

Kelimpahan dan Keragaman Kapang pada Sampel Tanah di Sekitar Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat

Muhammad Ilyas

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kawasan Kampus *Cibinong Science Center*, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46
E-mail: ilyasmould@yahoo.com.

ABSTRACT

The Abundance and Diversity of Fungi Inhabiting Soil Samples from Mount Ciremai National Park, West Java. A study on isolation and identification of mould inhabiting soil samples has been conducted. The objective of the study was to isolate and identify mould inhabiting soil samples from Mount Ciremai National Park, West Java. The mould isolation was based on sample dilution method with Rose Bengal Chloramphenicol Agar mould isolation media. The abundance of mould counted by measuring the average Colony Forming Unit (CFU)/ml of all mould colonies which growth on isolation media by Total Plate Count (TPC) method. The diversity of isolated mould was identified based on morphological character. The result showed that the average of mould colonies between $8,5 \times 10^3$ - $11,3 \times 10^4$ CFU/ml. The result of mould identification showed that nine mould generas are *Aspergillus* (6 species), *Chaetomium* (2 species), *Eupenicillium*, *Gliocladium*, *Mucor*, *Penicillium* (6 species), *Rhizopus*, *Trichoderma* (2 species), and two groups of unidentified sterile mould.

Key words: abundance, diversity, mould, soil samples, Mount Ciremai National Park

PENDAHULUAN

Mikroorganisme saprofitik seperti bakteri dan kapang berperan dalam merombak senyawa kompleks di alam. Adanya struktur filamen menyebabkan kapang dapat menembus substrat dengan menggunakan hifanya. Dibandingkan dengan bakteri, kapang memiliki kemampuan enzimatik tinggi dalam mendekomposisi senyawa organik seperti senyawa lignin dan selulosa (Cromack & Caldwell 1992). Sebagian besar kapang bersifat saprofit dan berperan sebagai pengurai bahan organik. Keberadaan kapang

berperan besar dalam menjaga kelangsungan daur berbagai materi khususnya daur karbon, nitrogen, dan fosfor (Cromack & Caldwell 1992; Berg & Matzner 1997; Hobbie *et al.* 2003). Oleh sebab itu kapang secara langsung berperan dalam menjaga tingkat kesuburan dan keseimbangan ekosistem tanah.

Gunung Ciremai adalah gunung tertinggi di propinsi Jawa Barat dengan ketinggian 3.078 m di atas permukaan laut. Secara geografis puncak Gunung Ciremai terletak pada $6^{\circ} 53' 303$ LS dan $108^{\circ} 24' 003$ BT. Secara administratif,

Gunung Ciremai terletak di antara tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Cirebon, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat (Bapesitelda 2007; Wikipedia 2008).

Kawasan Gunung Ciremai memiliki tipe ekosistem hutan pegunungan bawah (*submontane forest*), hutan pegunungan atas (*montane forest*), dan hutan subalpin (*subalpin forest*), dan wilayah terbuka yang tidak terdapat tegakan pohon di sekitar puncak dan kawah. Kawasan sekitar Gunung Ciremai merupakan daerah yang subur sebagai hasil aktifitas vulkanik berupa letusan terakhir pada tahun 1937 (Wikipedia 2008). Kawasan yang subur tersebut akan mendukung keragaman hayati baik flora, fauna, maupun mikroba. Hingga saat ini belum banyak dilakukan kajian mengenai keragaman hayati mikroba khususnya kapang dari sampel tanah Gunung Ciremai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman hayati kapang pada sampel tanah di kawasan sekitar Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara acak di 12 titik sampling di sekitar kawasan Gunung Ciremai pada berbagai tingkat ketinggian tempat. Sampel tanah diambil dengan menggali tanah pada kedalaman 0-15 cm dan diambil sebanyak $\pm 0,5$ kg. Tanah kemudian dimasukkan dalam kantong plastik hitam (*polybag*) berukuran 1 kg (Tabel 1).

Derajat keasaman (pH) tanah diukur dengan cara mensuspensikan 1 g

tanah yang sudah dikeringanginkan dengan 10 ml akuades steril. Campuran kemudian di vortex selama 10 menit dan didiamkan selama 30 menit. pH tanah diukur melalui supernatan dari suspensi tanah (Lee & Hwang 2002). Hasil pengukuran pH tanah disajikan pada Tabel 1.

Isolasi kapang dilakukan di laboratorium dengan teknik pengisolasian tidak langsung yaitu dengan menggunakan metode pengenceran sampel (Ando *et al.* 2003; Ilyas dkk. 2006). Adapun teknik pengisolasian kapang yang terdapat pada sedimen dilakukan dengan tahapan kerja sebagai berikut; 10 g sampel tanah ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 90 ml akuades steril (pengenceran 10^{-1}), kemudian vorteks hingga homogen (sediaan I). Sebanyak 1 ml sediaan I dimasukkan ke dalam 9 ml akuades steril (pengenceran 10^{-2}), lalu divorteks hingga homogen (sediaan II). Selanjutnya dengan langkah yang sama dilakukan proses pengenceran berikutnya hingga diperoleh pengenceran sampel 10^{-3} (sediaan III). Sebanyak 100 μ l sediaan II dan III dituang atau disebar pada media *Rose Bengal Chloramphenicol Agar* dan masing-masing sebanyak tiga ulangan. Biakan diinkubasi pada suhu ruang selama 3-7 hari. Jumlah koloni kapang yang tumbuh dihitung rerata koloninya (CFU)/ml dan dipilih untuk diisolasi dan ditransfer ke dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA).

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

Tabel 1. Deskripsi sampel tanah pada berbagai tingkat ketinggian tempat di sekitar kawasan Gunung Ciremai

Lokasi Pengambilan Sampel	Ketinggian Tempat (m dpl)	pH tanah	Deskripsi Sampel
Stasiun I	900	5,56	Tanah liat, berwarna kuning, sedikit berpasir
Stasiun II	1100	6,21	Tanah sedikit berpasir, berwarna hitam
Stasiun III	1300	5,95	Tanah berpasir, berwarna hitam
Stasiun IV	1500	6,26	Tanah sedikit berpasir, berwarna hitam
Stasiun V	1700	6,44	Tanah liat, kuning kecoklatan, sedikit berpasir
Stasiun VI	1900	5,58	Tanah berpasir, berwarna hitam
Stasiun VII	2100	6,35	Tanah liat, berwarna kuning, sedikit berpasir
Stasiun VIII	2300	5,23	Tanah berhumus, sedikit berpasir, berwarna hitam
Stasiun IX	2500	6,89	Tanah bercampur remah serasah, hitam
Stasiun X	2700	5,98	Tanah bercampur remah serasah, hitam
Stasiun XI	2900	5,10	Tanah berpasir, berwarna hitam
Stasiun XII	3057	5,29	Tanah berpasir, berwarna hitam

isolat kapang yang tumbuh pada media isolasi *Rose Bengal* dipilih dan ditransfer ke dalam cawan Petri berdiameter 6 cm berisi media PDA *Cloramphenicol*. Koloni selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 27° C selama 3-7 hari hingga bersporulasi. Isolat kapang yang telah murni kemudian diamati secara makroskopis dan mikroskopis untuk proses identifikasi. Koloni yang telah murni dan tumbuh dengan baik selanjutnya dipilih dan ditanam kembali dalam tabung reaksi berisi agar miring (*slant*) (PDA) sebanyak dua kali ulangan.

Kapang yang telah diisolasi dan dimurnikan kemudian diidentifikasi.

Identifikasi kapang dilakukan berdasarkan ciri dan karakter fenotipik. Identifikasi fenotipik berupa ciri dan karakter morfologi berdasarkan buku panduan (Barnett 1955; Ellis 1971; Domsch *et al.* 1980; Sutton 1980; Webster 1980; Samson *et al.* 1995; Barnett & Hunter 1998; Gandjar *et al.* 1999). Identifikasi ciri dan karakter morfologi dilakukan baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis. Secara makroskopis karakter yang diamati meliputi; warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin), tekstur, zonasi, daerah tumbuh, garis-garis radial dan konsentris, warna balik koloni

(*reverse color*), dan tetes eksudat (*exudate drops*). Pengamatan secara mikroskopis diantaranya meliputi; ada tidaknya septa pada hifa, pigmentasi hifa, ada tidaknya *clamp connection* pada hifa, bentuk dan ornamentasi spora (vegetatif dan generatif), bentuk dan ornamentasi tangkai spora, dan lainnya.

Koloni kapang yang telah dimurnikan dan tumbuh baik selanjutnya ditransfer beberapa kali ke medium *potato dextrose agar* (PDA) sampai diperoleh koloni tunggal. Isolat kapang yang diperoleh disimpan dengan menggunakan larutan gliserin 10% ditambah *trehalose* 5 % selanjutnya disimpan pada suhu -80°C dimana sebelumnya terlebih dahulu diinkubasi dalam pendingin pada suhu 4°C selama satu jam (Nakagiri 2005; Ilyas dkk. 2007).

Data kelimpahan dan keragaman kapang dianalisis dengan menggunakan program SPSS 13 dan NTSYSpc 2.10p. Analisis yang digunakan menggunakan analisis sidik ragam dilanjutkan dengan uji Duncan dan korelasi regresi. Untuk mengetahui tingkat distribusi jenis antara satu jenis kapang dengan jenis kapang lainnya berdasarkan ketinggian tempat serta ketinggian tempat berdasarkan kehadiran jenis kapang digunakan analisis indeks kesamaan Sorenson (Ludwig & Reynolds 1988).

HASIL

Keragaman Kapang

Hasil identifikasi fenotipik terhadap isolat kapang diperoleh 24 taksa kapang yang berbeda secara morfologi. Hasil isolasi dan identifikasi mikoflora kapang

dari sampel tanah Gunung Ciremai pada 12 titik lokasi sampling disajikan pada Tabel 2.

Identifikasi berdasarkan karakter morfologi terhadap kapang yang terisolasi menunjukkan terdapat delapan marga kapang yaitu *Aspergillus* (6 jenis), *Chaetomium* (2 jenis), *Eupe-
nicillium*, *Gliocladium*, *Mucor*, *Penicillium* (6 jenis), *Rhizopus*, dan *Trichoderma* (2 jenis). Selain itu terdapat dua kelompok isolat kapang steril yang tidak teridentifikasi secara morfologi karena selama inkubasi tetap steril dan tidak membentuk struktur reproduksi baik seksual maupun aseksual. Sebagian besar kapang yang terisolasi tersebut tergolong kapang yang bersifat saprofitik.

Kelimpahan Kapang

Hasil penghitungan kelimpahan kapang berupa rerata jumlah koloni kapang dari sampel tanah Gunung Ciremai berkisar antara $8,5 \times 10^3$ - $11,3 \times 10^4$ koloni/ml. Rerata kelimpahan koloni kapang tertinggi diperoleh pada sampel tanah yang diambil pada ketinggian 2700 m dpl, sedangkan rerata terendah pada ketinggian 2100 m dpl. Data rerata koloni kapang pada setiap titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisis regresi menunjukkan tidak berbeda nyata antara ketinggian tempat dan jumlah koloni kapang ($p > 0.05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan kapang tidak hanya dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Rerata kerapatan koloni tertinggi ($11,3 \times 10^4$ CFU/ml) dicapai pada sampel tanah pada

Tabel 2. Hasil identifikasi morfologi mikoflora kapang pada sampel tanah Gunung Ciremai

Marga Kapang	Jenis / Keterangan	Ketinggian Tempat (m dpl)											
		900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3057
<i>Aspergillus</i>	<i>flavus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus</i>	<i>fumigatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Aspergillus</i>	<i>niger</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Aspergillus</i>	<i>oryzae</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
<i>Aspergillus</i>	<i>terreus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus</i>	spp. koloni seperti kapas tebal berbuluk, abu-abu, kepala konidia biseriata radiate	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetomium</i>	sp.1 askomata hitam, bulat hingga semi bulat, rambut lateral pendek dan lurus.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetomium</i>	sp.2 askomata coklat tua hingga hitam, bulat hingga semi bulat, rambut lateral panjang dan ujungnya melingkar, mengeluarkan metabolit hingga media berwarna kuning.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eupenicillium</i>		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<i>Fusarium</i>	sp. 1 miselia aerial putih kekuningan, makrokonidia bersepta 3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Fusarium</i>	sp. 2 miselia aerial putih, merah muda hingga ungu, makrokonidia bersepta 3-5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gliocladium</i>	<i>virens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mucor</i>		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Penicillium</i>	<i>citrinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Penicillium</i>	spp. 1 koloni hijau kebiruan, eksudat kecoklatan, sebalik koloni coklat kekuningan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Penicillium</i>	spp. 2 koloni seperti beludru, abu-abu tua, sebalik koloni tidak berwarna	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Penicillium</i>	spp. 3 koloni seperti kapas padat, biru muda keunguan, sebalik koloni coklat kemerahan	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Penicillium</i>	spp. 4 koloni seperti kapas, kuning kehijauan, sebalik koloni kecoklatan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Penicillium</i>	spp. 5 koloni menyerupai kulit keras, putih krem, sebalik koloni kekuningan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rhizopus</i>	<i>oryzae</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Trichoderma</i>	sp. 1 bantalan konidia kuning hingga hijau tua	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Trichoderma</i>	sp. 2 bantalan konidia abu abu kehijauan	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Miselial putih hingga krem steril	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Miselial dematiaceus steril	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0

Keterangan: (1) = ada/ ditemukan (0) = tidak ditemukan

Identifikasi morfologi di atas dilakukan pada isolat kapang yang ditumbuhkan pada media PDA, diinkubasi pada suhu 27° C, dan umur isolat 7-10 hari.

ketinggian 2700 m dpl. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata dimana pada ketinggian 2500 dan 2700 m dpl menghasilkan rerata kerapatan koloni kapang (CFU/ml) tertinggi dan terendah pada ketinggian 2100 m dpl.

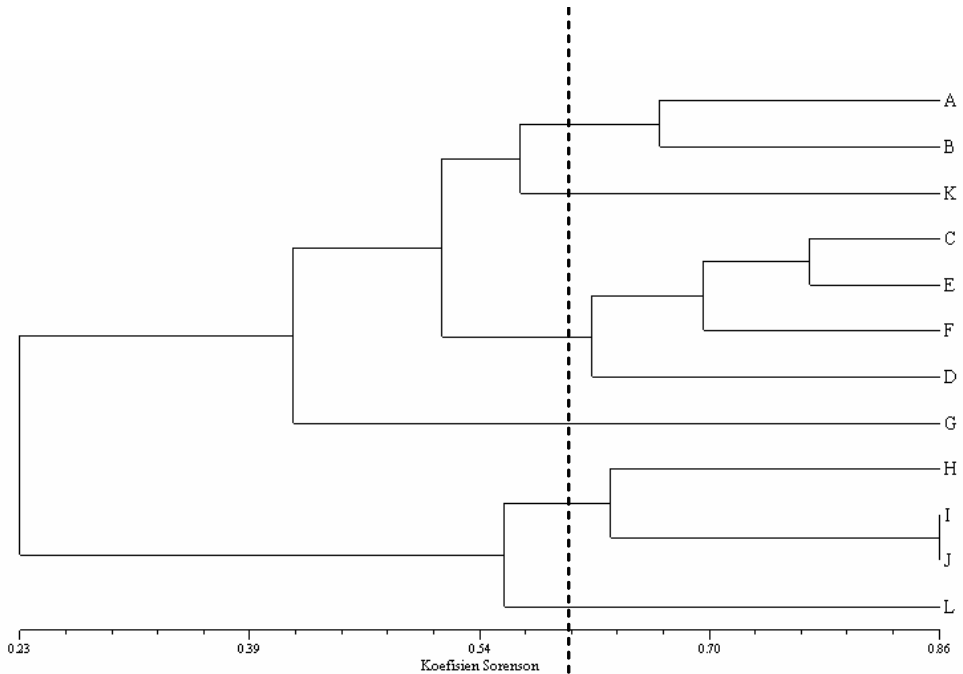
Berdasarkan analisis *cluster* menggunakan indeks kesamaan Sorenson pada nilai 0,604 membentuk ketinggian tempat menjadi enam kelompok. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa sampel tanah pada ketinggian 900 dan 1100 m dpl memiliki distribusi kehadiran jenis kapang yang sama yaitu *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Trichoderma* sp.1, dan Miselia putih steril sehingga dapat dipisahkan dalam satu kelompok. Pada kelompok II (2900 m dpl) terdapat empat jenis kapang yang sama dengan kelompok I akan tetapi terdapat tiga jenis kapang yang hanya ditemukan pada ketinggian 2900 m dpl. Ketiga jenis kapang tersebut adalah *Chaetomium* sp.2, *Penicillium* spp. 5, dan Miselia dematiaseus steril. Kelompok III (1300, 1700, 1900, dan 1500 m dpl) terdiri dari jenis kapang *A. oryzae*, *Fusarium* sp.1, *Trichoderma* sp.1, *Trichoderma* sp.2,

dan Miselia putih steril. Kelompok IV (2100 m dpl) terdiri atas *Trichoderma* sp.1 dan Miselia putih steril. Adapun kelompok V (2300, 2500, dan 2700 m dpl) memiliki kesamaan pada jenis kapang *Eupenicillium*, *Penicillium citrinum*, dan Miselia putih steril. Kelompok VI (3057 m dpl) memiliki kesamaan pada Miselia putih steril. Hasil analisis pengelompokan dengan menggunakan indeks kesamaan Sorenson disajikan pada Gambar 1.

Hasil analisis pengelompokan kehadiran jenis kapang terhadap ketinggian dengan indeks kesamaan Sorenson pada koefisien 0,184 membagi kehadiran jenis kapang menjadi enam kelompok. Kelompok I terdiri dari 12 taksa kapang yang meliputi jenis-jenis kapang kosmopolit dan dapat ditemukan pada rentang ketinggian 900-2900 m dpl. Anggota kelompok II yaitu marga *Mucor* hanya ditemukan pada ketinggian 1100 m dpl. Kelompok III terdiri dari tiga jenis kapang yaitu *Gliocladium virens*, *Fusarium* sp.2, dan *A. terreus* hanya ditemukan pada ketinggian 1500 m dpl. Kelompok IV beranggotakan *Aspergillus* spp. dan *Chaetomium* sp.1 hanya ditemukan pada

Tabel 3. Rerata kelimpahan koloni kapang pada sampel tanah Gunung Ciremai

Ketinggian Tempat (m dpl)	Rerata CFU/ ml (10 ⁴)	Ketinggian Tempat (m dpl)	Rerata CFU/ ml (10 ⁴)
900	6,05	2100	0,85
1100	6,90	2300	1,35
1300	3,95	2500	8,15
1500	3,55	2700	11,30
1700	0,90	2900	8,60
1900	3,00	3057	3,85



Gambar 1. Pengelompokan ketinggian berdasarkan kehadiran jenis kapang menggunakan indeks kesamaan Sorensen.

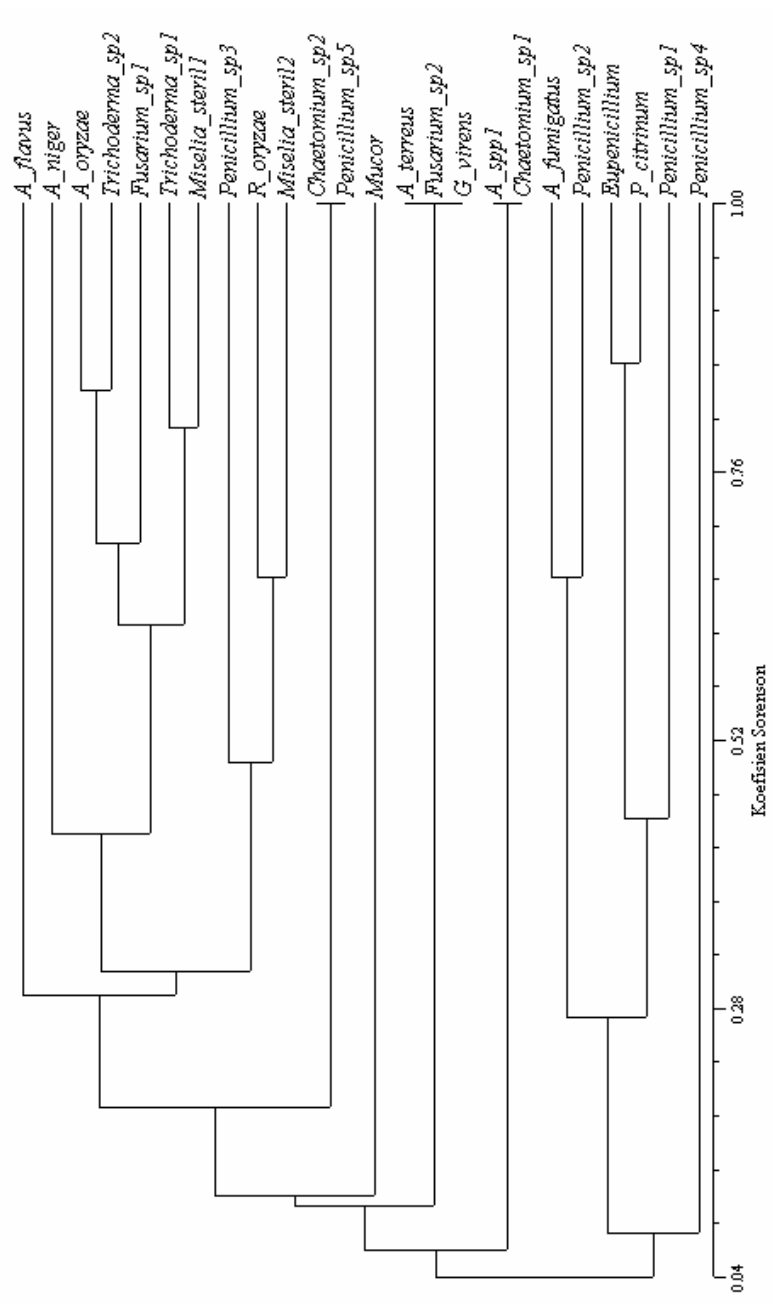
Keterangan : A = 900 m dpl, B= 1100 m dpl, C = 1300 m dpl, D = 1500 m dpl, E = 1700 m dpl, F = 1900 m dpl, G = 2100 m dpl, H = 2300 m dpl, I = 2500 m dpl, J = 2700 m dpl, K = 2900 m dpl, L = 3057 m dpl.

ketinggian 900 m dpl. Kelompok V terdiri dari lima marga kapang yang memiliki sebaran kosmopolit pada rentang ketinggian 2300-3057 m dpl. Kelompok VI beranggotakan *Penicillium* sp.4 hanya ditemukan pada ketinggian 3057 m dpl. Hasil analisis pengelompokan kehadiran kapang berdasarkan ketinggian tempat disajikan pada Gambar 2.

PEMBAHASAN

Hasil penghitungan kelimpahan kapang berupa rerata jumlah koloni kapang dari sampel tanah Gunung

Ciremai bervariasi yaitu berkisar antara $8,5 \times 10^3$ - $11,3 \times 10^4$ koloni/ml. Analisis hubungan dengan menggunakan analisis regresi 5% pada SPSS 13 tidak menunjukkan adanya korelasi antara ketinggian tempat dengan rerata jumlah koloni kapang. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan kapang tidak hanya dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Kelimpahan kapang sangat dipengaruhi faktor-faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, derajat keasaman (pH), nutrisi dan senyawa kimia lain di lingkungannya (Alexopoulos *et al.* 1996; Gandjar *et al.* 2006). Rerata kerapatan



Gambar 2. Pengelompokan kehadiran jenis kapang berdasarkan ketinggian tempat dengan menggunakan indeks kesamaan Sorenson.

koloni tertinggi ($11,3 \times 10^4$ CFU/ml) dicapai pada sampel tanah pada ketinggian 2700 m dpl. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata dimana pada ketinggian 2500 dan 2700 m dpl menghasilkan rerata kepadatan koloni (CFU/ml) tertinggi. Kelimpahan kapang yang tinggi pada sampel tanah tersebut disebabkan karena kondisi lingkungan di lokasi tersebut mendukung untuk pertumbuhan kapang. Sampel tanah yang diambil pada ketinggian 2700 m dpl secara visual tampak berwarna hitam dan bercampur dengan remah serasah tumbuhan tinggi (Tabel 1). Kapang tergolong mikroba heterotrof dan umumnya bersifat saprofit. Senyawa organik seperti serasah dibutuhkan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan kapang. Ketersediaan materi organik yang cukup akan menyokong kelangsungan hidup kapang karena bahan organik adalah substrat atau nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan kapang. Sejalan dengan adanya proses dekomposisi serasah dalam tanah, kapang yang bersifat saprofitik umumnya akan lebih banyak terisolasi (Boddy & Griffith 1989).

Hasil pengukuran faktor lingkungan berupa derajat keasaman (pH) pada ketinggian 2700 m dpl memiliki kondisi tanah yang cenderung asam (pH 5,98). Secara umum kapang dapat tumbuh optimal pada lingkungan yang bersifat asam (Gandjar *et al.* 2006). Kebanyakan kapang tumbuh optimal pada pH antara 5-6, namun beberapa dapat tumbuh pada kisaran pH yang lebih luas, misalnya kapang *Aspergillus niger* dapat tumbuh pada kisaran pH 2-8, *Penicillium italicum* pada kisaran pH 1,9 -9,3, dan

kapang *Fusarium oxysporum* pada kisaran pH 1,8 -11,1 (Barnett & Hunter 1998).

Hasil isolasi dan identifikasi secara morfologi menunjukkan bahwa kapang marga *Aspergillus* dapat ditemukan di hampir semua titik sampling. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kapang marga *Aspergillus* memiliki keragaman jenis terbanyak yaitu sebanyak enam jenis yang berbeda (Tabel 3). Kapang marga *Aspergillus* memiliki habitat yang kosmopolit dan merupakan marga yang besar, lebih dari 180 jenis anamorf dan 70 nama teleomorf (Samsons *et al.* 1995). Kapang *Aspergillus* adalah kapang saprofitik yang umum ditemukan di tanah, beberapa juga dapat diisolasi dari *rhizosphere* tanaman pertanian seperti tomat, kentang, gandum, ubi kayu, kopi, tembakau, dan sebagainya (Moreau & Moss 1979; Samsons *et al.* 1995; Gandjar *et al.* 1999). Keragaman marga *Aspergillus* yang teridentifikasi secara morfologi sehingga dapat dibedakan pada tingkatan takson jenis meliputi *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. oryzae*, *A. terreus*, dan *Aspergillus* spp.

Kapang *Penicillium* yang berhasil diisolasi memiliki enam keragaman jenis. Seperti halnya marga *Aspergillus*, kapang *Penicillium* juga ditemukan pada hampir seluruh lokasi pengambilan sampel tanah. Kapang *Penicillium* memiliki habitat kosmopolit dan jenis yang beragam. Kapang tersebut umumnya bersifat saprofit dan beberapa bersifat parasit pada tanaman tingkat tinggi (Domsch *et al.* 1980; Samson *et al.* 1995). Beberapa koloni kapang *Penicillium* yang terisolasi pada

ketinggian 2300, 2500, 2700, dan 3057 m dpl dalam media kultur menunjukkan adanya pembentukan struktur reproduksi seksual (fase teleomorf) berupa askospora yang terdapat dalam askus dan askoma. Secara morfologi isolat tersebut memiliki askus yang terselubungi oleh beberapa lapis sel pipih yang merupakan ciri karakter fase teleomorf *Eupenicillium* (Samsons *et al.* 1995).

Kapang marga *Chaetomium* berhasil diisolasi pada sampel tanah yang diambil pada ketinggian 900 dan 2900 m dpl. Secara morfologi isolat kapang tersebut memiliki dua ciri keragaman jenis yang berbeda. Kapang *Chaetomium* tergolong dalam kelompok kapang hitam atau suku Dematiaceae karena memiliki pigmentasi hifa dan struktur reproduksi yang berwarna dasar coklat tua hingga kehitaman (Ellis 1971). Marga *Chaetomium* mudah dikenali dari bentuk askoma yang bulat atau semibulat dan berwarna coklat tua hingga hitam diselubungi rambut-rambut lateral dan terminal. Kapang marga *Chaetomium* telah banyak diisolasi dari berbagai substrat seperti tanah, rizosfir, seresah, perairan, dan kotoran hewan. Kapang tersebut memiliki aktivitas keratinolitik dan selulolitik yang sangat kuat sehingga mampu untuk menguraikan senyawa organik khususnya keratin dan selulosa dalam waktu yang singkat (Domsch *et al.* 1980; Gandjar *et al.* 1999).

Pada proses isolasi ini berhasil diperoleh takson kapang yang bersifat endofitik atau parasitik pada tumbuhan tinggi yaitu marga *Fusarium*. Kapang tersebut ditemukan pada sampel tanah pada ketinggian 1300, 1500, 1900 dan

2900 m dpl. Marga *Fusarium* secara morfologi mudah dikenali dari struktur reproduksi aseksual berupa makrokonidia yang berbentuk seperti bulan sabit dengan sel kaki (*pedicellate*) yang jelas. Isolat kapang *Fusarium* yang terisolasi terdiri atas 2 jenis yang berbeda. Perbedaan tersebut berdasarkan adanya variasi ciri dan karakter morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Kapang marga *Fusarium* dikenal sebagai salah satu kapang parasit fakultatif pada tumbuhan tingkat tinggi karena dapat menyebabkan pembusukan pada banyak jenis tumbuhan (Styler & Cantlife 1984; Sivan & Chet 1993; Barnett & Hunter 1998).

Isolat kapang *Trichoderma* ditemukan pada sampel tanah dari ketinggian 900-2300 m dpl. dan 2900 m dpl. Secara morfologi isolat tersebut memiliki dua keragaman jenis yang berbeda. Kapang *Trichoderma* mudah dikenali secara visual dari pertumbuhan koloninya yang sangat cepat dengan kumpulan bantalan konidia yang berwarna kehijauan. Secara mikroskopis kapang tersebut memiliki ciri khas berupa pola percabangan konidiofor yang khas menyerupai pira-mida atau pohon cemara (Rifai 1969). Kapang *Trichoderma* dapat tumbuh dengan cepat melebihi kecepatan tumbuh kapang lain diantaranya karena memiliki aktivitas selulolitik yang kuat (Singh & Sharma 2002; Muhammad & Amusa 2003). Kapang *Trichoderma* umumnya bersifat saprofitik, namun beberapa jenis bersifat parasit pada kapang lain (Barnett & Hunter 1998). Kapang *Trichoderma* memiliki sebaran kosmopolit baik di daerah tropis maupun subtropis dan telah

banyak diisolasi dari tanah, rizosfir, serasah tumbuhan tinggi, buah dan sayuran, kotoran hewan, kompos, dan berbagai limbah industri (Domsch *et al.* 1980; Samsons *et al.* 1995).

Pada isolasi juga diperoleh kapang anggota Zygomycetes yaitu marga *Mucor* dan *Rhizopus*. Kapang kelompok Zygomycetes memiliki ciri khas yang membedakannya dari kelompok kapang lainnya yaitu berupa hifa yang tidak bersepta atau hifa soenositik. Marga *Mucor* terisolasi pada sampel tanah dari ketinggian 1100 m dpl, adapun marga *Rhizopus* terisolasi pada sampel tanah 1100–2100 m dpl. Kapang marga *Mucor* memiliki sebaran kosmopolit dan telah diisolasi dari tanah, kotoran hewan, makanan, dan produk pertanian (Boedjin 1958; Gandjar *et al.* 1999). Sedangkan kapang *Rhizopus* dikenal luas sebagai kapang tempe. Kapang marga *Rhizopus* memiliki sebaran luas dan telah banyak diisolasi dari berbagai substrat seperti tanah, makanan fermentasi, biji-bijian, sayur dan buah-buahan yang membusuk (Samsons *et al.* 1995; Loh *et al.* 2001).

Sebagian besar isolat kapang yang terisolasi dari sampel tanah gunung Ciremai tidak menunjukkan adanya pembentukan struktur reproduksi baik seksual maupun aseksual dan tetap steril selama masa inkubasi. Ketiadaan struktur reproduksi tersebut menyebabkan isolat kapang sukar untuk diidentifikasi secara morfologi hingga pada tingkatan takson yang lebih rendah. Identifikasi isolat kapang steril dengan menggunakan pendekatan molekuler seperti perbandingan sekuen DNA menjadi hal yang umum dilakukan (Horton & Burns 2001). Namun,

pendekatan molekuler tersebut tidak selalu dapat diterapkan khususnya untuk mengidentifikasi isolat kapang steril hingga pada tingkatan taksa jenis dan strain. Hal tersebut disebabkan pendekatan molekuler terbentur pada sedikitnya jumlah referensi *database* sekuen DNA yang tersedia dibandingkan dengan tingginya tingkat keanekaragaman kapang yang ditemukan (Guo *et al.* 2000). Pendekatan identifikasi pada isolat kapang steril berdasarkan ciri dan karakter fenotip atau morfologi tetap dapat diterapkan sebagai alternatif proses pengidentifikasian meskipun tidak dapat menggolongkan isolat kapang hingga pada tingkatan taksa yang lebih rendah (Bills & Polishook 1994).

KESIMPULAN

Hasil penghitungan menunjukkan rerata kelimpahan koloni kapang pada sampel tanah Gunung Ciremai berkisar antara $0,85 \times 10^4$ – $11,30 \times 10^4$ CFU/ml. Rerata kerapatan koloni kapang tertinggi diperoleh dari sampel tanah pada ketinggian 2700 m dpl dan terendah pada ketinggian 2100 m dpl. Hasil isolasi dan identifikasi kapang berdasarkan karakter morfologi menunjukkan terdapat sembilan marga dan dua kelompok kapang steril yang tidak teridentifikasi. Isolat kapang yang diperoleh sebagian besar tergolong kapang saprofitik yaitu marga *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Eupenicillium*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, dan *Trichoderma*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ibnu Maryanto, Drs. M. Noerdjito, Ir. Maharadatunkamsi, M.Sc., Maryati, S.Hut., dan Arif Nurkanto, S.Si., yang telah membantu penulis selama proses penelitian hingga penulisan hasil penelitian selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims & M. Blackwell. 1996. *Introductory mycology*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Ando, K., C. Nakhashima, J.Y. Park & M. Ootoguro. 2003. *Workshop on Isolation Methods of Microbes. Bio-technology Center-NITE & Re-search and Development Center for Biotechnology-LIPI, Cibinong*: 24-26 Juni 2003.
- Bapesitelda. 2007. Gunung Ciremai. <http://www.setneg.ri.go.id/id/index.php?option=com>. 14 Maret 2008, pk. 08.30. WIB.
- Barnett, H.L. 1955. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 2nd ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company.
- Barnett, H.L. & B.B. Hunter. 1998. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 4th ed. Prentice-Hall, Inc. USA.
- Berg, B. & E. Matzner. 1997. Effect of N deposition on decomposition plant litter and soil organic matter in forest system. *Environmental Review*. 5: 1-25.
- Bills, G.F. & J.D. Polishook. 1994. Abundance and diversity of micro fungi in leaf litter of lowland rain forest in Costa Rica. *Mycologia*. 86(2): 187-198.
- Boddy, L. & G.S. Griffith. 1989. Role of endophytes and latent invasion in the development of decay communities in sapwood of Angiospermous trees. *Sydowia*. 41: 41-73.
- Boedjin, K.B. 1958. Notes on the Muco-ales of Indonesia. *Sydowia*, 12: 1/6.
- Cromack, K. & B.A. Caldwell. 1992. The role of fungi in litter decomposition and nutrient cycling. Carroll, J.C. & D.T. Wicklow (eds.). *The Fungal Community: Its Organizations and Role in the Ecosystems*. 2nd ed. Marcel Dekker, New York: 653-668.
- Domsch, K.H., W. Gams & T.H. Anderson. 1980. *Compendium of soil fungi*. Vol 1. Academic Press. London.
- Ellis, M.B. 1971. *Dematiaceous hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. England.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari & I. Santoso. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gandjar, I., W. Sjamsuridzal & A. Oetari. 2006. *Mikologi dasar dan terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Guo, L.D., K.D. Hyde & C.Y. Liew. 2000. Identification of endophytic fungi from *Livistona chinensis* based on morphology and rDNA sequences. *New Phytologist*. 147: 617-630.
- Hobbie, E.A., L.S. Watrud, S. Maggard, T. Shiroyama & P.T. Rygielwicz.

2003. Carbohydrate use and assimilation by litter and soil fungi by carbon isotopes and BIOLOG assays. *Soil Biology & Biochemistry*. 35: 303-311.
- Horton, TR. & TD. Burns. 2001. The molecular revolution in ectomycorrhizal ecology: Peeking into the black box. *Molecular Ecology*. 52: 577-586.
- Ilyas, M., M. Rahmansyah & A. Kanti. 2006. *Seri panduan: Teknik isolasi fungi*. Jakarta: LIPI-Press.
- Ilyas, M., M. Rahmansyah & A. Kanti. 2007. *Teknik preservasi fungi*. LIPI-Press. Jakarta.
- Lee, JY. & BK. Hwang. 2002. Diversity of antifungal actinomycetes in various vegetative soil of Korea. *Journal Microbiology* 48 : 407 – 417.
- Loh, LS., A. Nawawi & AJ. Kuthubutheen. 2001. *Mucoraceous fungi from Malaysia*. Kuala Lumpur: Institute of Biological Sciences, University of Malaya.
- Ludwig, JA. & JF. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. Wiley & Sons. New York.
- Moreau, C. & M. Moss. 1979. *Moulds, toxins, and food*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester
- Muhammad, S. & NA. Amusa. 2003. In vitro inhibition of growth of some seedling blight inducing pathogens by compost inhabiting microbes. *African Journal of Biotechnology*. 2(6): 161-164.
- Nakagiri, A. 2005. Preservation of fungi and freezing methods. Workshop on Preservation of Micro-organisms. Biotechnology Center-NITE & Research and Development Center for Biotechnology-LIPI, Cibinong: 17-18 Oktober 2005.
- Rifai, MA. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*. 1-56.
- Samson, RA., ES. Hoekstra, JC. Frisvad & O. Filtenborg. 1995. *Introduction to food borne fungi*. 4th ed. Ponsen & Looyen. Netherlands.
- Singh, A. & S. Sharma. 2002. Composting of crop residue through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting. *Bioresource Technology*. 85: 107-111.
- Sivan, A. & 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.
- Styler, RC. & DJ. Cantlife. 1984. Infection of two endosperm of sweet corn by *Fusarium moniliformae* and its effect on seedling vigor. *Phytopathology* 74 (2): 189-194.
- Sutton, BC. 1980. *The coelomycetes*. England: Commonwealth Mycological Institute.
- Webster, J. 1980. *Introduction to fungi*. 2nd ed. Melbourne: Cambridge University Press.
- Wikipedia. 2008. Gunung Ciremai. http://id.wikipedia.org/wiki/Gunung_Ciremai. 14 Maret 2008, pk. 08.35. WIB.