

Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizosfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, Nusa Tenggara Timur

Isolation and Identification of mould inhabiting plant rhizosphere in Gunung Mutis Natural Reserve, East Nusa Tenggara

MUHAMMAD ILYAS*

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor 16002.

Diterima: 8 Maret 2006. Disetujui: 29 Juni 2006.

ABSTRACT

Indonesia as one of the megabiodiversity country has high biodiversity of plants, animals, and microbes. One of the microbe's biodiversity is mould inhabiting plant rhizosphere. Research and exploration on mould inhabiting plant rhizosphere in Gunung Mutis Natural Reserve, NTT has never been conducted before. The objective of the study was to isolate and identify mould inhabiting several horticulture and reforestation plants rhizosphere in Gunung Mutis Natural Reserve, NTT. The mould isolation method was based on direct inoculation. The result showed that eight moulds genera with several species variants had been isolated. The isolated moulds genera were; *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Cunninghamella*, *Eupenicillium*, *Fusarium* (2 species), *Paecilomyces*, *Penicillium* (5 species), and *Trichoderma*.

© 2006 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: mould, rhizosphere, Gunung Mutis Natural Reserve, East Nusa Tenggara (NTT), isolation, identification, direct inoculation.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia (*megabiodiversity*), mencakup keanekaragaman tumbuhan, hewan, dan mikrobia. Untuk mengungkap keanekaragaman hayati diperlukan serangkaian penelitian dan eksplorasi sehingga jenis keanekaragaman dan potensi dapat diketahui dan dimanfaatkan. Salah satu keanekaragaman hayati dan potensi mikrobia tersebut adalah kapang yang menempati relung rizosfir tanaman dan menumpang pada tanaman sebagai simbiosis. Kapang ini sering dikenal sebagai kapang endofit. Hampir setiap jenis tanaman memiliki kapang endofit yang jenisnya berbeda-beda, sehingga terdapat rentang keanekaragaman hayati yang tinggi (Anindyawati, 2003).

Pola hubungan atau asosiasi kapang dengan akar tanaman sebagai relungnya dapat bersifat mutualisme, komensalisme, saprofit, dan parasit. Kapang endofit umumnya bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya. Kapang ini memberi manfaat kepada tanaman inang antara lain berupa peningkatan laju pertumbuhan, ketahanan terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan. Hubungan yang erat antar keduanya juga memungkinkan adanya transfer materi genetika di antara keduanya (Tanaka, *et.al*, 1999). Kapang endofit diketahui dapat menghasilkan enzim, antibiotik, dan metabolit

sekunder termasuk senyawa anti kanker takso. Senyawa ini dapat diisolasi dari kapang *Pestalotiopsis microsporus* yang berasosiasi dengan tanaman *Taxus wallachiana*. Enzim yang dihasilkan kapang endofit antara lain selulase, esterase, peroksidase, lipase, silase, dan amilase. Silase dapat dihasilkan oleh *Fusarium* dan *Mycelia sterila*, sedangkan *Fusicoccum* diketahui mampu menghasilkan enzim α -glukosidase (Anindyawati, 2003).

Penelitian untuk mengungkap keanekaragaman hayati dan potensi mikrobia di Indonesia khususnya di sekitar kawasan Cagar Alam (CA) Gunung Mutis, Nusa Tenggara Timur (NTT) masih jarang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman hayati kapang endofit yang terdapat dalam relung rizosfir beberapa akar tanaman pertanian dan penghijauan yang terdapat di sekitar kawasan CA Gunung Mutis, NTT.

BAHAN DAN METODE

Lokasi pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di kawasan Cagar Alam (CA) Gunung Mutis, NTT. Cagar alam ini secara geografis terletak antara garis bujur 124°10'-124°20' BT dan garis lintang 9°30'-9°40' LS. Cagar alam tersebut ditetapkan pada tahun 1983 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 83/Kpts-II/1983 dengan luas keseluruhan 12.000 ha. Secara administrasi kawasan ini terletak di segitiga perbatasan Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Kupang, dan Kabupaten Timor Tengah Utara. CA Gunung Mutis memiliki ketinggian tempat antara 1500-2500 m dpl., dengan suhu rata-rata berkisar antara 12-19°C

* Alamat korespondensi:

Jl. Ir. H. Juanda 18 Bogor 16002,
Tel 0251- 321038, Fax. 0251-325854
e-mail: ilyasnf@yahoo.com.sg

dan merupakan daerah terdingin di pulau Timor. Secara keseluruhan, topografi kawasan tersebut memiliki relief berbukit hingga bergunung dengan rata-rata kemiringan 60°. Kawasan tersebut memiliki rata-rata curah hujan 2000-3000 mm/tahun, dan rata-rata hujan tertinggi berlangsung pada bulan Maret, Juli, Nopember, dan Desember. Ekosistem CA Gunung Mutis tersusun oleh tipe hutan hujan, struktur hutannya homogen, dan vegetasinya tidak terlalu rapat. Jenis vegetasi yang dominan adalah *Eucalyptus urophylla*, *Podocarpus* sp., *Casuarina* sp, dan *Ilex* sp. (Rio, 2005).

Pengambilan sampel akar

Sampel yang diambil untuk proses isolasi kapang adalah akar dari 19 jenis tanaman pertanian dan penghijauan (Tabel 1). Akar tanaman digali pada kedalaman 0-15 cm, dipotong, dan diambil sebanyak ± 0,5 kg, kemudian dimasukkan dalam kantong plastik berukuran 1 kg. Sampel tersebut selanjutnya dipindahkan ke dalam *ice bag* agar tetap stabil hingga proses isolasi di laboratorium (Suciatmih dan Kramadibrata, 2002).

Isolasi kapang

Pengisolasian kapang dilakukan dengan metode langsung (*direct inoculation*). Akar tanaman terlebih dahulu dicuci di bawah air mengalir selama 10 menit kemudian dipotong sepanjang ± 1 cm dengan gunting steril. Potongan akar selanjutnya disterilisasi secara bertahap dengan cara direndam dalam larutan etanol 75% selama 1 menit, dilanjutkan larutan sodium hipoklorit 5,3% selama 5 menit dan terakhir dicuci secara aseptik dengan akuades steril (Ritchie, 1995; Lumyong *et al.*, 2001; Park, 2003). Potongan akar diletakkan di atas kertas saring steril dan dikeringkan selama 2-12 jam. Potongan akar yang sudah kering ditransfer dalam media kultur agar miring *potato dextrose agar* (PDA), lalu diinkubasi selama 48-72 jam pada suhu ruang (27°C).

Pemurnian koloni kapang

Koloni kapang yang tumbuh selama proses isolasi, dimurnikan dengan propagasi koloni yaitu dengan cara memotong dan mentransfer secara aseptik sebagian miselium kapang ke dalam media kultur (Alexopoulos *et al.*, 1996). Media kultur yang digunakan dalam penelitian ini

adalah agar miring *low carbon agar* (LCA). Koloni diinkubasi selama 48-72 jam pada suhu ruang. Koloni yang terpisah dan tumbuh dengan baik selanjutnya dipilih dan ditanam kembali sebanyak dua ulangan. Isolat kapang yang telah murni diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Koloni kapang yang selebihnya disimpan menggunakan larutan gliserin 10% dan disimpan pada suhu -80°C, setelah ± 1 jam sebelumnya diinkubasi pada suhu 4°C (Nakagiri, 2005).

Identifikasi kapang

Kapang yang telah diisolasi dan dimurnikan kemudian diidentifikasi berdasarkan panduan Barnett (1955), Samson *et al.* (1995), Barnett dan Hunter (1998), dan Gandjar *et al.* (1999). Identifikasi kapang dilakukan dengan mengamati beberapa karakter morfologi baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin), tekstur, zonasi, daerah tumbuh, garis-garis radial dan konsentris (khususnya pada kapang *Penicillium*), warna balik koloni (*reverse color*), dan tetes eksudat (*exudate drops*). Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa, pigmentasi hifa, hubungan ketam (*clamp connection*), bentuk dan ornamentasi spora (vegetatif dan generatif), serta bentuk dan ornamentasi tangkai spora (Gandjar *et al.*, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi kapang, diperoleh 8 marga kapang dengan beberapa varian jenis seperti tertera pada Tabel 1. Kapang yang berhasil diisolasi umumnya bersifat saprofit seperti *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Cunninghamella*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, dan *Eupenicillium*; parasit pada tumbuhan tinggi seperti *Fusarium*; dan parasit bagi kapang lain seperti *Trichoderma*. Akar setiap jenis tanaman memiliki keragaman kapang yang berbeda-beda. Keragaman kapang untuk setiap jenis akar tanaman yang diinokulasikan berkisar antara 1-3 marga kapang. Isolat kapang dengan variasi marga kapang

Tabel 1. Hasil isolasi kapang pada beberapa sampel akar (rizosfir) tanaman di sekitar kawasan CA. Gunung Mutis, NTT.

No.	Asal sampel (rizosfir)	Koordinat geografis	Marga / jenis kapang
1	Ampupu (<i>Eucalyptus urophylla</i>)	S 09°38.536', E 124°13.179'	<i>Penicillium</i> sp. 5
2	Bawang (<i>Allium sativum</i>)	S 09°38.381', E 124°13.097'	<i>Eupenicillium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp. 1
3	Jagung (<i>Zea mays</i>)	S 09°39.228', E 124°13.333'	<i>Cunninghamella</i> , <i>Fusarium</i> sp. 1, <i>Trichoderma</i>
4	Jambu biji (<i>Psidium guajava</i>)	S 09°38.979', E 124°13.304'	<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> sp. 3
5	Jeruk bali (<i>Citrus maxima</i>)	S 09°39.149', E 124°13.278'	<i>Fusarium</i> sp. 1
6	Kacang tanah (<i>Arachis hypogaea</i>)	S 09°39.069', E 124°13.278'	<i>Cunninghamella</i>
7	Kaliandra (<i>Calliandra</i> sp.)	S 09°39.149', E 124°13.278'	<i>Penicillium</i> sp. 1, <i>Eupenicillium</i> sp.
8	Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)	S 09°38.381', E 124°13.097'	<i>Cephalosporium</i> , <i>Aspergillus</i>
9	Kopi (<i>Coffea canephora</i>)	S 09°39.228', E 124°13.133'	<i>Penicillium</i> sp. 3
10	Labu (<i>Cucurbita moschata</i>)	S 09°39.228', E 124°13.133'	<i>Fusarium</i> sp.2, <i>Paecilomyces</i>
11	Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	S 09°38.377', E 124°13.108'	<i>Fusarium</i> sp.2, <i>Penicillium</i> sp.5
12	Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)	S 09°38.528', E 124°13.212'	<i>Fusarium</i> sp. 1
13	Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	S 09°39.228', E 124°13.133'	<i>Fusarium</i> sp. 1, <i>Penicillium</i> sp.5
14	Sayur putih (<i>Brassica</i> sp.)	S 09°38.377', E 124°13.108'	<i>Penicillium</i> sp. 4
15	Talas (<i>Collocasia esculenta</i>)	S 09°39.072', E 124°13.291'	<i>Fusarium</i> sp. 1, <i>Penicillium</i> sp. 3
16	Tebu (<i>Saccharum officinale</i>)	S 09°39.072', E 124°13.291'	<i>Trichoderma</i> , <i>Cunninghamella</i>
17	Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	S 09°39.206', E 124°13.295'	<i>Fusarium</i> sp. 2
18	Ubi kayu (<i>Manihot utilissima</i>)	S 09°39.228', E 124°13.133'	<i>Fusarium</i> sp. 1, <i>Penicillium</i> sp. 3
19	Wortel (<i>Daucus carota</i>)	S 09°38.381', E 124°13.097'	<i>Cunninghamella</i> , <i>Fusarium</i> sp.1, <i>Penicillium</i> sp.2

terbanyak masing-masing diperoleh dari akar tanaman jagung dan wortel. Dari akar tanaman jagung diisolasi kapang dari marga *Cunninghamella*, *Fusarium* sp. 1, dan *Trichoderma*. Dari tanaman wortel berhasil diisolasi kapang dari marga *Cephalosporium*, *Fusarium* sp.1, dan *Penicillium* sp. 2. Berdasarkan deskripsi ciri-ciri dan karakter makroskopis dan mikroskopis, isolat kapang *Penicillium* yang diperoleh memiliki 5 perbedaan jenis. Perbedaan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Kapang marga *Aspergillus* memiliki habitat yang kosmopolitan dan merupakan marga besar dengan lebih dari 180 jenis anamorf dan 70 nama teleomorf (Samsons *et al.*, 1995). Pada penelitian ini kapang tersebut ditemukan pada akar tanaman kentang dan jambu biji. Kapang *Aspergillus* umum ditemukan di tanah, beberapa juga dapat diisolasi dari rizosfir tanaman pertanian seperti tomat, kentang, gandum, ubi kayu, kopi, tembakau, dan sebagainya (Moreau dan Moss, 1979). Secara mikroskopis kapang *Aspergillus* mudah dikenali dan dibedakan dari kapang marga lain, yaitu memiliki konidiofor yang tegak, tidak berseptata, tidak bercabang, dan ujung konidiofor membengkak membentuk vesikel. Pada permukaan vesikel ditutupi filialid yang menghasilkan konidia. Konidia tersusun 1 sel (tidak berseptata), globus, memiliki warna yang beragam, dan tersusun membentuk rantai basipetal (Barnett, 1955). Kapang *Aspergillus* yang diisolasi, secara visual koloninya tampak memiliki lapisan basal berwarna putih hingga kuning dengan lapisan konidiofor yang lebat berwarna coklat tua hingga hitam. Tangkai konidiofor (*stipe*) tidak berornamentasi/berdinding halus dan berwarna transparan (hialin). Kepala konidia berwarna hitam dan berbentuk bulat. Konidia berbentuk bulat hingga semi bulat, berwarna coklat tua. Konidia terbentuk dari filialid yang menumpang pada metula (tipe *biseriate*) dan membentuk formasi sikat melingkar (*radiate collumnar*).

Pada tanaman kentang diperoleh isolat kapang *Aspergillus* dan *Cephalosporium*. Secara mikroskopis kapang *Cephalosporium* memiliki bentuk konidiofor filialid yang ramping atau sedikit membengkak. Konidia berwarna transparan, konidia terdiri 1 sel, terbentuk dan mengumpul pada ujung konidiofor. Kapang tersebut umumnya bersifat saprofit atau parasit khususnya pada tanaman berpembuluh (Barnett, 1955).

Isolat kapang *Cunninghamella* diperoleh dari rizosfir akar jagung, kacang tanah, tebu, dan wortel. Secara makroskopis *Cunninghamella* memiliki miselium berwarna putih, tumbuh cepat dalam kultur. Secara mikroskopis hifa *Cunninghamella* tidak bersekat, konidiofor sederhana atau bercabang, ujung konidiofor menghasilkan kepala konidia (sporangia) yang khas. Konidia berwarna bening, tersusun atas 1 sel, berbentuk globus (Gambar 1C). Kapang tersebut

bersifat saprofit dan merupakan kapang tanah yang umum (Barnett dan Hunter, 1998).

Isolat kapang *Paecilomyces* diperoleh dari akar tanaman labu dan pisang. Kapang tersebut bersifat saprofit dapat diisolasi dari udara, tanah, dan humus. Koloni *Paecilomyces* secara makroskopis tampak berwarna kuning kecoklatan dengan tekstur berbubuk. Konidiofor muncul dari hifa aerial, memiliki 2-7 filialid, dan membentuk susunan berkarang. Filialid *Paecilomyces* memiliki formasi yang lebih renggang dan ujung/leher yang lebih panjang dibandingkan filialid pada *Penicillium*. Konidia tersusun 1 sel, transparan, tersusun membentuk rantai basipetal yang panjang (Barnett, 1955; Samsons *et al.*, 1995).

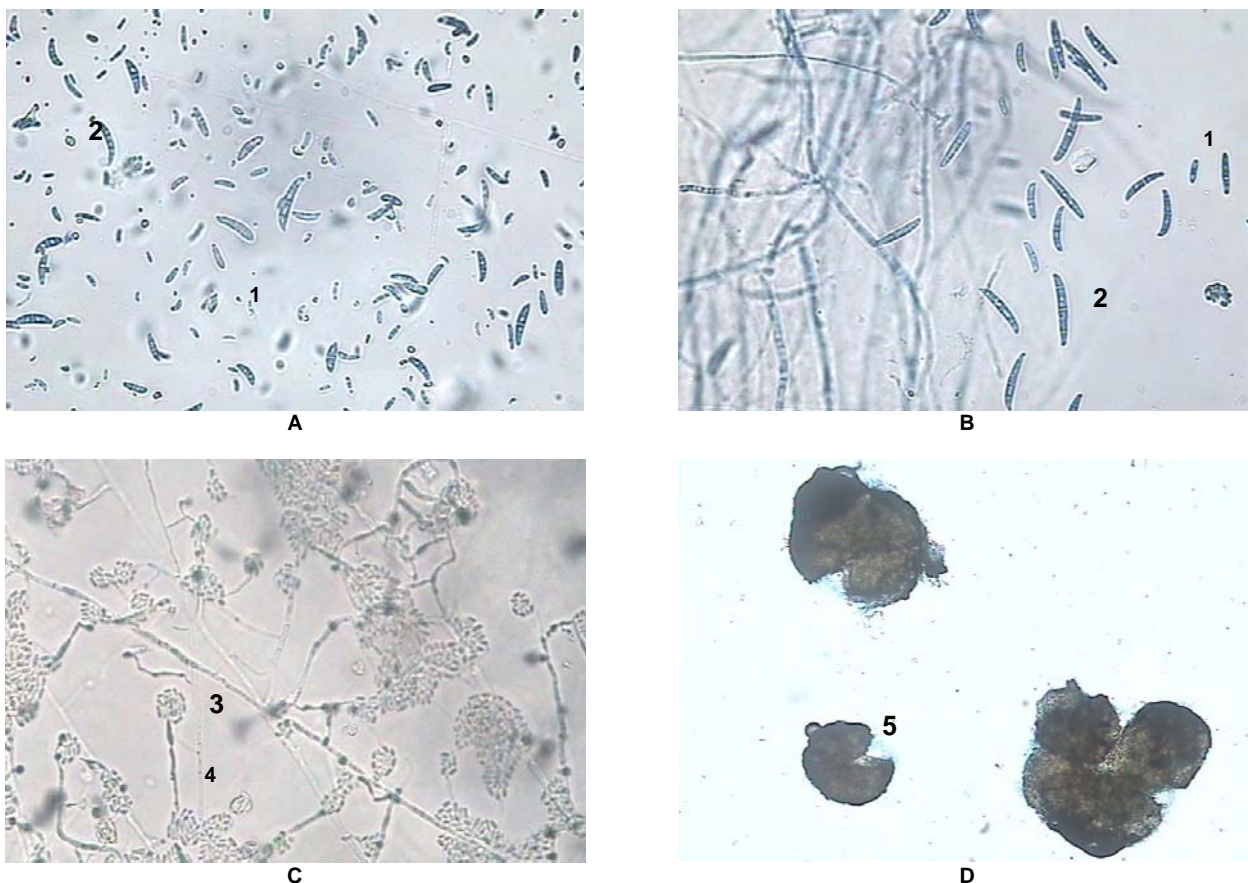
Isolat kapang *Penicillium* (5 jenis + *Eupenicillium*) diperoleh dari sampel akar ampupu, bawang, jambu biji, kaliandra, kopi, sayur putih, talas, ubi kayu, dan wortel. Kapang *Penicillium* memiliki habitat kosmopolit dan jenis yang beragam. Kapang tersebut umumnya bersifat saprofit dan beberapa bersifat parasit pada tanaman tingkat tinggi. *Penicillium hirsutum* diketahui sebagai penyebab pembusukan pada umbi lapis tanaman famili Liliaceae. Jenis yang masih berhubungan adalah *Penicillium alii* yang dapat tumbuh pada tanaman bawang. *Penicillium digitatum* menyebabkan pembusukan pada berbagai varietas tanaman jeruk, beberapa dapat diisolasi dari beberapa substrat seperti jagung dan padi (Samson *et al.*, 1995). Kapang *Penicillium* secara mikroskopis memiliki bentuk konidiofor yang khas. Konidiofor muncul tegak dari miselium, sering membentuk sinemata, dan bercabang mendekati ujungnya. Ujung konidiofor memiliki sekumpulan filialid dengan konidia berbentuk globus atau *ovoid*, tersusun membentuk rantai basipetal (Barnett dan Hunter, 1998).

Isolat *Penicillium* yang diperoleh dari akar bawang dan kaliandra menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan isolat *Penicillium* lainnya. Isolat *Penicillium* dari rizosfir kedua tanaman tersebut membentuk struktur spora generatif (fase teleomorf) yaitu berupa struktur askus kleistotesia (Gambar 1D). Askus yang terbentuk terselubungi oleh beberapa lapis sel-sel pipih yang merupakan ciri dan karakter fase teleomorf *Eupenicillium* (Minter dan Cannon, 1995).

Kapang marga *Fusarium* diperoleh hampir di seluruh rizosfir akar tanaman yang menjadi sampel penelitian, terkecuali pada akar ampupu, jambu biji, kacang tanah, kentang, kopi, sayur putih, dan tebu. Kapang tersebut dikenal sebagai salah satu kapang parasit pada tanaman tingkat tinggi. *Fusarium* diketahui sebagai penyebab penyakit busuk akar pada tanaman pisang (Wardlaw, 1961) dan tanaman tomat (Sivan dan Chet, 1961). *Fusarium moniliformae* diketahui sebagai penyebab penyakit busuk batang dan bercak daun pada tanaman jagung (Styler dan Cantliffe, 1984).

Tabel 2. Perbedaan ciri dan karakter morfologis 5 jenis isolat kapang marga *Penicillium*.

Karakter morfologis	<i>Penicillium</i> sp.1	<i>Penicillium</i> sp.2	<i>Penicillium</i> sp. 3	<i>Penicillium</i> sp. 4	<i>Penicillium</i> sp. 5
Asal sampel (rizosfir)	Kaliandra	Wortel	Jambu biji, kopi, talas, ubi kayu	Sayur putih	Ampupu, pepaya, pisang
Bentuk koloni	Kapas berbubuk	Seperti beludru, bergranula	Berbubuk	Seperti beludru	Seperti beludru
Warna koloni	Putih	Putih	Hijau muda s.d. tua	Krem	Hijau kebiruan
Garis radial	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Ada	Ada
Garis konsentris	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada
Ukuran konidiofor	Panjang	Panjang	Pendek	Panjang	Pendek
Percabangan konidiofor	<i>Biverticillate</i>	<i>Monoverticillate</i>	<i>Monoverticillate</i>	<i>Monoverticillate</i>	<i>Biverticillate</i>
Bentuk formasi konidia	<i>Radiate</i>	<i>Collumnar</i>	<i>Collumnar</i>	<i>Collumnar</i>	<i>Radiate</i>



Gambar 1. Penampakan mikroskopis: A. *Fusarium* sp. 1, B. *Fusarium* sp. 2, C. *Cephalosporium*, D. *Eupenicillium*. Keterangan: 1. Mikrokonidia, 2. Makrokonidia, 3. Kepala konidia, 4. Konidiofor, 5. Struktur askus (kleistotesia)

Secara makroskopis, kapang *Fusarium* memiliki bentuk miselium seperti kapas. Miseliumnya tumbuh cepat dengan bercak-bercak berwarna merah muda, abu-abu, atau kuning. Di bawah mikroskop, konidiofor *Fusarium* tampak bervariasi, bercabang atau tidak bercabang. Beberapa jenis *Fusarium* memiliki dua bentuk dasar konidia yaitu mikrokonidia dan makrokonidia, konidia berwarna transparan, dan bersepta. Secara mikroskopis marga tersebut dapat dikenali dari bentuk sporanya (makrokonidia) yang melengkung seperti bulan sabit dan memiliki sel kaki (*pedicellate*) yang jelas (Gambar 1A, 1B). Kapang tersebut bersifat parasit pada tanaman tingkat tinggi dan saprofit pada bagian tanaman yang membusuk (Barnett dan Hunter, 1998).

Isolat kapang *Fusarium* yang diisolasi terdiri atas dua jenis. Perbedaan tersebut didasarkan adanya variasi ciri-ciri/karakter morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Kapang *Fusarium* sp.1 yang diisolasi dari rizosfir tanaman bawang, jagung, jeruk bali, pinus, pisang, talas, ubi kayu, dan wortel, secara visual koloninya tampak berwarna putih dengan tekstur miselia seperti kapas. Secara mikroskopis, kapang *Fusarium* sp.1 memiliki dua bentuk konidia yaitu mikrokonidia dan makrokonidia. Konidia yang terbentuk lebih banyak berupa mikrokonidia. Mikrokonidia memiliki aneka bentuk dan ukuran dan bersepta antara 0-2. Makrokonidianya berbentuk *fusiform*, sedikit membengkok, meruncing pada bagian ujungnya, dan umumnya bersepta 3 (Gambar 1A).

Kapang *Fusarium* sp.2 yang diisolasi dari rizosfir tanaman labu dan tomat, secara makroskopis koloninya tampak berwarna merah agak ungu dengan miselia seperti

kapas. Mikrokonidia berbentuk *ovoid*, *pyriform*, dan *fusoid*, bersepta 0-1. Makrokonidia berbentuk seperti sabit, memiliki sel kaki konidia (*pedicellate*) yang jelas. Sel ujung makrokonidia berbentuk agak membengkok, umumnya bersepta 3, tetapi dapat bersepta hingga 5 (Gambar 1B).

Kapang yang diisolasi di atas umumnya bersifat saprofit, parasit maupun gabungan keduanya. Pada pengisolasian ini juga diperoleh kapang *Trichoderma* yaitu pada akar jagung dan tebu. Kapang *Trichoderma* mudah dikenali secara visual dari pertumbuhan koloninya yang sangat cepat dengan bantalan konidianya yang berwarna kehijauan. Kapang tersebut bersifat saprofitik di tanah dan kayu yang membusuk, namun beberapa jenis bersifat parasit pada kapang jamur lain (Barnett dan Hunter, 1998). Kapang *Trichoderma* yang diisolasi dari rizosfir jagung dan tebu, memiliki miselia transparan, kemudian menjadi putih kehijauan, dan selanjutnya berwarna hijau tua terutama pada bagian yang banyak konidianya. Sebaliknya koloni tidak berwarna/transparan. Konidiofor bercabang membentuk formasi piramida. Konidia transparan, berbentuk sembulat hingga oval, dan terbentuk pada ujung-ujung filialid.

Trichoderma adalah kapang yang sering dikaji pemanfaatannya dalam pengendalian hayati kapangpatogen pada tanaman (Suharna, 2003). Diantara jenis-jenis *Trichoderma* lain, kapang *Trichoderma harzianum* diketahui paling potensial sebagai agen pengendali hayati kapang-kapang patogen tanaman seperti *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* dan *Phyium* spp. (Domsch *et al.*, 1980). *Trichoderma* merupakan marga kapang umum terutama di tanah dan kayu yang membusuk. Marga kapang tersebut juga dapat diisolasi dari

tanaman tomat, kacang tanah, kentang, kacang tanah, jeruk, serta rumput-rumputan seperti jagung dan gandum. (Samson *et al.*, 1995).

KESIMPULAN

Dari proses pengisolasian kapang pada rizosfir tanaman di sekitar kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, NTT diperoleh delapan isolat marga kapang dengan beberapa varian jenis. Isolat kapang yang diisolasi umumnya bersifat saprofit, parasit, dan gabungan dari kedua sifat tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Atit Kanti, M.Sc. dan Ir. Suciati atas bimbingan, bantuan, dan motivasi selama penelitian hingga penulisan karya ilmiah ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., C. W. Mims and M. Blackwell. 1996. *Introductory mycology*. 4th ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Anindyawati, T. 2003. Mikrobial endofit: Manfaat dan cara mengisolasinya. *Alam Kita*. 12 (1): 11-14.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated marga of imperfect fungi*. 4th ed. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Barnett, H.L. 1955. *Illustrated marga of imperfect fungi*. 2nd ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company.
- Domsch, K.H., Gams W. and Anderson T.H. 1980. *Compendium of soil fungi*. Vol 1. London: Academic Press.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari and I. Santoso. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Lumyong S., N. Norkaew, D. Ponpathachart, P. Lumyong, and F. Tomita. 2001. Isolation, optimization, and characterization of xylanase from endophytic fungi. *Biotechnology for Sustainable Utilization of Biological Resources in the Tropic*. Vol. 15. London: Academic Press.
- Minter, D.W. and P.F. Cannon. 1995. International Course on Identification of Fungi of Agricultural Importance: *The Ascomycetes*. International Mycological Institute, Egham: 7 Agustus-15 September 1995.
- Moreau, C. and M. Moss. 1979. *Moulds, toxins, and food*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Nakagiri, A. 2005. Preservation of fungi and freezing methods. *Workshop on Preservation of Microorganisms*: 1-25. Biotechnology Center NITE & Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong: 24-26 Juni 2003.
- Park, J.Y. 2003. Surface sterilization method. *Workshop on Isolation Methods of Microbes*. 37-38. Biotechnology Center NITE & Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong: 24-26 Juni 2003.
- Rio, N. 2005. *Cagar Alam Gunung Mutis*. <http://www.indonesiaphoto.com>
- Ritchie, B.J. 1995. International course on identification of fungi of agricultural importance: *Plant Pathology Techniques*. International Mycological Institute, Egham: 7 Agustus-15 September 1995 .
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra, J.C. Frisvad and O. Filtenborg. 1995. *Introduction to food borne fungi*. 4th ed. Netherlands: Ponsen & Looyen .
- Sivan, A. and I. Chet. 1993. Integrated control of *Fusarium* crown and root of tomato with *Trichoderma harzianum* in combination with methyl bromide or soil solarization. *Crop Protection* 12 (5): 380-386.
- Styer, R.C. and D.J. Cantliffe. 1984. Infection of two endosperm of sweet corn by *Fusarium moniliformae* and its effect on seedling vigor. *Phytopathology* 74 (2): 189-194.
- Tanaka, M. H. Sukiman, M. Takebayashi, K. Saito, M. Suto, M. S. Prana, and F. Tomita. 1999. Isolation, screening, and phylogenetic identification of endophytic plants in Hokaido Japan and Java Indonesia. *Microbes and Environment*. 14 (4): 237-241.
- Suciati and K. Kramadibrata. 2002. Arbuscular mycorrhizal fungi at different ecosystems of Gunung Halimun National Park. *Berita Biologi* 6 (1): 145-149.
- Suharna, N. 2003. Interaksi antara *Trichoderma harzianum*, *Penicillium* sp. dan *Pseudomonas* sp. serta kapasitas antagonismenya terhadap *Phytophthora capsii* in vitro. *Berita Biologi* 6 (6): 747-753.
- Wardlaw, C.W. 1961. *Bananas Diseases, Including Plantains and Abaca*. London: Longmans.