

KERAGAMAN MIKROFLORA TANAH PADA HABITAT TANAMAN PISANG DI BALI

I MADE SUDARMA¹, D.N. SUPRAPTA², RAI MAYA TEMAJA³

¹⁾Staf dosen Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana

²⁾Lab Biopestisida Fakultas Pertanian Unud

³⁾Program Doktor Ilmu Pertanian Universitas Udayana

-mail: sudarma_made@yahoo.com

ABSTRACT

Fungi in the soil plays an important role in maintaining the health and quality of land, one of several indicators of soil health that is the diversity of soil fungi. This study was done in order to know the soil fungi diversity in the soil of banana plants habitat. The soil samples were collected from three regencies in Bali, i.e. Karangasem, Klungkung and Jembrana which are the main banana growing areas in Bali. Soil sampling was done in two sites in each regency, by collecting 100 grams of soil surrounding the banana plant at the depth of 20 cm, with three replication. Soil microbes population density particularly for bacteria, fungi and actinomycetes were determined based on plate account technique, while the microbes diversity was determined based on Diversity Index of Shannon-Wiener.

Diversity index of soil fungi of all soil samples ranged from 0.8785 to 2.1458 (criteria of low to moderate), with population densities ranging from 1.1×10^4 to 2.8×10^4 cfu / g soil. Evenness index at all sites soil samples obtained ranged from 0.6688 to 0.9766, this means the fungus species found there are no outstanding domination. Similarity index on all soil samples showed less than 0.5, which means one does not have a kinship with each other. Physicochemical factors that affect population density of soil fungi on the banana plant habitats: organic C, total N, available P, available K, soil moisture content (air dry capacity and field capacity), sand and clay. While soil physicochemical factors that influence the number of species (diversity) of soil fungi namely: C-organic content, total N and the dust has positive influence on the number of species in banana plants habitat, whereas soil sand content negatively affected the number of types of soil fungi.

Keywords : Shannon-Wiener index, similaritas index, population density and physicochemical factors.

PENDAHULUAN

Jamur dalam tanah memegang peranan yang sangat penting dalam mendegradasi senyawa organik kompleks seperti lignin dan selulose menjadi senyawa sederhana, karena jamur memiliki struktur filamen yang dapat mempenetrasi substrat, terlebih lagi jamur menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyediakan sumber karbon, vitamin dan asam amino. Beberapa jamur yang telah diisolasi dari Muara Layang, Bangka Belitung antara lain, *Aspergillus* (6 spesies), *Chaetomium*, *Eupenicillium* (3 spesies), *Gliocladium*, *Paecilomyces*, *Penicillium* (3 spesies), *Scopulariopsis*, *Trichoderma* (3 spesies), (Larashati dan Ilyas, 2009). Ada beberapa genus yang mendominasi tanah hutan di Afrika Barat, seperti : *Aspergillus*, *Scopulariopsis*, *Alternaria*, dan *Penicillium* (Okoh dan Tian, 2008).

Aktivitas mikroba dalam tanah sangat tergantung atas kondisi tempat hidupnya, seperti suhu, kelembaban dan karbon organik yang tersedia. Faktor kelembaban yang paling utama mempengaruhi keragaman mikroba, struktur dan aktivitas komunitas (Bhatnagar dan Bhatnagar, 2005). Suciati (2006) menyatakan bahwa tanah hutan yang mengalami kebakaran menurunkan keragaman dan populasi jamur, sedangkan

tanah yang tidak dirusak keragaman dan kepadatan populasi jamur paling tinggi khususnya pada bagian atas lapisan tanah (*top soil*).

Keragaman mikroba tanah juga ditentukan oleh jenis tanah dan tanaman (Garbeva *et al.*, 2004). Keragaman tanaman meningkat akan meningkatkan komposisi dan fungsi komunitas mikroba. Biomassa komunitas mikroba, respirasi dan kelimpahan jamur secara signifikan meningkat dengan meningkatnya keragaman tanaman, juga laju mineralisasi N. Perubahan biomassa komunitas mikroba, aktivitas dan komposisi sebagian besar dihasilkan dari level yang lebih besar produksi tanaman yang berhubungan dengan keragamannya yang lebih besar, begitu sebaliknya (Zak *et al.*, 2003). Mikroorganisme tanah termasuk bakteri, jamur, nematoda dan algae, memiliki potensi indikator penting dari kesehatan tanah. Mikroorganisme bertanggungjawab untuk dekomposisi dan transformasi bahan organik tanah juga bertanggungjawab terhadap sejumlah transformasi mineral. Proses ini mempengaruhi ketersediaan nutrisi, kualitas tanah dan hasil tanaman (Van Antwerpen *et al.*, 2005). Khusus jamur dalam siklus nutrisi mampu mengkatabolisme bahan organik, mineralisasi dan immobilisasi mineral (Anderson dan Cairney, 2004), dalam hubungan dengan

struktur tanah, jamur menghasilkan bahan organik yang mengikat agregat, hifa jamur mengikat partikel menjadi agregat tanah (Altieri, 1999).

Jamur tanah dapat berfungsi sebagai : (1) dekomposer atau saprofitis yang berfungsi sebagai pengurai bahan organik menjadi biomassa jamur (untuk pertumbuhan dirinya), karbon dioksida dan asam organik, (2) mutualis dimana jamur berkembang saling menguntungkan dengan tanaman, jamur dapat mengkolonisasi akar dan membantu tanaman untuk mengambil hara seperti fosfor dari tanah, dan (3) sebagai patogen. Kelompok jamur yang diketahui sebagai patogen tular tanah yakni *Verticillium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Pythium* dan *Fusarium*. Jamur ini mempenetrasi tanaman dan menguraikan jaringan hidup, mengakibatkan tanaman kekurangan hara sehingga menyebabkan kematian (Jenkins, 2005).

Sampai saat ini belum ada informasi tentang keragaman jamur tanah khususnya di Bali. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui keragaman mikrofiora pada habitat tanaman pisang di Bali.

METODELOGI PENELITIAN

Pengambilan tanah sampel

Tanah sampel diambil dari lahan pertanian penduduk yang menanam pisang di tiga kabupaten di Bali (Karangasem, Klungkung dan Jembrana), yang merupakan sentra penanaman pisang di Bali. Setiap kabupaten diambil dua lokasi (desa), yakni Desa Pesedahan dan Buitan untuk Kabupaten Karangasem, Desa Posingahan dan Belatung untuk Kabupaten Klungkung, desa Pekutatan dan Yehsembung untuk Kabupaten Jembrana. Setiap lokasi diambil tanah sampel dari rhizosfer dengan kedalaman 20 cm dari 4 lubang, setiap tanah sampel diambil sebanyak 100g, dan diulang sebanyak 3 kali. Tanah sampel ini dicampur secara merata ditempatkan pada *ice box* pada suhu 4°C dan disimpan pada lemari es selama 18-24 jam sebelum dianalisis.

Penentuan Kepadatan Populasi Mikroba Tanah

Kepadatan populasi dihitung untuk mikroba yang dapat ditumbuhkan dalam media buatan menggunakan prosedur *plate count* (hitungan cawan), atas dasar asumsi setiap sel mikroba hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi satu koloni setelah ditumbuhkan dalam media pertumbuhan dan lingkungan yang sesuai. Setelah diinkubasi jumlah koloni dihitung dan merupakan estimasi dari jumlah mikroba dalam suspensi tersebut. Satuan koloni menggunakan istilah *colony forming unit* (cfu) per ml per gram tanah. Koloni yang tumbuh berasal dari suspensi yang diperoleh menggunakan pengenceran bertingkat dari tanah sampel. Masing-masing tingkat pengenceran diambil 1 ml untuk ditumbuhkan dalam cawan Petri yang berisi media buatan, selanjutnya diulang 3 kali dan dicari nilai rera-

tanya. Suspensi dalam kisaran 10^3 , 10^4 dan 10^5 dengan media PDA. Kepadatan populasi pada kisaran 30 sampai 300 koloni per cawan Petri digunakan sebagai data penelitian (Dubey dan Maheshwari, 2005).

Isolasi dan identifikasi Jamur

Jamur tanah diisolasi menggunakan pengenceran bertingkat. Tanah sampel seberat 10 g dilarutkan dalam 90 ml *aquadest* diaduk secara merata (*divortex*) sehingga volume menjadi 100 ml. Selanjutnya dilakukan pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} . Setiap pengenceran diambil 1 ml kemudian dituangkan kedalam cawan Petri bersamaan dengan media PDA (*potato dextrose agar*) diulangi sebanyak 3 kali. Media PDA terdiri dari kentang 200 g, gula 15 g, agar 20 g dan *aquadest* 1000 ml. Setiap cawan Petri ditambahkan dengan antibiotika polimisin atau livoplosaxin (penghambat bakteri) konsentrasi 0,5% sebanyak 200 µl. Penanaman menggunakan teknik *pour plate* (agar tuang), selanjutnya isolat diinkubasi pada suhu ruang (27°C). Koloni tunggal dipindahkan ke dalam cawan Petri yang berisi media PDA dan diinkubasi pada suhu kamar (27°C). Setelah umur 3 hari isolat diidentifikasi secara makroskopis melihat warna koloni, kecepatan tumbuh dan secara mikroskopis dengan melihat bentuk hifa, sporangiofor dan spora jamur di bawah mikroskop (Samson *et al.*, 1981; Pitt dan Hocking, 1997; Barnett dan Hunter, 1998; Indrawati *et al.*, 1999).

Penentuan Indeks Keragaman, Dominasi, Kemerataan dan Similaritas

a). Indeks keragaman Shannon-Wiener

Indeks keragaman Shannon-Wiener dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Odum, 1971) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Keterangan :
 H' = indeks keragaman Shannon-Wiener
 S = Jumlah spesies
 P_i = n_i/N sebagai proporsi jenis ke i (n_i = Jumlah total individu jenis mikroba total i , N = Jumlah seluruh individu dalam total n).

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan keragaman Shannon-Wiener (Feranita-Fachrul *et al.*, 2005) yakni : H' nilainya < 1 , berarti keragaman rendah, H' nilainya $1 - 3$ berarti keragaman tergolong sedang, dan H' nilainya > 3 berarti keragaman tergolong tinggi.

b) Indeks kemerataan

Indeks kemerataan (*evenness index*) digunakan untuk mengetahui keseragaman jenis yang terdapat dalam ekosistem, indeks ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Begon *et al.*, 1990):

$$E = H' / \ln S$$

E = indeks kemerataan (*evenness index*)
 H' = indeks keragaman Shannon-Wiener
 S = jumlah spesies

Dominasi spesies dapat dihitung yakni : $1 - E$ (Sociogianto, 1994)

Tabel 2. Hasil analisis faktor fisik dan kimia tanah

Lokasi tanah sampel	pH	C-organik (%)	N total (%)	P tersedia (ppm)	K tersedia (ppm)
A	7,23±0,20	1,87±0,47	N total (%)	147,37±26,67	635,81±380,77
B	6,70±0,44	2,70±0,27	0,14±0,05	89,61±48,48	419,38±187,16
C	6,83±0,17	1,45±0,83	0,06±0,02	94,78±21,16	660,72±356,31
D	7,03±0,34	2,41±0,85	0,16±0,04	77,05±12,48	666,85±296,05
E	7,48±0,39	2,99±0,44	0,24±0,13	50,6±19,40	663,03±300,93
F	7,35±0,61	3,30±0,32	0,24±0,02	65,91±62,91	939,80±422,50
Lokasi tanah sampel	Kadar air		Tekstur		
	Kering udara (%)	Kapasitas lapang (%)	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)
A	3,74±0,66	16,20±5,93	54,32±4,95	32,79±8,01	12,89±3,08
B	6,18±4,42	28,91±3,80	43,80±23,50	32,57±21,40	23,63±24,7
C	1,59±0,23	20,86±4,23	80,18±2,64	9,95±0,85	9,87±3,31
D	2,81±1,19	19,65±3,55	68,91±16,92	23,64±15,17	7,45±5,31
E	9,52±0,76	36,26±0,17	38,27 ±18,13	36,62±15,18	25,14±3,44
F	13,32±4,17	40,73±5,27	25,78±4,03	46,44±3,31	27,78±5,30

kemerataan paling tinggi didukung oleh fisikokimia tanah seperti K tersedia, kadar air kapasitas lapang, persentase debu dan liat paling tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya (Tabel 2). Jamur tanah akan membentuk agregat tanah karena memiliki filamen yang mengikat partikel tanah akibat interaksi biota tanah dan komunitas tanaman serta produknya dengan komponen mineral tanah. Agregat memegang peranan penting dalam berbagai aspek kesehatan tanah, seperti pergerakan dan penyimpanan air, aerasi tanah, proteksi fisik terhadap bahan organik, pencegahan erosi, perkembangan akar dan aktivitas komunitas mikroba (Arias *et al.*, 2005).

Indeks imilaritas mikoflora tanah

Indeks similaritas menunjukkan keeratan hubungan kekerabatan mikoflora pada seluruh lokasi tanah sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan indeks similaritas mikoflora pada semua tanah sampel menunjukkan <0,5 yang berarti satu sama lainnya tidak memiliki kekerabatan (Tabel 3). Indeks similaritas tertinggi terlihat antara lokasi tanah sampel C (Desa Pesinggahan-Klungkung) dengan D (Desa Belatung-Klungkung) sebesar 0,250, jarak ke dua lokasi lebih kurang 2 km (paling dekat dibandingkan dengan lokasi yang lainnya), sehingga memudahkan perpindahan material tanaman dari tempat tersebut yang mengakibatkan terjadi pencampuran je-

Tabel 3. Matrik indeks similaritas

Lokasi tanah sampel	A	B	C	D	E	F
A	-	0,042	0,167	0,125	0,083	0,111
B		-	0,083	0,083	0,111	0,148
C			-	0,250	0,083	0,222
D				-	0,125	0,139
E					-	0,148
F						-

Keterangan : A = lokasi Desa Pesedahan-Karangasem, B = lokasi Desa Buitan-Karangsem, C = lokasi Desa Pesinggahan-Klungkung, D = lokasi Desa Belatung-Klungkung, E = lokasi Desa Pekutatan-Jembrana dan F = lokasi Desa Yehsembung-Jembrana

nis mikoflora. Jenis mikoflora yang ditemukan pada seluruh lokasi sampel sangat sedikit memiliki kesamaan, hal ini berarti tidak ada pencampuran tanah yang terkontaminasi mikoflora, yang berpindah akibat perpindahan material tanaman atau aktivitas manusia, karena jarak masing-masing lokasi tanah sampel cukup jauh.

Hubungan faktor fisikokimia tanah dengan kepadatan populasi dan jumlah jenis mikoflora tanah

Berdasarkan analisis korelasi dan regresi menunjukkan bahwa faktor fisikokimia yang mempengaruhi kepadatan populasi mikoflora tanah pada habitat tanaman pisang yakni : C-organik, N total, P tersedia, K tersedia, kadar air tanah (kapasitas kering udara dan kapasitas lapang), pasir dan liat (Tabel 4). Kadar air yang tinggi pada tanah tidak mendukung kepadatan populasi jamur, sehingga ketersediaan C-organik dan N berpengaruh negatif terhadap kepadatan populasi jamur tanah, tetapi P yang tersedia berpengaruh positif terhadap kepadatan populasi jamur tanah. Umumnya P yang ada dalam tanah terikat, dengan adanya mikroba pelarut fosfor, akhirnya P tersedia bagi perbanyakan jamur.

Kadar air kapasitas lapang pengaruhnya sangat tinggi terhadap kepadatan populasi mikoflora dengan koefisien determinasinya 59%, semakin tinggi kadar air semakin berkurang kepadatan populasi mikoflora tanah. Jamur tanah dalam pertumbuhannya menghendaki kondisi aerob, dengan kandungan bahan organik yang cukup tinggi untuk kebutuhan energinya. Kadar C-organik dan N total yang tersedia berpengaruh negatif terhadap kepadatan populasi mikoflora kemungkinan disebabkan oleh pengaruh kadar air tanah.

Tabel 4. Hubungan regresi dan korelasi antara fisiko kimia dan kepadatan populasi mikoflora tanah

No.	Peubah bebas	Persamaan regresi	Koefisien korelasi (r)	Koefisien determinasi (r ²)
1.	pH	Y = 51,4875 - 4,5278 X1	-0.31	0,10
2.	C-organik (%)	Y = 29,2925 - 4,1227 X2**	-0.53*	0,28
3.	N total (%)	Y = 25,7111 - 0,4148 X3**	-0.58*	0,34
4.	P tersedia (ppm)	Y = 11,1199 + 0,0855 X4**	0.62**	0,38
5.	K tersedia (ppm)	Y = 23,3813 - 0,0063 X5	-0.34	0,12
6.	Kapasitas kering Udara (%)	Y = 23,8775 - 0,7039 X6	-0.55*	0,30
7.	Kadar air kapasitas lapang (%)	Y = 31,8180 - 0,4668 X7**	-0.77**	0,59
8.	Pasir (%)	Y = 13,885 + 0,1018 X8*	0.38	0,14
9.	Debu (%)	Y = 22,129 - 0,098 X9	-0.26	0,07
10.	Liat (%)	Y = 22,2943 - 0,1758 X10*	-0.36	0,13

* Hubungan nyata pada taraf (P<0,05) dan

** hubungan sangat nyata pada taraf (P<0,01)

Hubungan korelasi dan regresi antara faktor fisiko-kimia tanah dengan keragaman mikoflora tanah menunjukkan bahwa kandungan C-organik, N total dan debu berpengaruh positif terhadap jumlah jenis

c) Indeks similaritas

Indeks similaritas dihitung untuk mengetahui kemiripan atau kekerabatan jenis pada ekosistem tertentu dengan ekosistem yang lain. Indeks ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Odum, 1971) :

$$S = 2C / (A + B) \quad S = \text{indeks similaritas}$$

A = jumlah spesies yang ada pada sampel A
B = jumlah spesies yang ada pada sampel B
C = Jumlah spesies yang ada di kedua sampel A dan B

Indeks dissimilaritasnya dapat dihitung = $1 - S$ (Odum, 1971).

Analisis Fisikokimia Tanah

Prosedur pelaksanaan analisis disesuaikan dengan prosedur analisis sifat fisik dan kimia tanah, untuk menentukan bahan C-organik tanah (metode Walkley dan Black), pH tanah, kandungan mineral tanah seperti N total (metode Kjeldhall), P dan K (metode Bray-1), kadar air tanah dan tekstur tanah seperti persentase pasir, debu dan liat (metode pipet) (Alef dan Nannipieri, 1995). Tanah sampel yang diambil diulang sebanyak 3 kali. Selanjutnya tanah dianalisis di laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Data yang didapat kemudian dicari hubungan regresinya dengan data kepadatan populasi dan keragaman jamur tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan populasi dan keragaman mikoflora tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keragaman jamur tanah dari seluruh tanah sampel berkisar dari 0,8785 – 2,1458 (kriteria rendah sampai sedang), dengan kepadatan populasi berkisar dari $1,1 \times 10^4$ – $2,8 \times 10^4$ cfu/g tanah. Keragaman mikoflora tertinggi terdapat pada lokasi F sebesar 2,1458, tetapi dengan kepadatan populasi paling kecil sebesar $1,1 \times 10^4$. Keragaman mikoflora terendah terdapat pada lokasi B sebesar 0,8785 dengan kepadatan populasi sebesar $2,4 \times 10^4$ cfu/g tanah (Tabel 1).

Keragaman jenis yang tinggi merupakan cerminan tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitasnya. Komunitas dikatakan mempunyai keragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas tersusun oleh sedikit spesies, dan jika hanya sedikit spesies yang dominan, maka keragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994).

Kepadatan populasi jamur pada tanah A paling tinggi sebesar $2,8 \times 10^4$ cfu/g tanah, hal ini disebabkan tanah sampel berlokasi di Desa Pesedahan-Karangsem merupakan tanah tegalan yang diolah oleh petani dengan keragaman vegetatif yang cukup banyak (kelapa, jeruk,

Tabel 1. Kepadatan populasi dan keragaman mikoflora tanah pada habitat tanaman pisang

Jenis mikoflora tanah	Kepadatan populasi mikoflora tanah (cfu/g tanah x 10^3) pada setiap lokasi tanah sampel					
	A	B	C	D	E	F
<i>Aspergillus nidulans</i>	2	-	12	2	-	2
<i>A. niger</i>	6	-	-	-	5	-
<i>A. terreus</i>	-	6	-	-	-	-
<i>Botrytis</i> sp.	-	-	-	-	-	1
<i>Chaetomium</i> sp.	-	-	-	1	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	1	1	-	1	-	1
<i>Geotrichum</i> sp.	-	-	-	-	1	2
<i>Gliocladium</i> sp.	-	-	-	-	1	-
<i>Humicola</i> sp.	1	-	-	-	-	-
<i>Moniliella</i> sp.	-	3	-	-	-	-
<i>Mucor</i> sp.	-	-	-	3	-	-
<i>Paecilomyces</i> sp.	-	1	5	1	3	1
<i>Penicillium</i> sp.	-	1	-	-	-	1
<i>Penicillium digitatum</i>	-	12	-	-	2	1
<i>P. notatum</i>	1	-	2	4	-	1
<i>Rhizopus</i> sp.	-	-	-	2	-	-
<i>Trichoderma</i> sp1	14	-	-	6	1	1
<i>Trichoderma</i> sp2	2	-	-	-	-	-
<i>Verticillium</i> sp.	1	-	-	-	-	-
Jumlah kepadatan	28	24	19	20	13	11
Indeks keragaman (H')	13,907	0,8785	15,858	13,503	18,775	21,458
Indeks dominasi (1-E)	0,3312	0,2004	0,1149	0,2464	0,0971	0,0234
Indeks kemerataan (E)	0,6688	0,7996	0,8851	0,7536	0,9029	0,9766

Keterangan : A = lokasi Desa Pesedahan-Karangsem, B = lokasi Desa Buitan-Karangsem, C = lokasi Desa Pesinggahan-Klungkung, D = lokasi Desa Belatung-Klungkung, E = lokasi Desa Pekutatan-Jembrana dan F = lokasi Desa Yehsembung-Jembrana. Angka dalam kurung menunjukkan persentase dominasi (jumlah spesies tertentu yang ditemukan dibagi seluruh spesies yang ada). A, C dan E = habitat tanah tanpa gejala layu Fusarium, B, D dan F = habitat dengan gejala layu Fusarium.

mangga, durian dan berbagai jenis tanaman pisang), sehingga keragaman vegetasi mendukung keragaman dan kepadatan populasi mikoflora, hal ini sesuai dengan pendapat Garbeva *et al.*, (2004). Pada lokasi ini diperoleh indeks dominasi paling tinggi sebesar 0,3312, yang didominasi oleh jamur *Trichoderma* sp1 (50%), spesies jamur ini sangat berguna dalam dekomposisi bahan organik dan sebagai jamur antagonis terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* penyebab penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang (Sudarma dan Suprpta, 2010). Sebaliknya pada lokasi B (Desa Buitan-Klungkung) indeks keragaman jenis (0,8785) paling rendah, hal ini disebabkan tanah sampel diambil dari habitat tanaman pisang yang monokultur hanya kultivar Saba, pada lokasi tersebut merupakan pengembangan dari tanah sawah menjadi tegalan, kondisi semacam ini tanaman pisang rentan terserang patogen, sehingga banyak ditemukan pohon pisang yang menderita penyakit layu Fusarium dengan intensitas penyakit sebesar 70% (Sudarma dan Suprpta, 2010).

Indeks kemerataan pada seluruh lokasi tanah sampel diperoleh berkisar dari 0,6688 – 0,9766. Hal ini berarti spesies jamur yang ditemukan tidak ada dominasi yang menonjol, tampak merata untuk setiap tanah sampel, tertinggi kemerataannya ditemukan pada lokasi F sebesar 0,9766 dan terendah pada lokasi A sebesar 0,6688. Semakin tinggi kemerataan semakin kecil dominasi spesiesnya (Soegianto, 1994). Keragaman jamur pada lokasi F paling tinggi dengan indeks

mikroflora dalam habitat tanaman pisang, sedangkan kadar pasir tanah berpengaruh negatif terhadap jumlah jenis jamur tanah (Tabel 5).

Keragaman jamur tanah pada habitat tanaman pisang dipengaruhi oleh kandungan c-organik dan N total tanah (Tabel 5), hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suciati (2006) yang mengadakan penelitian pada hutan hujan setelah kebakaran di Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur.

Tabel 5. Hubungan regresi dan korelasi antara fisiko kimia dan jumlah jenis mikoflora tanah

No.	Peubah bebas	Persamaan regresi	Koefisien korelasi (r)	Koefisien determinasi (r^2)
1.	pH	$Y = -4,99 + 1,633 X_1$	0.33	0,11
2.	C-organik (%)	$Y = 3,526 + 1,279 X_2^{**}$	0.49*	0,24
3.	N total (%)	$Y = 4,942 + 0,109 X_3^{**}$	0.46	0,21
4.	P tersedia (ppm)	$Y = 6,570 + 0,001 X_4$	0.02	0,00
5.	K tersedia (ppm)	$Y = 5,766 + 0,001 X_5$	0.21	0,04
6.	Kadar air kering udara (%)	$Y = 5,514 + 0,172 X_6^{**}$	0.40	0,16
7.	Kadar air kapasitas lapang (%)	$Y = 5,556 + 0,041 X_7$	0.20	0,04
8.	Pasir	$Y = 8,937 - 0,044 X_8^{**}$	-0.48*	0,23
9.	Debu	$Y = 4,529 + 0,07 X_9^{**}$	0.55*	0,30
10.	Liat	$Y = 6,179 + 0,0274 X_{10}$	0.17	0,03

*Hubungan nyata pada taraf ($P < 0,05$)

**Hubungan sangat nyata taraf ($P < 0,01$)

Komposisi mekanik (tekstur) tanah menentukan ukuran partikel tanah, tetapi ratio partikel tanah mengatur porositas (ukuran pori-pori tanah), air tanah (ada dalam pori-pori), suhu udara, pH, bahan anorganik dan organik, mikroorganisme serta ukuran komunitasnya. Jumlah setiap komponen berubah sesuai dengan jenis tanah (Dubey dan Maheshwari, 2005). Kadar air kering udara dan kapasitas lapang berpengaruh terhadap ketersediaan C-organik dan N total, sehingga berpengaruh negatif terhadap mikoflora tanah (Tabel 5). Sisa-sisa tanaman dan binatang umumnya terdapat pada lapisan bagian atas tanah. Setelah mikroba mendekomposisi bahan organik diubah menjadi humus.

Air dan udara tanah memainkan peranan signifikan yang mempengaruhi aktivitas metabolik makro dan mikrobiota. Air dan udara tanah secara langsung berhubungan dengan tekstur tanah karena pori-pori permukaan pori-pori yang berisi gas, dan lapisan air memberikan pergerakan dan perkecambahan serta pertumbuhan spora. Jumlah aktivitas mikroba dipengaruhi oleh berbagai faktor edafik yang berhubungan dengan air (Dubey dan Maheshwari, 2005).

Ekosistem tanah terdapat interaksi yang sangat kompleks, ada enam kelompok utama dari mikroorganisme ditambah binatang tingkat tinggi berinteraksi dalam tanah untuk mengkatalisis proses biogeokimia yang terjadi, yakni : bakteri tanah, jamur, actinomycetes, protozoa, algae, virus, nematoda dan populasi tungau yang memberikan kontribusi terhadap perkembangan total komunitas (Late, 1995).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Indek keragaman mikrofilar berkisar dari rendah hingga sedang dengan kepadatan populasi berkisar dari $1,1 \times 10^4 - 2,8 \times 10^4$ cfu/g tanah. Mikoflora pada seluruh lokasi tanah sampel memperoleh pemerataan yang tinggi, dengan similaritas rendah.

Faktor fisikokimia yang mempengaruhi kepadatan populasi mikoflora tanah pada habitat tanaman pisang yakni : C-organik, N total, P tersedia, K tersedia, kadar air tanah, pasir dan liat. Sedangkan yang mempengaruhi keragaman mikoflora tanah yakni : kandungan C-organik, N total dan debu berpengaruh positif terhadap jumlah jenis mikoflora dalam habitat tanaman pisang, sedangkan kadar pasir tanah berpengaruh negative terhadap jumlah jenis jamur tanah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk identifikasi keragaman mikrofora tanah. Keragaman mikroba tanah hanya mampu dianalisis bagi mikroba yang dapat ditumbuhkan dalam media biakan (*culturable*). Padahal di dalam tanah masih ada 99% mikroba yang tidak dapat ditumbuhkan dalam media biakan (*unculturable*) yang perlu dianalisis. Sehingga diperlukan pendekatan baru agar dapat menggambarkan keragaman mikroba secara *in situ*. Metode molekuler modern yang telah dikembangkan sebagai solusi memecahkan masalah tersebut yakni dengan *polymerase chain reaction-ribosomal intergenic spacer analysis* (PCR-RISA).

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 74 : 19-31.
- Anderson, I.C. and J.W.G. Ceirney. 2004. Diversity and ecology of soil fungal communities: increased understanding through the application of molecular techniques. *Mini-review. Environmental Microbiology*. 6(8): 769-779.
- Arias, M.E., J. A. González-Pérez, F. J. González-Vila, A.S. Ball. 2005. Soil health—a new challenge for microbiologists and chemists. *Review Article. International Microbiology*. 8: 13-21.
- Begon, M., J.L. Harper and C.R. Townsend. 1990. *Ecology. Individuals, Population and Communities*. Second Edition. Black Well Scientific Publications. Boston Oxford London. 945 Pp.
- Barnett, H.L., B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. APS Press. The American Phytopathological. St. Paul, Minnesota. Pp. 218.
- Bhatnagar, A. and M. Bhatnagar. 2005. Microbial diversity in desert ecosystems. *Current Science*. 89 (1) : 91-101.
- Dubey, R.C., and D.K. Maheshwari. 2005. *A Textbook of Microbiology*. Multicolour Illustrative Edition. S. Chand

- and Company Ltd. 911p.
- Ferianita-Fachrul, M., H. Haeruman, dan L.C. Sitepu. 2005. Komunitas Fitoplankton Sebagai Bio-Indikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta. FMIPA-Universitas Indonesia Depok. 1-7 h.
- Garbeva, P., J.A. van Veen, and J.D. van Elsas. 2004. Microbial Diversity in Soil: Selection of Microbial Populations by Plant and Soil Type and Implications for Disease Suppressiveness. *Annu. Rev. Phytopathol.* 42:243–270.
- Indrawati. G., R.A. Samson, K. Van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari dan I. Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Universitas Indonesia (University of Indonesia Culture Collection) Depok, Indonesia dan Centraalbureau voor Schimmelmcultures, Baarn, The Netherlands. 131 h.
- Jenkins, A. 2005. Soil Fungi. *Soil Biology Basics. Profitable and Sustainable Primary Industries.* New South Wales Departement of Primary Industries. 2p.
- Larashati, S. and M. Elyas. 2009. Abundance and Diversity of Mould Inhabiting Muara Layang Estuary Sediment, Bangka Belitung Islands. *Biodiversitas.* 10(2) : 76-80.
- Late, R.L. 1995. *Soil Microbiology.* John Wiley and Sons, Inc. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore. 398 Pp.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology.* Third Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Toronto, London. Toppan Company, Ltd. Tokyo, Japan. 574 pp.
- Okoh, A.I. and G. Tian. 2008. Dynamics of culturable soil microbial communities during decomposition of some agroforestry species in a semi arid and arid tropical agroecozones of West Africa. *African Journal of Biotechnology.* 7 (20) : 3690-3696.
- Pirzan, A.M., dan P. R. Pong-Masak. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Biodiversitas.* 9 (3) 217-221.
- Pitt, J.I. and A.D. Hocking. 1997. *Fungi and Food Spoilage.* Blackie Academic and Professional. Second Edition. London-Weinhein-New York-Tokyo-Melbourne-Madras. Pp. 593.
- Rad, J.E., M. Manthey and A. Mataji. 2009. Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 6(3): 389-394.
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra, and C. A.N. Van Oorschot. 1981. *Introduction to Food-Borne Fungi.* Centraalbureau Voor-Schimmelmcultures. Institute of The Royal Netherlands. Academic of Arts and Sciences. Pp. 246.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif.* ISBN 979-510-016-5. Penerbit Usaha Nasional. 173 h.
- Suciatmih, 2006. Soil Fungi in an Over-burned Tropical Rain Forest in Bukit Bangkirai, East Jalimantan. *Biodiversitas.* 7(1) : 1-3.
- Sudarma, I M. dan D.N. Suprpta. 2010. Seleksi dan Pemanfaatan Mikroba Antagonis dalam mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* secara in Vitro. Laporan Penelitian Hibah Unggulan Udayana, Tahun 2010. Universitas Udayana, Denpasar. 73h.
- Van Antwerpen T., Van Antwerpen R. and Meyer J.H. 2005. Review of The Methods for Extraction, Detection and Indentification of Soil Microflora and Their Role as Indicators of Soil Health. *Proc. S. Afr. Technol. Ass.* 79: 137-148.
- Zak, D.R., W.E. Holmes, D.C. White, A.D. Peacock, and D. Tilman, 2003. Plant Diversity, Soil Microbial Communities, and Ecosystem Function : Are There Any Link ? *Ecology.* 84(8): 2042-2050.