

Diversitas jamur endofit pada tumbuhan mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara

Diversity of endophytic fungi in mangrove plants on Sampiran Beach and Bunaken Island, North Sulawesi

SUCIATMIH

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). CSC, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong Bogor 16911, Jawa Barat. Tel.: +62-21-87907636, 87907604 Fax. 87907612, email: suciatmih2008@yahoo.ca

Manuskrip diterima: 4 Desember 2014. Revisi disetujui: 10 Januari 2015.

Abstrak. Suciatmih. 2015. *Diversitas jamur endofit pada tumbuhan mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (2): 173-179.* Jamur endofit telah ditemukan di hampir semua keluarga tumbuhan, yang diwakili oleh banyak spesies di daerah iklim yang berbeda di dunia. Tujuan penelitian adalah untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jamur endofit yang mengkolonisasi tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. Isolasi jamur endofit dilakukan dengan *cara direct planting*; dan identifikasi jamur menggunakan karakter morfologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 69 isolat jamur endofit berhasil diisolasi dari akar, daun dan ranting tumbuhan mangrove. Dari 69 isolat jamur yang terisolasi, 19 isolat (28%) berhasil diidentifikasi sampai spesies, 21 isolat (30%) sampai marga (genus) dan 29 isolat (42%) tidak memiliki spora sehingga tidak dapat diidentifikasi secara mikroskopis dan kemudian diklasifikasikan sebagai isolat yang belum teridentifikasi (unidentified). Jamur endofit yang terisolasi termasuk dalam kelompok *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Guignardia*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Phomopsis*, *Talaromyces* dan *Trichoderma*. Dapat disimpulkan bahwa tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara terkolonisasi jamur endofit. Jamur endofit *Talaromyces leycettanus* mungkin merupakan informasi baru dari tumbuhan mangrove.

Kata kunci: Diversitas, jamur endofit, tumbuhan mangrove

Abstract. Suciatmih. 2015. *Diversity of endophytic fungi in mangrove plants on Sampiran Beach and Bunaken Island, North Sulawesi. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (2): 173-179.* Endophytic fungi have been found in nearly all plant families, represented by many species in different climate regions in the world. The research objective was to isolate and identify endophytic fungi which colonize in mangrove plants growing on Sampiran Beach and Bunaken Island, North Sulawesi. Isolation of endophytic fungi was done by direct planting; and the isolates were identified based on morphological characters. The results indicated that 69 isolates of endophytic fungi were isolated from the roots, leaves and twigs of mangrove plants. Of the 69 isolates, 19 isolates (28%) were identified to species level, 21 isolates (30%) to the genus and 29 isolates (42%) were unidentified as no spores were not observed, impeding the microscopic identification. The endophytic fungi isolated belong to group *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Guignardia*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Phomopsis*, *Talaromyces* and *Trichoderma*. It could be concluded that mangrove plants growing on Sampiran Beach and Bunaken Island, North Sulawesi were colonized by endophytic fungi. Furthermore, this study also isolated *Talaromyces leycettanus* from the mangrove plants. This finding might be new information regarding endophytic fungi colonizing in mangrove plants.

Key words: Diversity, endophytic fungi, mangrove plants

PENDAHULUAN

Mangrove dikenal sebagai layanan ekologis baik di daerah tropis maupun subtropis dengan menyediakan *niches* (relung ekologi) bagi berbagai flora, fauna dan mikroba. Jamur endofit adalah salah satu mikroba yang telah ditemukan di hampir semua keluarga tumbuhan, termasuk tumbuhan mangrove. Komunitas jamur endofit merupakan komponen penting dari suatu ekosistem hutan dan berkontribusi sangat nyata pada keanekaragaman dan struktur tumbuhan (Giordano et al. 2009).

Jamur endofit merupakan komponen penting bagi diversitas jamur. Diperkirakan ada $1,38 \times 10^6$ spesies

jamur endofit dari 300.000 spesies tumbuhan yang ada di planet ini (Strobel and Daesy 2003; Dhanalakshmi et al. 2013). Besarnya perkiraan tersebut disebabkan satu spesies tumbuhan dapat dikolonisasi oleh satu atau beberapa jamur endofit.

Jamur endofit adalah kelompok jamur yang secara taksonomi termasuk di dalam Ascomycota (Parfitt et al. 2010; Angelini et al. 2012; Qadri et al. 2013; Sunitha et al. 2013), Basidiomycota (Shukla and Mishra 2012; Suwannarach et al. 2012; Qadri et al. 2013) dan Zygomycota (Selim et al. 2011; Bhagobaty and Joshi 2012; Maheswari and Rajagopal 2013) dengan masing-masing bentuk struktur seksualnya adalah askospora, basidiospora

dan zygospora. Jamur endofit juga termasuk di dalam *Mitosporic fungi* (Deuteromycota) (Varvas et al. 2013; Venkatesan and Suryanarayanan 2013; Xiong et al. 2013). Deuteromycota adalah kelompok jamur tidak kawin atau kelompok sementara yang terdiri dari jamur yang fase seksualnya belum teridentifikasi atau jamur yang telah kehilangan fase seksual atau anamorf dari divisi lain terutama Ascomycota dan beberapa Basidiomycota.

Endofit adalah mikroba yang berada di dalam jaringan tumbuhan hidup tanpa merugikan tumbuhan inangnya (Fisher and Petrini 1987). Perhatian terhadap endofit telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir karena endofit mempunyai beberapa fungsi, seperti meningkatkan pengambilan nutrisi tumbuhan (Chanway 1996), dapat meningkatkan pertumbuhan dan vigor tumbuhan (Ting et al. 2008), berpotensi memberikan resistensi pada tumbuhan melawan infeksi patogen (Ting et al. 2007) dan sebagai sumber metabolit sekunder (Strobel and Daesy 2003).

Tujuan penelitian adalah menginventarisasi jamur endofit yang mengkolonisasi tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. Jamur endofit yang terisolasi merupakan sumber genetik yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan lain.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan hidup yang digunakan dalam penelitian ini berupa akar, daun dan ranting tumbuhan mangrove sehat diperoleh dari Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara (Gambar 1). Bahan kimia yang digunakan

adalah alkohol 70%, bayclin (5,25% NaClO), kloramfenikol, parafin cair dan *Potato Dextrose Agar* (PDA).

Metode penelitian

Ada tiga tahap untuk mendapatkan isolat jamur endofit, yaitu 1) mengisolasinya dari organ tumbuhan sehat, 2) memurnikannya dan 3) mengidentifikasinya.

Isolasi jamur endofit

Jamur endofit diisolasi dari tumbuhan mangrove menggunakan teknik *direct planting* yang dikemukakan oleh Nakagiri et al. (2005). Organ tumbuhan sehat seperti akar, daun dan ranting terlebih dahulu dicuci dengan air kran hingga bersih kemudian dipotong 1 cm x 1 cm. Potongan dari masing-masing organ tumbuhan ditempatkan secara terpisah di dalam botol jam dan disterilisasi dengan alkohol 70% selama 1 menit dan pemutih (mengandung 5,3% natrium hipoklorit) selama 2 menit. Potongan bagian tumbuhan kemudian dibilas dengan air yang telah disterilisasi sebanyak 3 kali dan dimasukkan ke dalam tissue tebal steril selama 3-4 jam (sampai kering). Isolasi jamur endofit dilakukan dengan teknik *direct planting*, yaitu dengan meletakkan bagian tumbuhan yang sudah kering (5-6 potongan) di atas permukaan agar 2% medium yang telah ditambahkan kloramfenikol (200 mg / 1 liter medium). Seluruh medium yang telah diinokulasi kemudian diinkubasi pada suhu ruang (27-28°C). Morfologi koloni yang penampilan, warna dan ukurannya sama dianggap isolat yang sama; dan setiap koloni representatif dipisahkan menjadi isolat-isolat tersendiri.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di kawasan mangrove: A. Pantai Sampiran, dan B. Pulau Bunaken, Sulawesi Utara.

Pemurnian jamur endofit

Pemurnian jamur pembentuk spora dilakukan dengan cara isolasi spora tunggal (Gandjar et al. 1992), sedangkan untuk jamur tidak membentuk spora dilakukan dengan cara menumbuhkan jamur pada medium PDA; dan dengan bantuan mikroskop stereo, hifa tunggal dari jamur ditransfer ke medium PDA (Nakagiri et al. 2005).

Identifikasi jamur endofit

Buku identifikasi dari Domsch et al. (1980) dan Nakagiri et al. (2005) digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi jamur endofit secara morfologi meliputi pengamatan makroskopis dan mikroskopis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berhasil diisolasi 69 isolat jamur endofit dari tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara (Tabel 1 dan 2; Gambar 2). Dari 69 isolat jamur yang terisolasi, 19 isolat (27,54%) berhasil diidentifikasi sampai spesies, 21 isolat (30,43%) sampai marga (genus) dan 29 isolat (42,03%) tidak memiliki spora sehingga tidak dapat diidentifikasi secara mikroskopis dan kemudian diklasifikasikan sebagai isolat yang belum teridentifikasi (unidentified).

Tabel 1 dan 2 memperlihatkan bahwa isolat jamur endofit yang terisolasi dalam penelitian ini diidentifikasi sebagai *Aspergillus fumigatus* Fres. (1 isolat), *Aspergillus niger* Van Tieghem (8 isolat), *Aspergillus* sp. (2 isolat), *Colletotrichum* sp. (7 isolat), *Fusarium* sp. (2 isolat), *Guignardia endophyllicola* Okane, Nakagiri, dan Ito (5 isolat), *Penicillium* sp. (2 isolat), *Pestalotiopsis* sp. (7 isolat), *Phomopsis* sp. (1 isolat), *Talaromyces leycettanus* Evans dan Stolk (3 isolat) dan *Trichoderma harzianum* Rifai (2 isolat).

Dua spesies dari dua marga (*Guignardia* dan *Talaromyces*) jamur endofit termasuk dalam kelompok Ascomycota; dan 9 spesies dari 7 marga (*Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Phomopsis* dan *Trichoderma*) jamur endofit termasuk dalam Deuteromycota. Delapan isolat (11,59%) jamur endofit termasuk dalam Ascomycota, sedangkan 32 isolat (46,38%) jamur endofit termasuk dalam Deuteromycota (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1 dan 2 menunjukkan pula bahwa pada daun *Sonneratia* sp., *A. fumigatus* (34-24), *Fusarium* sp. (37-4; 41-3) dan *T. leycettanus* (35-4) ditemukan di Pantai Sampiran tetapi tidak ditemukan di Pulau Bunaken. Sebaliknya, *A. niger* (42-9) dan *Pestalotiopsis* sp. (39-12) ditemukan pada daun *Sonneratia* sp. di Pulau Bunaken tetapi tidak ditemukan di Pantai Sampiran. Demikian pula pada ranting *Sonneratia* sp., *Pestalotiopsis* sp. (41-5; 41-6; 41-7; 41-8) ditemukan di Pantai Sampiran tetapi tidak ditemukan di Pulau Bunaken. Sebaliknya, *G. endophyllicola* (38-6) ditemukan pada ranting *Sonneratia* sp. di Pulau Bunaken tetapi tidak ditemukan di Pantai Sampiran.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kecuali pada *Ceriops* sp., jamur endofit yang terisolasi dari daun *Avicennia alba*, *A. marina*, *Bruguiera* sp. dan *Sonneratia* sp. yang tumbuh di Pantai Sampiran adalah *A. fumigatus*, *A. niger*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *G. endophyllicola*, *T. leycettanus* dan *T. harzianum*, sedangkan yang terisolasi dari ranting adalah *A. niger*, *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotiopsis* sp. dan *Phomopsis* sp. *Colletotrichum* sp. (37-6, 38-5, 41-2, 42-2, 42-10 dan 42-11) adalah jamur endofit yang banyak terisolasi dari tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa jamur endofit *A. niger*, *Colletotrichum* sp., *G. endophyllicola* dan *Pestalotiopsis* sp. diisolasi dari daun; *A. niger* dan *G. endophyllicola* diisolasi dari ranting; dan *A. niger*, *Penicillium* sp. dan *Pestalotiopsis* sp. diisolasi dari akar *Sonneratia* sp. yang tumbuh di Pulau Bunaken. *Aspergillus niger* (42-9, 34-25, 42-3, 42-5 dan 42-6) adalah jamur endofit yang terisolasi dari setiap organ *Sonneratia* sp. yang tumbuh di Pulau Bunaken; dan jumlah isolatnya paling banyak.

Pembahasan

Lima spesies tumbuhan mangrove (*Avicennia alba*, *A. marina*, *Bruguiera* sp., *Ceriops* sp. dan *Sonneratia* sp.) yang tumbuh di Pantai Sampiran; dan 1 spesies tumbuhan mangrove (*Sonneratia* sp.) yang tumbuh di Pulau Bunaken, Sulawesi Utara, semuanya menjadi inang jamur endofit (Tabel 1 dan 2; Gambar 2).

Jumlah spesies (2) dan jumlah isolat (11,59%) jamur endofit dari tumbuhan mangrove yang termasuk dalam Ascomycota adalah lebih kecil daripada jumlah spesies (9) dan jumlah isolat (46,38%) jamur endofit yang termasuk dalam Deuteromycota. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jamur endofit yang terisolasi dari tumbuhan mangrove didominasi oleh Deuteromycota. Karakter morfologi jamur dari Deuteromycota menghasilkan sejumlah besar konidia yang berukuran kecil sehingga konidia dapat menyebar dalam jarak yang jauh untuk meningkatkan populasinya (Swier et al. 2011). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa jamur endofit yang termasuk dalam Basidiomycota dan Zygomycota tidak terisolasi. Hal ini mungkin disebabkan media yang digunakan dalam penelitian kurang sesuai bagi ke dua kelompok jamur endofit tersebut.

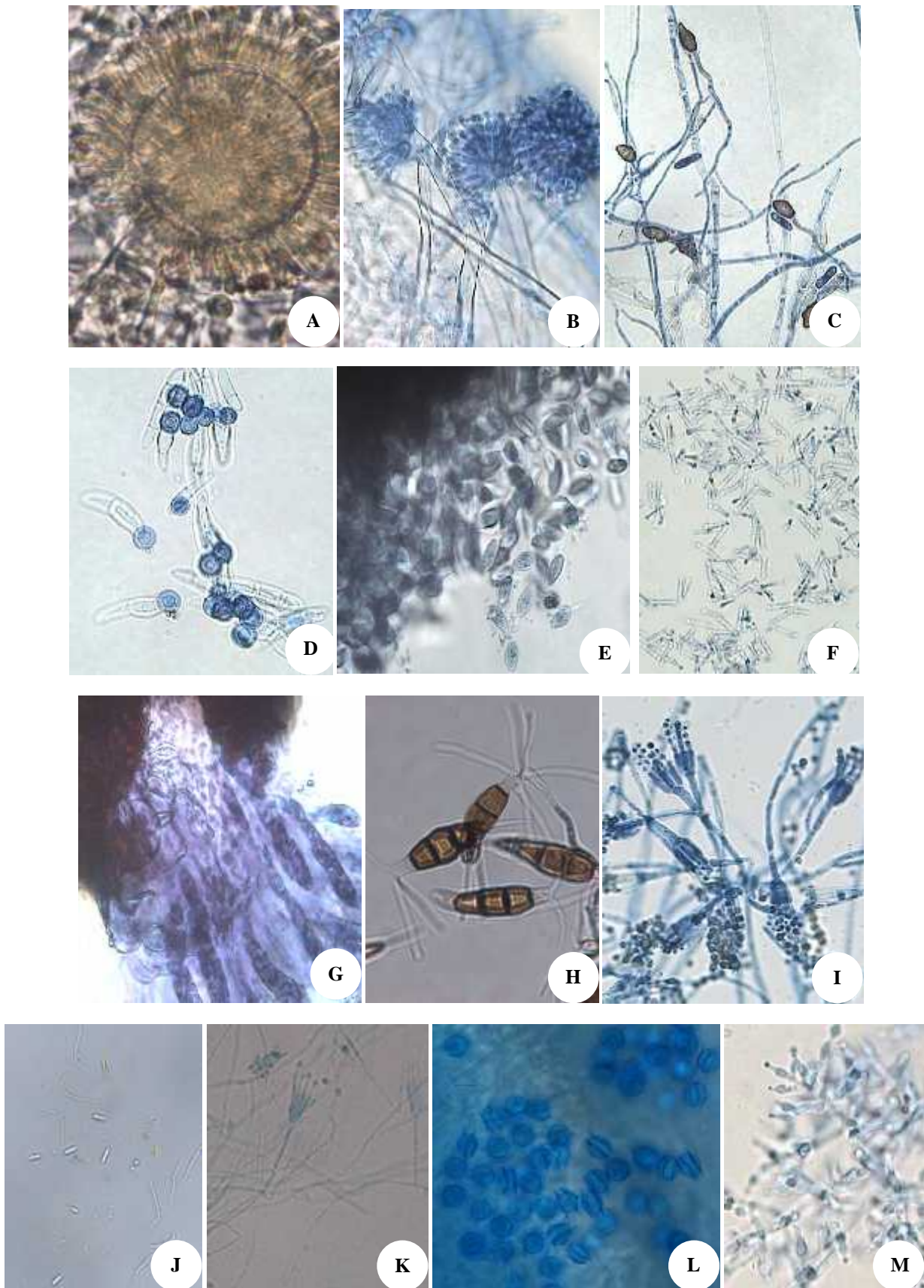
Komposisi jamur endofit pada daun dan ranting dari kelompok tumbuhan yang sama, yaitu *Sonneratia* sp. yang tumbuh di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken menunjukkan perbedaan (Tabel 1 dan 2). Komposisi jamur endofit yang terisolasi dari daun dan ranting *Avicennia alba*, *A. marina*, *Bruguiera* sp. dan *Sonneratia* sp. yang tumbuh di Pantai Sampiran juga menunjukkan perbedaan (Tabel 1). Demikian pula dengan komposisi jamur endofit pada akar, daun dan ranting dari *Sonneratia* sp. yang tumbuh di Pulau Bunaken menunjukkan perbedaan (Tabel 2). *Colletotrichum* sp. (37-6, 38-5, 41-2, 42-2, 42-10 dan 42-11) adalah jamur endofit yang banyak terisolasi dari tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran, sedangkan *A. niger* (42-9, 34-25, 42-3, 42-5 dan 42-6) adalah jamur endofit yang banyak terisolasi dari tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pulau Bunaken (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Jamur endofit tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran, Sulawesi Utara

Tumbuhan inang	Organ tumbuhan	Jumlah	Jamur dan kode isolat	Kelompok taxa
<i>Avicennia alba</i> Blume	Daun	1	<i>Aspergillus niger</i> (35-1)	Deuteromycota
		1	<i>Guignardia endophyllicola</i> (42-1)	Ascomycota
		1	<i>Talaromyces leycettanus</i> (35-5)	Ascomycota
		1	Unidentified (37-13)	
	Ranting	1	<i>Aspergillus</i> sp. (40-3)	Deuteromycota
		1	<i>Phomopsis</i> sp. (37-8)	Deuteromycota
1		Unidentified (37-10)		
<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.	Daun	1	<i>Talaromyces leycettanus</i> (37-7)	Ascomycota
		1	<i>Trichoderma harzianum</i> (37-9)	Deuteromycota
		1	Unidentified (37-12)	
	Ranting	1	<i>Colletotrichum</i> sp. (37-6)	Deuteromycota
		1	Unidentified (37-11)	
	<i>Bruguiera</i> sp.	Daun	1	<i>Trichoderma harzianum</i> (37-14)
1			<i>Guignardia endophyllicola</i> (38-2)	Ascomycota
2			<i>Colletotrichum</i> sp. (38-5; 41-2)	Deuteromycota
Ranting		6	Unidentified (43-2; 43-8; 43-9; 44-1; 44-2; 44-4)	
<i>Ceriops</i> sp.	Daun	1	<i>Aspergillus</i> sp. (43-7)	Deuteromycota
		1	<i>Colletotrichum</i> sp. (42-2)	Deuteromycota
		1	Unidentified (42-1)	
<i>Sonneratia</i> sp.	Daun	1	<i>Aspergillus fumigatus</i> (34-24)	Deuteromycota
		2	<i>Colletotrichum</i> sp. (42-10; 42-11)	Deuteromycota
		2	<i>Fusarium</i> sp. (37-4; 41-3)	Deuteromycota
		1	<i>Guignardia endophyllicola</i> (39-3)	Ascomycota
		1	<i>Talaromyces leycettanus</i> (35-4)	Ascomycota
	Ranting	2	<i>Aspergillus niger</i> (39-11; 42-4)	Deuteromycota
		4	<i>Pestalotiopsis</i> sp. (41-5; 41-6; 41-7; 41-8)	Deuteromycota
		4	Unidentified (42-8; 42-13; 43-4; 43-6)	

Tabel 2. Jamur endofit tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pulau Bunaken, Sulawesi Utara

Tumbuhan inang	Organ tumbuhan	Jumlah	Jamur dan kode isolat	Kelompok taxa
<i>Sonneratia</i> sp.	Daun	1	<i>Colletotrichum</i> sp. (37-15)	Deuteromycota
		1	<i>Guignardia endophyllicola</i> (38-1)	Ascomycota
		1	<i>Pestalotiopsis</i> sp. (39-12)	Deuteromycota
		1	<i>Aspergillus niger</i> (42-9)	Deuteromycota
		1	Unidentified (40-12)	
	Ranting	1	<i>Guignardia endophyllicola</i> (38-6)	Ascomycota
		2	<i>Aspergillus niger</i> (34-25; 42-3)	Deuteromycota
		7	Unidentified (39-6; 39-7; 39-8; 39-10; 39-13; 42-12; 43-3)	
	Akar	2	<i>Aspergillus niger</i> (42-5; 42-6)	Deuteromycota
		2	<i>Penicillium</i> sp. (34-26; 35-6)	Deuteromycota
		2	<i>Pestalotiopsis</i> sp. (41-1; 41-4)	Deuteromycota
		6	Unidentified (39-2; 39-4; 39-5; 39-9; 43-5; 44-3)	



Gambar 2. a. *Aspergillus niger*, b. *Aspergillus*, c. *Colletotrichum*, d. *Fusarium*, e. *Phyllosticta capitalensis* (anamorf *Guignardia endophyllicola*), f. spermatia dari *G. endophyllicola*, g. *G. endophyllicola*, h. *Pestalotiopsis*, i. *Penicillium*, j. *Phomopsis*, k. *Penicillium* (anamorf *Talaromyces leycettanus*), l. *T. leycettanus* dan m. *Trichoderma harzianum*. 1000 x

Jamur endofit *A. niger* terisolasi dari setiap organ *Sonneratia* sp. yang diteliti (Tabel 2); dan marga *Aspergillus* adalah jamur yang banyak terisolasi, yaitu 3 spesies (*A. niger*, *A. fumigatus* dan *Aspergillus* sp.) (Tabel 1 dan 2). Habitat yang berkaitan dengan tumbuhan merupakan lingkungan yang dinamis, menyebabkan banyak faktor dapat mempengaruhi komposisi jamur endofit. Keberadaan jamur endofit pada tumbuhan tampaknya dipengaruhi oleh faktor ekologi dan fisiologi tumbuhan (Khan et al. 2010), seperti lokasi geografis (Okane et al. 1998; Collado et al. 1999); dan umur serta spesifikasi jaringan inang (Khan et al. 2010; Mahesh et al. 2005; Okane et al. 1998). Rubini et al. (2005) menginformasikan bahwa komunitas jamur endofit mungkin tergantung pada interaksi dengan mikroba endofit atau patogen lainnya

Kecuali *Talaromyces leycettanus*, jamur endofit lainnya sudah banyak dilaporkan dari tumbuhan mangrove dan tumbuhan lainnya. *Aspergillus fumigatus* dilaporkan dari tumbuhan mangrove *Aegiceras corniculatum*, *Ceriops tagal* dan *Rhizophora mucronata* (Tariq et al. 2006). Jamur endofit *A. niger* diinformasikan dari tumbuhan mangrove *Avicennia marina* (Bharathidasan and Panneerselvam 2011), dari *Ceriops decandra* dan *Excoecaria agallocha* (Kumaresan and Suryanarayanan 2001; Sridhar 2009); serta dari *Aegiceras corniculatum*, *Ceriops tagal* dan *Rhizophora mucronata* (Tariq et al. 2006). *Colletotrichum gloeosporioides* dilaporkan dari tanaman mangrove *Bruguiera cylindrica* dan *Lumnitzera racemosa* (Kumaresan and Suryanarayanan 2001); dari *Acanthus ilicifolius*, *Excoecaria agallocha*, *Ipomoea pes-caprae*, *Rhizophora apiculata* dan *Stachytarpheta jamaicensis* (Nakagiri et al. 2005); serta dari *Bruguiera cylindrica* (Sridhar 2009). *Fusarium* spp. diinformasikan dari tumbuhan mangrove *Aegiceras corniculatum*, *Ceriops tagal* dan *Rhizophora mucronata* (Tariq et al. 2006); serta dari *Acanthus ilicifolius*, *Avicennia officinalis* dan *Rhizophora mucronata* (Banerjee 2010). *Guignardia endophyllicola* dilaporkan dari tumbuhan mangrove *Avicennia alba*, *A. officinalis*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Derris thyrsoflora*, *Excoecaria agallocha*, *Hibiscus tiliaceus*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sonneratia caseolaris* dan *Sonneratia* sp. (Nakagiri et al. 2005). *Penicillium* spp. diinformasikan dari tumbuhan mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* (Chen et al. 2007; Zhou et al. 2014); dari *Laguncularia racemosa* (Costa et al. 2012); dan dari *Avicennia marina* (Zheng et al. 2014). *Pestalotiopsis* spp. dilaporkan dari tumbuhan mangrove *Rhizophora apiculata* (Kumaresan and Suryanarayana 2002; Nakagiri et al. 2005); dari *Acanthus ilicifolius* (Maria et al. 2005; Premjanu and Jayanthi 2012); dari *Rhizophora mucronata* (Nakagiri et al. 2005; Xu et al. 2009a and 2009b); dari *Sonneratia caseolaris* (Nakagiri et al. 2005; Liu et al. 2012); dari *Kandelia candel* (Pang et al. 2008; Liu et al. 2012); dan dari *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *B. sexangula*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora stylosa* serta *Xylocarpus granatum* (Liu et al. 2012). *Phomopsis* spp. diinformasikan dari tumbuhan mangrove *Ceriops decandra*, *Excoecaria*

agallocha dan *Lumnitzera racemosa* (Kumaresan and Suryanarayanan 2001); dari *Rhizophora apiculata* (Kumaresan and Suryanarayanan 2002); dari *Avicennia alba*, *Avicennia officinalis*, *Calophyllum inophyllum*, *Sonneratia* sp. dan *Terminalia catappa* (Nakagiri et al. 2005); dari *Kandelia candel* (Pang et al. 2008); dan dari *Avicennia officinalis* serta *Rhizophora mucronata* (Banerjee 2010). *Trichoderma harzianum* dilaporkan dari tumbuhan *Adhatoda vasica* (Shukla and Mishra 2012); dari *Ipomoea carnea* (Tayung et al. 2012); dari *Juniperus rigida* dan *Larix kaempferi* (Kim et al. 2013); serta dari *Taxus chinensis* var. *mairei* (Wu et al. 2013). Li et al. (2011) menginformasikan bahwa *Talaromyces flavus* diisolasi dari tumbuhan mangrove *Sonneratia apetala*, sedangkan *Talaromyces trachyspermus* diisolasi dari *Coffea robusta* (Sette et al. 2006); dan dari *Cedrus deodara* (Qadri et al. 2013). Jamur endofit *T. leycettanus* mungkin merupakan informasi baru dari tumbuhan mangrove.

Tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken terkolonisasi oleh jamur endofit. *Colletotrichum* sp. (6 isolat) adalah jamur endofit yang banyak terisolasi dari tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pantai Sampiran, sedangkan *Aspergillus niger* (5 isolat) adalah jamur endofit yang banyak terisolasi dari tumbuhan mangrove yang tumbuh di Pulau Bunaken. Jamur endofit *Talaromyces leycettanus* mungkin merupakan informasi baru dari tumbuhan mangrove. Jamur endofit yang terisolasi dari tumbuhan mangrove akan dianalisis manfaatnya sebagai agen biokontrol pada penelitian mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui Proyek DIKTI Tahun Anggaran 2011. Terima kasih penulis sampaikan pula kepada Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor yang telah menyediakan fasilitas laboratorium; dan Ety Suryati (teknisi Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi – LIPI) yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelini P, Rubini A, Gigante D, Reale L, Pagiotti R, Venanzoni R. 2012. The endophytic fungal communities associated with the leaves and roots of the common reed (*Phragmites australis*) in Lake Trasimeno (Perugia, Italy) in declining and healthy stands. *Fungal Ecol* 30: 1-11.
- Banerjee D. 2010. Endophytic fungal diversity in tropical and subtropical plants. *Res J Microbiol* 6 (1): 54-62.
- Bhagobaty RK, Joshi SR. 2012. Antimicrobial and antioxidant activity of endophytic fungi isolated from ethnomedicinal plants of the "sacred forests" of Meghalaya, India. *Mikologia Lekarska* 19 (1): 5-11.
- Bharathidasan B, Panneerselvam A. 2011. Isolation and identification of endophytic fungi from *Avicennia marina* in Ramanathapuram District, Karankadu, Tamilnadu, India. *European Journal of Experimental Biology* 1 (3): 31-36.
- Chanway CP. 1996. Endophytes they're not just fungi. *Canadian J Bot* 74: 321-322.

- Chen G, Zhu Y, Wang H-Z, Wang S-J, Zhang R-Q. 2007. The metabolites of a mangrove endophytic fungus, *Penicillium thomi*. *J Asian Nat Prod Res* 9 (2): 159-164.
- Collado J, Platas G, González I, Peláez F. 1999. 'Geographical and seasonal influences on the distribution of fungal endophytes in *Quercus ilex*'. *New Phytol* 144: 525-532.
- Costa IPMW, Maia LC, Cavalcanti MA. 2012. Diversity of leaf endophytic fungi in mangrove plants of Northeast Brazil. *Braz J Microbiol* 43 (3): 1165-1173.
- Dhanalakshmi R, Umamaheswari S, Sugandhi P, Prasanth DA. 2013. Biodiversity of the endophytic fungi isolated from *Moringa oleifera* of Yercaud Hills. *Intl J Pharm Stud Res* 4 (3): 1064-1068.
- Domsch KH, Gams W, Anderson T. 1980. *Compendium of soil fungi* Vol I. Academic Press, London.
- Fisher PJ, Petrini O. 1987. Location of fungal endophytes in tissues of *Suaeda frutescens*: a preliminary study. *Trans Br Mycol Soc* 89: 246-249.
- Gandjar I, Koentjoro IR, Manguwardoyo W, Soebagya L. 1992. *Pedoman praktikum mikrobiologi dasar*. Jurusan Biologi, FMIPA, UI, Jakarta.
- Giordano L, Gonthier P, Varese GC, Miserere L, Nicolotti G. 2009. Mycobiota inhabiting sapwood of healthy and declining Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees in the Alps. *Fungal Div* 38: 69-83.
- Khan R, Shahzad S, Choudhary MI, Khan SA, Ahmad A. 2010. 'Communities of endophytic fungi in medicinal plant *Withania somnifera*'. *Pakistan J Bot* 42 (2): 1281-1287
- Kim CK, Eo JK, Eom AH. 2013. Diversity and seasonal variation of endophytic fungi isolated from three conifers in Mt. Taehwa, Korea. *Micobiology* 41 (2): 82-85.
- Kumaresan V, Suryanarayanan TS. 2001. Occurrence and distribution of endophytic fungi in a mangrove community. *Mycol Res* 105 (11): 1388-1391.
- Kumaresan V, Suryanarayanan TS. 2002. Endophyte assemblages in young, mature and senescent leaves of *Rhizophora apiculata*: evidence for the role of endophytes in mangrove litter degradation. *Fungal Div* 9: 81-91.
- Li H, Huang H, Saho C, Huang H, Jiang J, Zhu X, Liu Y, Liu L, Lu Y, Li M, Lin Y, She Z. 2011. Cytotoxic norsesquiterpene peroxides from the endophytic fungus *Talaromyces flavus* isolated from the mangrove plant *Sonneratia apetala*. *J Nat Prod* 74 (5): 1230-1235.
- Liu AR, Chen SC, Jin WJ, Zhao PY, Jeewon R, Xu T. 2012. Host specificity of endophytic *Pestalotiopsis* populations in mangrove plant species of South China. *African J Microbiol Res* 6 (33): 6262-6269.
- Mahesh N, Tejesvi MV, Nalini MS, Prakash S, Kini KR, Subbiah V, Shetty HS. 2005. Endophytic mycoflora of inner bark of *Azadirachta indica* A. Juss. *Curr Sci* 88 (2): 218-219.
- Maheswari S, Rajagopal K. 2013. Biodiversity of endophytic fungi in *Kigelia pinnata* during two different seasons. *Curr Sci* 104 (4): 515-518.
- Maria GL, Sridhar KR, Raviraja NS. 2005. Antimicrobial and enzyme activity of mangrove endophytic fungi of southwest coast of India. *J Agric Technol* 1: 67-80.
- Nakagiri A, Okane I, Ito T, Kramadibrata K, Suciati, Retnowati A. 2005. A Guidebook to identification of fungi inhabiting mangrove and surrounding area in Indonesia. A report of GTI pilot study on fungal taxonomy.
- Okane I, Nakagiri A, Ito T. 1998. Endophytic fungi in leaves of ericaceous plants. *Canadian J Bot* 76 (4): 657-663.
- Pang KL, Vrijmoed LLP, Goh TK, Plaingam N, Jones EBG. 2008. Fungal endophytes associated with *Kandelia candel* (Rhizophoraceae) in Mai Po Nature Reserve, Hong Kong. *Botanica Marina* 51 (3): 171-178.
- Parfitt D, Hunt J, Dockrell D, Rogers HJ, Boddy L. 2010. Do all trees carry the seeds of their own destruction? PCR reveals numerous wood decay fungi latently present in sapwood of a wide range of angiosperm trees. *Fungal Ecol* 3: 338-346.
- Premjanu N, Jayanthi C. 2012. Endophytic fungi a repository of bioactive compounds-A review. *Intl J Institut Pharm Life Sci* 2 (1): 135-162.
- Qadri M, Johri S, Shah BA, Khajuria A, Sidiq T, Lattoo SK, Abdin MZ, Riyaz-Ul-Hassan S. 2013. Identification and bioactive potential of endophytic fungi isolated from selected plants of the Western Himalayas. *Springer Plus* 2 (8): 1-14.
- Rubini MR, Silva-Ribeiro RT, Pomella AWV, Maki CS, Araujo WL, dos Santos DR, Azevedo JL. 2005. Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis perniciosa*, causal agent of witches' broom disease. *Intl J Biol Sci* 1: 24-33.
- Selim KA, El-Beih AA, Abdel-Rahman TM, El-Diwanly AI. 2011. Biodiversity and antimicrobial activity of endophytes associated with egyptian medicinal plants. *Mycosphere* 2 (6): 669-678.
- Sette LD, Passarini MRZ, Delarmelina C, Salati F, Duarte MCT. 2006. Molecular characterization and antimicrobial activity of endophytic fungi from coffee plants. *World J Microbiol Biotechnol* 22: 1185-1195.
- Shukla M, Mishra MK. 2012. Mycoflora associated with five commonly used medicinal plants of Karaikal (U.T. of Puducherry). *Intl J Sci Res Publ* 2 (12): 1-4.
- Sridhar KR. 2009. Fungal diversity of Pichavaram mangroves, southeast coast of India. *Nature and Science* 7 (5): <http://www.sciencepub.net, naturesciencej@gmail.com>
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microb Mol Biol Rev*: 491-502.
- Sunitha VH, Devi DN, Srinivas C. 2013. Extracellular enzymatic activity of endophytic fungal strains isolated from medicinal plants. *World J Agric Sci* 9 (1): 01-09.
- Suwanarach N, Bussaban B, Nuangmek W, McKenzie EHC, Hyde KD, Lumyong S. 2012. Diversity of endophytic fungi associated with *Cinnamomum bejolghota* (Lauraceae) in Northern Thailand. *Chiang Mai J Sci* 39 (3): 389-398.
- Swier H, Dkhar MS, Kayang H. 2011. Fungal population and diversity in organically amended agricultural soils of Meghalaya, India. *J Org Syst* 6 (2): 3-12.
- Tariq M, Dawar S, Mehdi FS. 2006. Occurrence of fungi on mangrove plants. *Pakistan J Bot* 38 (4): 1293-1299.
- Tayung K, Sarkar M, Baruah P. 2012. Endophytic fungi occurring in *Ipomoea carnea* tissues and their antimicrobial potentials. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 55 (5): <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132012000500003>
- Ting ASY, Meon S, Kadir J, Radu S, Singh G. 2007. Field evaluation of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* isolates UPM31P1 and UPM39B3 for the control fusarium wilt in pisang berangan (*Musa*, AAA). Proceeding of the International Symposium on Recent Advances in Banana Crop Protection for Sustainable Production and Improved Livelihoods, September, ISHS Acta Horticulturae. pp. 139-144.
- Ting ASY, Meon S, Kadir J, Radu S, Singh G. 2008. Endophytic microorganisms as potential growth promoters of banana. *Biocontrol* 53: 541-555.
- Varvas T, Kasekamp K, Kullman B. 2013. Preliminary study of endophytic fungi in timothy (*Phleum pratense*) in Estonia. *Acta Mycologica* 48 (1): 41-49.
- Venkatesan G, Suryanarayanan S. 2013. Fungi associated with the leaves of some hydrophyte plants. *Intl J Curr Res Dev* 1 (1): 53-69.
- Wu LS, Han T, Li WC, Jia M, Xue LM, Rahman K, Qin LP. 2013. Geographic and tissue influences on endophytic fungal communities of *Taxus chinensis* var. *mairei* in China. *Curr Microbiol* 66 (1): 40-48.
- Xiong ZQ, Yang YY, Zhao N, Wang Y. 2013. Diversity of endophytic fungi and screening of fungal paclitaxel producer from Anglojap yew, *Taxus media*. *BMC Microbiol* 13 (71): 2-10.
- Xu J, Kjer J, Sendker J, Wray V, Guan H, Edrada R, Lin W, Wu J, Proksch P. 2009a. Chromones from the endophytic fungus *Pestalotiopsis* sp. isolated from the chinese mangrove plant *Rhizophora mucronata*. *J Nat Prod* 72 (4): 662-665.
- Xu J, Kjer J, Sendker J, Wray V, Guan H, Edrada R, Müller WE, Bayer M, Lin W, Wu J, Proksch P. 2009b. Cytosporones, coumarins, and an alkaloid from the endophytic fungus *Pestalotiopsis* sp. isolated from the chinese mangrove plant *Rhizophora mucronata*. *Bioorg Med Chem* 17 (20): 7362-7367.
- Zheng C, Chen Y, Jiang L-L, Shi X-M. 2014. Antiproliferative metabolites from the endophytic fungus *Penicillium* sp. FJ-1 isolated from a mangrove *Avicennia marina*. *Phytochem Lett* 10: 272-275.
- Zhou Z-F, Kurtán T, Yang X-H, Mándi A, Geng M-Y, Ye B-P, Tagliatalata-Scafati O, Guo Y-W. 2014. Penibrugueramine A, a novel pyrrolizidine alkaloid from the endophytic fungus *Penicillium* sp. GD6 associated with chinese mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*. *Org Lett* 16 (5): 1390-1393.