapan disaring dan dikeringkan pada penangas air pada suhu 40°C sehingga diperoleh serbuk lutein kasar.

### Karakterisasi lutein dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Larutan baku lutein dan larutan sampel lutein 1000 bpj ditotolkan pada lempeng silika gel GF254 sebagai fase diam yang berukuran 8x4 cm dengan menggunakan pipa kapiler sebanyak 20 µL dengan jarak pengembang 6,0 cm. Lempeng silika gel GF254 dimasukkan dalam bejana yang berisi eluen. Bejana kromatografi ditutup dan dibiarkan eluen merambat hingga tanda batas atas lempeng silika gel GF254. Bercak yang terbentuk diamati secara visual dengan sinar tampak. Diukur jarak tiap bercak dari titik penotolan.

$$\text{Nilai Rf} = \frac{\text{Jarak rambat zat uji}}{\text{Jarak rambat fase gerak}}$$

### Pengukuran serapan maksimum senyawa lutein dengan Spektrofotometer UV-Vis

Kandungan lutein dalam ekstrak mahkota bunga kenikir dapat diidentifikasi secara kualitatif melalui serapan maksimum pada panjang gelombang tertentu yang diukur dengan spektrofotometer. Ketiga sampel ekstrak bunga kenikir Cipanas, bunga kenikir Bali warna kuning dan jingga serta lutein standar dilarutkan, kemudian diamati spektrum serapan maksimumnya pada alat spektrofotometer UV-Vis.

### Penentuan kadar senyawa lutein dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Penentuan kadar lutein pada bunga kenikir Cipanas, bunga kenikir Bali warna kuning dan jingga ditetapkan menggunakan KCKT. Sampel ekstrak lutein dan standar lutein dilarutkan dengan asetoneitril. Selanjutnya diinjeksikan ke alat KCKT sebanyak 10 µL, untuk memperoleh nilai luas area setiap sampel dan luas area standar lutein. Sehingga dapat dihitung kadar senyawa lutein yang terkandung pada ketiga sampel ekstrak kenikir, kondisi alat sebagai berikut: Kolom Sunfire C18 5 µm (4,6 x 150 mm), Fase gerak yaitu metanol: asetoneitril (70: 30), Laju alir 1,0 ml/menit, Detektor PDA@ 450nm.

### Penentuan aktivitas antioksidan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)*

Sebanyak 0,075 mL larutan sampel lutein bunga kenikir Cipanas, bunga kenikir Bali warna kuning dan jingga ditambah pelarut FRAP sebanyak 1,425 ml dalam tabung reaksi. Selanjutnya diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm (Benzie and Strain 1996).

### Penentuan aktivitas antioksidan metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrihidrazin)

Sampel lutein kenikir dilarutkan dengan metanol pa. hingga konsentrasi 1000 bpj sebagai larutan induk. Larutan induk diencerkan dengan metanol p.a sehingga diperoleh masing-masing konsentrasi 50; 75; 100; 150 bpj. Sejumlah 1 ml larutan ekstrak lutein masing masing konsentrasi ditambahkan 1,0 ml metanol p.a dan 0,5 ml larutan DPPH 40 mg per L. Campuran diaduk homogen dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Masing-masing larutan diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm (Molyneux 2004).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis serbuk mahkota bunga kenikir

#### *Uji organoleptik*

Pemeriksaan organoleptik yang dilakukan terhadap masing-masing serbuk mahkota bunga kenikir meliputi warna, rasa, dan bau. Hasil organoleptik dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil kadar air simplisia mahkota bunga kenikir., Berat ekstrak dan Rendemennya (%). Penetapan kadar air dilakukan secara Gravimetri, dengan penimbangan hingga bobot tetap.

Kadar air simplisia kenikir berkisar 4-5,6%, menurut *Materia Medika Indonesia* bahwa sampel bahan alam yang digunakan telah memenuhi syarat standar sebagai bahan obat alam, apabila kadar air simplisia tidak melebihi dari 10 %. Hasil berat ekstrak lutein dari bunga kenikir tercantum pada Tabel 2. Yaitu berkisar antara 2,2-3,1 gram, sedangkan rendemen ekstrak lutein mahkota bunga kenikir berkisar 3,68 -5,28%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak lutein bunga kenikir memiliki nilai rendemen sebesar 3,41%. Nilai rendemen dihitung untuk mengetahui jumlah ekstrak lutein yang diperoleh pada tiap gram serbuk bunga kenikir. Perbedaan nilai rendemen tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya ukuran partikel (derajat halus) simplisia, konsentrasi pelarut yang digunakan serta lamanya waktu ekstraksi. Perbedaan derajat halus simplisia mempengaruhi jumlah zat aktif yang tersari karena semakin kecil ukuran simplisia maka luas permukaan kontak antara simplisia dengan pelarut semakin besar. Semakin tinggi konsentrasi pelarut yang digunakan maka semakin banyak komponen zat aktif yang terlarut kedalam pelarut serta semakin lama waktu ekstraksi maka waktu kontak antara pelarut dan bahan uji akan semakin besar sehingga banyak zat aktif yang terlarut kedalam pelarut dan nilai rendemen semakin besar (Maulida dan Guntarti 2015).

### Penapisan fitokimia serbuk mahkota bunga kenikir

Hasil penapisan fitokimia serbuk mahkota bunga kenikir tercantum pada Tabel 3. Berdasarkan hasil pengujian penapisan fitokimia serbuk bunga kenikir menunjukkan bahwa pada serbuk bunga kenikir mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, steroid/triterpenoid. Hasil penapisan fitokimia pada serbuk bunga kenikir sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa serbuk bunga kenikir mengandung metabolit sekunder flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid dan minyak atsiri (Kusmiati dan Agustini 2012).

Pada ekstrak bunga kenikir mengandung komponen metabolit yang lebih sedikit dari serbuk bunganya, karena pelarut n-heksana yang digunakan dalam proses ekstraksi bersifat non polar sehingga hanya zat-zat yang larut dalam minyak saja yang ditarik oleh n-heksana seperti steroid/triterpenoid. Terdapatnya senyawa metabolit sekunder steroid/triterpenoid menunjukkan positif terdapat kandungan lutein dalam serbuk bunga kenikir (Kusmiati et al. 2015). Steroid/triterpenoid merupakan senyawa yang dibiosintesis dari skuelene (C<sub>30</sub>) yang banyak terdapat pada tumbuhan, steroid umumnya memiliki rasa yang pahit, dalam tumbuhan steroid/triterpenoid berfungsi sebagai protektif repelen terhadap serangan insektisida dan mikroba (Sirait 2007).

**Tabel 1.** Hasil uji organoleptik mahkota bunga kenikir

Bahan	Pengamatan		
	Warna	Bau	Rasa
<i>T. erecta</i> (TC) Cipanas	Merah kecoklatan	Bau khas	Tidak berasa
<i>T. erecta</i> (TK) Bali Kuning	Kuning kecoklatan	Bau khas	Tidak berasa
<i>T. erecta</i> (TJ) Bali Jingga	Orange kecoklatan	Bau khas	Tidak berasa

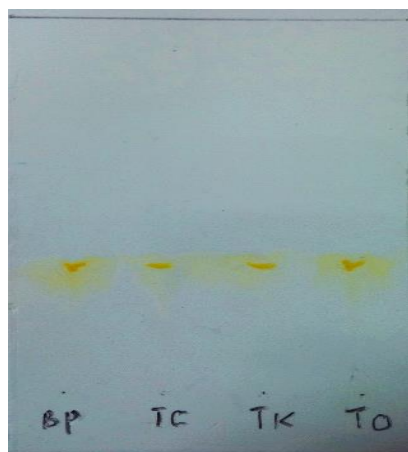
**Tabel 2.** Kadar Air Simplisia mahkota Bunga kenikir

Bahan	Kadar air (%)	Berat ekstrak (g)	Rendemen (%)
<i>T. erecta</i> (TC) Cipanas	5,61	3,17	5,28
<i>T. erecta</i> (TK) Bali Kuning	4,66	2,64	4,40
<i>T. erecta</i> (TJ) Bali Jingga	4,00	2,21	3,68

**Tabel 3.** Hasil penapisan fitokimia

Golongan senyawa metabolit	Nama sampel bunga kenikir <i>T. erecta</i> )		
	Serbuk TC	Serbuk TK	Serbuk TJ
	Steroid/triterpenoid	+	+
Alkaloid	-	-	-
Flavonoid	+	+	+
Tanin	+	+	+
Saponin	+	+	+

Dimana: TC: Serbuk mahkota bunga kenikir Cipanas, TK: Serbuk mahkota bunga kenikir Bali kuning, TJ: Serbuk mahkota bunga kenikir Bali jingga



**Gambar 1.** Kromatografi ekstrak lutein dari bunga kenikir pada lempeng Silica Gel GF254 Dengan Fase Gerak n-heksan: Kloroform: Metanol 6: 2: 2. Keterangan: BP : Titik penotolan baku pembeding lutein, TC: Titik penotolan ekstrak lutein bunga kenikir Cipanas, TK: Titik penotolan ekstrak lutein bunga kenikir Bali kuning, TJ: Titik penotolan ekstrak lutein bunga kenikir Bali jingga

#### Identifikasi ekstrak lutein bunga kenikir dengan Kromatografi Lapis Tipis

Hasil identifikasi ekstrak lutein bunga kenikir dengan menggunakan kromatografi lapis tipis dapat dilihat pada Gambar 1. Identifikasi ekstrak bunga kenikir menggunakan kromatografi lapis tipis sebagai identifikasi awal secara kualitatif apakah ekstrak mengandung senyawa lutein dengan cara membandingkannya terhadap larutan baku lutein. Proses pemisahan KLT relatif cepat dan metodenya sangat sederhana. Pemilihan fase gerak dilakukan berdasarkan pertimbangan sifat kepolaran sampel yang digunakan, serta fase gerak yang digunakan juga harus memiliki kemurnian yang tinggi sehingga memaksimalkan pemisahan komponen senyawa dalam sampel dengan baik (Kusmiati et al. 2015).

Berdasarkan hasil KLT bercak yang terbentuk pada ekstrak lutein (TC), (TK), (TJ) dan lutein baku (BP) sejajar dan nilai Rf sama yaitu 0,333 berarti ekstrak lutein positif mengandung senyawa lutein. Identifikasi ekstrak lutein dapat langsung diamati bercaknya secara visual karena bercak lutein yang dihasilkan berwarna kuning pada plat KLT sehingga dapat langsung terdeteksi secara visual. Nilai Rf yang didapat tersebut berada dalam rentang nilai Rf yang menunjukkan pemisahan maksimal yaitu 0,2-0,8.

#### Uji kualitatif ekstrak lutein bunga kenikir menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis bertujuan untuk uji kualitatif. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang antara  $\lambda$  300-600 nm (Tabel 4). Spektrum yang dihasilkan menunjukkan tiga puncak yang disebabkan terjadinya eksitasi elektron molekul. Pada senyawa lutein ada elektron tereksitasi yang memerlukan energi yang diserap. Panjang gelombang serapan maksimum yang dihasilkan antara lutein, ekstrak lutein bunga kenikir (*T. erecta* TC), ekstrak lutein bunga kenikir (*T. erecta* TJ) identik, pada  $\lambda$  444 dan  $\lambda$  443.

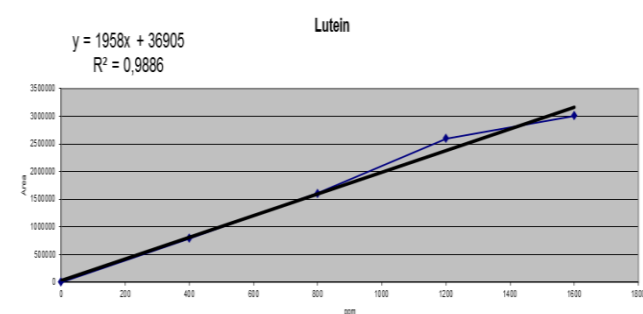
Hal ini menunjukkan bahwa lutein terkandung dalam ekstrak bunga kenikir (*T. erecta* TC), ekstrak lutein bunga kenikir (*T. erecta* TK), ekstrak lutein bunga kenikir (*T. erecta* TJ). Hasil pengamatan spektrum pada ekstrak lutein bunga kenikir (*T. erecta* TK) terdapat pergeseran panjang gelombang maksimum yaitu pada 443 nm. Davies melaporkan bahwa lutein dalam n-heksan mempunyai panjang gelombang serapan maksimum ( $\lambda_{maks}$ ) pada 447 nm dan 476 nm dan terdapat puncak tambahan.

#### Analisis kuantitatif ekstrak lutein bunga kenikir menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Berdasarkan hasil uji kuantitatif penentuan kadar lutein dari ketiga ekstrak bunga kenikir diperoleh dari persamaan regresi kurva kalibrasi standar lutein, persamaan regresinya sebagai berikut:  $y = 1958x + 36905$ , dengan  $y$  adalah luas area dan  $x$  adalah konsentrasi (ppm). Nilai  $x$  setiap sampel sebagai nilai kadar terukur diperoleh dari perhitungan dengan memasukkan nilai luas area dari sampel terukur pada nilai  $y$  pada persamaan regresi. Nilai kadar lutein diperoleh dari nilai kadar terukur dikalikan dengan faktor pengenceran ( $fp = 10$ ), diperoleh kadar lutein dari bunga kenikir Cipanas sebesar 8.196 ppm, bunga kenikir Bali kuning sebesar 6.764 ppm, bunga kenikir Bali jingga sebesar 7.784 ppm (Gambar 2; Tabel 5).

**Tabel 4.** Serapan larutan standar lutein dan ekstrak lutein dari tiga sampel bunga kenikir dalam metanol pa; diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada  $\lambda$  300-600 nm.

Bahan	Serapan (Abs %)	Panjang gelombang maksimum (nm)
Lutein standar	1,864	444,0
Lutein <i>T. erecta</i> TC (Cipanas)	0,527	444,0
Lutein <i>T. erecta</i> TK Bali Kuning	0,344	443,0
Lutein <i>T. erecta</i> TJ Bali Jingga	0,178	444,0



**Gambar 2.** Kurva kalibrasi standar lutein dengan KCKT

**Tabel 5.** Hasil uji ekstrak lutein bunga kenikir dengan KCKT

Bahan uji lutein	Fp	Waktu retensi	Luas area	Tinggi
<i>T. erecta</i> (TC)	10	3,649	1641756	8196
<i>T. erecta</i> (TK)	10	3,663	1361206	6764
<i>T. erecta</i> (TJ)	10	3,668	1560934	7784

### Uji aktivitas antioksidan ekstrak lutein bunga kenikir dengan Metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP)

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak lutein bunga kenikir dan vitamin E dapat dilihat pada Tabel 6. Gambar 3 merupakan kurva standar  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa total antioksidan pada ketiga sampel uji, ekstrak lutein TC, ekstrak lutein TK, ekstrak lutein TJ dari bunga kenikir dan vitamin E ini memiliki perbedaan. Metode ini dapat menentukan kandungan antioksidan total dari suatu bahan berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi ion  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  sehingga kekuatan antioksidan suatu senyawa dianalogikan dengan kemampuan mereduksi dari senyawa tersebut. Data yang diukur dalam menentukan total antioksidan berupa absorbansi. Absorbansi tersebut didapat pada saat pengukuran pada panjang gelombang maksimal larutan standar  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  75  $\mu\text{L}$  yang ditambahkan dengan reagen FRAP 1,425 mL. Dapat ditulis persamaan regresinya seperti  $y = 0,0012x + 0,3654$ , dengan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi. Fungsi persamaan regresi yaitu sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi total antioksidan pada ketiga ekstrak lutein bunga kenikir dan pembanding vitamin E. Hasil konsentrasi aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 6.

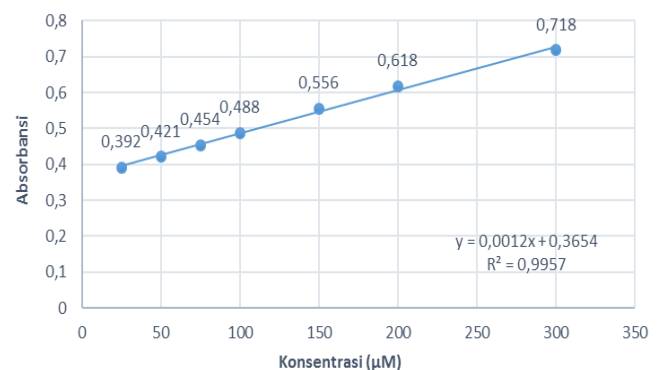
### Uji aktivitas antioksidan ekstrak lutein bunga kenikir dengan menggunakan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH)

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak lutein tiga bunga kenikir dan vitamin E dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 6.

Hasil pengujian potensi tiga ekstrak lutein dari tiga jenis bunga kenikir sebagai antioksidan dengan metode perendaman DPPH menunjukkan bahwa, ekstrak lutein bunga kenikir TC memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai 52,975  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , ekstrak lutein bunga kenikir TK memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai 50,641  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , ekstrak lutein bunga kenikir TJ memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai 57,574  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Aktivitas antioksidan diukur berdasarkan pengurangan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi larutan DPPH. Perubahan warna yang terjadi setelah 30 menit pemberian sampel ke dalam larutan DPPH dari warna ungu menjadi ungu kemerahan sampai kuning. Perubahan warna ini terjadi karena adanya reaksi antara difenil pikrihidrazil dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh satu molekul komponen ekstrak lutein sehingga terbentuk senyawa difenil pikrihidrazilin yang menyebabkan perubahan warna dari ungu ke kuning (Pratiwi 2013).

Berdasarkan hasil percobaan dapat dilihat bahwa ekstrak lutein kenikir TC memiliki aktivitas antioksidan yang artinya pada konsentrasi 52,975  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ekstrak lutein bunga kenikir dapat memberikan 50 % efek aktivitas antioksidan. Ekstrak lutein kenikir TK memiliki aktivitas antioksidan yang artinya pada konsentrasi 50,641  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ekstrak lutein tersebut dapat memberikan 50 % efek aktivitas antioksidan. Ekstrak lutein kenikir TJ memiliki

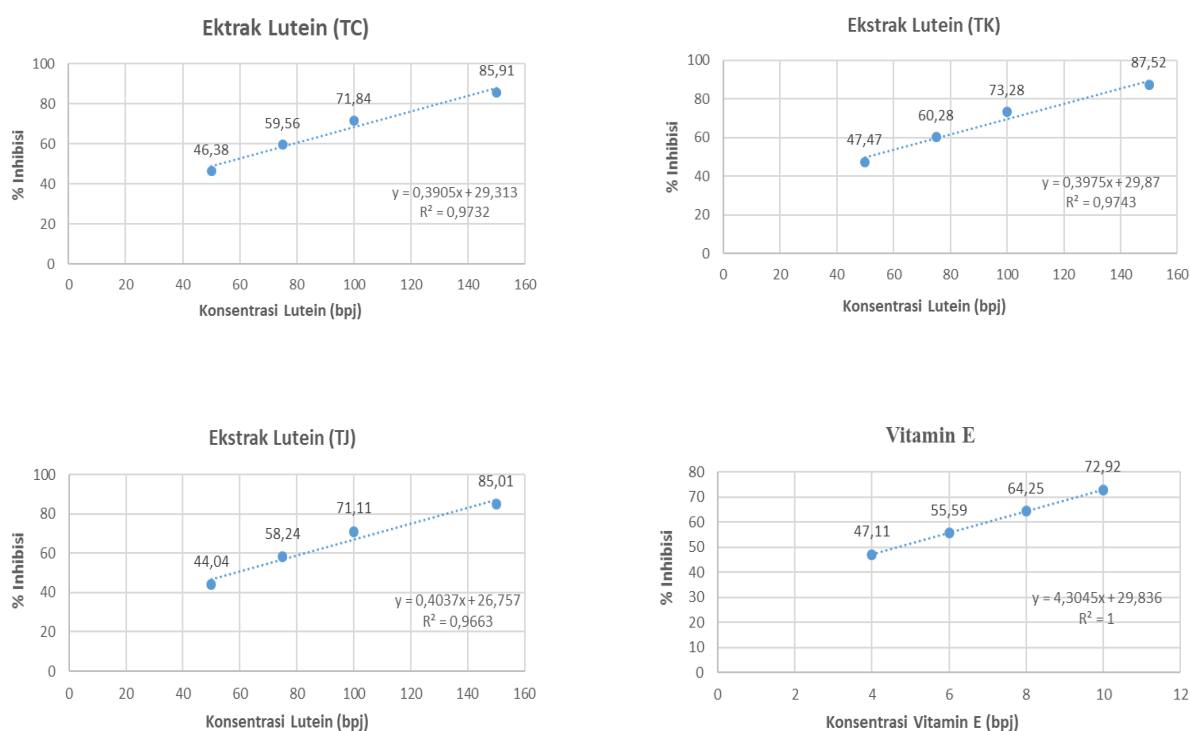
aktivitas antioksidan artinya pada konsentrasi 57,574  $\mu\text{g}/\text{mL}$  yang artinya ekstrak lutein bunga kenikir dapat memberikan 50 % efek aktivitas antioksidan. Pada vitamin E pada konsentrasi 4,684  $\mu\text{g}/\text{mL}$  sudah dapat memberikan aktifitas antioksidan. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai  $\text{IC}_{50}$  kurang dari 50 bpj, kuat untuk nilai  $\text{IC}_{50}$  50-100 bpj, dan lemah jika nilai  $\text{IC}_{50}$  151-200 bpj (Pratiwi 2013). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga ekstrak dari tiga bunga kenikir memiliki aktivitas antioksidan kuat. Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa ekstrak lutein bunga kenikir TC, TK, dan TJ memiliki nilai koefisien determinasi ( $r^2$ ) berturut-turut 0,9732; 0,9743; 0,9663, nilai ketiganya mendekati 1, menunjukkan bahwa kurva linier sehingga ada korelasi antara konsentrasi lutein dengan (%) inhibisi, semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan maka nilai aktivitas antioksidannya akan meningkat sehingga kemampuan antioksidannya pun semakin tinggi.



Gambar 3. Kurva Standar  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Tabel 6. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Lutein *T. erecta* TC, TK dan TJ serta Vitamin E menggunakan Metode FRAP dan DPPH

Bahan uji lutein	Konsentrasi (Bpj)	Uji antioksidan metode FRAP	Uji antioksidan metode DPPH	
		Konsentrasi antioksidan ( $\mu\text{M}$ Fe (II)/g)	Rataan inhibisi (%)	$\text{IC}_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )
<i>T. erecta</i> (TC) Cipanas	10	33,00	46,38	52,975
	25	88,00	59,56	
	50	185,50	71,84	
	75	288,50	85,91	
<i>T. erecta</i> (TK) Bali Kuning	10	43,83	47,47	50,641
	25	104,66	60,28	
	50	197,16	73,28	
<i>T. erecta</i> (TJ) Bali Jingga	10	23,83	44,04	57,574
	25	80,50	58,24	
	50	183,00	71,11	
	75	278,00	85,01	
Vitamin E (kontrol)	4	12,16	47,11	4,684
	6	18,83	55,59	
	8	25,50	64,25	
	10	33,83	72,92	



**Gambar 4.** Hubungan konsentrasi ekstrak lutein bunga kenikir (TC, TK, TJ) dan vitamin E (antioksidan komersil) dengan % inhibisi

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: (i) Ketiga ekstrak lutein bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) berwarna jingga kemerahan, kuning, jingga mengandung senyawa lutein, berdasarkan KLT, Spektrofotometri UV-Vis, dan hasil uji KCKT, kadar lutein bunga kenikir TC sebesar 8.196 ppm, TK sebesar 6.764 ppm, dan TJ sebesar 7.784 ppm. (ii) Hasil uji potensi antioksidan berdasarkan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) menunjukkan bahwa semakin besar kemampuan antioksidan mereduksi berkorelasi positif dengan meningkatnya konsentrasi. (iii) Ekstrak lutein bunga kenikir TC, TK dan TJ memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan nilai  $IC_{50}$  berturut-turut sebesar 52,975  $\mu\text{g/mL}$ , 50,641  $\mu\text{g/mL}$ , dan 57,574  $\mu\text{g/mL}$ , berdasarkan metode perendaman DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazil).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as Measure of Antioxidant Power. The FRAP Assay. *Anal Biochem* 239: 70-76
- Kemenkes RI. 2014. Situasi Gangguan Penglihatan dan Kebutaan. Pusat Data dan Informasi. Kementerian Kesehatan, Jakarta
- Kusmiati, Agustini NWS. 2012. Ekstraksi dan Karakteristik Senyawa Lutein Dari Dua Jenis Bunga Kenikir (*Tagetes erecta*) Lokal. *Prosiding Seminar Nasional IX Biologi*. Volume 9 (1): 698-706. FKIP UNS, Surakarta.
- Kusmiati, Swasono R, Tamat, Ilmiarti TA. 2015. Isolasi lutein dari bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) dan identifikasi menggunakan *Fourier Transformed Infra Red* dan Kromatografi Cair Spektrometri Massa. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 13: 123-130.
- Maria IH, Herry S. 2014. Ekstraksi Antioksidan dan Senyawa Aktif dari Buah Kiwi (*Actinidia deliciosa*). Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Maulida R, Guntarti A. 2015 Pengaruh Ukuran Partikel Beras Hitam (*Oryza sativa* L) Terhadap Rendemen Ekstrak dan Kandungan Total Antosianin. *Pharmaciana* 5 (1): 9-16.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenyl picrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin, J. Sci Technol.* 26 (2): 211-219.
- Pajaree B, Song WT, Hong JH. 2015. Antioxidant activities and lutein content of 11 marigold cultivars (*T. erecta*.) grown in Thailand. *Food Sci. Technol* 35 (2): 380-385.
- Pratiwi D. 2013. The test of antioxidant activity from bawang mekah leaves (*Eleutherine ameicana* Merr.) Using DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) Method. *Trad Med J* 18 (1): 9-16.
- Prior RL, Wu X, Schaich K. 2005. Standardized methods of the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem* 53: 4290-4302.
- Sirait M. 2007. Penuntun Fitokimia Dalam Farmasi. Penerbit ITB, Bandung.
- Sivel M, Kracmar S, Fisera M, Klejduš B, Kuban V. 2014. Lutein Content in Marigold Flower (*T. erecta*) concentrates used for production of food supplements. *Czech J Food Sci* 32 (6): 521-525.
- Szöllösi RI, Varga S. 2003. Total antioxidant power in some species of Labiatae (Adaptation of FRAP method). *Acta Biol Szeged* 46 (3-4): 125-127.
- Winarsih. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Cetakan pertama. Kanisius, Yogyakarta.

# Evaluasi reintroduksi tumbuhan langka

## Evaluation of rare plant reintroduction

DODO

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya (Kebun Raya Bogor), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16122, Jawa Barat. Tel./fax.: +62-251-8322187. email: dodortl@gmail.com

Manuskrip diterima: 2 Juli 2018. Revisi disetujui: 13 November 2018.

**Abstrak.** Dodo. 2018. *Evaluasi reintroduksi tumbuhan langka. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 280-283.* Reintroduksi tumbuhan merupakan kegiatan untuk memulihkan keberadaan tumbuhan dari kepunahan. Dengan kegiatan ini tumbuhan diharapkan menjadi meningkat sintasannya, keanekaragaman hayati terpelihara dengan baik, spesies kunci terbangun dengan baik, dan manfaatnya jangka panjang. Tumbuhan langka yang sudah direintroduksi oleh Kebun Raya Bogor adalah *Pinanga javana*, *Calamus manan*, *Alstonia scholaris*, *Parkia timoriana*, *Intsia bijuga*, *Diospyros macrophylla*, *Stelechocarpus burahol*, *Heritiera percoriacea*, dan *Vatica bantamensis*. Terdapat permasalahan pada pelaksanaan kegiatan reintroduksi tersebut. Evaluasi kegiatan bertujuan untuk mengetahui metode terbaik dalam melakukan reintroduksi tumbuhan. Evaluasi dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan setiap metode kegiatan terhadap hasil monitoring daya sintasnya. Metode kegiatan terdiri dari: (i) koordinasi saja, (ii) koordinasi dan monitoring secara berkala, dan (iii) perjanjian kerjasama. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa daya sintas terbaik adalah *Stelechocarpus burahol* (97,4%), *Intsia bijuga* (80,7%), dan *Diospyros macrophylla* (75,6). Hasil tersebut diperoleh dengan metode perjanjian kerjasama. Reintroduksi yang dilakukan dengan perjanjian kerjasama menghasilkan daya sintas yang baik.

**Kata kunci:** Kesintasan, langka, monitoring, reintroduksi

**Abstract.** Dodo. 2018. *Evaluation of rare plant reintroduction. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 280-283.* Plant reintroduction is an activity to restore the existence of plants from extinction. With this activity the plant is expected to increase its survival rates, biodiversity is well preserved, key species are well built, and its long-term benefits. The rare plants that have been reintroduction by Bogor Botanical Gardens are *Pinanga javana*, *Calamus manan*, *Alstonia scholaris*, *Parkia timoriana*, *Intsia bijuga*, *Diospyros macrophylla*, *Stelechocarpus burahol*, *Heritiera percoriacea*, and *Vatica bantamensis*. There are a problems in the implementation of the reintroduction activities. Evaluation of activities aims to determine the best method of plant reintroduction. Evaluation is done descriptively by comparing each method of activity to the result of monitoring. The methods of activities consist of: (i) coordination only, (ii) coordination and monitoring periodically, and (iii) cooperation agreement. The results showed that the best survival rates was *Stelechocarpus burahol* (97.4%), *Intsia bijuga* (80.7%), and *Diospyros macrophylla* (75.6%). The results is obtained by cooperation agreement method. Reintroduction undertaken by a cooperative agreement showed that good survival rates.

**Keywords:** Survival, rare, monitoring, reintroduction

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan yang cukup tinggi. Indonesia memiliki lebih dari 38.000 jenis tumbuhan dan 55% diantaranya merupakan jenis yang endemik (Mittermeier et al. 1999). Ironisnya Indonesia menjadi salah satu negara dengan tingkat kerusakan hutan yang sangat tinggi di dunia (*hot spot country*). Laju deforestasi di Indonesia mencapai 2,83 juta Ha/tahun (Rustam dan Purwanto 2007). Indonesia termasuk negara yang memiliki daftar jenis tumbuhan yang terancam kepunahan paling tinggi di dunia setelah Ekuador, Malaysia, China, Indonesia, dan sebelum Brazil serta peringkat kedua di benua Asia setelah Malaysia (Kusuma et al. 2011).

Menurut Widayatmoko dan Irawati (2007) suatu flora atau tumbuhan dikatakan terancam kepunahan apabila telah masuk ke dalam salah satu kategori kelangkaan atau

keterancaman IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Nature Resources) Redlist, yaitu: kritis (*Critically Endangered* <CR>), genting (*Endangered* <EN>), dan rawan (*Vulnerable* <VU>). Berdasarkan IUCN (2018), jumlah tumbuhan langka Indonesia terdapat 1.293 jenis. Jumlah tersebut terdiri dari 1 jenis berkategori EW (*Extinct in the Wild*), yaitu *Mangifera casturi*, 116 jenis CR, 94 jenis EN, 227 jenis VU, 9 jenis LR/cd (*Low Risk: conservation dependent*), 99 jenis NT (*Near Threatened*), 89 jenis DD (*Data Deficient*), dan 658 LC (*Least Concern*).

Konservasi keanekaragaman tumbuhan yang paling diutamakan adalah konservasi in situ. Akan tetapi kondisi tumbuhan di habitat alami seringkali mendapat ancaman seperti kerusakan habitat, dan eksploitasi tumbuhan sehingga tumbuhan menjadi terancam kepunahan (Indrawan et al. 2012). Dukungan lembaga konservasi ex situ tumbuhan seperti Kebun Raya sangat dibutuhkan untuk

menyelamatkan tumbuhan dari ancaman kepunahan karena Kebun Raya melakukan eksplorasi, koleksi, dan propagasi. Hasil propagasi dikembalikan lagi ke habitat alaminya. Untuk itu, kombinasi antara konservasi in situ dan ex situ (*integrated conservation*) merupakan strategi paling ideal untuk menyelamatkan jenis-jenis tumbuhan dari ancaman kepunahan.

Melalui jaringan global berbagai kebun raya di dunia yang dikoordinasi oleh BGCI (*Botanic Gardens Conservation International*) serta melalui CBD (*Convention on Biological Diversity*) yang telah diratifikasi oleh hampir seluruh negara yang ada di dunia, berbagai pihak berupaya untuk melakukan penyelamatan terhadap keanekaragaman hayati di dunia, termasuk ditetapkannya 16 target penyelamatan flora dunia di dalam *Global Strategy for Plant Conservation* (GSPC) pada tahun 2002 di Den Haag.

Reintroduksi tumbuhan merupakan aksi konservasi untuk memulihkan jenis tumbuhan dari ancaman kepunahan. Kegiatan ini sejalan dengan target GSPC yang menyatakan “*setidaknya 75% spesies tumbuhan terancam punah berada di koleksi ex situ, terutama di negara asalnya dan minimal 20% diantaranya tersedia untuk program pemulihan dan restorasi*”. Reintroduksi tumbuhan adalah pelepasan dan pengelolaan spesies tumbuhan ke suatu area dimana spesies tersebut dulu pernah ada (Widyatmoko dan Irawati 2007). Kegiatan reintroduksi meliputi tahapan persiapan, penanaman, dan pasca penanaman. Kegiatan pada tahap persiapan di antaranya adalah membentuk tim, studi autokologi, dan penyediaan bibit tumbuhan. Kegiatan pada tahap penanaman di antaranya meliputi persiapan bibit siap tanam, melibatkan pihak terkait, penentuan lokasi tanam, proses distribusi bibit, dan penanaman. Kegiatan pada tahap pasca penanaman di antaranya meliputi monitoring dan penyulaman. Rangkaian kegiatan tersebut dilakukan untuk menghasilkan generasi yang *survive*.

Beberapa kegiatan reintroduksi telah dilakukan Kebun Raya Bogor dengan metode dan hasil yang berbeda-beda. Hasil yang terbaik merupakan pilihan, sehingga hasil evaluasi ini diharapkan akan menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan reintroduksi selanjutnya karena masih banyak jenis tumbuhan terancam kepunahan yang harus dipulihkan.

## BAHAN DAN METODE

### Koleksi data

Data diperoleh dari laporan penanaman, laporan monitoring, dan publikasi yang terkait dengan kegiatan reintroduksi yang dilakukan oleh Kebun Raya Bogor (KRB). Kegiatan monitoring dilakukan bersama atau didampingi oleh pihak pengelola dan masyarakat sekitar kawasan, meliputi pengamatan (daya sintas, pertumbuhan, faktor lingkungan), pemeliharaan, dan penyulaman bibit tumbuhan. Data daya sintas merupakan indikator

keberhasilan kegiatan reintroduksi. Daya sintas atau kesintasan adalah istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelulushidupan (*survival rate*) dari suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Istilah ini biasanya dipakai dalam konteks populasi individu muda yang harus bertahan hidup hingga siap berkembang biak. Daya sintas tanaman adalah persentase jumlah tumbuhan yang dapat bertahan hidup (Bernard and Sjöholm 2003).

Berdasarkan data yang tersedia, pelaksanaan kegiatan reintroduksi yang dilakukan KRB dibagi menjadi tiga metode, yaitu: (i) Koordinasi saja: anggaran dan kegiatan dari pihak KRB, monitoring dilakukan satu kali. (ii) Koordinasi dan monitoring secara berkala: anggaran dan kegiatan dari pihak KRB, monitoring dilakukan secara berkala (2-3 kali per tahun). (iii) Perjanjian kerjasama: anggaran dan kegiatan dari pihak KRB dan pengelola kawasan, monitoring dilakukan secara berkala, dan pihak pengelola melakukan pemeliharaan lebih intensif.

Selanjutnya, data dari ketiga metode tersebut dikaji (dibandingkan) pengaruhnya terhadap keberhasilan reintroduksi.

### Analisa data

Data daya sintas dianalisis dengan menggunakan Microsoft Excell kemudian secara deskriptif dikaji pengaruhnya dengan metode kegiatan yang dilakukan. Menurut Patiri (2013), daya sintas dihitung berdasarkan rumus:  $SR = Nt/No \times 100\%$ , dimana SR = kesintasan; Nt = jumlah tumbuhan yang masih hidup pada akhir pengamatan; No = jumlah tumbuhan yang ditanam. Suatu jenis pohon dinyatakan berhasil mencapai daya sintas baik apabila mencapai lebih dari atau sama dengan 80% (Mangold 1997). Metode yang baik adalah yang menghasilkan daya sintas terbaik.

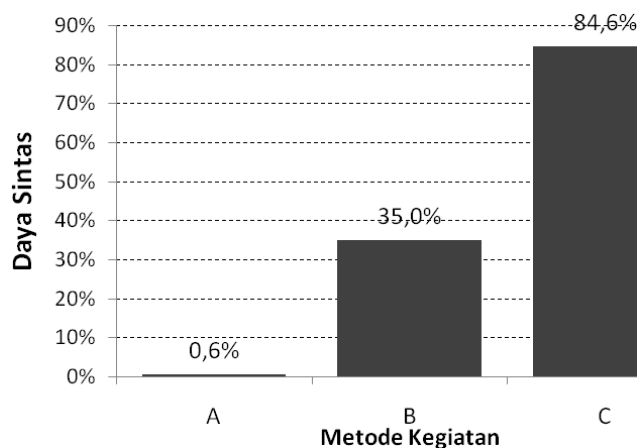
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis tumbuhan yang direintroduksi

Terdapat sembilan jenis tumbuhan yang sudah ditanam (dikembalikan) ke habitat alaminya oleh Kebun Raya Bogor (Tabel 1), yaitu: (i) *Pinanga javana* Bl. ditanam di kawasan hutan Taman Nasional (TN) Gunung Halimun Salak, Jawa Barat (Dodo et al. 2005). (ii) *Calamus manan* Miq. ditanam di kawasan TN Bukit Duabelas, Jambi (Dodo et al. 2006). (iii) *Alstonia scholaris* (L.) R. Br. ditanam di kawasan TN Ujung Kulon- Banten (Dodo et al. 2007). (iv) *Parkia timoriana* (DC.) Merr. di kawasan TN Meru Betiri, Jawa Timur (Sumanto et al. 2007). (v) *Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze, *Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook.f. & Thomson, dan *Diospyros macrophylla* Blume ditanam di kawasan TN Ujung Kulon- Banten (Dodo et al. 2009). (vi) *Vatica bantamensis* (Hassk.) Benth. & Hook. ex Miq., *Heritiera percoriacea* Kosterm., dan *Diospyros macrophylla* Blume ditanam di kawasan TN Ujung Kulon- Banten (Dodo et al. 2014).

**Tabel 1.** Hasil monitoring daya sintas tumbuhan yang direintroduksi Kebun Raya Bogor, Jawa Barat

Jenis tumbuhan	Status konservasi	Jumlah bibit	Lokasi tanam	Bentuk kerjasama	Monitoring pertahun	Daya sintas (%)
<i>Pinanga javana</i> Bl.	<i>Endangered</i> (WCMC 1997); Endemik Jawa (Mogea 2004)	5.200	TN Gunung Halimun Salak, Jawa Barat	Koordinasi	2 kali	37,04 (Dodo 2007)
<i>Calamus manan</i> Miq.	<i>Vulnerable</i> (WCMC 1997)	670	TN Bukit Duabelas, Jambi	Koordinasi	2 kali	33,00 (Kusuma et al. 2011)
<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.	<i>Low Risk</i> (IUCN 2012)	1.000	TN Ujung Kulon, Banten	Koordinasi	Tidak ada	0
<i>Parkia timoriana</i> (DC.) Merr.	Langka (Zuhud 2003)	1.000	TN Meru Betiri, Jawa Timur	Koordinasi	Tidak ada	0
<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) O. Kuntze	<i>Vulnerable</i> A1cd (WCMC 1998)	500	TN Ujung Kulon, Banten	Perjanjian Kerjasama	2 kali KRB, 4 kali TNUK	80,7 (Risna et al. 2010)
<i>Diospyros macrophylla</i> Blume	<i>Vulnerable</i> A1c. (Mogea et al. 2001)	100	TN Ujung Kulon, Banten	Perjanjian Kerjasama	2 kali KRB, 4 kali TNUK	75,6 (Risna et al. 2010)
<i>Stelechocarpus burahol</i> (Blume) Hook.f. & Thomson	<i>Low Risk</i> (Mogea, et al. 2001)	400	TN Ujung Kulon, Banten	Perjanjian Kerjasama	2 kali KRB, 4 kali TNUK	97,4 (Risna et al. 2010)
<i>Vatica bantamensis</i> (Hassk.) Benth. & Hook.ex Miq.	<i>Endangered</i> A1c, D (Ashton 1998); Endemik Banten (Whitten et al. 1996)	100	TN Ujung Kulon, Banten	Koordinasi	Pada tahun ketiga saja	0
<i>Heritiera percoriacea</i> Kosterm.	<i>Endangered</i> B1+2c. (WCMC 1998); Endemik Banten	50	TN Ujung Kulon, Banten	Koordinasi	Pada tahun ketiga saja	1,2%

**Gambar 1.** Pengaruh metode kegiatan terhadap daya sintas tumbuhan yang direintroduksi. A. Koordinasi saja, B. Koordinasi dan monitoring secara berkala, C. Perjanjian kerjasama

Terdapat tiga kriteria untuk menentukan prioritas konservasi yaitu kekhasan (endemik dan unik), keterancaman, dan kegunaan (Indrawan et al. 2012). Root et al. (2003) menyatakan bahwa spesies langka terutama yang terancam kepunahan menjadi prioritas untuk konservasi. Dari sembilan jenis tumbuhan yang direintroduksi oleh KRB, tiga jenis diantaranya termasuk tumbuhan endemik yaitu *Pinanga javana* (endemik Jawa), *Vatica bantamensis* dan *Heritiera percoriacea* (endemik Banten). Berdasarkan status konservasinya, jenis-jenis tumbuhan diatas adalah terancam punah kecuali *Alstonia*

*scholaris*, *Parkia timoriana*, dan *Stelechocarpus burahol* (terkikis) (Ashton 1998; Whitten et al. 1996; WCMC 1997; WCMC 1998; Mogea et al. 2001; Zuhud 2003).

#### Hasil monitoring daya sintas tumbuhan yang direintroduksi

Hasil monitoring menunjukkan daya sintas yang berbeda-beda pada setiap jenis tumbuhan yang direintroduksi (Tabel 1). Daya sintas dikatakan baik apabila daya sintasnya lebih besar atau sama dengan 80% (Mangold 1997). Pada kasus ini, daya sintas yang baik ditunjukkan oleh *Intsia bijuga* (80,7%), dan *Stelechocarpus burahol* (97,4%). Daya sintas terburuk terjadi pada *Vatica bantamensis* (0%).

Berdasarkan cara atau metode pelaksanaannya (Gambar 1), daya sintas yang baik diperoleh dengan metode perjanjian kerjasama (84,6%). Dengan perjanjian kerjasama tersebut para pihak memiliki tanggung jawab dan komitmen yang tinggi untuk keberhasilan reintroduksi. Para pihak memiliki anggaran dan kegiatan yang pasti. Para pihak melakukan perawatan bibit secara rutin, pihak pengelola juga melakukan pengawasan dan penjagaan terhadap bibit tumbuhan yang ditanam.

Pada metode koordinasi dan monitoring secara berkala, daya sintas tumbuhan kurang baik (35%) seperti terjadi pada *P. javana* (37%) dan *Calamus manan* (33%). Pada metode ini, perawatan bibit dilakukan pada saat monitoring saja sedangkan pihak pengelola tidak melakukan perawatan secara intensif.

Hasil mengecewakan terjadi pada metode koordinasi saja yang menunjukkan daya sintas yang sangat kecil

(0,6%) bahkan mati semua seperti terjadi pada *Heritiera percoriacea* (1,2%) dan *Vatica bantamensis* (0%). Kondisi ini terjadi diantaranya karena adanya pemotongan anggaran sehingga tidak dapat melakukan kegiatan monitoring (secara berkala). Begitu juga pihak pengelola tidak memiliki anggaran untuk melakukan perawatan bibit. Sehingga bibit yang ditanam dibiarkan hidup secara alami. Beberapa tumbuhan tidak jelas daya sintasnya (tidak ada data) karena tidak dilakukan monitoring seperti pada *Alstonia scholaris* dan *Parkia timoriana*.

Dalam kesimpulan, tumbuhan terancam kepunahan akan menjadi semakin terancam bahkan akan menjadi punah apabila tidak ada tindakan pelestarian yang serius. Masih banyak jenis tumbuhan prioritas konservasi yang harus dipulihkan. Kita akan menyesal jika tumbuhan tersebut punah yang ternyata sangat berguna tetapi kita terlambat menyelamatkannya. Oleh karena itu kita harus segera melakukan tindakan-tindakan pelestarian dimulai dari sekarang sebelum tumbuhan tersebut punah. Kegiatan budidaya, penanaman kembali di habitat alaminya, dan pengembangan potensinya merupakan tindakan-tindakan yang efektif bagi pelestarian jenis-jenis flora yang terancam kepunahan tersebut. Kegiatan ini akan lebih efektif apabila dilakukan oleh banyak pihak terkait yang saling mendukung dengan program dan komitmen yang jelas. Reintroduksi yang dilakukan dengan perjanjian kerjasama antara Kebun Raya (ex situ) dengan lembaga konservasi lainnya (in situ) menghasilkan daya sintas yang baik. Reintroduksi akan berhasil apabila dilakukan oleh para pihak yang saling berkomitmen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI dan pengelola kawasan reintroduksi tumbuhan yang telah menyediakan sarana dan prasarana penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pegawai dan masyarakat yang terlibat dalam kegiatan reintroduksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashton P. 1998. *Vatica bantamensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 November 2014.
- Bernard AB, Sjöholm F. 2003. Research Paper Series. Globalisation, Productivity and Technology. Foreign Owners and Plant Survival. The University of Nottingham, UK.
- CBD. 2002. Global Strategy for Plant Conservation. CBD – BGCI. Diakses dari <http://www.bgci.org/files/Worldwide/GSPC/globalstrategyeng.pdf>
- Dodo, Enoh M, Dayat, Subadri, Rayadi UT. 2007. Penanaman pule (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.) di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. Laporan kegiatan. PKT Kebun Raya, Bogor.
- Dodo, Punijar U, Royani MS. 2006. Penanaman bibit rotan manau di kawasan TN. Bukit Dua Belas, Jambi. Laporan kegiatan. PKT Kebun Raya, Bogor.
- Dodo, Sahrudin, Hamzah R, Sutirja AW. 2009. Penanaman bibit tumbuhan langka di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. Laporan kegiatan. PKT Kebun Raya, Bogor.
- Dodo, Sopian, Suherman. 2014. Penanaman *Vatica bantamensis* (Hassk.) Benth. & Hook.ex Miq., *Heritiera percoriacea* Kosterm., dan *Diospyros macrophylla* Blume di Taman Nasional Ujung Kulon Banten. Laporan kegiatan. PKT Kebun Raya, Bogor.
- Dodo, Suparta, Slamet E, Marhawi. 2005. Penanaman pinang jawa di koridor Gunung Salak (G. Kendeng), Taman Nasional Gunung Halimun Salak. Laporan kegiatan. PKT Kebun Raya, Bogor.
- Dodo. 2007. Reintroduksi Pinang Jawa (*Pinanga javana* Blume) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak Provinsi Jawa Barat. Warta Kebun Raya 7 (1): 3-9.
- Indrawan M, Primack RB, Supriatna J. 2012. Biologi Konservasi. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 February 2018.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2016. *Dryobalanops lanceolata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. www.iucnredlist.org. [6 September 2016].
- IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. diakses 14 April 2008.
- Kusuma YWC, Dodo, Hendrian R. 2011. Propagation and transplanting of manau rattan *Calamus manau* in Bukit Duabelas National Park, Sumatra, Indonesia. Conserv Evidence 8: 19-25.
- Mangold R. 1997. Forest Health Monitoring Field Methods Guide (International - Indonesia). USDA Forest Service, Washington, DC.
- Mittermeier RA, Myers N, Mittermeier CG. 1999. Hotspots Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Emex and Conservation International, New York.
- Mogea. 2004. Palembang di Taman Nasional Gunung Halimun. Berita Kebun Raya 7 (1): 95-105.
- Mogea JP, Djunaedi G, Harry W, Rusdy EN, Irawati. 2001. Tumbuhan Langka Indonesia. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor.
- Patiri J. 2013. Sintasan dan Pertumbuhan Semaian Lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Pulau Barranglombo. [Skripsi]. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Risna AR, Dodo, Sumadi. 2010. Laporan monitoring daya tumbuh dan pertumbuhan *Intsia bijuga*, *Diospyros macrophylla*, dan *Stelechocarpus burahol* di Taman Nasional Ujung Kulon. PKT Kebun Raya-LIPI, Bogor.
- Root KV, Akçaykaya HR, Ginzburg L. 2003. A Multispecies approach to ecological valuation and conservation. Conserv Biol 17(1): 196-206.
- Rustam D, Purwanto E. 2007. Suatu Tinjauan Tentang Audit Lingkungan Sebagai Alternatif Pengendalian Kerusakan Hutan. Majalah Kehutanan Indonesia. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Sumanto, Siahaan S, Sukmanto, Damhuri D, Suherman, Rodi. 2007. Penanaman kedawung (*Parkia timoriana* (DC.) Merr.) di kawasan Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. Laporan kegiatan. PKT Kebun Raya Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Widyatmoko D, Irawati. 2007. Kamus Istilah Konservasi. PKT Kebun Raya Bogor-LIPI. LIPI Press, Jakarta.
- Whitten T, Soeriaatmadja RE, Afiff SA. 1996. The Ecology of Indonesia Series Volume II : The Ecology of Java and Bali. Periplus Editions (Hk) Ltd., Singapore
- World Conservation Monitoring Centre. 1998. *Heritiera percoriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 November 2014.
- World Conservation Monitoring Centre. 1997. Globally and Nationally Threatened Taxa of Indonesia (247 records). WCMC Plants Programme, Kew.
- World Conservation Monitoring Centre. 1998. *Intsia bijuga*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T32310A9694485. DOI: 10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32310A9694485.en. Diakses tanggal 23 Februari 2016.
- Zuhud EAM, Prasetyo LB, Dewi H, Sumantri H. 2003. Kajian Vegetasi dan Pola Penyebaran Tumbuhan Obat Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. Laboratorium Konservasi Tumbuhan KSH-IPB. Bogor.

# Hama pulai (*Alstonia scholaris*) di Kebun Pangkas Stasiun Penelitian Nagrak, Bogor, Jawa Barat

## Pulai tree (*Alstonia scholaris*) pest in hedge orchard of the Nagrak Research Station, Bogor, West Java

**TATI SUHARTI\*, NURMAWATI SIREGAR**

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Jl. Pakuan-Ciheuleut 105, Bogor 16001, Jawa Barat.  
Tel.: +62-251-8327768, Faks. +62-251-8327768. \*email: tie\_772001@yahoo.com

Manuskrip diterima: 3 September 2018. Revisi disetujui: 13 November 2018.

**Abstrak.** Suharti T, Siregar N. 2018. Hama kebun pangkas pulai (*Alstonia scholaris*) (L.) R. Br. di stasiun penelitian Nagrak, Bogor. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 284-290. Pulai (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai banyak manfaat antara lain untuk konstruksi ringan, papan tulis, bahan baku kertas, tanaman obat dan rehabilitasi lahan bekas tambang. Kebun pangkas yang dikelola dengan baik akan menghasilkan tunas yang berkualitas sebagai sumber bahan setek, akan tetapi tunas-tunas pada kebun pangkas ini seringkali terserang hama sehingga merusak tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi jenis hama sehingga dapat ditentukan tindakan pengendalian. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis hama yang menyerang kebun pangkas pulai di Stasiun Penelitian Nagrak, Bogor, Jawa Barat. Pengamatan gejala dan persentase kerusakan hama dilakukan di kebun pangkas pulai Stasiun Penelitian Nagrak pada bulan Juni sampai Agustus 2017. Jumlah tanaman yang diamati sebanyak 350 tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat dua gejala khas pada daun pulai yaitu daun melipat dan gall. Hama pelipat daun yaitu *Parotis* sp. sedangkan hama gall yaitu *Pauropsylla tuberculata*. Pada bulan Agustus, persentase kerusakan yang disebabkan hama pelipat daun mengalami penurunan sebesar 23 % sedangkan persentase kerusakan oleh hama gall meningkat sebesar 11,1 %. Hasil pengamatan menunjukkan jarang ditemukan gejala gall pada tanaman dengan tinggi sekitar 3 meter, sedangkan pada trubusan dengan tinggi sekitar 1 meter banyak ditemukan gall. Dengan demikian diduga bahwa populasi hama pelipat daun dapat dikendalikan dengan pengambilan daun yang terinfestasi hama atau pemangkasan cabang tanaman yang terserang hama sedangkan untuk serangan hama gall, perlu adanya tindakan pencegahan dengan pemberian insektisida yang ramah lingkungan terutama menjelang Agustus.

**Kata kunci:** *Alstonia scholaris*, kebun pangkas, *Parotis*, *Pauropsylla tuberculata*

**Abstract.** Suharti T, Siregar N. 2018. Pulai tree (*Alstonia scholaris*) pest in hedge orchard of the Nagrak Research Station, Bogor, West Java. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 284-290. Pulai (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) is one of the most useful plants for light construction, blackboard, pulp and paper, medicinal plants and rehabilitation of ex-mining land. Well-managed hedge orchard will produce quality shoots as a source of cutting material, but shoots in this hedge orchard are often attacked by pests which threaten the plants. Therefore it is necessary to identify the pest species so that control measures can be determined. The purpose of this research is to know the pests species that attack the pulai hedge orchard in Nagrak Research Station, Bogor, West Java. The observation of symptoms and percentage of pest attack was done in the Nagrak Research Station from June to August 2017. The number of plants observed was 350 plants. The results showed that there are two typical symptoms of pulai leaf, i.e. folded leaves and gall. The folded leaves pest was *Parotis* sp. whereas the gall pest was *Pauropsylla tuberculata*. In August, the percentage of the folded leaves decreased by 23% while the gall increased by 11.1%. Observations showed rarely found gall symptoms in plants of height 3 meters, while at coppice of height 1 meter found many galls. It assumed that the folded leaves pest populations could be controlled by simple hand-picking or pruning branches of pest-infested plants whereas for gall pest, it is necessary to take preventive measures by giving environmentally friendly insecticides, especially towards August.

**Keywords:** *Alstonia scholaris*, hedge orchard, *Parotis*, *Pauropsylla tuberculata*

### PENDAHULUAN

Pulai (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai banyak manfaat antara lain untuk konstruksi ringan, papan tulis, bahan baku kertas, tanaman obat (Joker 2000) dan rehabilitasi lahan bekas tambang (Mawazin dan Susilo 2016) sehingga jenis ini merupakan jenis alternatif untuk dikembangkan dalam

program hutan tanaman. Tanaman ini dimanfaatkan sebagai obat karena mengandung alkaloid untuk mengatasi berbagai penyakit antara lain asma, malaria, demam, disentri, diare, epilepsi dan kulit (Dey 2011). Pankti et al. (2012) melaporkan bahwa tanaman ini juga banyak mengandung flavonoid, saponin, steroid dan fenol.

Untuk memenuhi kebutuhan bibit pulai, diperlukan bibit yang sehat dan dalam jumlah yang banyak. Namun

terdapat kendala yang sering dihadapi dalam penyediaan bibit, salah satunya yaitu adanya serangan hama. Salah satu faktor yang mempengaruhi populasi hama yaitu faktor lingkungan antara lain suhu dan kelembaban. Perubahan kondisi iklim berpengaruh terhadap status suatu serangga herbivora yaitu di satu sisi dapat meningkatkan suatu populasi serangga, di sisi lain malah menurunkan populasi serangga jenis lain (Jaworski dan Hilszczanski 2013).

Suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi serangga secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh suhu dan kelembaban secara langsung yaitu berpengaruh terhadap aktivitas, lama hidup, fenologi dan genetik populasi sedangkan secara tidak langsung yaitu mempengaruhi fisiologi dan metabolisme tanaman inang, fenologi tanaman inang dan aktivitas musuh alami (Jaworski dan Hilszczanski 2013). Siklus hidup suatu serangga dipengaruhi oleh iklim lokal, nasional maupun regional (Moore dan Allard 2008). Rahmathulla et al. (2012) melaporkan bahwa kelembaban yang tinggi dan suhu yang rendah kondusif terhadap reproduksi hama penggulung daun murbei *Diaphania pulverulentalis*.

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi fisiologi suatu serangga. Pengaruh suhu terhadap hama berbeda antar spesies tergantung faktor lingkungan, riwayat hidup suatu serangga dan kemampuan beradaptasi. Umumnya peningkatan suhu akan mempengaruhi dinamika poluasi hama, perkembangan, reproduksi, diapause, mortalitas, kemampuan bertahan hidup, kecepatan pertumbuhan, migrasi dan pergerakan serangga (Sable dan Rana 2016). Kelembaban udara juga berperan penting dalam perkembangan dan perilaku serangga. Kondisi udara yang kering dapat mengubah fisiologi tanaman yang selanjutnya akan mempengaruhi populasi suatu jenis hama (Moore dan Allard 2008). Kelembaban udara yang rendah sering mengganggu perkembangan serangga namun banyak serangga yang hidup di iklim kering seperti di gurun mempunyai adaptasi fisiologi dan mekanisme perilaku untuk menghindari dehidrasi (Palumbo 2011).

Pengadaan bibit dapat dilakukan secara generatif (biji) dan vegetatif (setek). Keberhasilan perbanyakan vegetatif dengan setek dipengaruhi oleh faktor genetik (bahan tanaman) dan faktor lingkungan. Bahan setek berupa tunas dapat diperoleh dari kebun pangkas. Kebun pangkas yang dikelola dengan baik akan menghasilkan tunas yang berkualitas sebagai sumber bahan setek, akan tetapi tunas-tunas pada kebun pangkas ini seringkali terserang hama sehingga merusak tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi jenis hama sehingga dapat ditentukan tindakan pengendalian.

Penelitian melaporkan bahwa terdapat beberapa jenis hama yang menyerang pulai di lapangan antara lain *Parotis vertumnalis* (Mathew et al. 2005), *P. marginata* (Orwa et al. 2009) dan *Pauropsylla tuberculata* (Mathur 1975). Pulai jenis lain yaitu pulai rawa (*A. pneumatophora*)

diserang *Parotis* sp. (Rahmanto dan Lestari 2013). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis hama yang menyerang kebun pangkas pulai di Stasiun Penelitian Nagrak, Bogor.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan lokasi

Penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai Agustus 2017. Pengamatan gejala dan persentase kerusakan hama dilakukan di kebun pangkas pulai Stasiun Penelitian Nagrak, Sukaraja, Bogor, Jawa Barat selanjutnya identifikasi hama dilakukan di laboratorium hama dan penyakit Balai Litbang Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (BP2TPH), Bogor.

### Cara kerja

Pengamatan terdiri dari pengamatan gejala dan hama. Bagian tanaman yang menunjukkan gejala khas terserang hama diamati secara makroskopik. Jumlah tanaman yang diamati sebanyak 350 tanaman. Hama yang ditemukan dikoleksi selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop stereo. Identifikasi serangga Psyllidae berdasarkan Mathur (1975) serta Braza dan Calilung (1981) sedangkan Lepidoptera berdasarkan ICAR-National Bureau of Agricultural Insect Resources (2013). Parameter yang diamati yaitu persentase serangan hama dan jenis hama. Data suhu dan Kelembaban bulanan rata-rata diperoleh dari BMKG Bogor. Penghitungan persentase kerusakan yaitu

$$\frac{\text{Jumlah tanaman yang terserang hama}}{\text{Jumlah total tanaman}} \times 100 \%$$

### Analisis data

Analisis data menggunakan analisis deskriptif.

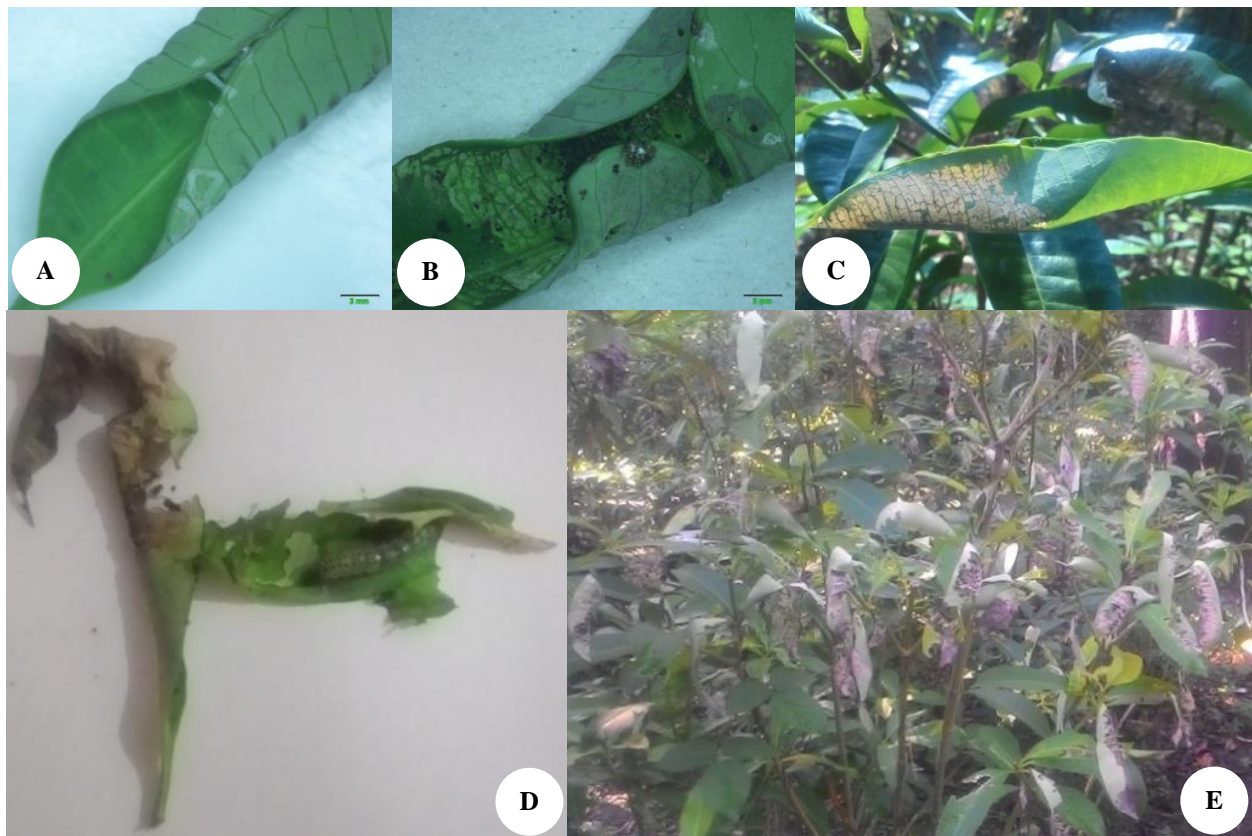
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gejala

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat dua gejala khas pada daun pulai yaitu daun melipat dan gall.

#### *Daun melipat*

Daun melipat sebanyak 2-3 daun dengan direkatkan oleh zat seperti lilin (Gambar 1a). Larva makan dan berlindung di dalam lipatan daun tersebut (Gambar 1b). Larva makan daun dan meninggalkan bekas gigitan seperti jaring (Gambar 1c). Larva dapat memakan seluruh jaringan daun yang masih segar (Gambar 1d). Serangan parah menyebabkan daun mengering (Gambar 1e) yang pada akhirnya daun akan gugur.



**Gambar 1.** Gejala serangan hama pelipat daun pulai

### Gall

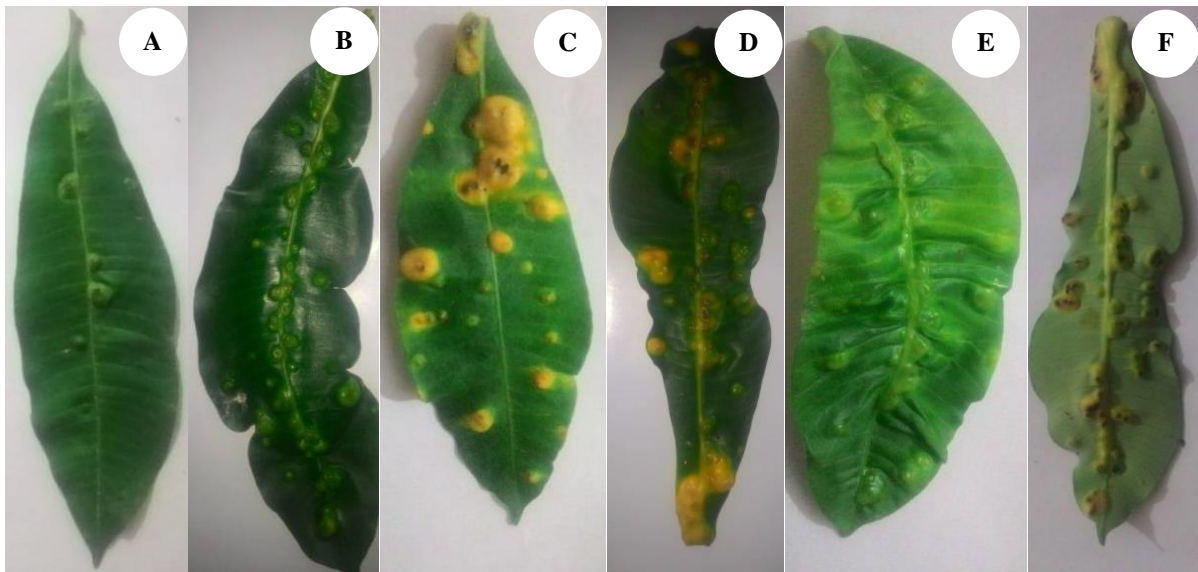
Gall terdapat di permukaan atas dan bawah namun lebih banyak terdapat pada permukaan atas daun. Gall mula-mula berwarna hijau, sama seperti jaringan daun sekitarnya dengan jumlah gall sedikit dengan letak gall yang dapat terpisah atau beberapa gall menyatu dan bertumpuk (Gambar 2.A) dan banyak terdapat di sekitar tulang daun (Gambar 2.B). Gall berbentuk agak membulat, berukuran antara 1 mm sampai 1 cm. Telur yang diletakkan oleh imago di permukaan atas daun, menginduksi munculnya gall yang dimulai dengan terjadinya hipertrofi (penambahan ukuran sel) selanjutnya hiperplasia (penambahan jumlah sel) di jaringan yang dekat dengan peletakan telur (Albert et al. 2011). Secara bertahap warna gall berubah menjadi hijau kekuningan dan jumlah semakin banyak selanjutnya menjadi kuning (Gambar 2.C). Albert et al. (2011) melaporkan bahwa kandungan klorofil pada gall menurun akibat hilangnya jaringan palisade, tidak adanya kloroplas dan perubahan jaringan spons. Gall tingkat lanjut dapat menjadi coklat dan mengering dengan bentuk yang tidak beraturan (Gambar Gambar 2.D). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa gall terdapat baik pada daun yang muda maupun daun yang tua, namun gall lebih banyak terdapat pada daun yang muda sehingga diduga bahwa pada daun yang muda, gejala gall lebih parah dengan ditandai dengan perubahan bentuk (malformasi) yaitu daun mengerut (Gambar 2.E). Terdapat lubang

(*ostiole*) pada gall tahap akhir yang merupakan tempat keluarnya imago (Gambar 2.F).

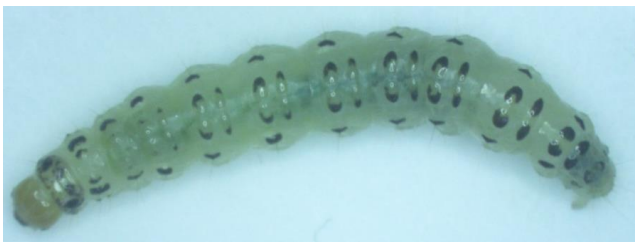
Penelitian melaporkan bahwa kandungan protein pada gall tahap awal 2 kali lipat sedangkan kandungan prolin pada gall tahap akhir terjadi peningkatan 2 kali lipat dibanding gall tahap awal yang menunjukkan bahwa jaringan dalam kondisi stres akibat adanya gangguan yang disebabkan serangga. Saini dan Sarin (2012) menyatakan bahwa gangguan serangga menginduksi tanaman untuk menghasilkan protein tertentu yang merupakan mekanisme pertahanan terhadap serangan hama seperti halnya elisitor patogen yang menginduksi tanaman untuk menghasilkan PR protein sebagai reaksi pertahanan terhadap patogen tersebut. Prolin merupakan senyawa yang dihasilkan tanaman dalam mekanisme pertahanan terhadap gangguan baik biotik maupun abiotik. Akumulasi pati ditemukan di gall, namun tidak ditemukan pada jaringan yang sehat (Albert et al. 2011). Kandungan fenol pada gall meningkat (Kumar 2016). Penelitian lain menyatakan bahwa aktivitas enzim katalase dan peroksidase meningkat pada gall (Biswas et al. 2014). Fenol merupakan salah satu metabolit sekunder yang berperan dalam pertahanan tanaman terhadap hama dan penyakit.

### Hama

Hama pelipat daun yaitu *Parotis* sp. sedangkan hama gall yaitu *Pauropsylla tuberculata*.



**Gambar 2.** Gejala serangan hama gall daun pulai



**Gambar 3.** Larva *Parotis* sp.

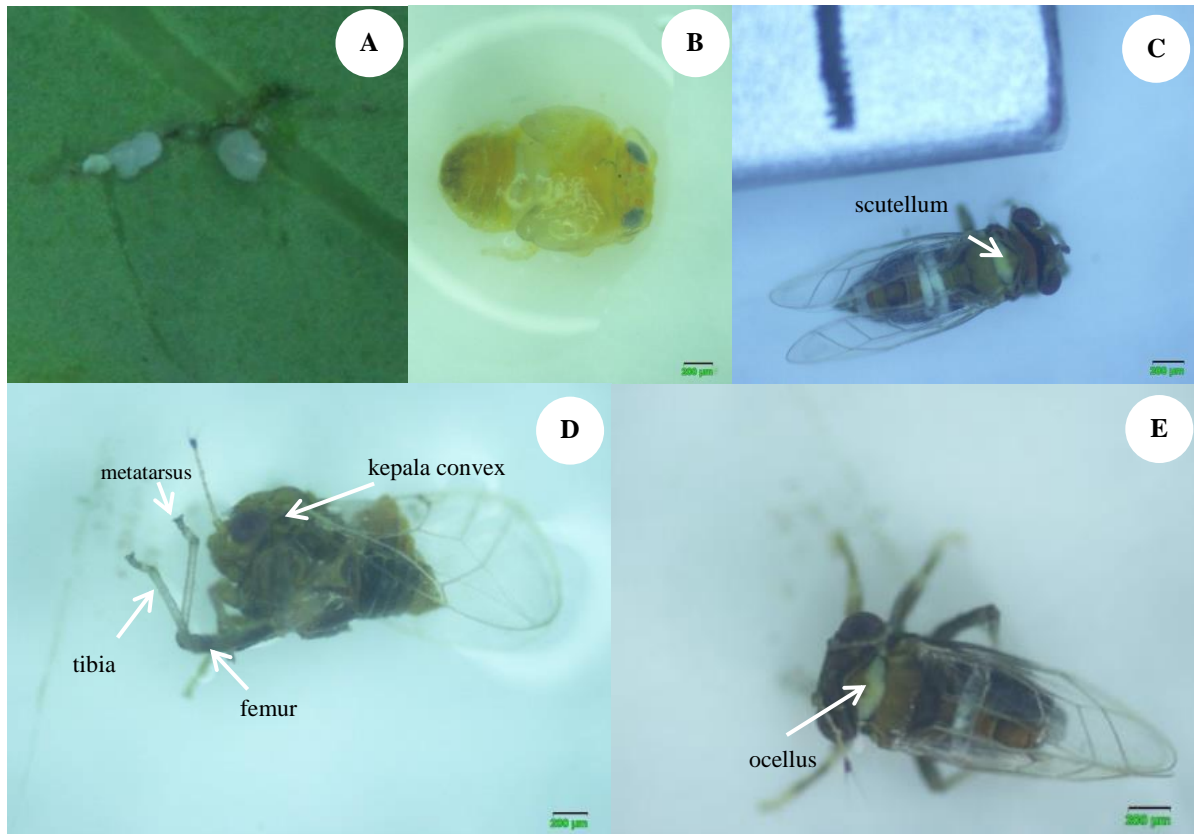
#### *Parotis* sp.

Larva berwarna hijau dengan bercak berwarna hitam berbentuk bulan sabit di setiap segmen tubuh baik pada bagian *dorsal* maupun pada bagian *lateral*, ukuran mencapai 3 cm (Gambar 3). Serangga ini termasuk ke dalam ordo Lepidoptera, family Crambidae. *Parotis* sp. dilaporkan menyerang jati di India (Kol dan Meshram 2016). *P. marginata* menyerang *Gardenia jasminoides* (Thakur 2013).

#### *Pauropsylla tuberculata*

Serangga ini termasuk ke dalam ordo homoptera, famili psyllidae. Identifikasi imago psyllidae menurut Braza dan Calilung (1981). Telur berbentuk lonjong, berwarna putih diletakkan imago betina di bawah permukaan daun (Gambar 4.A). Nimfa berwarna kuning, berukuran panjang lebar sekitar 12 mm, ocellus berwarna kuning. Terdapat lapisan lilin yang menempel di tubuh nimfa, sudah terbentuk bakal sayap pada instar lanjut (Gambar 4.B). Imago berwarna coklat kemerahan, ukuran sekitar 12 mm, terdapat garis putih pada abdomen, bagian tengah *pronotum* melebar, *scutellum* berbentuk segilima (Gambar 4.C). Siklus hidup serangga ini hemimetabola sehingga siklus hidup serangga ini yaitu telur, nimfa selanjutnya

imago. Ciri-ciri serangga dewasa antara lain berwarna coklat tua, kepala bulat *convex* hitam, *proximal metatarsus* tidak mempunyai embelan seperti kuku (*claws*), panjang antena hampir sama dengan lebar kepala yaitu sekitar 0,6 mm, dua ruas pangkal antena berbentuk bulat, ruas antena ketiga paling panjang, ujung antena berwarna hitam, terdapat percabangan sebanyak dua ruas di antenna bagian ujung (*apical spine*), sayap transparan, pada abdomen terdapat tonjolan seperti punuk, femur bagian belakang berwarna coklat tua, tibia terang, tarsus berwarna coklat (Gambar 4.D), mata majemuk besar dan menonjol dan terlihat jelas dari atas, mempunyai *ocellus* (Gambar 4e). Menurut Mathur (1975), bentuk kepala yang bulat *convex*, *thorax* membengkok serta sayap transparan merupakan ciri-ciri sub family Pauropsyllinae. Ciri-ciri lain kelompok Pauropsyllinae menurut Braza dan Calilung (1981) yaitu gena sedikit atau tidak ada, frons merupakan *sclerite* kecil yang nampak terdapat ocellus dan *proximal metatarsus* tidak mempunyai embelan seperti kuku (*claws*). Berdasarkan Mathur (1975), panjang antena biasanya lebih pendek atau sama dengan lebar kepala, terdapat percabangan sebanyak dua ruas di antenna bagian ujung (*apical spine*), ruas abdomen keempat terdapat tonjolan seperti punuk dan kaki bagian belakang lebih panjang merupakan beberapa ciri genus *Pauropsylla*. Selanjutnya untuk menentukan spesies, menurut Braza dan Calilung (1981) beberapa ciri yang diamati yaitu panjang antena lebih pendek atau sama dengan lebar kepala dan ruas abdomen keempat terdapat tonjolan seperti punuk merupakan ciri-ciri *Pauropsylla tuberculata*. Berdasarkan Mathur (1975), sayap depan (*forewing*) melebar dengan ujung agak persegi. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, hama gall pada daun pulai yaitu *Pauropsylla tuberculata*. Serangga ini merupakan hama penting pulai (Mathur 1975; Braza dan Calilung 1981).



Gambar 4. *Pauropsylla tuberculata*

Tabel 1. Persentase kerusakan yang disebabkan hama pelipat daun dan hama gall dari Juni sampai Agustus

Bulan	Persentase kerusakan (%)	
	Hama pelipat daun	Hama gall
Juni	25	4,6
Juli	2	12
Agustus	2	15,7

Tabel 2. Suhu dan kelembaban rata-rata dari Juni sampai Agustus

Bulan	Suhu (° C)	Kelembaban udara (%)
Juni	26,3	82
Juli	26,0	81
Agustus	26,2	76

#### Persentase kerusakan

Pada bulan Agustus, persentase kerusakan yang disebabkan hama pelipat daun mengalami penurunan sebesar 23 % sedangkan persentase kerusakan oleh hama gall meningkat sebesar 11,1 % (Tabel 1). Penurunan gejala pelipat daun diduga karena daun yang terserang hama ini mengering selanjutnya gugur sehingga gejala yang nampak menjadi berkurang sedangkan gejala gall cenderung bersifat menetap, daun tidak gugur sehingga persentase kerusakan meningkat. Penurunan populasi hama pelipat

daun dan peningkatan populasi hama gall diduga disebabkan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara.

Menurut Jain dan Dhiman (2014), suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi populasi hama *P. tuberculata* dan persentase kerusakan yang ditimbulkan. Pada bulan Agustus sampai Oktober dengan kisaran suhu 19-32 °C, persentase kerusakan dan populasi hama lebih tinggi dibanding bulan lain sedangkan di Indonesia, perbedaan suhu bulanan tidak berbeda jauh. Diduga pada musim hujan, populasi hama akan berkurang namun kerusakan yang ditimbulkan pada musim kemarau tetap ada. Penelitian lain melaporkan juga bahwa persentase gejala gall paling banyak antara bulan Agustus sampai September pada tahun 2015 di India (Singh 2016).

Kelembaban udara mempengaruhi perkembangan hama baik hama lapang maupun hama gudang. Mainali et al. (2015) melaporkan bahwa siklus hidup *Callosobruchus chinensis* lebih pendek dan persentase munculnya imago lebih banyak pada kelembaban udara 70-75 % dibanding pada kelembaban udara 30-35 %, 50-55 % dan 90-95 % pada berbagai suhu ruang simpan (20, 25, 30°C). Akter (2013) melaporkan bahwa populasi hama gudang *Sitotroga cerealella* terbesar pada bulan Juli sampai Agustus. Data suhu dan kelembaban udara rata-rata bulan Juni sampai Agustus tertera pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa suhu dari bulan Juni sampai Agustus relatif sama sedangkan kelembaban udara menurun sehingga diduga kelembaban udara

mempengaruhi perkembangan hama gall. Norhisham et al. (2013) melaporkan bahwa periode inkubasi telur *Dinoderus minutus* selama 5,44 hari pada kelembaban udara 75 % dengan kemampuan penetasan sebesar 86 % dan lama hidup imago sedikit lebih panjang dibanding pada kelembaban udara 85 %, periode inkubasi telur lebih lama (10,43 hari) dengan kemampuan penetasan lebih rendah (48 %). Penelitian lain melaporkan bahwa populasi hama belalang, *Chilo partellus* dan jassidae pada tanaman jagung umumnya lebih banyak pada kelembaban yang lebih rendah (Zulfiqar et al. 2010).

Diduga bahwa kelembaban 76 % merupakan kondisi optimal untuk menghasilkan telur *P. tuberculata* dengan periode inkubasi yang pendek dan jumlah yang menetas lebih banyak sebaliknya kondisi ini merupakan kondisi lingkungan yang dapat menekan perkembangan hama pelipat daun. Hal ini sesuai dengan penelitian Selvaraj et al. (2010) yang menyatakan bahwa semakin rendah kelembaban udara maka populasi larva *Spodoptera litura* pada tembakau semakin sedikit. Diduga bahwa udara yang relatif kering dapat menyebabkan daun menjadi lebih kering sehingga ulat tidak menyukai sehingga populasi ulat menurun. Harrington et al. (2001) dalam Moore dan Allard (2008) melaporkan bahwa kondisi udara yang kering dapat mengubah warna dan ketebalan daun sehingga mempengaruhi palatabilitas serangga. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmathulla et al. (2012) yang melaporkan bahwa hama penggulung daun murbei (*D. pulverulentalis*) menghendaki suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi untuk bereproduksi. Penelitian tersebut melaporkan bahwa populasi hama *D. pulverulentalis* berkorelasi negatif dengan suhu namun berkorelasi positif dengan faktor lainnya seperti kelembaban udara dan curah hujan.

Hasil pengamatan menunjukkan jarang ditemukan gejala gall pada tanaman dengan tinggi sekitar 3 meter, sedangkan pada trubusan dengan tinggi 1 meter banyak ditemukan gall. Talukdar et al. (2016) melaporkan bahwa tidak ditemukan gall pada pulai dengan tinggi tanaman lebih dari 1 meter sedangkan gall masih banyak ditemukan pada tanaman dengan tinggi antara 3-5 meter.

*P. tuberculata* selain menyebabkan gall pada daun, juga menyebabkan gall pada bunga dan buah (Kumar 2016) sehingga hama ini perlu dikendalikan mengingat fase tanaman yang diserang mulai dari tanaman muda maupun tanaman sudah dewasa. Jain dan Dhiman (2014) melaporkan bahwa imago *P. tuberculata* dapat berpindah-pindah dari kanopi bawah ke atas, dari daun satu ke daun lainnya dalam 1 pohon dan dapat bermigrasi ke wilayah lain berkilo-kilo meter. Braza dan Calilung (1981) melaporkan bahwa inang *P. tuberculata* spesifik, hanya beberapa inang seperti *Pterocarpus indicus*. Penelitian lain menyatakan bahwa beberapa inang serangga ini antara lain labu (Mathur 1975) dan *A. kurzii* (Kandasamy dan Sharma 1983). Penyebaran serangga ini meliputi India, Birma, Malaysia, Filipina dan Jawa (Mathur 1975).

Penelitian terbaru melaporkan bahwa gall salahsatunya gall pada pulai dapat digunakan sebagai indikator polusi udara (Talukdar et al. 2016). Hasil penelitian tersebut yaitu nilai API (Air Pollution Index) yang merupakan perkalian

antara jumlah gall/cm<sup>2</sup> dengan rasio panjang dan lebar daun pada pertanaman pulai di wilayah yang terdapat banyak kendaraan lebih besar dibanding wilayah yang terdapat sedikit kendaraan. Dengan demikian penting untuk memilih lahan baik untuk budidaya maupun untuk keperluan lainnya seperti kebun pangkas dan pohon penangung terutama di perkotaan.

Dengan demikian diduga bahwa populasi hama pelipat daun dapat dimonitor dengan pengamatan di lapangan secara berkala. Dengan pengambilan daun yang terinfestasi hama atau pemangkasan cabang tanaman yang terserang hama ini memungkinkan populasi hama dapat berkurang. Untuk serangan hama gall, perlu adanya tindakan pencegahan dengan pemberian insektisida yang ramah lingkungan terutama menjelang Agustus.

Insektisida sintetik dan biologi digunakan untuk mengendalikan hama gall. Insektisida berbahan aktif tiametoksam dengan dosis 0,6 gr/liter dapat mematikan larva sebesar 99,35 % sedangkan insektisida biologi salah satunya azadirachtin 1% dengan konsentrasi 5mL/liter mampu mematikan larva sebesar 87,07 % setelah 10 hari penyemprotan (Singh 2016).

Dalam kesimpulan, hama kebun pangkas pulai di stasiun penelitian Nagrak yaitu hama pelipat daun (*Parotis* sp.) dan hama gall (*Pauropsylla tuberculata*). Pada bulan Agustus, persentase kerusakan yang disebabkan hama pelipat daun mengalami penurunan sebesar 23 % sedangkan persentase kerusakan oleh hama gall meningkat sebesar 11,1 %. Perlu adanya tindakan pencegahan serangan hama gall dengan pemberian insektisida yang ramah lingkungan terutama menjelang Agustus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akter T. 2013. Effects of temperature and relative humidity on the angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* (Olivier) on stored rice grain in laboratory condition. *Int J Agric Crop Sci* 6 (11) : 648-653.
- Albert S, Padhiar A, Gandhi D, Nityanand P. 2011. Morphological, anatomical and biochemical studies on the foliar galls of *Alstonia scholaris* (Apocynaceae). *Braz J Bot* 34 (3): 343-358.
- Biswas SM, Chakraborty N, Pal B. 2014. Foliar gall and antioxidant enzyme responses in *Alstonia scholaris*, R. Br. after Psyllid herbivory—an experimental and statistical analysis. *Glob J Bot Sci* 2 (1): 12-20.
- Braza RD, Calilung VJ. 1981. Some Philippine Psyllids (Psyllidae: Homoptera). *Philipp Ent* 4 (5): 319-360.
- Dey A. 2011. *Alstonia scholaris* R.Br. (Apocynaceae): phytochemistry and pharmacology: a concise review. *J Appl Pharma Sci* 01 (06):51-57.
- ICAR-National Bureau of Agricultural Insect Resources. 2013. Insects in India agroecosystem. <http://www.nbair.res.in/insectpests/Parotis-vertumnalis.php>.
- Jain S, Dhiman SC. 2014. Some ecological aspects of *Pauropsylla tuberculata* Crawford induced galls on *Alstonia scholaris* R.Br. *J Exp Zool India* 17: 431-36.
- Jaworski T, Hilszczanski H. 2013. The effect of temperature and humidity changes on insect development and their impact on forest ecosystems in the context of expected climate change. *For Res Pap* 74 (4): 345-355.
- Joker D. 2000. *Alstonia scholaris* (L.) R.Br. Seed Leaflet. Danida Forest Seed Centre. Denmark.
- Kandasamy C, Sharma M. 1983. A new Psyllid gall on the leaf *Alstonia kurzii* H.K.F. (Apocynaceae) from the South Andaman Islands. *Curr Sci* 52 (19): 934-935.

- Kol M, Meshram DPB. 2016. Analysis of richness, Diversity and evenness (she-analysis) of insect faunal population in teak-sal ecotone, of Pachmari Biosphere Reserve (PBR), Madhya Pradesh, India. *Int J Curr Res Vol. 8, Issue, 01*, pp.25819-25825.
- Kumar K. 2016. Ultrastructural and biochemical studies on insect induced leaf galls in *Alstonia scholaris* L. *The Int J Plant Reprod Biol 8 (Special Volume)*, pp.64-81.
- Mainali BP, Kim HJ, Park CG, Yoon YN, Lee YH, Park IH, Kang HW, Bae SD. 2015. Interactive effects of temperature and relative humidity on oviposition and development of *Callosobruchus chinensis* (L.) on azuki bean. *J Stored Prod Res* 63: 47-50.
- Mathew G, Shamsudeen RSM, Chandran R. 2005. Insect fauna of Peechi-Vazhani Wildlife Sanctuary, Kerala, India. *Zoos' Print J* 20 (8): 1955-1960.
- Mathur RN. 1975. Psyllidae of The Indian Subcontinent. Indian Council of Agricultural Research. 429 p.
- Mawazin, Susilo A. 2016. Pertumbuhan tanaman pulai (*Alstonia scholaris*) pada lahan bekas tambang batubara di Kalimantan Timur. In: Setyawan AD, Sugiyarto, Pitoyo A, Sutomo, Widiastuti A, Windarsih G, Supatmi (eds.) *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 2 (2): 237-242*, Inovasi dalam Riset dan Konservasi Keanekaragaman Hayati, Bogor, 17 September 2016.
- Moore BA, Allard GB. 2008. Climate change impacts on forest health. *Forest Health & Biosecurity Working Papers*. Forestry Department, FAO.
- Norhisham AR, Abood F, Rita M, Hakeem KR. 2013. Effect of humidity on egg hatchability and reproductive biology of the bamboo borer (*Dinoderus minutus* Fabricius). *SpringerPlus*, 2:9.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. 2009. Agroforestry database: a tree reference and selection guide version 4.0. (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>).
- Pankti K, Paya G, Manodeep C, Jagadish K. 2012. A phytopharmacological review of *Alstonia scholaris* : a panoramic herbal medicine. *IJRAP* 3 (3): 367-371.
- Palumbo JC. 2011. Weather and insects. *UA Veg IPM Update*, Vol 2, No. 6.
- Rahmanto B, Lestari F. 2013. *Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Kehutanan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Rahmathulla VK, Kumar CMK, Angadi BS, Sivaprasad V. 2012. Association of climatic factors on population dynamics of leaf roller, *Diaphania pulverulentalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) in mulberry plantations of sericulture seed farm. *Psyche Article ID* 186214, 6 p.
- Sable MG, Rana DK. 2016. Impact of global warming on insect behavior- A review. *Agricultural Reviews* 37 (1): 81-84.
- Saini D, Sarin R. 2012. SDS-PAGE analysis of leaf galls of *Alstonia scholaris* (L.) R. Br. *J Plant Pathol Microbiol* 3:121.
- Selvaraj S, Adiroubane D, Ramesh V, Narayanan AL. 2010. Impact of ecological factors on incidence and development of tobacco cut worm, *Spodoptera litura* Fabricius on cotton. *J Biopesticides* 3 (1 Special Issue) 43-46.
- Singh J. 2016. Population dynamics and management of *Pauropsylla tuberculata* Crawford on *Alstonia scholaris* (L.) R. BR. [Thesis]. Department of Entomology College of Agriculture. Punjab Agricultural University. Ludhiana.
- Talukdar P, Das K, Dhar S, Talapatra SN, Swamakar S. 2016. Galls on *Alstonia scholaris* leaves as air pollution indicator. *World Scientific News* 52 : 181-194.
- Thakur AKR. 2013. Study on the Heteroceran Lepidoptera (Moth) biodiversity of some species of Family Tortricidae, Sphingidae & Noctuidae from Bariyatu, Ranchi, Jharkhand. *Biolife* 1 (1):-32-38
- Zulfiqar MA, Sabri MA, Raza MA, Hamza A, Hayat A, Khan A. 2010. Effect of temperature and relative humidity on the population dynamics of some insect pests of maize. *Pak J Life Soc Sci* 8 (1): 16-18.

# Diversity and conservation of Indonesian *Hoya* (Apocynaceae) in the Bogor Botanic Gardens

## Keragaman dan konservasi *Hoya* (Apocynaceae) Indonesia di Kebun Raya Bogor

SRI RAHAYU

Center for Plant Conservation Botanic Gardens (Bogor Botanic Gardens), Indonesian Institute of Sciences. Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16122, West Java, Indonesia. Tel./fax.: +62-251-8322187. email: srirahayukrb@yahoo.com

Manuscript received: 10 October 2018. Revision accepted: 22 November 2018.

**Abstrak.** Rahayu S. 2018. *Keragaman dan konservasi Hoya (Apocynaceae) Indonesia di Kebun Raya Bogor. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 291-295.* Marga *Hoya* (Apocynaceae, Asclepiadoideae) telah populer sebagai tanaman hias di Eropa, Amerika Serikat dan Australia, sementara di Indonesia yang merupakan negara paling kaya dengan jenis *Hoya* masih belum banyak diperhatikan. Beberapa jenis mengalami kelangkaan karena kerusakan habitat. Sejak tahun 1995, strategi konservasi ex situ telah dilakukan di Kebun Raya Bogor melalui (i) inventarisasi jenis (ii) pengelolaan koleksi hidup (iii) dan pengembangan pemanfaatan secara lestari. Hasil penelitian terhadap herbarium dan literatur menunjukkan setidaknya terdapat sekitar 100 jenis *Hoya* di Indonesia. Hal yang menyulitkan adalah belum ada revisi menyeluruh dari marga *Hoya*. Setidaknya terdapat sekitar 60 an jenis sudah dikonservasikan di Kebun Raya berdasarkan hasil eksplorasi selama 23 tahun (1995-2018). Saat ini tiga species baru sudah dipublikasikan dan akan segera menyusul setidaknya 10 spesies baru berasal dari Indonesia. Dalam pengembangannya sebagai tanaman hias, satu varoetas baru juga telah dihasilkan sebagai hasil riset pemuliaan melalui radiasi. Beberapa jenis diketahui mudah beradaptasi dalam lingkungan Kebun raya Bogor, namun beberapa jenis mengalami kegagalan. Pemeliharaan secara ex-situ membutuhkan pengembangan teknik budidaya yang sesuai untuk masing masing jenis. Promosi sebagai tanaman hias di Indonesia perlu mendapat perhatian dan prioritas.

**Keywords:** domestikasi, konservasi ex-situ, pengembangan tanaman hias lokal

**Abstract.** Rahayu S. 2018. *Diversity and conservation of Indonesian Hoya (Apocynaceae) in the Bogor Botanic Gardens. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 291-295.* The genus *Hoya* (Asclepiadaceae) has become popular as exotic ornamental plant in Europe, USA, and Australia, while in Indonesia as the home country of many *Hoya* species is still neglected. Several species are rare due to habitat loss. Since 1995, an ex-situ conservation strategy has been conducted in Bogor Botanic Garden. Three main activities have been done. They are (i) Inventory of Indonesian *Hoya* species, (ii) Living collection management, (iii) Sustainable Utilization. Approximately 100 *Hoya* species occur in Indonesia, concluded from literature and Herbarium studies. Unfortunately, revision of this genus doesn't do well and is still incomplete. 66 species have been collected in Bogor Botanic Garden as a result from Flora Explorations during the 23 years (1995-2018), three species published as new species, and 11 more new species will be published soon, and a new variety relusted from mutation breeding registered and hold a Plant Variety Protection (PVP) right. During their adaptation in The Bogor Botanic Garden, some species were unsuccess. The propagation techniques still need developing, as the different species may need different treatment. Promotion as an ornamental plant is the first utilization on Indonesian *Hoya* species is recommended.

**Keywords:** Diversity, domestication, ex-situ conservation, *Hoya*, utilization

### INTRODUCTION

Established in 1817, The Bogor Botanic Garden is known as one of the oldest Botanic Garden in the world. As a center for Plant Conservation Institution in 2001, the roles of the Garden become more important. The plant conservation played by Botanic Garden is not only to save the plant germplasm (species category), but also to study botany and plant ecology, particularly on the endangered and rare plants. Besides, The Bogor Botanic Garden in the past played an important role in the domestication and introduction of some important economic tropical crops. This historical role is still relevant to the term 'plant conservation' now. 'Plant conservation' does not only save

the plant germplasm but also include sustainable utilization. Many Indonesian plant species are still waiting to study and promote as new economic crops. Ideally, most of the Indonesian flora diversity would safely grow in this Garden. Then, some research and observation can be conducted on the living collection in order to study biology and promote their economic potential. It is not impossible if the Garden would be repeating it's successfully working on the domestication and introduction of some new economic crops.

The genus *Hoya* (Asclepiadaceae) is one of the wild Indonesian Floras, which have high economic potential as exotic ornamental plant. It has unique star waxy beautiful flowers. Most of the species also have decorative vein on leaves, succulent, and nice arrangement. The appreciation

on this plant as ornamental is increasing particularly among the European, American and Australian. Several associations dedicated to the *Hoya* cultivation have been founded following the increase of the popularity (Hodgkiss 1997). Unfortunately, the hunting of the species by some collectors to the native habitat also increased. It becomes the threat to the existention of some species. Instead, the habitat conversion is also increased day by day. Several species become rare and toward extinction in the wild.

Indonesia was supposed as a center for *Hoya* species diversity (Kleijn and van Donkelaar 2001). The geographical distribution of the Genus start from Japan to Samoa and Fiji Islands, Some part of New Zealand, Tropical part of Australia, Madagascar, India, Indochina, and South of China. The greatest diversity is in the Malesian region (Goyder 1990). But, there is not attentive enough to these plants. Bogor Botanic Garden (BBG) as ex-situ plant conservation institution have been realized that condition. The first *Hoya* collection was registered in 1894 (*H. diversifolia* Blume and *H. bandaensis* Schltr.) and become increasing in number of species to 23 until 1950's. Unfortunately, since 1970's many of the living collection were died. Until 1994, only 5 species remain alive. Then, several activities have been done in order to conserve the Indonesian *Hoya* germplasm. It includes three main activities: (i) Inventory of Indonesian *Hoya* species, (ii) Living collection management, and (iii) Sustainable utilization.

## MATERIALS AND METHODS

### Inventory of the Indonesian *Hoya* species

The inventory of the Indonesian *Hoya* species was done based on the literature, herbarium sheets at Herbarium Bogoriense (BO) and living collection at BBG. Living collection of Indonesian *Hoya* obtained particularly as result from the Flora Exploration Program. The annual Flora Exploration Program has been done since 1991 and has been active collects the *Hoya* species since 1995. The program is still continued. Identification of living collection and herbarium sheets referred to Rintz (1978), Backer and Bakhuizen Jr. (1965), Hooker (1885), Merrill (1923), Schlechter (1914).

A comparative study to the herbarium collection also did at University Pertanian Malaysia Herbarium (Selangor, Malaysia) and Forest Research Institute Malaysia Herbarium (Kepong, Malaysia) in April 1996 during 2 weeks. My study was supervised by Prof. Dr. Ruth Kiew (formerly: UPM; now: Singapore Botanical Garden).

### Living collection management

The various techniques are used to maintain the living collection resulted from the Flora exploration. The plant usually propagates by cuttings. Cuttings were rooted in a case filled with sterile sand as media and covered with a glass window that can easily open and closed. If the shoot appears about 5 cm long, then the plant was moved on an individual pot. The media for pot plant are Fern (*Cyathea*) stem crump, charcoal, and the root of birds nest fern (*Asplenium nidus*). The plants water daily.

Tissue culture method was also tried in order to find the best nutrition composition. This method intended for clonal propagation and rescue for the rare species.

*Hoya* interspecific grafting was applied to the particular species that not adaptive to the media. The adaptive species are used as rootstock.

### Sustainable utilization

*Hoya* has been promoted as ornamental plant, instead of the traditional use as medicine. The adaptation in cultivation and propagation were studied to find the best method on cultivation, especially for intended species considered as ornamental plant.

Some mutation techniques also did in order to find new variety. The colchicine treatment was applied to *Hoya diversifolia* in 1998. Nuclear radiation at Badan Tenaga Atom Nasional (National Agency for Nuclear Power Radiation) applied to *Hoya bandaensis* in 1998. Combination treatment between lighting of the plant (light radiation) and chemical treatment to the media was applied to *Hoya diversifolia* in 1996.

Cross-pollination also did, but the techniques also need developing.

## RESULT AND DISCUSSION

### Inventory of the Indonesian *Hoya* species

Any difficulties were found on each determination of species on the herbarium sheets. The herbarium sheets are very different from the living plant, particularly on the succulent species. Observation on living collection showed high plasticity on leaf morphology. The observation must do several times both on the herbarium sheets and the living collection to conclude the exact identification and determination.

There are 52 *Hoya* species listed in Table 1 according to the literature, herbarium sheets (BO) and living collection (BBG). But the exact name and number of species occur in Indonesia are still uncertain. Revision of this genus doesn't do well and is still incomplete. *Hoya* species was published by several people from several part/region, so sometimes one species bears several names or different species thought to one species was happens. Inventory work on Sumatra's *Hoya* (Rahayu 2001a) indicated that the species number tend to be increased more than expected before. Another inventory work on Sabah and Sarawak was done by Pia Nutt (2001) recognized of 25 species that I thought will be mostly similar to the Kalimantan (Indonesia's Borneo). The assumption was based on the result in Sumatra's *Hoya* that mostly similar (22 of 25 are the same species) to the Malay Peninsula's *Hoya* species (Rahayu 2001a).

Several species were cited as new geographical distribution record. *H. vitellinoides* was formerly known only from Java in 1928 at 250 m above sea level (Bakh # 4181), but another living collections were found in Sumatra (Jambi, alt. 1650 m) in 1994 and 1997. *H. caudata*, *H. parviflora*, *H. erythrostemma* as Rintz (1978) mentioned as endemic to the Malay Peninsula and South Thai, also

occurs in Sumatra. Rintz (1978) also thought that *H. elliptica*, *H. scortechinii*, *H. pusilla* and *H. wrayi* are endemic to Malay Peninsula, but also found in Sumatra and Kalimantan. The species collections from the East Indonesian region are almost new to the Botanic Garden.

In 1994, the *Hoya* collection in The Bogor Botanic Garden was only 12 species: Through the Flora Exploration

Program that annually does since 1991 and actively collect the *Hoya* since 1995, the number of species is increased to 32 species in 1997 (Rahayu 1999). The number of species is still increased to 45 species in 2002, including 9 unidentified species, as listed in Table 2. Most of them are new collection for The Bogor Botanic Garden.

**Table 1.** Alphabetical list of Indonesian *Hoya* Species

Species name		Sumatra.	Java	Kalim.	Sulaw.	Moluc.	L. Sunda	Papua
<i>H. aeschynanthoides</i> Schltr.	* 3					+		
<i>H. anulata</i> Schltr.	* 3				+	+		
<i>H. bandaensis</i> Schltr.	* 3					+		
<i>H. bilobata</i> Schltr.	* 3				+			
<i>H. campanulata</i> Blume	*H 2	+	+					
<i>H. caudata</i> Hook.f.	H	+						
<i>H. cinnamomifolia</i> Hook.f.	1							
<i>H. coriacea</i> Blume	* H 1			+				
<i>H. coronaria</i> Blume	*H 1	+		+				
<i>H. densifolia</i> Turcz.	* H 1		+					+
<i>H. diversifolia</i> Blume	* H 1	+	+		+			
<i>H. elliptica</i> Hook.f.	* H	+		+				
<i>H. erythrostemma</i> Kerr.	H	+						
<i>H. finlaysonii</i> Wight	* H	+		+				
<i>H. flavida</i> Forster and Liddle	4							+
<i>H. forbesii</i> King and Gamble	2	+						
<i>H. gigas</i> Schltr.	3							+
<i>H. kuhlii</i> Blume	* 1		+					
<i>H. imbricata</i> Decne	* H				+			
<i>H. imperialis</i> Lindl.	* H	+		+				
<i>H. lacunosa</i> Blume	* H 1	+	+					
<i>H. lasiantha</i> Korth.	* H 1	+	+	+				
<i>H. latifolia</i> G. Don.	* H 2	+	+	+				
<i>H. lauterbachii</i> Schltr.	H					+		+
<i>H. longifolia</i> Wall.	*			+	+			
<i>H. litoralis</i> Schltr.	3							+
<i>H. macrophylla</i> Bl.	* H 1	+		+				
<i>H. macgregorii</i> Schltr.	3					+		
<i>H. meredithii</i> T.Green	*			+				
<i>H. micrantha</i> Hook.f.	* H							
<i>H. minahasae</i> Schltr.	5				+			
<i>H. mitrata</i> Kerr.	* H	+		+				
<i>H. multiflora</i> Blume	* H	+	+	+	+			
<i>H. nummularioides</i> Const.	*			+				
<i>H. obovata</i> Decne	*				+			
<i>H. oblanceolata</i> Hook.f.	*	+						
<i>H. obtusifolia</i> Wight	*H	+						
<i>H. odorata</i> Schltr.	*							+
<i>H. parasitica</i> Wall.	*H	+	+		+			
<i>H. pauciflora</i> Wight	*				+			
<i>H. parviflora</i> Wight	*H	+						
<i>H. pusilla</i> Rintz	*			+				
<i>H. purpureo-fusca</i> Hook.f.	* 1		+				+	
<i>H. revoluta</i> Wight	* H	+		+				
<i>H. scortechinii</i> K. & G.	*H	+						
<i>H. sussuella</i> Merr.	*					+		+
<i>H. tenggerensis</i> Bakh.f.	1		+					
<i>H. tjadasmalangensis</i> Bakh.f	1		+					
<i>H. uncinata</i> T. & B.	1		+					
<i>H. vitellina</i> Blume	*1		+					
<i>H. vitellinoides</i> Bakh.f.	*H1	+	+					
<i>H. wrayi</i> K. & G.	*	+						

Notes: \*collected during Flora exploration 1995-2002, H = Known from herbarium sheet at BO. The number/s indicated from literature: 1. Backer & van Den Brink (1965), 2. Rintz (1978), 3. Schlehter (1913), 4. Forster and Liddle (1993), 5. Koorders (1898)

### Living collection management

There are about 45 living *Hoya* species in Bogor Botanic Garden mainly resulted from flora exploration (Table 2.). All of the living collection is propagate by cutting. All of the species can easily root on the sand media. But some species don't adapt well in the clay pot media. They have weakness on the root system. The roots usually damaged by nematodes. Another pest observed in the garden is aphids, scales, and caterpillars. Several species are adapted well in the garden condition, but several ones are difficult to save. Nine species have died

during their adaptation in the garden (Table 2). There are the most five difficult and easy growing species according to the observation in the Garden are listed in Table 3.

*Hoya imperialis* is one of the difficult growing species. After 5 months planted in clay pot, the plant will be withering and dying, because the root of this species doesn't adapt well in the media. Interspecific grafting by using *Hoya coronaria* as rootstock has made good result. *Hoya coronaria* have more adaptable root system, and closely related to *Hoya imperialis*. This plant grows well and still alive right now.

**Table 2.** The *Hoya* species have been collected in Bogor Botanic Gardens (1995-2002), West Java, Indonesia

Species name	Loc. /alt. (m. a. s. l.)	Flowering time in the garden
<i>H. aeschynanthoides</i> Schltr.	Maluku, 50	Not flower yet
<i>H. annulata</i> Schltr.	Maluku, 0-50	July 1999
<i>H. bandaensis</i> Schltr.	Maluku, 50	November, 1994
<i>H. bilobata</i> Schltr.	Sulawesi, 50-700	Often
<i>H. campanulata</i> Bl.	Sumatra., 100-700	Often
<i>H. coriacea</i> Bl.	Kalimantan, 200-450	Not flower yet
<i>H. coronaria</i> Bl.	Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, 80-500	Not flower yet
<i>H. densifolia</i> Turc.	Jawa, 0-50	August 2002
<i>H. diversifolia</i> Bl.	Sumatra, Jawa, Sulawesi, 0-900	April-June every year
<i>H. elliptica</i> Wight (!)	Sumatra, Kalimantan, 200-500	Not flower yet
<i>H. finlaysonii</i> Wight (!)	Sumatra, Kalimantan, 100-400	Not flower yet
<i>H. kuhlii</i> Blume	Jawa, 1100	November 1997
<i>H. imbricata</i> Wight (!)	Sulawesi, 180	Not flower yet
<i>H. imperialis</i> Lindl.	Kalimantan, Sumatra, 100-200	Not flower yet
<i>H. lacunosa</i> Bl.	Jawa, Sumatra, 200-900	Often
<i>H. lasiantha</i> Korth. (!)	Kalimantan, 100-200	Not flower yet
<i>H. latifolia</i> G.Don.	Kalimantan, Sumatra, Jawa, 50-1300	Often
<i>H. macrophylla</i> Bl.	Kalimantan, Sumatra, 500-700	Oktober 1998
<i>H. micrantha</i> Hook.f.	Sumatra, 500	July 2000
<i>H. mitrata</i> Kerr.	Kalimantan, Sumatra, 350-500	July-November 1997
<i>H. multiflora</i> Bl.	Jawa, Sulawesi, 200-500	August-December 1997
<i>H.cf. nummularioides</i> Const.	Kalimantan, 300-500	Not flower yet
<i>H.cf. obovata</i> Decne	Sulawesi, 50-100	Not flower yet
<i>H. oblanceolata</i> Wight	Sumatra, 100	July 2000
<i>H. obtusifolia</i> Wight (!)	Sumatra, 500	Not flower yet
<i>H. odorata</i> Schltr. (!)	Papua, 1200	Not flower yet
<i>H. parasitica</i> Wall.	Sumatra, Jawa, Sulawesi, 100-500	Often
<i>H. cf. pauciflora</i> Wight	Sulawesi, 500	Oktober 1998
<i>H. parviflora</i> Wight (!)	Sumatra, 950-1150	Not flower yet
<i>H. pusilla</i> Rintz	Kalimantan, 50-300	1997-1998 all month
<i>H. purpureo-fusca</i> Hook.f.	Jawa, 600-1100	November 1998
<i>H. revoluta</i> Wight	Sumatra, Kalimantan, 500	Not flower yet
<i>H. scortechinii</i> K&G	Sumatra, Kalimantan, 200-500	Not flower yet
<i>H. cf. sussuella</i> Merr.	Papua, 50	Not flower yet
<i>H. vitellina</i> Blume	Jawa, 150	September-Nopember every year
<i>H. vitellinoides</i> Bakh.f. (!)	Sumatra, 1500-1700	Not flower yet
<i>H. cf. wrayi</i> King &Gamble (!)	Sumatra, 600	Not flower yet
<i>H. sp maluku tipis</i>	Maluku, 50	September 2002
<i>H. sp sulut besar</i>	Sulawesi, 150-200	Not flower yet
<i>H. sp jabar</i>	Jawa, 200	Not flower yet
<i>H. sp jambi</i>	Sumatra, 500	Not flower yet
<i>H. sp sulteng</i>	Sulawesi, 500	Not flower yet
<i>H. sp lugre</i>	Papua, 1200	Not flower yet
<i>H. sp akar mao</i>	Kalimantan, 200	July 1998

Notes: (!) Already died during their adaptation in the Bogor Botanic Gardens

**Table 3.** The most five difficult and easy growing species

<b>Hoya species</b>
<b>Easy growing species</b>
<i>H. diversifolia</i>
<i>H. parasitica</i>
<i>H. latifolia</i>
<i>H. lacunose</i>
<i>H. bandaensis</i>
<b>Difficult growing species</b>
<i>H. imbricata</i>
<i>H. lasiantha</i>
<i>H. finlaysonii</i>
<i>H. elliptica</i>
<i>H. imperialis</i>

### Sustainable utilization

Several activities on observation/characterization on the morphology of *Hoya* species have been done (Rahayu, 2001b). Most of *Hoya* species was recommended as pot plant, besides *H. diversifolia* was also recommended as cut flower. The promotion as cut flower would need more research and experiments on horticultural aspects. The experimental research in *Hoya* hydroponics is still in progress.

The results from the experimental mutations do not always good. Colchicine treatment on *H. diversifolia* and Gamma ray radiation to *H. bandaensis* are not satisfying yet. These plants don't flowering yet. The good result was obtained from another treatment. A new variety from *H. diversifolia* was obtained from the combination of chemical treatment on the media and plant lighting. The treatment was started in 1996 and the first flower from the mutant plant was appearing in 2001. The new variety has similarities with the original species in the morphological but different in flower color. The original species have pink color in corolla and corona, but the new one is creamy white. A slight color difference also occurs on the young leaves and shoots. Sometimes, the color of the original species has a slight purple on the green color, but the new variety has a plain green color. Registration for plant variety protection is not realized yet, because the rules are still in discussion by the commission.

### Epilogue

These activities are still continued involving a line research on the biology and cultivation of this genus. The inventory of the species is also continued. We are still waiting for a complete taxonomical revision. The living collection is hopefully increased in number of species through annually exploration program. Several programs in cultivation would be the priority instead improvement on determination and identification of living and herbarium collection.

The promotion program as ornamental should be accompanied with plant sale and publication program. Unfortunately, at the moment we still develop the clonal propagation techniques as a tool for providing "sold plant" stock. We hope it will be realized soon. And, to increase the awareness of the people appreciation on this plant, we are going to propose to the establishment of a *Hoya* Garden.

### REFERENCES

- Backer CA, Bakhuizen Jr. 1965. Flora of Java. Vol. II. Groningen, Noordhoff.
- Forster PI, Liddle DJ. 1993. Taxonomic studies on the genus *Hoya* R.Br. (Asclepiadaceae: Marsdenieae) in Papuasia, 6. *Austrobaileya* 4(1): 51-55.
- Goyder D. 1990. *Hoya multiflora* Blume. *Kew Magazine* 7:3-6.
- Hodgkiss J. 1997. The *Hoya* Society International. <http://www.graylab.ac.uk/usr/hodgkiss/Hoya1.html>.
- Hooker JD. 1885. The Flora of British India. Vol IV. London: L. Reeve & Co., LTD.
- Kleijn D, van Donkelaar R. 2001. Notes on the Taxonomy and ecology of the genus *Hoya* (Asclepiadaceae) in Central Sulawesi. *Blumea* 46: 457-483.
- Koorders SH. 1898. Flora van N.O. Celebes. s'Gravenhage G.Kolff & Co., Batavia
- Merrill ED. 1923. An Enumeration of Philippine Flowering Plants. Vol. III. Manila: Bureau of Printing.
- Miquel J. 1856. Flora van Nederlandsch Indie. Tweede deel. Liepzig: Fried. Fleischer.
- Rahayu S. 1999. Exploration and cultivation of *Hoya* (Asclepiadaceae) for Conservation of plant germplasm. Proceed. Of the Seminar Nasional Konservasi Flora Nusantara. UPT BP Kebun Raya-LIPI: 294-303. (In Bahasa with English abstract).
- Rahayu S. 2001a. Keanekaragaman Genetik *Hoya* Sumatera. S2 Thesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor. (In Bahasa, not published).
- Rahayu S. 2001b. Menjadikan *Hoya* asal Sumatra sebagai tanaman hias exotik asal Indonesia. Proceed. Seminar Hortikultura: 301-310 (In Bahasa with English abstract).
- Rintz RE. 1978. The Peninsular Malaysian species of *Hoya* (Asclepiadaceae). *Malay Nat J* 30 (3/4):467-522.
- Schlechter FRR. 1914. Die Asclepiadaceen von Deutsch Neu Guinea. *Engl Bot Jahrb.*

# Pertumbuhan dan pembungaan *Hoya multiflora* dengan perlakuan paclobutrazol dan sukrosa

## Growth and development of *Hoya multiflora* with paclobutrazol and sucrose treatment

SRI RAHAYU\*, FINI NAFINATULISA, KARTINA AM, FITRIA RIANY ERIS

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI, Jl. Ir. H. Juanda 13 Bogor, \*email: srirahayukrb@yahoo.com.

Manuskrip diterima: 10 October 2018. Revisi disetujui: 2 Desember 2018.

**Abstrak.** Rahayu S, Nafinatulisa F, Kartina AM, Eris FR. 2018. Pengaruh pemberian konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman *Hoya multiflora*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 296-303. *Hoya multiflora* memiliki prospek sebagai tanaman hias, namun budidayanya masih belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa terhadap pertumbuhan dan pembungaan *Hoya multiflora* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu konsentrasi paclobutrazol dan konsentrasi sukrosa, masing masing terdiri dari 4 taraf, 0,50,100 dan 150 ppm untuk paklobutrazol, dan 0,5000, 10000 dan 15000 ppm untuk sukrosa. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, panjang ruas, jumlah ruas, jumlah daun, waktu muncul bunga dan jumlah bunga per tandan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi paclobutrazol 50 ppm dapat menghambat tanaman pada parameter panjang ruas dan pada parameter inisiasi pembungaan cenderung memberikan hasil yang lebih baik serta menghasilkan bakal bunga lebih banyak. Pemberian paclobutrazol pada 150 ppm dapat menghambat pertumbuhan tanaman pada tinggi tanaman, jumlah ruas, jumlah daun dan mempercepat munculnya bakal bunga pada umur 5 MSP tetapi lebih sedikit menghasilkan bakal bunga dan memperlambat pada inisiasi pembungaan. Pemberian konsentrasi sukrosa tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman *Hoya multiflora* tetapi perlakuan sukrosa 5.000 ppm lebih cepat menghasilkan bakal bunga pada umur 5 MSP. Namun perlakuan sukrosa 10.000 ppm dan 15.000 ppm menunjukkan jumlah yang paling banyak menghasilkan inisiasi pembungaan. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa tetapi pada parameter panjang ruas terdapat interaksi antara konsentrasi paclobutrazol 150 ppm dan sukrosa 5.000 ppm pada umur 5 MSP-6 MSP.

**Kata kunci:** Asclepiadaceae, bunga *Hoya*, inisiasi pembungaan, pertumbuhan kerdil

**Abstract.** Rahayu S, Nafinatulisa F, Kartina AM, Eris FR. 2018. Growth and development of *Hoya multiflora* with paclobutrazol and sucrose treatment *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 296-303. *Hoya mulriflora* has potency as ornamental plant, but the culture technique not established yet. This research was aimed to observe the effect of paclobutrazol and sucrose on the growth and development of *Hoya multiflora*. We use randomized complete design with two factors and four levels for each factors. The effect of the treatment was observed on the plant height, node length, the number of node, number of leaves, time of first flowering and number of flower per umbel. The effect of paclobutrazol was better on 50 ppm for the shorter node, flower initiation and flower number, while on 150 ppm inhibit plant height, number of node, number of leaves and stimulate the flower on 5 week after treatment, less number of flower and late flower initiation. The addition of sucrose did not give effect to the growth and flower ininitiation. The treatment of sucrose on 5000 ppm able to initiate flower at 5 week after treatment, and the number of flower was increased by the treatment of 10.000 ppm and 15.000 ppm of sucrose. There is no interaction effect between packobutrazol and sucrose, except on the 150 ppm of paclobutrazol and 5000 ppm of sucrose on the shorter node length.

**Keywords:** Asclepiadaceae, dwarf growth, flower ininitiation, *Hoya* flower

### PENDAHULUAN

*Hoya* adalah nama salah satu genus dari famili Apocynaceae, sub famili Asclepiadoidae (Wanntorp 2006). *Hoya* merupakan tanaman hias Indonesia yang belum banyak dikenal dan digali manfaatnya. *Hoya* adalah tumbuhan yang sebagian besar tumbuh di daerah tropis dan hanya sebagian kecil saja terdapat di daerah sub tropis. Indonesia termasuk negara yang memiliki keragaman jenis *Hoya* tertinggi (Rahayu 2001).

Tumbuhan *Hoya* ini mulai populer dan berkembang sebagai tanaman hias, terutama di negara-negara Eropa, Amerika Serikat dan Australia tetapi belum banyak dikenal di Negara asalnya. Tanaman *Hoya* di negara Indonesia masih tumbuh liar sebagai epifit di habitat alaminya (Rahayu dan Sutrisno 2007).

*Hoya multiflora* merupakan tanaman hias yang memiliki daya tarik pada bunga. *Hoya multiflora* memiliki prospek pengembangan sebagai tanaman hias di Indonesia. Karena bentuk batangnya yang tidak merambat dan tegak, lebih cepat berbunga bila dibandingkan dengan jenis-jenis

*Hoya* lainnya yang berdaun sukulen. Tanaman dengan daya tarik pada bunga yang berbentuk unik seperti ujung tombak (Rahayu 2006). Sebagai tanaman hias bunga, perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi pembungaan diantaranya terjadinya fase vegetatif yang cukup panjang sehingga tanaman memerlukan waktu yang lama untuk menghasilkan bunga (Lawalata 2009).

Maka dari itu perlu adanya upaya untuk merangsang pembungaan, perlakuan-perlakuan yang dapat dilakukan antara lain perlakuan penyinaran, aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT), perlakuan stres air dan perlakuan vernalisasi (Lukito 1997). Pemecahan masalah yang dilakukan antara lain dengan penggunaan paclobutrazol dan sukrosa.

Pemberian paclobutrazol 0 ppm-75 ppm pada penelitian Syam'un et al. (2008), bahwa pemberian paclobutrazol dengan konsentrasi 50 ppm air menyebabkan umur keluarnya bunga lebih cepat dibandingkan dengan konsentrasi 100 ppm air dan 150 ppm air. Pemberian paclobutrazol pada konsentrasi 50 ppm air memberikan hasil terbaik terhadap kecepatan berbunga, jumlah bunga, diameter bunga dan ketahanan bunga krisan.

Selain dengan paclobutrazol, induksi pembungaan dapat dilakukan dengan menggunakan sukrosa. Pada konsentrasi yang rendah sukrosa dapat menginduksi pembungaan *Arabidopsis* secara nyata (Ohto et al. 2001).

Konsentrasi sukrosa pada 1% dapat memacu transisi pembungaan dari mutan yang lambat berbunga. Hasil ini menunjukkan bahwa gula dapat mempengaruhi transisi pembungaan dengan mengaktifkan gen yang berperan mengontrol transisi pembungaan, bergantung pada konsentrasi gula, latar belakang genetik tanaman dan kapan gula tersebut diberikan (Ohto et al. 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi paclobutrazol dan pemberian sukrosa terhadap pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman *Hoya multiflora* Blume.

Hipotesis penelitian ini adalah (i) Pemberian konsentrasi paclobutrazol yang berbeda akan memberikan respon yang berbeda terhadap pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman *Hoya multiflora*. (ii) Pemberian konsentrasi sukrosa yang berbeda akan memberikan respon yang berbeda terhadap pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman *Hoya multiflora*. (iii) Terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Januari sampai Oktober 2013 di *Green House* Tanaman *Hoya* Kebun Raya Bogor pada ketinggian tempat 240 m dpl.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 1)stek batang *Hoya multiflora* Blume yang diperoleh dari Kebun Raya Bogor, 2) paclobutrazol, 3) sukrosa, 4) furadan, 5) *Hyponex* hijau. Media tanam dalam pot adalah cacahan pakis dan arang dengan perbandingan

5: 1.*RoothoneF* digunakan untuk merangsang perakaran stek, alkohol 70%, aquades.

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 1) gunting stek, 2) timbangan analitik, 3) *hand sprayer*, 4) pot palstik hitam dengan diameter 20 cm, 5) gelas ukur, 6) pipet, 7) label, 8) erlenmeyer, 9) alat tulis dan 10) *thermo-hygrometer*.

### Cara kerja

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi paclobutrazol dengan empat taraf yaitu:

P0 = tanpa pemberian paclobutrazol

P1 = 50 ppm

P2 = 100 ppm

P3 = 150 ppm

Faktor kedua adalah konsentrasi sukrosa empat taraf yaitu:

S0 = tanpa pemberian sukrosa

S2 = 5.000

S3 = 10.000 ppm

S4 = 15.000 ppm

Sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali dan terdapat 48 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdapat 2 stek sehingga terdapat 96 sampel stek.

Model linier yang digunakan dalam penelitian ini adalah

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

Dimana:

$Y_{ijk}$  = Respon perlakuan konsentrasi paclobutrazol ke- $i$ , konsentrasi sukrosa ke- $j$  dan ulangan ke- $k$

$M$  = Rataan umum

$A_i$  = Pengaruh faktor konsentrasi paclobutrazol ke- $i$ , dimana  $i = 1, 2, 3, 4$

$B_j$  = Pengaruh faktor konsentrasi sukrosa ke- $j$ , dimana  $j = 1, 2, 3, 4$

$(AB)_{ij}$  = Pengaruh interaksi faktor konsentrasi paclobutrazol ke- $i$  dan faktor konsentrasi sukrosa ke- $j$

$K_k$  = Pengaruh ulangan ke- $k$ , dimana  $k = 1, 2, 3$

$E_{ij}$  = Galat percobaan pada perlakuan Konsentrasi paclobutrazol ke- $i$ , konsentrasi sukrosa ke- $j$  dan ulangan ke- $k$

Apabila hasil uji F untuk perlakuan dalam sidik ragam menunjukkan berbeda nyata, maka untuk mengetahui perlakuan yang paling baik dilanjutkan pengujian beda rata-rata, perlakuan tersebut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda atau *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

### Pelaksanaan penelitian

#### Penyiapan bahan

Langkah pertama dalam penyiapan bahan tanaman adalah mengakaran stek dua ruas *Hoya multiflora* Bl. Stek yang digunakan berumur 1 tahun dari stek, daun yang

terdapat pada stek batang dibuang untuk mengurangi penguapan. Bahan stek dicelupkan ke dalam larutan Roothone F supaya pertumbuhan akar lebih cepat dan lubang tanam ditaburi furadan untuk menghindari serangan hama tanah, sebelum ditanam. Stek ditanam ke dalam pot dengan menggunakan campuran cacahan pakis dan arang dengan perbandingan 5: 1, satu tanaman untuk satu pot.

#### *Pemeliharaan tanaman*

Pot ditempatkan di dalam rumah kaca. Penyiraman dilakukan dengan cara disemprot agar menghindari hilangnya paclobutrazol yang diaplikasikan melalui tanah, disesuaikan dengan kondisi media. Pemupukan dilakukan seminggu sekali dengan pupuk Hyponex dengan dosis 1 g/L air dengan menggunakan *hand sprayer*.

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara manual dan kimiawi sesuai dengan kondisi di lapangan. Penyiangan dilakukan dengan cara manual.

#### *Perlakuan paclobutrazol dan sukrosa*

Paclobutrazol ditimbang sebanyak yang diperlukan untuk perlakuan. Konsentrasi paclobutrazol yang akan digunakan dalam percobaan ini adalah 50 ppm (2 mL/L), 100 ppm (4 mL/L), 150 ppm (6 mL/L). Masing-masing paclobutrazol dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dilarutkan dengan 25 mL alkohol setelah itu baru ditambahkan aquades sebanyak mencapai 1 liter. Paclobutrazol diberikan dengan metode penyiraman secara merata. Sebanyak satu kali selama periode percobaan yaitu pada saat bibit tanaman berumur 5,5 bulan ke dalam pot sebanyak 25 mL.

Sukrosa dilarutkan sesuai dengan perlakuan, konsentrasi sukrosa yang dibuat adalah 5000 ppm (5 g/L), 10.000 ppm (10 g/L) dan 15.000 ppm (15 g/L) dan ditambahkan aquades sebanyak 1 liter untuk masing-masing perlakuan sebanyak 25 mL. Pemberian sukrosa dilakukan 1 minggu setelah pemindahan ke dalam pot dengan cara disiram pada media tanam. Setelah dilakukan penyiraman dengan sukrosa dilakukan pemberian insektisida untuk mencegah serangga yang menyerang pada tanaman.

#### *Parameter pengamatan*

Pengamatan utama dilakukan pada seluruh tanaman dari setiap satuan percobaan, diantaranya meliputi: (i) Tinggi tanaman (cm). (ii) Panjang ruas ganjil (cm). (iii) Jumlah buku/ ruas (buah). (iv) Jumlah daun (helai). (v) Waktu muncul bunga (hari). (vi) Jumlah bunga pertandan (buah).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Keadaan umum**

Penelitian telah dilaksanakan di Kebun Raya Bogor Kabupaten Bogor yang dimulai dari bulan Januari 2012

sampai Oktober 2012. Pada saat penelitian suhu berkisar antara 25°C dan kelembaban bekisar antara 48-69%.

Hama yang menyerang selama kegiatan penelitian adalah kutu daun berwarna kuning (*Aphis nerifolia*). Tindakan pengendalian untuk hama dilakukan dengan membunuh hama di lapangan dan menyemprotkan cairan sabun pembersih ke seluruh tanaman yang terserang. Secara umum untuk mengatasi hama tidak ada tindakan dengan perlakuan pestisida

Berdasarkan hasil pengamatan data pada Tabel 1, tidak terdapat interaksi nyata antara konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa terhadap tinggi tanaman 1-16 MSP, panjang ruas 1-4 MSP dan 7-16 MSP, jumlah ruas 1-16 MSP, dan jumlah daun 1-16 MSP serta inisiasi pembungaan 1-16 MSP. Akan tetapi terdapat interaksi pada parameter panjang ruas 5-6 MSP. Rekapitulasi hasil sidik ragam pada pengaruh pemberian konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman *H. multiflora* yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

### **Fase vegetatif**

#### *Tinggi tanaman (cm)*

Tanaman yang mendapat perlakuan paclobutrazol mengalami pertumbuhan tinggi tanaman yang lambat. Hal ini terbukti bahwa dengan dosis 50 ppm (P1) sudah cukup untuk menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini berhubungan dengan terhambatnya produksi giberelin akibat pemberian paclobutrazol (Santiasrini 2009). Menurut Wattimena (1988) bahwa pengaruh paclobutrazol dapat menghambat proses sintesis giberelin yang kemudian berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pemanjangan sel pada sub apikal meristem. Pemberian konsentrasi paclobutrazol terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa tanpa pemberian paclobutrazol tanaman setiap minggunya mengalami pertambahan tinggi tanaman yang cepat sedangkan yang diberi beberapa konsentrasi paclobutrazol penambahan tinggi tanaman sedikit.

Pengaruh perlakuan sukrosa secara tunggal memberikan tidak berbeda nyata pada minggu ke 1-16, hal ini diduga konsentrasi yang digunakan terlalu rendah sehingga tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Hal ini sesuai Kailola et al. (2011), bahwa tinggi tanaman yang paling baik pada pertumbuhan stek mikro kentang terdapat pada perlakuan konsentrasi 30 gr sukrosa. Pertambahan tinggi tanaman cenderung lebih cepat pada konsentrasi sukrosa 15.000 ppm hal ini diduga pemberian sukrosa dalam media akan menjadi sumber energi dan sumber karbon bagi sel-sel eksplan untuk tumbuh. Peningkatan konsentrasi sukrosa yang diberikan akan menyebabkan eksplan memperoleh sumber energi dan sumber karbon yang lebih banyak, sehingga akan dapat mempercepat pertumbuhan eksplan. Sumber energi semakin banyak mengakibatkan pembelahan sel lebih cepat (Novaria et al. 2011).

**Tabel 1.** Rekapitulasi sidik ragam terhadap semua variabel yang diamati

Variabel	Perlakuan	Minggu Setelah Perlakuan (MSP)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tinggi tanaman	Paclobutrazol	tn	tn	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Sukrosa	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Panjang ruas	Paclobutrazol	tn	*	*	**	**	**	*	*	**	**	**	tn	tn	*	tn	tn
	Sukrosa	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	*	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Jumlah ruas	Paclobutrazol	tn	tn	*	**	**	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Sukrosa	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Jumlah daun	Paclobutrazol	tn	tn	*	*	tn	tn	tn	**	**	**	**	*	*	*	*	*
	Sukrosa	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Inisiasi pembungaan	Paclobutrazol	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Sukrosa	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	Interaksi	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

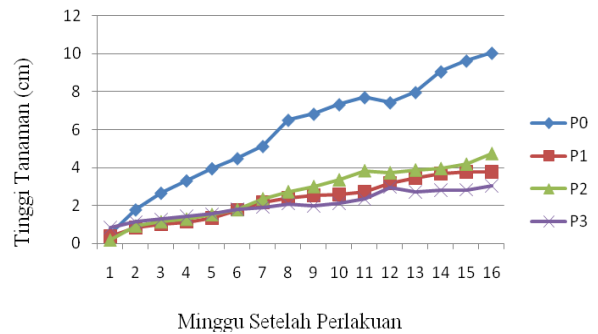
Keterangan: \* = berbeda nyata, \*\* = berbeda sangat nyata, tn = berbeda tidak nyata

*Panjang ruas (cm)*

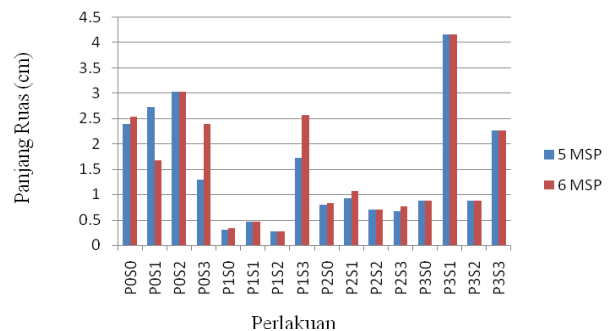
Interaksi antara paclobutrazol dan sukrosa memberikan pengaruh berbeda nyata pada minggu ke 5-6. Pada pemberian konsentrasi paclobutrazol 150 ppm dan pemberian konsentrasi sukrosa 5.000 ppm, hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi paclobutrazol maka semakin menekan tinggi tanaman. Menurut Nazarudin et al. (2007) penurunan tinggi dan ketebalan batang pada pertumbuhan tanaman tomat terhadap respon pemberian paclobutrazol. Pemberian konsentrasi sukrosa menunjukkan bahwa Sukrosa berperan terhadap pemanjangan dan pembesaran sel. Sukrosa yang terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa oleh enzim invertase menyebabkan pemanjangan dan pembesaran sel (Irmawati 2007). Peningkatan konsentrasi gula akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tetapi sebaliknya konsentrasi yang tinggi bersifat menghambat (Pierik 1987). Sukrosa berperan sebagai sumber energi yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Namun pada dosis tinggi akan menyebabkan perubahan osmosa sehingga akan menekan pertumbuhan tanaman. Kekurangan gula akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak normal (Sastra 2005). Hubungan antara konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa terhadap panjang ruas dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian konsentrasi paclobutrazol (P3) maka panjang ruas tiap minggunya tidak mengalami penambahan. Gambar 3 menunjukkan bahwa pemberian paclobutrazol dengan konsentrasi P1 (50 ppm) mengalami penambahan panjang ruas yang sedikit dan pemakaian sebanyak 50 ppm lebih efisien secara ekonomi dibanding perlakuan lainnya.

*Jumlah ruas (buah)*

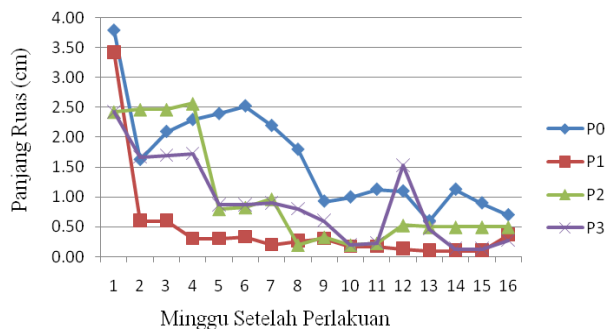
Pengaruh paclobutrazol baru terlihat sejak minggu ke 15 hal ini dapat dilihat dari jumlah ruas tanaman yang mendapat perlakuan paclobutrazol lebih sedikit dibanding tanaman control (P0). Pemberian zat penghambat tumbuh pada beberapa tanaman, dapat mempengaruhi sifat fisiologis tanaman antara lain menghambat pemanjangan sel pada meristem sub apikal, memperpendek ruas tanaman, mempertebal batang, mencegah kerebahan, menghambat etiolasi, mempertinggi perakaran stek, menghambat *senescence*, memperpanjang masa simpan, meningkatkan pembuahan, membantu perkecambahan dan pertunasan (Wattimena 1988). Hal ini sejalan dengan pendapat Sumaryono dan Masna (2011), bahwa semakin tinggi konsentrasi paclobutrazol menurunkan secara nyata tinggi planlet, jumlah ruas, jumlah daun planlet stevia dan presentasi hidup planlet. Pemberian konsentrasi paclobutrazol terhadap jumlah ruas dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa setiap minggu tanaman mengalami peningkatan jumlah ruas pada beberapa pemberian konsentrasi paclobutrazol.



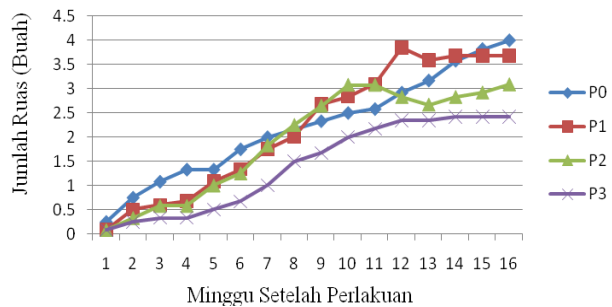
**Gambar 1.** Pengaruh konsentrasi paclobutrazol terhadap tinggi tanaman



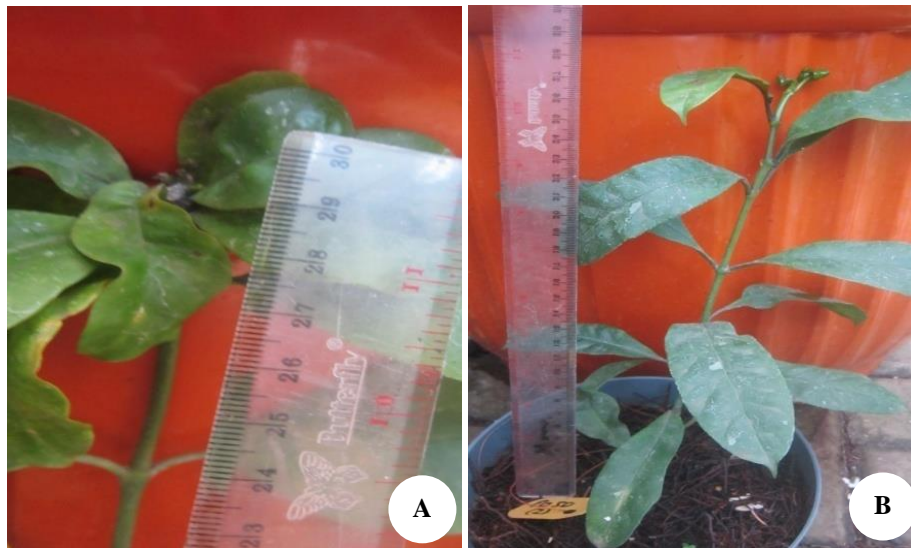
**Gambar 2.** Hubungan antara panjang ruas terhadap konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa



**Gambar 3.** Pengaruh konsentrasi paclobutrazol terhadap panjang ruas



**Gambar 4.** Pengaruh konsentrasi paclobutrazol terhadap jumlah ruas



**Gambar 5.** Pengaruh pemberian konsentrasi paclobutrazol terhadap pertumbuhan *Hoya multiflora*. A. Daun diberi konsentrasi paclobutrazol 50 ppm daun terlihat menumpuk, B. Tidak diberi paclobutrazol

#### Jumlah daun

Perlakuan paclobutrazol secara tunggal baru terlihat sejak pada minggu ke 3-4, 8-11 dan 13-16. Proses pertumbuhan yang dihambat diduga meliputi pertumbuhan akar, daun dan batang. Hal ini ditemui pada konservasi kultur *in vitro* lada, di mana jumlah daun tereduksi dengan paclobutrazol pada konsentrasi 5,0 mg/L (Yelnitis dan Bermawie 2001). Secara visual penampakan tanaman yang diberi paclobutrazol akan lebih menarik dan bagus bila jumlah daun lebih sedikit atau berkurang, karena kesan daun yang menumpuk bekurang. Bila jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman terlalu banyak akan menimbulkan kesan menumpuk, hal ini diduga pemberian paklobutrazol dapat menghambat tinggi tanaman (Gambar 5).

Faktor sukrosa secara tunggal memiliki pengaruh tidak berbeda nyata. Dilihat dari jumlah daun bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka jumlah daun semakin sedikit. Hal tersebut dikarenakan tingginya konsentrasi sukrosa menyebabkan larutan menjadi pekat dan tanman mengalami stress air (Purnawati 2008).

#### Inisiasi pembungaan

##### Waktu muncul bunga

Faktor paclobutrazol secara tunggal menunjukkan tanamanyang menunjukkan bakal bunga lebih cepat yaitu tanaman yang diberi perlakuan paclobutrazol 150 ppm namun mengalami penurunan setelah minggu ke 12 setelah perlakuan. Menurut Weaver (1972), penghambatan biosintesis giberelin oleh retardan di meristem sub apikal akan menyebabkan penurunan laju pembelahan sel sehingga menghambat pertumbuhan vegetatif dan secara tidak langsung akan mengalihkan fotosintat ke pertumbuhan generatif yang diperlukan untuk pembentukan bunga.

Faktor sukrosa secara tunggal bahwa pada perlakuan sukrosa 5.000 ppm menunjukkan bakal bunga lebih cepat

pada minggu ke 5 setelah perlakuan. Hal ini sesuai dengan studi fisiologi *sinapsis alba* menunjukkan bahwa konsentrasi pada apeks meningkat cepat dan nyata selama induksi pembungaan, bahkan setelah induksi pembungaan konsentrasi gula tetap meningkat (Bernier et al. 1993).

##### Jumlah bunga per tandan

Secara umum perlakuan paclobutrazol tidak mengalami tahap bunga mekar. Hasil penelitian Susilawati (1993), paclobutrazol belum mampu menginduksi pembungaan tanaman rambutan. Konsentrasi yang terlalu tinggi akan menghambat mekarnya bunga, sehingga penghambatan biosintesis giberelin menjadi sangat besar, dimana giberelin secara langsung atau tidak langsung berpengaruh dalam pembentukan bunga. (Sjarif 1995)

Tanaman yang mengalami pembungaan hanya satu tanaman. Bunga yang mekar terdapat pada tanaman yang memiliki konsentrasi sukrosa 5.000 ppm dengan jumlah bunga yang mekar per tandan sebanyak 13 buah. Menurut Ohto et al. (2001), bahwa pada konsentrasi yang rendah sukrosa dapat menginduksi pembungaan *Arabidopsis* secara nyata. Secara umum perlakuan sukrosa yang diberikan pada tanaman *Hoya* tidak terdapat bunga yang mekar. Hal ini didukung penelitian lawalata (2009) melaporkan bahwa pemberian sukrosa belum menginduksi keluarnya bunga gloxinia, diduga bahwa konsentrasi sukrosa yang diberikan belum tepat sehingga gloxinia belum mampu menginduksi bunga.

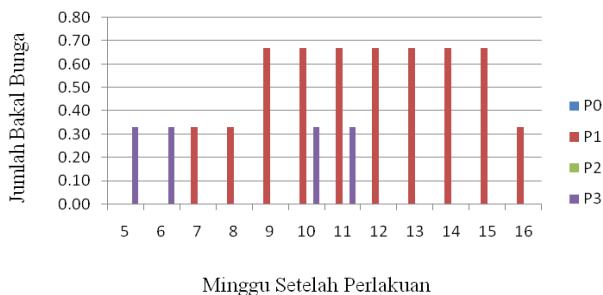
##### Inisiasi pembungaan

Faktor paclobutrazol secara tunggal memiliki pengaruh berbeda tidak nyata. Hal ini didukung oleh penelitian Susilawati (1993), paclobutrazol belum mampu menginduksi pembungaan tanaman rambutan. Hasil penelitian Rochimah (1996) menunjukkan bahwa penggunaan, cycocel, paclobutrazol dan daminozide belum

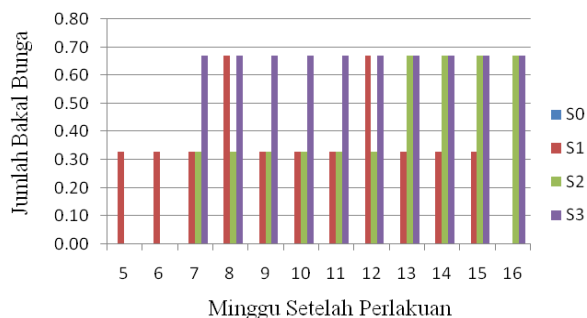
mampu mempercepat inisiasi kuncup bunga. Selain itu menurut penelitian Sirait (2002) pemberian paclobutrazol 75 ppm, 150ppm dan 300 ppm serta daminozide pada tanaman gardenia tidak berpengaruh terhadap saat terbentuknya kuncup bunga. Pemberian konsentrasi paclobutrazol terhadap inisiasi pembungaan dapat dilihat pada gambar. Pada gambar dapat dilihat bahwa pemberian sukrosa 5.000 ppm paling cepat mengalami inisiasi pembungaan namun pada perlakuan sukrosa 10.000 ppm dan 15.000 ppm menunjukkan jumlah yang paling banyak mengalami inisiasi pembungaan.

Faktor sukrosa secara tunggal memiliki pengaruh berbeda tidak nyata, namun tanaman yang mengalami pembungaan adalah tanaman yang diberikan perlakuan sukrosa dengan konsentrasi 5000 ppm sehingga memiliki kecenderungan bahwa dapat mempercepat inisiasi pembungaan. Menurut Ohto et al. (2001), bahwa pada konsentrasi yang rendah sukrosa dapat menginduksi pembungaan *Arabidopsis* secara nyata.

Interaksi keduanya menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata, hal ini sesuai dengan pendapat Nasoetion (1996), bahwa konsentrasi zat pengatur tumbuh yang sangat tinggi bahkan dapat menghambat pembungaan karena penghambat yang sangat besar dalam sintesa giberelin. Diduga konsentrasi sukrosa yang diberikan terlalu rendah sehingga inisiasi pembungaan tidak terjadi. Hal ini sesuai Flanklin et al. (2000) melaporkan bahwa frekuensi dan efisiensi pembungaan secara in vitro pada tanaman *Pisum sativum* lebih tinggi dengan penambahan sukrosa 30 g/L pada media dibandingkan dengan sukrosa 15 g/L dan 50 g/L.



**Gambar 6.** Pengaruh konsentrasi paclobutrazol terhadap inisiasi pembungaan



**Gambar 7.** Pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap inisiasi pembungaan

## Kesimpulan

Pemberian konsentrasi paclobutrazol 50 ppm (P1) dapat menghambat tanaman pada parameter panjang ruas dan pada parameter inisiasi pembungaan cenderung memberikan hasil yang lebih baik serta menghasilkan bakal bunga lebih banyak. Pemberian paclobutrazol pada 150 (P3) ppm dapat menghambat pertumbuhan tanaman pada tinggi tanaman, jumlah ruas, jumlah daun dan mempercepat munculnya bakal bunga pada umur 5 MSP tetapi lebih sedikit menghasilkan bakal bunga dan memperlambat pada inisiasi pembungaan. Pemberian konsentrasi sukrosa tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman *Hoya multiflora* tetapi perlakuan sukrosa 5.000 ppm lebih cepat menghasilkan bakal bunga pada umur 5 MSP namun perlakuan sukrosa 10.000 ppm dan 15.000 ppm menunjukkan jumlah yang paling banyak menghasilkan inisiasi pembungaan. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian konsentrasi paclobutrazol dan sukrosa tetapi pada parameter panjang ruas terdapat interaksi antara konsentrasi paclobutrazol 150 ppm dan sukrosa 5.000 ppm dapat pada umur 5 MSP-6 MSP.

## Saran

Berdasarkan simpulan yang diperoleh dapat disarankan sebagai berikut: (i) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pemberian konsentrasi paclobutrazol 50 ppm untuk panjang ruas, dan inisiasi pembungaan, serta pemberian konsentrasi 150 ppm untuk tinggi tanaman, jumlah ruas dan jumlah daun. (ii) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan konsentrasi sukrosa di atas 15.000 ppm untuk pertumbuhan dan inisiasi pembungaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bernier G, Havelanga A, Houssa C, Petitjen A, Lejeune P. 1993. Physiological signals that induce flowering. *Plant Cell* 5: 1147-1155.
- Fruiting of Green Pea (*Pisum sativum* L). *Euphytica* 115: 65-73.
- Irmawati. 2007. Pertumbuhan dan Kandungan Reserpin Kultur Kalur *Rauwolfia verticillata* (Lour.) Baillon pada Variasi Konsentrasi Sukrosa dalam Media MS. [Skripsi] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kailola JIG, Widodo WD, Wattimena GA. 2011. Pengaruh Konsentrasi Nitrogen dan Sukrosa Terhadap Pertumbuhan Stek Mikro Kentang Kultivar Granola. Prosiding Seminar Nasional PERHOTRI 2011. Lembang, 23-24 November 2011.
- Lawalata JI. 2009. Induksi Pembungaan pada *Glixinia (Sinningia speciosa)* dengan GA<sub>3</sub>, Sukrosa, Nitrogen dan Fosfor pada Medium In Vitro. Pascasarjana. IPB, Bogor
- Lukito. 1997. Rekayasa pembungaan krisan dan bunga lain. *Trubus* 28 (330): 12-14.
- Nasoetion H. 1996. Pengaruh Konsentrasi Paclobutrazol, Trikantonol dan Selang Penyiraman terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Jeruk Kasturi (*Citrus mitis*). Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB. 1996.
- Nazarudin A, Fauzi MR, Tsan YF. 2007. Effects of paclobutrazol on the growth and anatomy of stems and leaves of *Syzygium campanulatum*. *J Trop For Sci* 19 (2): 86-91 (2007).
- Novaria ES, Endah DH, Nintya S. 2011. Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L) secara In Vitro pada Media Murashige dan Skoog dengan konsentrasi yang berbeda. *Bioma*, Juni 2011. Vol. 13.No. 1.
- Ohto M, Onai K, Furukawa Y, Aoki E, Araki T, Nakamura K. 2001. Effect of sugar on vegetative development and floral transition in *Arabidopsis*. *Plant Physiol* 127: 252-261.

- Pierik. 1987. *In vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publ. London.
- Purnawati. 2008. Pengaruh Chlorocholine Chloride (CCC) dan Sukrosa terhadap Pembentukan Umbi Lapis Mikro Bawang Merah (*Allium cepa* L. Aggregatum grup) cv. Bima Curut. [Skripsi]. Program Studi Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Rahayu S, Sutrisno. 2007. Potensi biji *Hoya* untuk perkembangbiakan dan konservasi: Studi kasus pada *Hoya parasitica* Wall. Buletin Kebun Raya Indonesia 10 (2): 1-7.
- Rahayu S. 2001. Beberapa aspek biologi marga *Hoya* R.Br. (Asclepiadaceae). Warta Kebun Raya 3 (1): 1-6.
- Santiasrini R. 2009. Pengaruh Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Gloksinia (*Sinningia speciosa* Pink). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sastra RD. 2005. Multiplikasi *in vitro* tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc var. *amarum*) pada berbagai level sukrosa. Jurnal Agrotropika 10 (1): 9-14.
- Sirait RIM. 2002. Pengaruh Zat Penghambat Tumbuh Paclobutrazol dan Daminozide terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Gardenia Jasminoides* Ellis. [Skripsi]. Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sjarif B. 1995. Pengaruh Pemberian Paclobutrazol terhadap Pertumbuhan, Pembungaan dan Ketahanan Kualitas Pasca Produksi Krisan Pot (*Chrysanthemum* sp). Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Srilestari R. 2005. Induksi embrio somatik kacang tanah pada berbagai macam vitamin dan sukrosa. Ilmu Pertanian 12 (1): 43-50.
- Sukri S. 1999. *Kimia Dasar*, Jilid 3. ITB. Bandung
- Sulistiami A, Waeniati, Muslimin IN. Suwastika. 2012. Pertumbuhan organ tanaman buah naga (*Hylocerus undatus*) pada media dengan penambahan BAP dan sukrosa. J Nat Sci 1. (1) 27-33.
- Sumaryono, Masna MS. 2011. Peningkatan laju multiplikasi tunas dan keragaan *Stevia rebaudiana* pada kultur *in vitro*. Menara Perkebunan 79 (2): 49-56.
- Susilawati. 1993. Pengaruh Paclobutrazol, Daminozide dan Cycocel terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Rambutan (*Nephelium lappceum* Han.). [Skripsi]. Jurusan Budi Daya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syam'un E, Haring F, dan Rachmawati. 2008. Pertumbuhan dan pembungaan krisan pada berbagai konsentrasi dan frekuensi pemberian paclobutrazol. J. Agriogor 7 (2): 170-179
- Syam'unl E, Harina F, Rachmawati. 2008. Pertumbuhan dan pembungaan krisan pada berbagai konsentrasi dan frekuensi pemberian paclobutrazol. J Agriogor 7 (2): 170-179.
- Wantrop L, Kocyan A, Renner SS. 2006. Wax plant disentangled: aphylogeny of *Hoya* (Marsdenia, Apocynaceae) inferred from nuclear and chloroplast DNA sequences. Mol Phylogenet Evol 39: 722-733
- Wattimena GA. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. PAU IPB dan sumberdaya informasi IPB: Bogor.
- Weaver RJ. 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture*. W. H. Freeman and Co., San Francisco.

# Keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan di hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong, Kalimantan Selatan

## Diversity and conservation status of plants in the *in situ* forest of Tanjung Puri Tabalong Botanic Gardens, South Kalimantan

DIDI USMADI\*, JOKO RIDHO WITONO, MUSTAID SIREGAR, DANANG WAHYU PURNOMO

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jl. Ir. H. Juanda no. 13 Bogor 16003

Tel.: +62-251-8322187, 8321657, Fax.: +62-251-8322187, \*email: didi.usmadi@gmail.com

Manuskrip diterima: 21 Juni 2018. Revisi disetujui: 3 Desember 2018.

**Abstrak.** *Usmadi D, Witono JR, Siregar M, Purnomo DW. 2018. Keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan di hutan in situ Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong, Kalimantan Selatan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 304-309.* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong merupakan salah kebun raya di Indonesia yang khusus mengkonservasi secara *ex situ* tumbuhan pamah Kalimantan. Hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong merupakan zona khusus yang mempresentasikan hutan pamah Kalimantan yang masih tersisa. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan serta pengelolaannya di hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong. Pengambilan data menggunakan metode transek dengan subplot contoh berukuran 2 x 2 meter (semai dan tumbuhan bawah), 5 x 5 meter (belta), dan 10 x 10 meter (pohon), dengan jumlah subplot masing-masing sebanyak 17 subplot contoh. Analisis dominansi jenis menggunakan Indeks Nilai Penting, keanekaragaman jenis menggunakan Indeks Keanekaragaman Jenis (Shannon-Wiener Index), Indeks Kekayaan Jenis (Margalef's Index) dan Indeks Kemerataan Jenis. Hasil inventarisasi pada tingkat semai dan tumbuhan bawah ditemukan 48 jenis dari 30 suku dengan jenis yang dominan yaitu *Syzygium tawahense* (Korth.) Merr. & L.M.Perry, tingkat belta ditemukan 32 jenis dari 15 suku dengan jenis yang dominan yaitu *Vitex pinnata* L. dan tingkat pohon ditemukan 12 jenis dari 9 suku dengan jenis yang dominan yaitu *Lasianthus* sp. Indeks Keanekaragaman Jenis termasuk dalam kategori rendah sampai tinggi, Indeks Kekayaan Jenis termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi dan Indeks Kemerataan Jenis termasuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan Daftar Merah IUCN (2017), terdapat tujuh jenis tumbuhan langka dengan status berisiko rendah (*Lower Risk*). Pengelolaan jenis tumbuhan langka dengan menjadikannya sebagai tanaman koleksi spontan Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong.

**Kata kunci:** analisis vegetasi, hutan *in situ*, status konservasi, Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong, konservasi *ex situ*

**Abstract.** *Usmadi D, Witono JR, Siregar M, Purnomo DW. 2018. Diversity and conservation status of plants in the in situ forest of Tanjung Puri Tabalong Botanic Gardens, South Kalimantan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 304-309.* Tanjung Puri Tabalong Botanic Garden is one of the botanical gardens in Indonesia specifically conserving *ex situ* Kalimantan lowland plants. *In situ* Forest of Tanjung Puri Tabalong Botanic Garden is a special zone presenting the remaining Kalimantan lowland forest. This study aimed to determine the diversity and conservation status of plant and its management in the *in situ* forest of Tanjung Puri Tabalong Botanic Garden. The data was collected using transect method with subplot sample with the size 2 x 2 meter (seedlings and lower vegetation), 5 x 5 meters (sapling), and 10 x 10 meters (trees), with the number of plots respectively as many as 17 subplots. Analysis of species dominance used Importance Value Index. Diversity of species used Species Diversity Index (Shannon-Wiener Index), Species Richness Index (Margalef's Index), and Species Evenness Index. The inventory results indicate that at the level of seedlings and *understorey*, it has found 48 species of 30 families with the dominant species of *Syzygium tawahense* (Korth.) Merr. & L.M.Perry, in the *sapling* level it has found 32 species of 15 families with the dominant species of *Vitex pinnata* L., and in the tree level it has found 12 species of 9 families with the dominant species of *Lasianthus* sp. Species Diversity Index (Shannon-Wiener Index) is included in the low to high categories, Species Richness Index (Margalef's Index) is included in the medium to high categories, and the Species *Evenness Index* is included in the high category. Based on the IUCN Red List (2017), There are 7 species of endangered plants with lower risk extinction status. Management of endangered plant species is performed by making it as a spontaneous collection plants of Tanjung Puri Tabalong Botanic Garden.

**Keywords:** Vegetation analysis, *in situ* forest, conservation status, Tanjung Puri Botanic Garden, *ex situ* conservation

### PENDAHULUAN

Kalimantan merupakan salah satu bioregion di Indonesia yang mempunyai keanekaragaman flora yang sangat tinggi. Menurut Widjaja et al. (2014), di Kalimantan

terdapat lumut kerak 48 jenis, lumut hati 166 jenis, lumut sejati 525 jenis, tumbuhan paku 835 jenis, Gymnospermae 37 jenis, Angiospermae 9.956 jenis, di mana 3.936 jenis di antaranya merupakan jenis endemik. Namun pulau Kalimantan juga mempunyai tingkat deforestasi yang

cukup tinggi. Laju deforestasi di kawasan hutan Kalimantan pada tahun 2013 - 2014 sebesar 134,0 ribu ha  $\text{th}^{-1}$ , nilai tersebut tertinggi kedua setelah Sumatera (KLHK, 2015). Deforestasi tersebut akibat adanya kebakaran hutan, pembalakan liar (*illegal logging*), eksploitasi industri perkebunan, dan perubahan hutan menjadi penggunaan lain diantaranya perkebunan kelapa sawit dan pertanian (Forest Watch Indonesia, 2015).

Tingginya laju deforestasi juga mengakibatkan semakin tingginya tingkat keterancaman jenis-jenis tumbuhan yang berada di dalam kawasan hutan tersebut. Upaya pemerintah untuk menjaga keanekaragaman hayati di Kalimantan dengan melakukan konservasi secara *in situ* (di dalam habitat alami) dan *ex situ* (di luar habitat alami). Pada tahun 2016 kawasan konservasi *in situ* di Kalimantan tercatat seluas 11,99 juta ha (KLHK, 2017). Akibat tingginya kerusakan di kawasan konservasi *in situ*, perlu dilakukan upaya konservasi tumbuhan secara *ex situ* diantaranya melalui pembangunan kebun raya. Menurut Peraturan Presiden No 93 Tahun 2011, kebun raya adalah kawasan konservasi tumbuhan secara *ex situ* memiliki koleksi tumbuhan terdokumentasi dan ditata berdasarkan pola klasifikasi taksonomi, bioregion, tematik, atau kombinasi dari pola-pola tersebut untuk tujuan kegiatan konservasi, penelitian, pendidikan, wisata dan jasa lingkungan.

Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong (KRTP) dengan luas 50 ha merupakan salah satu kebun raya di Indonesia yang berfungsi khusus untuk mengkonservasi secara *ex situ* tumbuhan dataran rendah (pamah) Kalimantan. KRTP terdapat beberapa zona, salah satunya adalah hutan *in situ* yang merupakan zona khusus yang mempresentasikan hutan pamah Kalimantan yang masih tersisa. Salah satu prinsip pembangunan kebun raya adalah sedapat mungkin mempertahankan vegetasi asli eksisting untuk dikonservasi secara *in situ*. Kawasan-kawasan *in situ* tersebut bersama-sama dengan kawasan *ex situ* yang dibangun akan membentuk kebun raya dengan lanskap yang terdiri atas beberapa tipe ekosistem alami dan buatan (Witono et al. 2017).

Peran hutan dataran rendah Kalimantan bagi perlindungan keragaman hayati Indonesia sangat tinggi. Tipe hutan dataran rendah seringkali diidentikkan dengan hutan hujan dengan ciri khas keberadaan pohon besar, tajuk tinggi dan berlapis, lantai hutan penuh dengan anakan, dan batang-batang pohon ditumbuhi jenis epifit (Ghazoul dan Sheil 2010; Kartawinata, 2013). Tipe ekosistem ini menjadi habitat beragam jenis pohon langka yang pada umumnya penghasil kayu berkualitas tinggi dari suku Dipterocarpaceae seperti *Anisoptera*, *Balanocarpus*, *Cotylelobium*, *Dipterocarpus*, *Dryobalanops*, *Hopea*, *Parashorea*, *Shorea*, *Upun*, dan *Vatica*. Hutan dataran rendah Kalimantan juga dikenal sebagai hutan dipterokarp karena tercatat memiliki 200 jenis pohon dari suku Dipterocarpaceae (Purwaningsih, 2004).

Data keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan di hutan *in situ* KRTP belum tersedia. Data dan informasi tentang keanekaragaman dan jenis-jenis langka yang terdapat di hutan *in situ* sangat diperlukan dalam upaya penambahan tumbuhan koleksi dan pengelolaan kawasan KRTP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

keanekaragaman dan status konservasi tumbuhan serta pengelolannya di hutan *in situ* KRTP.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di hutan *in situ* KRTP yang terletak di Desa Kasiau, Kecamatan Murung Pudak, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan (Gambar 1). Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2017. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 38-44 m di atas permukaan laut dengan topografi berupa datar sampai landai (0-15 %) dan jenis tanah berupa podsolik/ultisols. Iklim di lokasi penelitian berupa tropis basah (lembab) dengan tipe B (menurut Schmidt dan Ferguson) atau Af (menurut Koppen-Geiger) dengan curah hujan rata-rata tahunan sebesar 2.345 mm  $\text{tahun}^{-1}$ .

### Cara kerja

Pengambilan data keanekaragaman tumbuhan menggunakan metode transek dengan plot contoh cuplikan yang disusun secara selang-seling. Pengukuran pada tingkat pohon dengan diameter batang 10 cm ke atas menggunakan subplot berukuran 10 x 10 m, pada tingkat belta dengan diameter batang kurang dari 10 cm menggunakan subplot berukuran 5 x 5 m, sedangkan subplot yang digunakan untuk semai dan tumbuhan bawah berukuran 2 x 2 m. Jumlah subplot contoh untuk masing-masing tingkat pertumbuhan sebanyak 17 subplot contoh. Semua jenis yang ditemukan dalam tiap subplot pohon dan belta dicatat nama jenis, jumlah individu tiap jenis, dan diameter batang, sedangkan pada subplot semai dan tumbuhan bawah dicatat nama jenis dan jumlah individu tiap jenis.

### Analisis data

Analisis dominansi jenis menggunakan nilai kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif dan indeks nilai penting (Soerianegara dan Indrawan 1998). Analisis keanekaragaman jenis menggunakan nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Ludwig dan Reynolds 1988), kekayaan jenis menggunakan nilai Indeks Kekayaan Margalef, sedangkan pemerataan jenis menggunakan nilai Index Evennes (Odum 1994) dengan persamaan sebagai berikut.

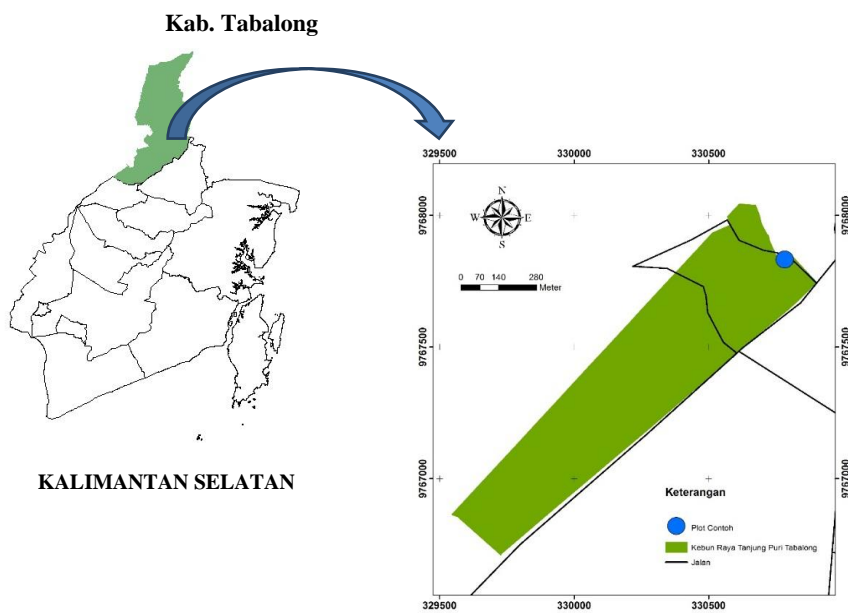
$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = n_i / N$$

$$D_{mg} = (S-1) / \ln N$$

$$E = H' / \ln S$$

Di mana:  $H'$  = Indeks keanekaragaman jenis,  $p_i$  = proporsi jenis  $i$  terhadap keseluruhan jumlah jenis yang dijumpai dalam plot contoh,  $n_i$  = jumlah individu jenis  $i$ ,  $D_{mg}$  = Indeks kekayaan jenis Margalef,  $S$  = Jumlah jenis yang teramati,  $N$  = jumlah individu seluruh jenis yang ditemukan,  $E$  = Indeks pemerataan jenis.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong (KRTP), Kalimantan Selatan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Dominansi Jenis

Hasil inventarisasi diketahui bahwa keanekaragaman dan komposisi tumbuhan di Hutan *in situ* KRTP paling tinggi adalah pada tingkat semai dan tumbuhan bawah dengan ditemukan 48 jenis dari 30 suku, diikuti pada tingkat belta sebanyak 32 jenis dari 15 suku dan yang paling rendah adalah tingkat pohon dengan jumlah jenis sebanyak 12 jenis dari 9 suku. Variasi struktur dan keanekaragaman jenis di setiap tingkat pertumbuhan disebabkan oleh fenologi tumbuhan, dispersal dan natalitas Kimmins (1987), sedangkan menurut Arrijani (2008) keberhasilan suatu jenis menjadi individu baru dipengaruhi oleh fertilitas dan fekunditas yang berbeda setiap jenis sehingga terdapat perbedaan struktur dan komposisi masing-masing jenis. Hasil perhitungan kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif, dan indeks nilai penting (INP) dari sepuluh jenis yang mempunyai nilai INP tertinggi disajikan pada Tabel 1.

Pada tingkat semai dan tumbuhan bawah jenis yang mempunyai jumlah individu setiap satuan luas yang terbesar adalah *Syzygium tawahense* (Korth.) Merr. & L.M.Perry dan *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw dengan nilai kerapatan relatif sebesar 15,59%. Sedangkan jenis yang mempunyai distribusi atau penyebaran yang tinggi pada tingkat semai dan tumbuhan bawah adalah *Syzygium tawahense* (Korth.) Merr. & L.M.Perry, di mana ditemukan 7 plot dari 17 plot contoh dengan nilai frekuensi relatif sebesar 7,95%. Berdasarkan INP diketahui bahwa jenis yang paling dominan pada tingkat semai dan tumbuhan bawah adalah *Syzygium tawahense* (Korth.) Merr. & L.M.Perry dengan nilai INP sebesar 23,55%.

Jenis dominan lainnya pada tingkat semai dan tumbuhan bawah adalah *Dicranopteris linearis* (Burm. f.)

Underw (INP = 19,00%), *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch (INP = 8,83%), *Ixora* sp. (INP = 7,36%) dan *Rhodamnia cinerea* Jack (INP = 6,92%). *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw dan *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch merupakan tumbuhan invasif dan mempunyai nilai dominansi yang tinggi, sehingga apabila tidak dikendalikan kedua jenis tersebut akan menutupi lantai hutan dan menyebabkan jenis-jenis tumbuhan lain tidak dapat tumbuh. Dalam pengelolaan hutan *in situ* KRTP tersebut perlu dilakukan pengendalian kedua jenis tersebut agar mengurangi dampak negatif yang ditimbulkannya.

Pada tingkat belta diketahui bahwa *Vitex pinnata* L. mempunyai kerapatan terbesar, penyebaran paling merata dan luas bidang dasar terbesar, sehingga jenis tersebut merupakan jenis yang paling dominan pada tingkat belta di hutan *in situ* KRTP dengan nilai INP sebesar 111,44%. Jenis lain yang dominan pada tingkat belta adalah *Cratogeomys formosum* (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer, *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth., *Psychotria viridis* Ruiz & Pav., *Memecylon paniculatum* Jack dan *Ficus* sp. Jenis-jenis yang dominan pada tingkat belta, apabila pertumbuhannya baik dapat menambah komposisi dan keanekaragaman tingkat pohon di masa yang akan datang.

Pada tingkat pohon diketahui bahwa jenis yang mempunyai kerapatan terbesar adalah *Macaranga* sp. dengan kerapatan sebesar 82 individu ha<sup>-1</sup>, sedangkan jenis tumbuhan yang mempunyai penyebaran paling merata adalah *Lasianthus* sp. dengan ditemukan 5 plot dari 17 plot contoh dan jenis tumbuhan yang mempunyai luas bidang dasar terbesar adalah *Lithocarpus conocarpus* (Oudem.) Rehder dengan luas bidang dasar sebesar 0,25 m<sup>2</sup>. Jenis yang paling dominan pada tingkat pohon di hutan *in situ* KRTP adalah *Lasianthus* sp. dengan nilai INP sebesar 56,45%, diikuti urutan dominan berikutnya adalah *Macaranga* sp. (INP = 46,34%) dan *Vitex pinnata* L. (INP = 42,57%).

**Tabel 1.** Sepuluh jenis tumbuhan yang memiliki nilai INP terbesar pada berbagai tingkat pertumbuhan di hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong (KRTP), Kalimantan Selatan

No	Nama jenis	Suku	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
<b>Semai</b>						
	<i>Syzygium tawahense</i> (Korth.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	15,59	7,95	-	23,55
	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	Gleicheniaceae	15,59	3,41	-	19,00
	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	Poaceae	5,42	3,41	-	8,83
	<i>Ixora</i> sp.	Rubiaceae	5,08	2,27	-	7,36
	<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Myrtaceae	2,37	4,55	-	6,92
	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	2,37	4,55	-	6,92
	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	3,39	3,41	-	6,80
	<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	Rubiaceae	1,36	4,55	-	5,90
	<i>Cheilocostus speciosus</i> (J.Koenig) C.D.Specht	Costaceae	2,37	3,41	-	5,78
	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.	Zingiberaceae	2,03	3,41	-	5,44
<b>Belta</b>						
	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	47,04	14,06	50,34	111,44
	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	Hypericaceae	5,26	6,25	7,25	18,76
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Symplocaceae	3,62	7,81	2,88	14,31
	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.	Rubiaceae	7,89	3,13	1,45	12,47
	<i>Memecylon paniculatum</i> Jack	Melastomataceae	2,30	3,13	6,02	11,45
	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	2,96	3,13	4,54	10,62
	<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	Rubiaceae	3,29	4,69	1,81	9,79
	<i>Macaranga</i> sp.	Euphorbiaceae	1,64	6,25	1,83	9,72
	<i>Antidesma venosum</i> E.Mey. ex Tul.	Phyllanthaceae	1,97	6,25	0,66	8,88
	<i>Syzygium tawahense</i> (Korth.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	1,97	4,69	0,64	7,30
<b>Pohon</b>						
	<i>Lasianthus</i> sp.	Rubiaceae	20,00	25,00	11,45	56,45
	<i>Macaranga</i> sp.	Euphorbiaceae	31,11	15,00	0,23	46,34
	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	15,56	10,00	17,01	42,57
	<i>Memecylon paniculatum</i> Jack	Melastomataceae	11,11	10,00	15,27	36,38
	<i>Lithocarpus conocarpus</i> (Oudem.) Rehder	Fagaceae	4,44	5,00	24,18	33,63
	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	2,22	5,00	15,53	22,75
	<i>Endospermum diadenum</i> (Miq.) Airy Shaw	Euphorbiaceae	4,44	10,00	4,39	18,83
	<i>Saurauia</i> sp.	Atinidiaceae	2,22	5,00	5,92	13,14
	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	4,44	5,00	1,48	10,93
	<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.	Moraceae	2,22	5,00	3,04	10,26

Indeks nilai penting menunjukkan peranan jenis yang bersangkutan dalam komunitasnya (Arrijani et al. 2006). Smith (1977) mengemukakan bahwa jenis yang dominan adalah jenis yang dapat memanfaatkan lingkungan yang ditempati secara efisien dibanding jenis lain dalam tempat yang sama. Jenis yang mempunyai INP lebih tinggi akan lebih stabil, baik dari kelestarian jenisnya maupun dari pertumbuhannya (Mawazin dan Atok Subiakto, 2013). Jenis *Lasianthus* sp., *Macaranga* sp. dan *Vitex pinnata* L. merupakan jenis yang dominan di hutan *in situ* KRTP, ketiga jenis tersebut mempunyai kemampuan untuk beradaptasi di lokasi tersebut dan keberadaannya sangat penting dalam kestabilan ekosistem di lokasi tersebut.

Berdasarkan peta penutupan vegetasi alami asli Kalimantan yang dipublikasikan MacKinnon et al. (1996) vegetasi asli di hutan *in situ* KRTP termasuk ke dalam kelompok Hutan Dipterocarpaceae Dataran Rendah (*Lowland Dipterocarpaceae Forest*). Namun hasil analisis vegetasi tidak dijumpai jenis-jenis dari suku Dipterocarpaceae. Secara umum hutan *in situ* KRTP terdiri atas jenis-jenis sekunder atau cepat tumbuh seperti *Vitex pinnata* L, *Macaranga* spp. dan *Artocarpus* spp. serta jenis

introduksi *Acacia mangium* Willd. dan *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.yang merupakan hasil penanaman.

**Keanekaragaman Jenis**

Hasil analisis dapat diketahui bahwa semakin tinggi tingkat pertumbuhan maka keanekaragaman jenis semakin rendah (Tabel 2).

**Tabel 2.** Indeks keanekaragaman jenis, kekayaan jenis dan pemerataan jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan di hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong (KRTP), Kalimantan Selatan

Tingkat pertumbuhan	Indeks Keanekaragaman Jenis (Shannon-Wiener Index)	Indeks Kekayaan Jenis (Margalef's Index)	Indeks Pemerataan Jenis
Semai dan tumbuhan bawah	3,24	8,26	0,84
Belta	2,33	5,42	0,67
Pohon	1,97	2,89	0,79

**Tabel 3.** Jenis tumbuhan langka di hutan *in situ* Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong (KRTP), Kalimantan Selatan yang termasuk dalam daftar merah IUCN

Nama Jenis	Suku	Habitus	Status kelangkaan
<i>Actinodaphne malaccensis</i> Hook.f.	Lauraceae	Pohon	Lower Risk/least concern
<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	Hypericaceae	Pohon	Lower Risk/least concern
<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Pohon	Least Concern
<i>Gnetum macrostachyum</i> Hook.f.	Gnetaceae	Liana Berkayu	Least Concern
<i>Nepenthes gracilis</i> Korth.	Nepenthaceae	Liana	Lower Risk/least concern
<i>Santiria apiculata</i> A.W.Benn.	Burseraceae	Pohon	Lower Risk/least concern
<i>Scleria triglomerata</i> Michx.	Cyperaceae	Herba	Least Concern

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pada tingkat semai dan tumbuhan bawah mempunyai keanekaragaman tumbuhan yang terbesar dengan nilai 3,24 dan termasuk dalam kategori tinggi. Tingginya keanekaragaman jenis pada tingkat semai dan tumbuhan bawah karena paling banyak ditemukan jumlah jenis, kerapatan individu yang tinggi dan tingkat penyebaran masing-masing jenis yang lebih merata dibandingkan tingkat pertumbuhan di atasnya. Pada tingkat belta dan pohon mempunyai keanekaragaman jenis dalam kategori sedang dengan nilai indeks Shannon-Wiener pada tingkat belta sebesar 2,33 dan pada tingkat pohon sebesar 1,97.

Indeks keanekaragaman jenis menggambarkan tingkat kestabilan suatu komunitas tegakan. Semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman jenis, maka komunitas vegetasi hutan tersebut semakin tinggi tingkat kestabilannya (Kent dan Paddy, 1992). Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman jenis tersebut dapat diketahui bahwa vegetasi pada tingkat pohon di hutan *in situ* KRTP mempunyai kestabilan komunitas yang lebih rendah dari tingkat di bawahnya. Oleh karena itu perlu adanya pemeliharaan jenis-jenis tumbuhan pada tingkat belta dan semai agar dapat tumbuh dengan baik dan menambah komposisi jenis pada tingkat pohon, sehingga dapat meningkatkan kestabilan komunitas vegetasi di lokasi tersebut.

Kekayaan jenis adalah jumlah jenis dalam suatu komunitas, di mana kekayaan jenis hanya dipengaruhi oleh jumlah jenis dan jumlah total individu setiap jenis. Hasil analisis diketahui bahwa nilai indeks kekayaan jenis di hutan *in situ* KRTP semakin menurun dengan meningkatnya tingkat pertumbuhan. Indeks kekayaan jenis di hutan *in situ* KRTP yang tertinggi adalah pada tingkat semai dan tumbuhan bawah dengan nilai indeks Margalef sebesar 8,26 yang termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan indeks kekayaan jenis yang terendah pada tingkat pohon dengan nilai indeks Margalef sebesar 2,89 yang termasuk dalam kategori sedang.

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman jenis dan kekayaan jenis dapat memberikan gambaran bahwa kondisi hutan *in situ* KRTP termasuk ke dalam kategori hutan sekunder. Kerapatan pohon di lokasi tersebut yang relatif rendah, mengakibatkan banyak ruang terbuka, sehingga banyak cahaya matahari yang masuk sampai ke lantai hutan. Hal tersebut mengakibatkan tumbuhan pada tingkat

belta, semai dan tumbuhan bawah dapat tumbuh dan berkembang biak, sehingga pada akhirnya keanekaragaman dan kekayaan jenis pada tingkat belta, semai dan tumbuhan bawah menjadi tinggi.

Indeks pemerataan jenis menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antara setiap jenis dan sebagai indikator adanya gejala dominansi diantara tiap jenis dalam komunitas. Apabila setiap jenis memiliki jumlah individu yang sama, maka komunitas tersebut mempunyai nilai pemerataan maksimum. Namun bila nilai pemerataan ini kecil, maka dalam komunitas tersebut terdapat jenis dominan, sub-dominan dan jenis yang terdominasi (Santosa et al., 2008). Hasil analisis diketahui bahwa nilai indeks pemerataan jenis di hutan *in situ* KRTP mempunyai nilai 0,67-0,84 dan termasuk dalam kategori tinggi. Nilai tersebut mengindikasikan tidak terdapat jenis dominan, sub-dominan dan jenis yang terdominasi pada berbagai tingkat pertumbuhan di komunitas vegetasi di hutan *in situ* KRTP.

#### Tumbuhan Langka dan Pengelolaannya

Hasil analisis vegetasi ditemukan tujuh jenis tumbuhan yang termasuk dalam daftar merah IUCN (*International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*) dengan status kelangkaan *Lower Risk/least concern* (Beresiko rendah) (IUCN, 2017) (Tabel 3). Jenis-jenis tersebut adalah *Actinodaphne malaccensis* Hook.f. (Medang), *Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer (Geronggang), *Ficus carica* L., *Gnetum macrostachyum* Hook.f., *Nepenthes gracilis* Korth. (Kantong semar), *Santiria apiculata* A.W.Benn. (Kerantai batu) dan *Scleria triglomerata* Michx (Hiring). Walaupun masih mempunyai status kelangkaan beresiko rendah, namun apabila tidak dilakukan konservasi pada jenis tersebut, maka tidak menutup kemungkinan jenis-jenis tersebut pada masa datang akan menjadi langka atau punah.

Salah satu fungsi kebun raya adalah sebagai tempat konservasi *ex situ* tumbuhan terutama jenis-jenis langka, endemik dan bernilai ekonomi. Pengelolaan tumbuhan langka di hutan *in situ* KRTP dengan menjadikannya sebagai koleksi spontan KRTP. Tumbuhan koleksi kebun raya tersebut akan dilakukan pemeliharaan secara intensif untuk menjaga kualitas pertumbuhan koleksi agar tumbuh dengan performa terbaik dan mampu bertahan hidup lama serta berkembangbiak. Jenis kegiatan pemeliharaan

tumbuhan koleksi yang dapat dilakukan meliputi penyiraman, pemupukan, pengendalian hama, penyakit dan gulma, pemangkasan, dan pembumbunan. Tumbuhan langka tersebut dapat dikembangkan dan diperbanyak, sehingga dapat dilakukan kegiatan reintroduksi ke habitat alaminya dan pada akhirnya dapat menjaga kelestarian jenis tersebut.

Selain dilakukan pemeliharaan, suatu koleksi kebun raya perlu dilakukan peregistrasian koleksi. Pendokumentasian (registrasi) koleksi mencakup: (i) identifikasi untuk menentukan nama botani koleksi tumbuhan, (ii) peregistrasian untuk mencatat data *provenance* atau asal-usul koleksi tumbuhan (tanggal koleksi, nomor kolektor, habitat asal, lokasi asal, kondisi populasi alami dan data pendukungnya), nomor akses, tanggal dan lokasi tanam di kebun dan nama jenis, dan (iii) monitoring atau inspeksi kebun untuk verifikasi dan validasi identitas koleksi tumbuhan, evaluasi kondisi koleksi serta pencatatan data pembungaan dan pembuahan. Setiap koleksi tumbuhan yang telah teregistrasi diberi label yang memuat data identitas koleksi yang bersangkutan untuk memudahkan pengenalannya.

Hutan *in situ* KRTP merupakan hutan sekunder dengan jenis dominan berdasarkan indeks nilai penting adalah *Syzygium tawahense* (Korth.) Merr. & L.M.Perry (semai dan tumbuhan bawah), *Vitex pinnata* L. (belta) dan *Lasianthus* sp. (pohon). Vegetasi Hutan *in situ* KRTP mempunyai indeks keanekaragaman jenis (Shannon-Wiener Index) termasuk dalam kategori rendah sampai tinggi, indeks kekayaan jenis (Margalef's Index) termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi dan indeks kemerataan jenis termasuk dalam kategori tinggi. Di Hutan *in situ* KRTP terdapat tujuh jenis tumbuhan langka dengan status kelangkaan berisiko rendah (*Lower Risk*) dan disarankan sebagai tanaman koleksi spontan KRTP.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan yang telah membiayai kegiatan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arrijani, Setiadi D, Guhardja E, Qayim I. 2006. Analisis vegetasi hulu das Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* 7(2): 147-153.
- Arrijani. 2008. Struktur dan komposisi vegetasi zona Montana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Biodiversitas* 9(2): 134-141.
- Forest Watch Indonesia. 2015. Nasib Hutan Alam Indonesia. Intip Hutan, Media Informasi Seputar Hutan Indonesia. Forest Watch Indonesia, Bogor.
- Ghazoul J, Shei DI. 2010. *Tropical Rain Forest Ecology, Diversity, and Conservation*. Oxford University Press, New York.
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>.
- Kartawinata K. 2013. *Diversitas Ekosistem Alami Indonesia: Ungkapan singkat dengan sajian foto dan gambar*. LIPI Press dan Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. *Deforestasi Indonesia Tahun 2013-2014*. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan-Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2016*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Kent M, Paddy C. 1992. *Vegetation Description and Analysis A Practical Approach*. Belhaven Press, London.
- Kimmins JP. 1987. *Forest Ecology*. Macmillan Publishing Co, New York.
- Ludwig JA, Reynolds JF. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons, Singapore.
- MacKinnon K, Hatta G, Halim H, Mangalik A. 1996. *The Ecology of Kalimantan*. Periplus Editions (KH) Ltd, Singapore.
- Mawazin, Atok Subiakto. 2013. Keanekaragaman dan komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebang di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation* 1(1): 59-73.
- Odum EP. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada Univ. Press, Yogyakarta.
- Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2011 tentang Kebun Raya.
- Purwaningsih. 2004. Review: Sebaran ekologi jenis-jenis dipterocarpaceae di Indonesia. *Jurnal Biodiversitas* 5(2): 89-95.
- Santosa Y, Ramadhan EP, Rahman DA. 2008. Studi keanekaragaman mamalia pada beberapa tipe habitat di stasiun penelitian Pondok Ambung Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Media Konservasi* 13(3) : 1-7
- Soerianegara I, Indrawan A. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Departemen Kehutanan-IPB, Bogor.
- Smith RL. 1977. *Element of Ecology*. Harper and Row. Publisher, New York.
- Widjaja EA, Rahayuningsih Y, Rahajoe JS, Ubaidillah R, Maryanto I, Walujo EB dan Semiadi G (Eds.). 2014. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. LIPI Press, Jakarta.
- Witono JR, Usmani D, Purnomo DW, Siregar M, Setyanti D. 2017. *Laporan Akhir Masterplan Kebun Raya Tanjung Puri Tabalong Kalimantan Selatan*. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Kabupaten Tabalong-Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.