

Virulensi *Phytophthora capsici* Asal Lada terhadap *Piper* spp.

Dono Wahyuno^{1*}, Dyah Manohara¹, dan Dwi N. Susilowati²

¹Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Jl. Tentara Pelajar No. 3, Bogor, 16111

Telp. (0251) 8321879; Faks. (0251) 8327010; *E-mail: dwahyuno@yahoo.ca

²Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 3A Bogor, 16111

Telp. (0251) 8337975; Faks. (0251) 8338820

Diajukan: 23 Maret 2010; Diterima: 16 Agustus 2010

ABSTRACT

Black Pepper (*Piper nigrum*) is Widely Cultivated in Indonesia by Smallholder. Foot rot disease caused by *Phytophthora capsici* is the main constraint in pepper cultivation in Indonesia. Developing a resistant variety is considered the most effective means to reduce the foot rot disease impact. However, the genetic variability of cultivated pepper in Indonesia is narrow. Therefore, attempt to find new gene source from other *Piper* spp. is an alternative method to get resistant genes against foot rot disease. Six *Piper* spp. i.e. *Piper betle*, *P. colubrinum*, *P. cubeba*, *P. hispidum*, and *P. retrofractum* were tested, while *P. nigrum* used as control. To find the resistance of those *Piper* spp. against *P. capsici*, artificial inoculation experiment was conducted in laboratory. Third and fourth leaves of *Piper* spp. were inoculated by placing a piece mycelial colony of tested *Phytophthora* isolates, 5 mm in diameter on abaxial leaf surface. Fifty isolates of *P. capsici* obtained from various pepper areas in Indonesia were used in the experiment. Width of necrotic area on each inoculated leaves were measured after incubated for 72 hours. Results of statistical analyses showed that *P. betle*, *P. cubeba*, *P. retrofractum* existed in the same group with *P. nigrum*; while *P. colubrinum* and *P. hispidum* presented in another group. Those 50 isolates *P. capsici* were grouped into 3 groups, the first was a big dominant group that infected all *Piper* spp., second group consisted of isolates infected *P. betle*, *P. cubeba*, *P. retrofractum* and *P. nigrum*; and the last one was isolates that infected *P. colubrinum* and *P. hispidum*. Hence, virulence of *P. capsici* was wide and not all *Piper* spp. were resistant against *P. capsici*.

Keywords: *Piper* spp., *Phytophthora capsici*, virulence.

ABSTRAK

Lada telah dibudidayakan secara luas di Indonesia dan sebagian besar diusahakan oleh petani bermodal kecil. Salah satu kendala dalam budi daya lada di Indonesia ialah penyakit busuk pangkal batang lada yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici*. Salah satu usaha pengendalian yang dianggap efektif ialah menggunakan varietas tahan, tetapi keragaman genetik lada budi daya sempit. Hal ini merupakan kendala dalam program perbaikan varietas. Untuk itu perlu dicari sumber gen ke-

tahanan dari spesies lainnya, yaitu *Piper betle*, *P. colubrinum*, *P. cubeba*, *P. hispidum*, dan *P. retrofractum*; sedang *P. nigrum* digunakan sebagai pembanding. Inokulasi dilakukan dengan cara meletakkan potongan hifa *P. capsici* pada permukaan bawah daun ketiga dan keempat dari masing-masing *Piper* spp. Sebanyak 50 isolat *P. capsici* asal lada yang diperoleh dari berbagai lokasi digunakan dalam penelitian. Daun yang telah diinokulasi diinkubasi pada kotak yang dijaga kelembabannya pada suhu kamar. Luas nekrosa yang terbentuk diukur 72 jam setelah inokulasi. Data luas nekrosa dianalisis secara statistik untuk melihat ketahanan masing-masing *Piper* spp. terhadap isolat *P. capsici* yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *P. betle*, *P. cubeba*, dan *P. retrofractum* terdapat dalam kelompok yang sama dengan *P. nigrum*, sedangkan *P. colubrinum* dan *P. hispidum* terdapat pada kelompok yang lain. Hasil analisis menunjukkan, 50 isolat *P. capsici* yang digunakan terbagi ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok yang dapat menyerang semua *Piper* spp., kelompok yang efektif menyerang *P. betle*, *P. cubeba*, *P. retrofractum*, dan *P. nigrum*; serta kelompok yang efektif menyerang *P. colubrinum* dan *P. hispidum*. Data pengujian menunjukkan adanya variasi virulensi yang luas pada *P. capsici* dan tidak semua *Piper* spp. berpotensi digunakan sebagai sumber ketahanan.

Kata kunci: *Piper* spp., *Phytophthora capsici*, virulensi.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, lada (*Piper nigrum*) merupakan tanaman rempah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan penghasil devisa yang cukup besar. Lada hitam Lampung dan lada putih Bangka merupakan lada Indonesia yang telah dikenal di pasar dunia sejak sebelum perang Dunia II.

Salah satu kendala dalam budi daya lada ialah penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici* Leonian. Hasil isolasi berbagai contoh tanaman lada sakit yang telah dikumpulkan menunjukkan *P. capsici* ditemukan hampir di semua pertanaman lada di Indonesia, mulai dari Jawa, Sumatera, Kalimantan hingga Sulawesi (Wahyuno *et al.*,

2007a). Saat ini BPB dapat ditemukan di seluruh daerah pertanaman lada di Indonesia dan kerugian akibat BPB pada akhir 2007 diperkirakan Rp 19,6 miliar. Berdasarkan tipe kawinnya, di dalam populasi *P. capsici* asal lada terdapat dua tipe kawin, yaitu A1 dan A2 (Manohara dan Sato, 1992). Kedua kelompok ini tidak bisa dibedakan berdasarkan morfologi maupun virulensinya, dan tipe kawin A1 lebih dominan ditemukan di Indonesia (Manohara dan Sato, 1992). Di dalam populasi *P. capsici* asal lada juga terdapat variasi virulensi dan yang tidak terkait dengan tipe kawin, bagian tanaman yang terserang dan geografi asal isolat (Wahyuno *et al.*, 2007a).

Usaha pengendalian penyakit pada pertanaman lada banyak ditekankan pada pengaturan kondisi lingkungan, khususnya tanah, agar tidak sesuai bagi perkembangan *P. capsici*, secara kimia, penggunaan agensia hayati (Wahyuno *et al.*, 2003, 2007b); dan pengaturan kultur teknis dengan pemberian bahan organik dan nutrisi yang cukup pada tanaman lada untuk meningkatkan ketahanan tanaman (Manohara *et al.*, 2005). Cara pengendalian tersebut belum cukup efektif untuk mengendalikan BPB di lapang. Sebagian besar petani lada mempunyai keterbatasan modal, sehingga tidak dapat merawat kebunnya dengan baik apabila harga lada rendah. Oleh karena itu, diperlukan usaha pengendalian tambahan agar kerusakan yang disebabkan oleh *P. capsici* dapat diminimalisasi.

Ada tiga faktor yang menentukan perkembangan penyakit tanaman, yaitu lingkungan yang mendukung, patogen, dan tanaman inang (Lucas, 2004). Dari ketiga faktor tersebut, tanaman inang perlu mendapat perhatian yang lebih besar seiring dengan usaha pelepasan varietas lada yang berproduksi tinggi dan tahan penyakit BPB (Setiyono *et al.*, 2005).

Sumber gen yang mempunyai potensi untuk digunakan dalam pengembangan varietas lada. *Piper* merupakan salah satu genus yang besar karena di dalamnya terdapat lebih dari 1.000 spesies. Sebanyak 700 *Piper* spp. terdapat di Amerika Tengah dan Selatan, sedangkan 300 *Piper* spp. terdapat di Asia Selatan, tempat asalnya dua spesies yang bernilai ekonomi tinggi, yaitu *P. nigrum* L. dan *P. betle* L. (Jaramillo dan Manos, 2001). Di Indonesia, terdapat lebih kurang 41 *Piper* spp.

(Backer dan Van den Brink, 1965; Jansen *et al.*, 1993; De Waard dan Anunciado, 1999). *Phytophthora* asal lada mempunyai kisaran inang yang luas. Manohara *et al.* (1995) mendapatkan bahwa *P. capsici* asal lada mampu menyerang tanaman lain dalam kelompok *Piper* spp., yaitu sirih (*Piper betle* L.) dan cabai jawa (*Piper retrofractum* L.). Kasim (1981) menyatakan, *Piper miniatum* Bl (*Piper auriculatum* Bl), *Piper hispidum* Swartz (*Piper hirsutum* Swartz), dan *Piper cubeba* L.f. mempunyai potensi ketahanan terhadap *P. capsici*.

Keberadaan variasi virulensi yang luas di dalam *P. capsici* asal lada dan adanya berbagai jenis *Piper* spp. yang tumbuh di Indonesia, melatarbelakangi perlunya pengujian virulensi *P. capsici* pada beberapa spesies *Piper* untuk diketahui ketahanannya. Penelitian ini bertujuan mengetahui ketahanan *Piper* spp. terhadap *P. capsici* asal lada secara *in vitro* dan variasi virulensi *P. capsici* asal lada terhadap *Piper* spp.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balitro), Bogor, dari bulan Januari sampai Desember 2006. Sebanyak 50 isolat *Phytophthora* koleksi Balitro yang diperoleh dari berbagai lokasi pertanaman lada di Indonesia digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1). Tanaman inang yang diuji terdiri atas enam spesies, yaitu *P. betle*, *P. cubeba* (kemukus), *P. colubrinum*, *P. hispidum*, *P. retrofractum* (cabai jawa), dan lada (*P. nigrum*) varietas LDL sebagai pembanding.

Virulensi isolat *P. capsici* yang akan digunakan ditingkatkan terlebih dahulu dengan cara menginokulasikan pada daun lada, selanjutnya diisolasi dan diperbanyak pada media V8 jus agar (Andriyani *et al.*, 2008). Inokulasi dilakukan pada helaian daun dari masing-masing jenis *Piper* spp. Daun yang digunakan, yaitu daun nomor tiga dan empat dari tunas. Helaian daun yang telah dibersihkan diletakkan di dalam kotak plastik yang sebelumnya telah diberi kertas tisu yang telah dibasahi untuk menjaga kelembaban. Daun diletakkan dengan menghadapkan bagian permukaan bawah ke atas. Isolat *Phytophthora* yang telah ditumbuhkan pada media V8 jus agar diinkubasi selama 4 hari

Tabel 1. Isolat *Phytophthora capsici* yang digunakan.

No.	Kode	Bagian tanaman	Lokasi	Tanggal koleksi	Tipe kawin
1.	B 3	Daun	Bangka-Belitung, Petaling	Agustus, 2000	A1
2.	B 4	Daun	Bangka-Belitung, Puput	1989	A1
3.	B 12	Tanah	Bangka-Belitung, Nangka	2001	A1
4.	B 16	Tanah	Bangka-Belitung, Petaling	Agustus, 2001	A1
5.	B 17	Daun	Bangka-Belitung, Payung	Agustus, 2000	A1
6.	B 18	Daun	Bangka-Belitung	1989	A1
7.	B 33	Daun	Bangka-Belitung, Tukak	1989	A1
8.	B 35	Batang	Bangka-Belitung, Tukak	1989	A1
9.	B 36	Batang	Bangka-Belitung, Tukak	1989	A1
10.	B 37	Tanah	Bangka-Belitung, Tebet Apin	1989	A1
11.	B 40	Tanah	Bangka-Belitung, Tukak	1989	A1
12.	B 44	Daun	Bangka-Belitung, Simpang Kates	Agustus, 1992	A1
13.	B 48	Daun	Bangka-Belitung, Nodung	1992	A1
14.	B 53	Daun	Bangka-Belitung, Petaling	1992	A1
15.	B 56	Daun	Bangka-Belitung, Toboali	1992	A1
16.	B 57	Daun	Bangka-Belitung	1992	A1
17.	B 62	Tanah	Bangka-Belitung, Sungailiat	2002	A1
18.	Bd 2	Tanah	Bengkulu	2001	A1
19.	Bd 4	Tanah	Bengkulu	Mei, 2001	A1
20.	BN 1	Batang	Bangka-Belitung, Sungai Samak	2001	A1
21.	J 1	Daun	Jawa Timur	April, 1991	A1
22.	J 2	Batang	Jawa Barat, Karawang	2001	A1
23.	K 2	Daun	Kalimantan Barat, Sianggauledo	1989	A1
24.	K 4	Daun	Kalimantan Barat, Capkala	1989	A1
25.	K 7	Daun	Kalimantan Barat, Lamat Selamat	April, 1990	A1
26.	K 8	Daun	Kalimantan Barat, Ketiak	April, 1990	A1
27.	K 10	Daun	Kalimantan Barat, Pawang Mandor	April, 1990	A1
28.	K 13	Daun	Kalimantan Barat, Kaliasin Luar	April, 1990	A1
29.	K 19	Daun	Kalimantan Barat, Sekip Baru	April, 1990	A1
30.	K 20	Daun	Kalimantan Barat, Sekip Baru	1990	A1
31.	K 25	Batang	Kalimantan Tengah, Pangkalanbun	1991	A1
32.	K 38	Daun	Kalimantan Timur, Batuah	Juni, 2004	A2
33.	K 39	Daun	Kalimantan Timur, Batuah	Juni, 2004	A1
34.	K 41	Batang	Kalimantan Barat, Capkala	Januari 1989	A1
35.	LP 3	Tanah	Lampung, Sukadana	Januari, 2002	A1
36.	LP 6	Tanah	Lampung Utara, Menjukut	Januari, 2002	A1
37.	LP 7	Tanah	Lampung Timur, Sukadana	Januari, 2002	A1
38.	LP 14	Tanah	Lampung	2002	A1
39.	LP 30	Daun	Lampung Utara, Cahaya Negeri	September, 2003	A1
40.	LP 35	Daun	Lampung Utara, Cahaya Negeri	Desember, 2004	A1
41.	LP 36	Daun	Lampung Utara, Cahaya Negeri	Desember, 2004	A1
42.	N 1	Daun	Lampung	1990	A1
43.	N 2	Batang	Lampung	1982	A1
44.	N 4	Daun	Lampung Selatan, Natar	1992	A2
45.	PS 1	Daun	Jawa Barat, Sumedang	1989	A2
46.	R 11	Daun	Jawa Barat, Bogor	2004	A2
47.	S 5	Batang	Jawa Barat, Bogor	Maret, 2004	A2
48.	SW 2	Batang	Sulawesi Tenggara, Mowila	Maret, 2003	A2
49.	T 19	Daun	Bangka-Belitung, Bemban	2001	A1
50.	T 28	Tanah	Bangka-Belitung	2001	A1

pada suhu kamar, diambil bagian tepinya dengan pelubang gabus (*corkborer*) berdiameter $\pm 0,5$ cm. Potongan biakan dari masing-masing isolat diletakkan pada permukaan bawah daun (Thomidis, 2002). Setetes air steril diberikan pada setiap potongan agar yang telah diletakkan di permukaan daun, agar tercipta kondisi yang ideal untuk proses infeksi.

Pengamatan dilakukan setelah dinkubasi selama 72 jam terhadap persentase luas nekrosa yang terjadi pada setiap daun. Luas nekrosa diukur menggunakan *leaf area meter*, kemudian dihitung persentase luas serangan pada daun untuk dianalisis. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali.

Data dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap untuk setiap jenis tanaman inang, selanjutnya data luas nekrosa digunakan dalam analisis pengelompokan (*cluster*) dan dianalisis menggunakan *principal component analysis* (PCA) guna mengetahui pola sebaran dari masing-masing *Piper* spp. terhadap 50 isolat *P. capsici*; dengan menggunakan Minitab 13.

HASIL DAN PEMBAHASAN

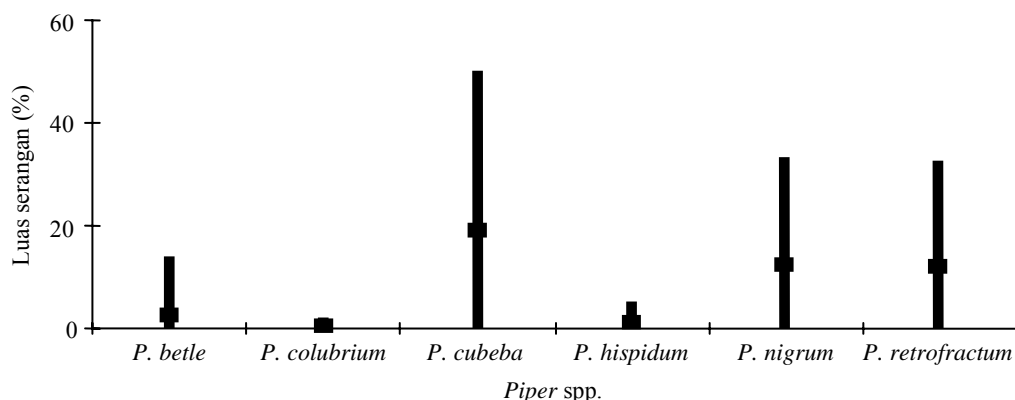
Dari enam spesies *Piper* yang diuji, tiga di antaranya merupakan lada liar (*P. colubrinum*, *P. cubeba*, dan *P. hispidum*) dan dua tanaman obat dalam genus *Piper*, yaitu sirih (*P. betle*) dan cabai jawa (*P. retrofractum*) semuanya, dapat terinfeksi oleh isolat-isolat *Phytophthora* yang digunakan, dengan kisaran luas nekrosa yang bervariasi, dari 0 sampai 50% (Gambar 1). *P. betle*, *P. cubeba*, *P. nigrum*, dan *P. retrofractum* menunjukkan tingkat kepekaan yang relatif lebih tinggi daripada dua spesies *Piper* lainnya, *P. hispidum* dan *P. colubrinum*. Pada keempat spesies tanaman tersebut, sebagian besar isolat *Phytophthora* yang digunakan dapat membentuk nekrosa pada daun uji. Sebaliknya, pada *P. colubrinum* dan *P. hispidum*, nekrosa yang terbentuk sangat kecil, rata-rata kurang dari 5%, sehingga variasi virulensi isolat *Phytophthora* tidak terlihat dengan jelas pada kedua spesies. Pada *P. betle*, luas kisaran nekrosa yang terbentuk ada di antara kedua kelompok ini, berkisar antara 0-13,9%.

Hasil analisis sidik ragam pada masing-masing spesies tanaman menunjukkan, adanya pe-

ngaruh yang nyata pada semua perlakuan. Beberapa isolat menimbulkan nekrosa pada satu atau beberapa *Piper* spp., tetapi tidak demikian pada *Piper* lainnya. Ada juga isolat yang tidak menunjukkan perbedaan virulensi yang jelas, sehingga mampu menyerang semua *Piper* spp. Pada *P. colubrinum* dan *P. hirsutum*, sebagian besar isolat *Phytophthora* yang digunakan tidak mampu menimbulkan nekrosa. Isolat *Phytophthora* yang virulensinya lemah pada *P. hispidum* juga ditemukan pada saat diinokulasikan pada *P. colubrinum*, yaitu B 40, J1, K 20, K38, K39, dan K41; sedangkan isolat yang virulensinya rendah pada *P. retrofractum*, *P. nigrum*, dan *P. cubeba* tidak ditemukan pada *P. hispidum* dan *P. colubrinum*, yaitu Bd4, T19, N1, dan K39. Isolat lainnya, yaitu J1 dan B4, virulensinya rendah pada semua *Piper* yang diuji; yang mengindikasikan ada perbedaan virulensi dalam populasi *Phytophthora* terhadap *Piper* spp yang diuji (Tabel 2).

Analisis lebih lanjut menggunakan analisis kelompok, dengan *Piper* spp. sebagai variabel, mengindikasikan bahwa pada tingkat 73% *P. betle*, *P. cubeba*, *P. nigrum*, dan *P. retrofractum* mempunyai kepekaan yang sama terhadap 50 isolat *P. capsici*. Sebaliknya, *P. hispidum* dan *P. colubrinum* berada pada kelompok yang lain (Gambar 2).

Hasil analisis kelompok terhadap isolat yang digunakan menunjukkan bahwa isolat *P. capsici* termasuk ke dalam empat kelompok besar, yaitu (i) B12, R11, B48, Bd2, dan B16; (ii) B 53, (iii) B33, S5, J2, K2, B36, B57, dan B56, dan (iv) isolat sisanya (Gambar 3). Pengelompokan tersebut tidak berkaitan dengan tipe kawin maupun geografi asal isolat. Pengelompokan yang disusun belum mem-



Gambar 1. Kisaran luas nekrosa yang ditimbulkan oleh 50 isolat *Phytophthora* pada masing-masing tanaman (*Piper* spp.).

Tabel 2. Luas serangan (%) dari tiap isolat *P. capsici* pada *Piper* spp.

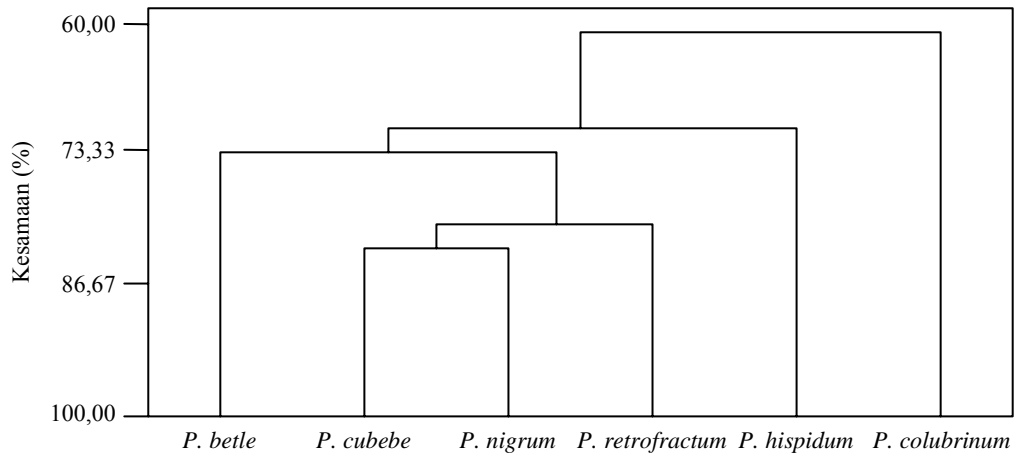
Isolat	Betle	Cubeba	Hirsutum	Colubrinum	Nigrum	Retrofractum
B 3	1,77 abcde	20,63 cdefghijkl	0,53 abc	0,00 a	12,40 efghijklm	12,03 fghijklm
B 4	0,24 ab	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	3,60 abcde
B 12	0,89 abcd	23,61 cdefghijkl	1,35 bcdef	1,25 f	16,20 ijklmnop	3,29 abcdef
B 16	0,91 abcd	27,97 cdefghijkl	1,97 defgh	2,06 g	17,69 klmnopq	3,39 abcdef
B 17	1,30 abcde	5,42 abcd	0,67 abc	0,00 a	6,07 cdefgh	5,22 abcdefghi
B 18	1,32 abcdefg	12,04 abcdefgh	1,55 cdefg	0,22 ab	9,58 defghijklm	14,45 ghijklmno
B 33	7,01 g	30,80 efghijkl	1,57 cdefg	1,00 ef	25,93 opq	27,62 nop
B 35	4,29 cdefg	33,86 defghijkl	1,17 bcdef	0,00 a	17,00 jklmnopq	20,75 klmnop
B 36	6,55 g	36,45 hijkl	3,63 h	0,31 ab	20,84 mnopq	18,41 jklmnop
B 37	4,55 bcdefg	46,13 hijkl	0,97 abcdef	0,54 bcde	13,55 Fghijklmn	16,33 ijklmnop
B 40	0,31 ab	9,79 abcdef	0,00 a	0,00 a	20,74 lmnopq	11,95 efghijklm
B 44	5,25 cdefg	33,86 ghijkl	1,77 cdefgh	0,00 a	9,62 defghijkl	10,68 defghijklm
B 48	1,22 abcde	38,32 fghijkl	2,43 efgh	0,83 cdef	15,96 hijklmnop	9,99 defghijkl
B 53	0,00 a	43,68 hijkl	0,00 a	0,00 a	33,40 q	12,92 ghijklmn
B 56	13,96 fg	21,53 cdefghijkl	0,36 ab	0,00 a	27,72 pq	16,00 fghijklmn
B 57	7,11 g	50,19 l	5,40 i	0,33 ab	26,15 opq	32,73 p
B 62	1,35 abcde	10,05 abcdefghi	1,30 bcdef	0,00 a	14,87 ghijklmno	11,99 fghijklmn
Bd 2	4,14 bcdefg	15,48 abcdefghijk	3,32 gh	0,92 def	17,67 klmnopq	12,33 fghijklmn
Bd 4	0,48 ab	0,00 a	0,40 ab	0,00 a	1,35 abc	0,66 ab
BN 1	0,77 abcd	18,62 bcdefghijkl	1,61 cdefgh	0,40 bc	15,80 hijklmnop	16,13 ijklmnop
J 1	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
J 2	6,90 g	49,33 jkl	0,87 abcde	0,00 a	25,75 nopq	19,05 jklmnop
K 2	5,77 efg	46,73 jkl	1,37 bcdef	0,00 a	16,43 ijklmnop	31,42 p
K 4	3,22 abcdefg	32,24 efghijkl	1,55 cdefg	0,00 a	15,03 hijklmnop	15,69 ijklmnop
K 7	3,84 abcdefg	10,67 abcdefg	1,96 defgh	0,00 a	8,75 defghijkl	15,02 hijklmnop
K 8	2,99 abcdefg	14,81 bcdefghijkl	0,79 abcde	0,00 a	6,51 cdefghi	7,61 cdefghijk
K 10	1,41 abcdef	47,15 kl	0,55 abc	0,00 a	14,57 ghijklmnop	21,31 lmnop
K 13	2,09 abcdefg	42,60 ijkl	0,00 a	0,49 bcd	14,88 hijklmnop	24,61 mnop
K 19	1,07 abcd	11,77 abcdefghij	2,15 efgh	0,00 a	8,21 defghijk	9,75 cdefghijkl
K 20	1,79 abcdefg	28,35 defghijkl	0,00 a	0,00 a	4,38 bcdef	7,88 bcdefghij
K 25	0,70 abc	38,57 hijkl	1,15 abcdef	0,00 a	19,25 lmnopq	16,82 ijklmnop
K 38	0,36 ab	20,89 abcdefghijk	0,00 a	0,00 a	10,06 defghijklm	11,33 efghijklm
K 39	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
K 41	2,51 abcdefg	0,00 a	0,00 a	0,00 a	2,95 abcd	1,72 abcd
LP 3	5,15 cdefg	17,28 abcdefghijkl	0,58 abc	0,00 a	18,03 ijklmnop	18,10 jklmnop
LP 6	1,84 abcdef	18,78 cdefghijkl	0,00 a	0,00 a	14,88 hijklmnop	17,50 jklmnop
LP 7	0,00 a	13,54 abcde	0,00 a	0,00 a	0,91 ab	1,22 abc
LP 14	0,62 abc	0,00 a	0,00 a	0,00 a	5,90 bcdefg	5,65 abcdefghi
LP 30	0,33 ab	0,00 a	0,00 a	0,00 a	17,46 hijklmnop	0,00 a
LP 35	5,14 defg	18,07 cdefghijkl	2,30 fgh	0,00 a	14,23 ghijklmno	18,41 jklmnop
LP 36	0,00 a	21,20 cdefghijkl	0,00 a	0,00 a	15,35 ghijklmnop	19,80 klmnop
N 1	0,76 abcd	0,00 a	0,71 abcd	0,00 a	0,85 ab	12,28 defghijklm
N 2	2,29 abcdefg	0,66 ab	0,69 abcd	0,00 a	7,91 defghijk	0,00 a
N 4	0,65 abc	0,37 a	0,36 ab	0,30 ab	7,34 defghij	30,12 op
PS 1	0,00 a	4,19 abc	0,70 abcd	0,00 a	7,40 cdefghi	4,35 abcdefg
R 11	0,95 abcd	10,37 abcdefgh	0,62 abc	0,89 cdef	17,99 ijklmnopq	8,26 cdefghijkl
S 5	6,71 g	12,02 abcdefgh	0,74 abcde	0,87 cdef	10,83 efghijklm	15,48 ijklmnop
SW 2	0,35 ab	0,00 a	0,38 ab	0,00 a	0,00 a	0,00 a
T 19	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
T 28	2,34 abcdefg	9,38 abcdefgh	0,84 abcdef	0,00 a	3,62 abcde	4,00 abcdefgh

Angka dalam satu lajur yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji berganda (DMRT). Analisis dilakukan setelah data ditransformasi dengan $Y = \sqrt{x + 0,5}$.

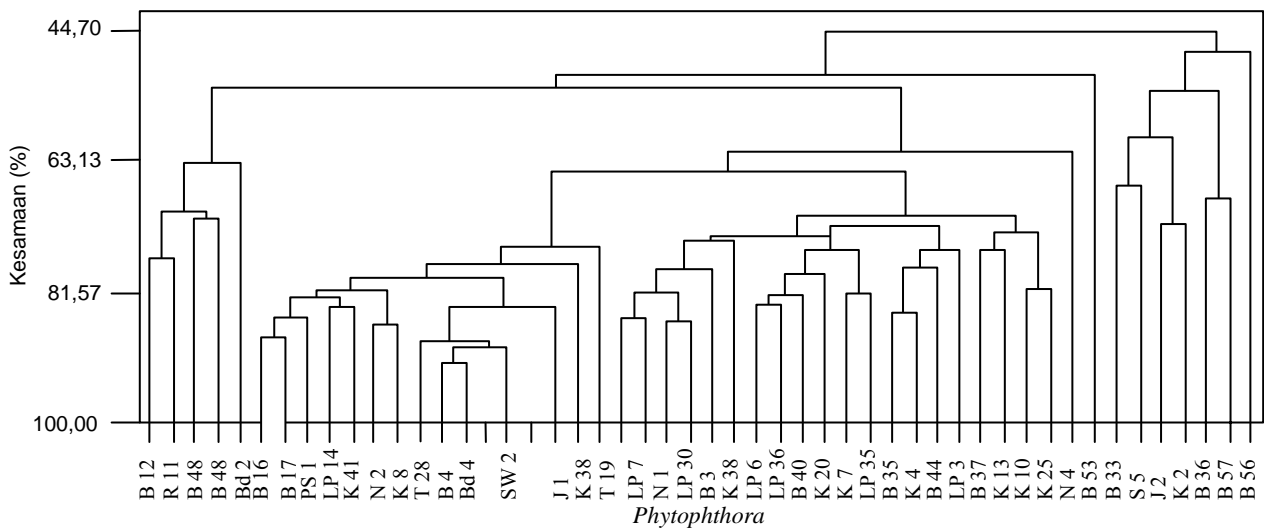
perlihatkan keterkaitan antara jenis *Piper* dengan isolat *P. capsici* yang digunakan.

Hasil analisis menggunakan PCA, menunjukkan 50 isolat *Phytophthora* yang diuji dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu (i) isolat yang mampu menginfeksi *P. betle*, *P. cubeba*, *P. nigrum*, dan *P. retrofractum*; (ii) isolat yang mampu meng-

infeksi semua *Piper* spp. yang diuji, tetapi tidak menimbulkan nekrosa yang luas, kelompok ini tersebar di sekitar pusat koordinat dalam scatter diagram (Gambar 4), dan (iii) isolat yang mampu menyebabkan nekrosa pada *P. colubrinum* dan *P. hirsutum*. Kelompok-kelompok ini tidak terpisah secara tegas, tetapi saling tumpang tindih satu



Gambar 2. Ketahanan *Piper* spp. terhadap virulensi 50 isolat *P. capsici* asal lada.



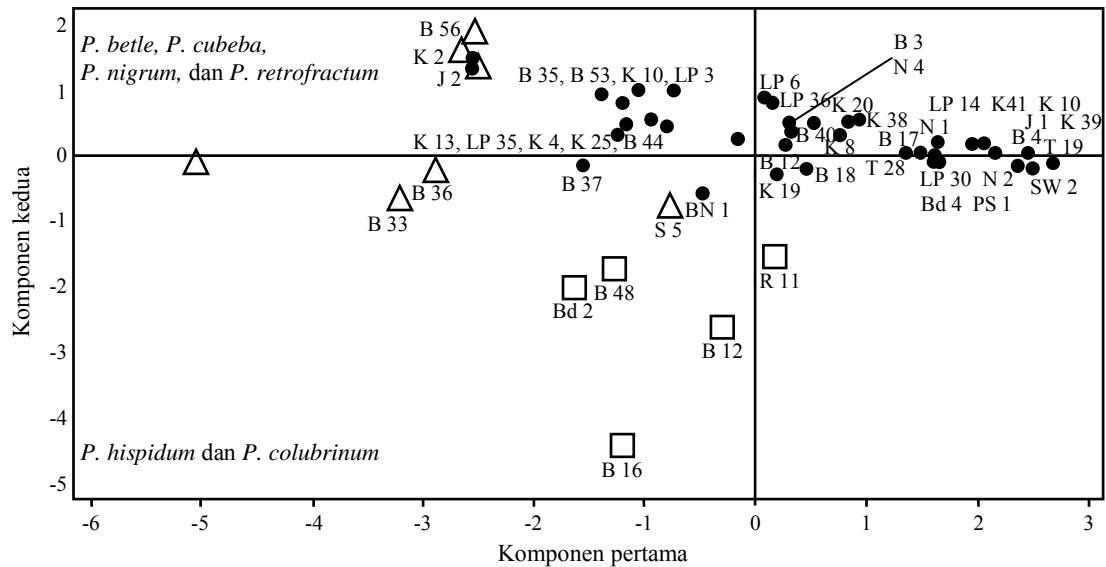
Gambar 3. Pengelompokkan isolat *P. capsici* asal lada berdasarkan kesamaan persentase luas nekrosa pada *Piper* spp.

dengan lainnya. Besar bilangan eigen yang diekspresikan dalam komponen satu dan dua adalah 69,6% dari keragaman. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam populasi *P. capsici* asal lada, sebagian besar mampu menimbulkan kerusakan pada *P. betle*, *P. cubebe* dan *P. retrofractum* selain *P. nigrum*, dan sebagian kecil isolat mampu menimbulkan kerusakan pada *P. hispidum* dan *P. colubrinum*.

Sebaran isolat *Phytophthora* dalam kelompok tidak mencerminkan geografi di mana isolat tersebut diperoleh, bagian tanaman yang diisolasi, dan tidak berkaitan dengan tipe kawin *Phytophthora*.

Adanya variasi virulensi membuat struktur populasi, khususnya dari sisi kompatibilitas dengan

jenis-jenis lada yang dibudidayakan, menjadi sangat penting untuk diketahui. Variasi virulensi juga berkaitan dengan sifat fisiologis masing-masing *P. capsici*. Sebaran tanaman inang *P. capsici* yang luas membuat variasi virulensi yang ada di dalam *P. capsici* asal lada mungkin tidak akan terdeteksi apabila dalam pengujian digunakan varietas lada yang ada, selain sempitnya keragaman genetik lada yang dibudidayakan. Pada spesies *Phytophthora* yang mempunyai kisaran inang yang sempit, ras-ras yang mempunyai kesesuaian inang dengan varietas yang ada sangat mudah dikenal, tetapi tidak demikian untuk *P. capsici* yang mempunyai kisaran inang yang luas. Sampai saat ini telah dilaporkan 47 spesies tanaman yang mungkin menjadi inang *P. capsici*



Gambar 4. Pola sebaran 50 isolat *P. capsici* berdasarkan pada luas nekrosa yang ditimbulkan pada *Piper* spp. (isolat yang virulen pada: (Δ) *P. betle*, *P. cubeba*, *P. nigrum* dan *P. retrofractum*, (\square) *P. colubrinum* dan *P. hispidum* dan, (\bullet) pada semua *Piper* tetapi nekrosanya tidak luas).

(Erwin dan Ribeiro, 1996). Di India, *P. capsici* menyerang sejumlah tanaman yang tumbuh di dekat atau di bawah kelapa, yaitu kakao, lada, sirih, cabai besar (*Capsicum annum*), daun kupu-kupu (*Bauhinia* sp.), kacang kara (*Dolichos lablab* L), dan sejenis kayu-kayuan (*Ailanthus excelsa* Roxb) (Chowdappa *et al.*, 2003).

Adanya variasi virulensi *P. capsici* terhadap tanaman inang uji yang digunakan juga dilaporkan oleh Tamietti dan Valentino (2001), 26 isolat *P. capsici* dari cabai (*C. annum* L.) dan *Cucurbita pepo* L., yang terdiri atas 19 isolat tipe kawin A1, tiga tipe A2, dan empat homothalik, dapat dikelompokkan menjadi 13 berdasarkan uji patogenisitas pada sembilan tanaman inang. Lee *et al.* (2001) juga mendapatkan adanya interaksi yang nyata antara geografi asal isolat *P. capsici* dari *Capsicum* dan labu dengan varietas labu yang diuji, dan ada kecenderungan kekhususan inang di dalam *P. capsici* yang diuji. Pada *P. cactorum* dari strawberi, analisis *random amplified microsatellite* (RAMS) menunjukkan isolat *P. cactorum* sebagai penyebab busuk buah dan busuk akar strawberi secara genetik berbeda, dan uji patogenisitas mengindikasikan kedua grup *P. cactorum* tersebut cenderung mempunyai kekhususan inang (Hantula *et al.*, 2000). Flier *et al.* (2003) menduga perbedaan virulensi antara isolat *P. infestans* kentang yang dibudidaya-

kan dan asal kentang liar (*Solanum* spp.) adalah sebagai respon dari masing-masing isolat *P. infestans* akan adanya R-gen yang terdapat pada masing-masing kentang liar, karena belum ada bukti yang jelas adanya aliran gen di dalam populasi *P. infestans*.

Kemampuan sebagian besar isolat *P. capsici* yang digunakan menginfeksi empat *Piper* spp. memperkuat dugaan tersebut. Hal ini menjadi penting dalam mencari tetua lada yang lebih baik untuk sifat ketahanan terhadap *P. capsici*. Setiyono *et al.* (2005) dan Nuryani *et al.* (2007) juga mencoba memanfaatkan gen-gen yang terdapat pada jenis lada liar (*Piper* spp.).

Beberapa daun *Piper* spp. yang diinokulasi menunjukkan bercak, tetapi perkembangannya sangat lambat, bahkan ada yang berhenti. Hal ini diduga karena mekanisme kompatibilitas antara patogen dan inang berperan pada fase tersebut. Setelah proses infeksi, perkembangan patogen bergantung pada kesesuaian fisiologis antara *Phytophthora* dengan tanaman yang digunakan. Jumlah kromosom di dalam *Piper* spp. juga bervariasi, *P. cubeba* $2n = 24$, dan $2n = 52$ pada *P. nigrum* (Utami dan Jansen, 1999; De Waard dan Anunciado, 1999). Coffey dan Wilson (1983) juga melaporkan bahwa proses infeksi zoospora *P. infestans* pada daun kentang dimulai dengan terbentuknya siste yang kemudian

berkecambah membentuk apresoria. Tiga tempat infeksi terjadi melalui stomata, dinding sel penjaga stomata, dan sel epidermis, dan sebagian besar infeksi terjadi dengan cara mempenetrasi dinding sel di dekat stomata (Coffey dan Wilson, 1983). Ada tiga komponen yang dianggap menentukan ketahanan suatu tanaman terhadap *Phytophthora*: (1) ketahanan terhadap penetrasi, (2) membatasi pertumbuhan cendawan saat berada di dalam jaringan tanaman, dan (3) menekan terjadinya sporulasi cendawan (Drenth dan Guest, 2004). Biasanya sulit mendapatkan varietas tahan untuk spesies *Phytophthora* yang mempunyai sebaran inang yang luas (Drenth dan Guest, 2004). Kisaran inang suatu populasi penting untuk diamati, karena merupakan salah satu karakteristik yang dimiliki oleh suatu kelompok spesies (Ristaino, 1990). Variasi virulensi juga dilaporkan pada *P. capsici* asal labu (*Cucurbita maxima* Duc) dan cucumber (*Cucumis sativus* L.) yang mampu menyerang cabai (*C. annuum* L.). Sebaliknya, isolat asal cabai juga mampu menyerang Cucurbitaceae meskipun tingkat serangannya lebih rendah dibanding yang berasal dari inang asalnya (Ristaino, 1990).

Pengelompokan yang ditunjukkan belum bisa menjelaskan apakah ada dalam ras atau hanya menggambarkan variasi virulensi *P. capsici* asal lada. Sampai saat ini, adanya ras di dalam populasi *P. capsici* belum pernah dilaporkan, karena luasnya kisaran inang *P. capsici*. Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya, yaitu adanya subpopulasi di dalam *P. capsici*. Tsao dan Alizadeh (1988) mengelompokkan beberapa *Phytophthora* yang diperoleh dari tanaman yang tumbuh di daerah tropis, dan di antaranya yang mampu membentuk klamidospora dikenal sebagai *P. capsici sensu lato*. Analisis menggunakan isozyme yang dilakukan oleh Mchau dan Coffey (1995), menunjukkan ada tiga subgrup di dalam kelompok *P. capsici*, yaitu, CAP 1, CAP 2, dan CAP 3. Pada pengujian lebih lanjut menggunakan tanaman inang yang lebih banyak, isolat-isolat tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu CAP 1 dan CAP 2. Isolat *P. capsici* asal lada dan sirih termasuk dalam kedua kelompok tersebut, tetapi isolat yang menyerang kakao hanya masuk dalam kelompok CAP 2 (Mchau dan Coffey, 1995). Aragaki dan Uchida

(2001) mengusulkan dua kelompok *Phytophthora* di dalam *P. capsici*, yaitu *P. capsici* dan *P. tropicalis*. Spesies *P. tropicalis* dibedakan berdasarkan lebar sporangium kurang dari 26 μm , rasio panjang dan lebar sporangium lebih dari 1,8 μm , tidak tumbuh pada suhu di atas 35°C dan tidak patogenik terhadap *Capsicum*. Ristaino (1990) menyatakan pentingnya mengamati kisaran suatu karakter dari suatu populasi untuk mengetahui karakter yang dimilikinya karena variasi dapat terjadi di dalam suatu kelompok spesies. Memonitor ras atau variasi virulensi dalam struktur populasi patogen (*Phytophthora sojae* Kaufmann dan Gerdemann) merupakan kunci dalam manajemen pengelolaan tanaman, yang menekankan pada pengembangan tanaman tahan (Kaitany *et al.*, 2001). Oleh karena itu, ketersediaan varietas tahan dan pengetahuan mengenai struktur virulensi patogen menjadi sangat penting, terutama apabila ketahanan tanaman dianggap efektif untuk dikembangkan dalam pengelolaan pengendalian terpadu (Kaitany *et al.*, 2001).

Penelitian ini mengindikasikan tidak semua jenis lada liar dapat digunakan sebagai sumber genetik untuk mendapatkan varietas lada yang tahan terhadap *Phytophthora*. Adanya variasi di dalam populasi *P. capsici* memerlukan perhatian dalam menentukan berapa tingkat ketahanan yang akan diperoleh dan berapa lama ketahanan suatu varietas lada bertahan di lapang. Dua aspek dalam program persilangan untuk ketahanan yang perlu diperhatikan adalah (1) berapa besar tingkat ketahanan yang dibutuhkan oleh suatu tanaman di lingkungan pertumbuhan setempat, dan (2) berapa lama ketahanan itu akan dapat bertahan (Buddenhagen, 1983). Beberapa kultivar kentang yang mempunyai ketahanan tinggi terhadap penyakit hawar daun kentang (*P. infestans*) pada saat dilepas menjadi sangat peka setelah 10 tahun kemudian (Stewart *et al.*, 2003).

Mencari sumber ketahanan genetik yang tepat, terutama dalam persilangan lada secara konvensional dengan menggunakan sumber genetik yang berasal dari *P. hispidum* atau *P. colubrinum* memberi peluang diperolehnya turunan yang memiliki ketahanan yang lebih baik, meskipun secara teori persilangan antarjenis memberi peluang keberhasilan yang rendah. Piramida gen mungkin perlu dilakukan pada lada, tetapi akan memerlukan waktu

yang lama dan mungkin tidak efisien, karena lada merupakan tanaman tahunan.

KESIMPULAN

Enam spesies *Piper* spp. menunjukkan respon yang berbeda terhadap infeksi 50 isolat *Phytophthora* yang diperoleh dari pertanaman lada di Indonesia. Berdasarkan luas nekrosa yang ditimbulkan pada permukaan daun *Piper* spp., 50 isolat *Phytophthora* dapat dibedakan ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok yang menyerang semua *Piper* spp., kelompok yang efektif menyerang *P. betle*, *P. cubeba*, *P. retrofractum*, dan *P. nigrum*; serta kelompok yang efektif menyerang *P. colubrinum* dan *P. hispidum*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada BB Biogen Bogor yang telah membiayai penelitian ini dari dana APBN tahun anggaran 2006 melalui kegiatan "Konservasi dan Karakterisasi Mikroba Pertanian". Terima kasih juga ditujukan pada sdr. Sutrasman yang telah banyak membantu mempersiapkan isolat *Phytophthora* yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, N., D. Wahyuno, D. Manohara, dan A.W. Gunawan. 2008. *Phytophthora capsici* penyebab busuk vanili di Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia* 5:227-234.
- Aragaki, M. and J.Y. Uchida. 2001. Morphological distinction between *Phytophthora capsici* and *P. tropicalis* sp. nov. *Mycologia* 93:137-145.
- Backer, C.A. and R.C.B.Z. Van Den Brink. 1965. *Flora of Java (Spermatophytes only)*. N.V.P. Noordhoff-Groningen, The Netherlands.
- Buddenhagen, I.W. 1983. Breeding strategies for stress and disease resistance in developing countries. *Ann. Rev. Phytopathol.* 21:385-409.
- Chowdappa, P., D. Brayford, J. Smith, and J. Flood. 2003. Molecular discrimination of *Phytophthora* isolates on cocoa and their relationship with coconut, black pepper and bell pepper isolates based on rDNA repeat and AFLP fingerprints. *Curr. Sci.* 84:1235-1238.
- Coffey, M.D. and U.E. Wilson. 1983. Histology and cytology of infection and disease caused by *Phytophthora*. In D.C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia, and P.H. Tsao (eds.) *Phytophthora, Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. APS, St. Paul Minnesota, p. 289-302.
- De Waard, P.W.F. and I.S. Anunciado. 1999. *Piper nigrum* L. *Plant Resources of South East Asia* 13. Prosea, Bogor. p. 189-194.
- Drenth, A. and D.I. Guest. 2004. Principle of *Phytophthora* disease management. diversity and management of *Phytophthora* in Southeast Asia. *Aciar Monograph Series* 114:154-160.
- Erwin, D.C. and O.K. Ribeiro. 1996. *Phytophthora* disease worldwide. APS. St Paul Minnesota. 562 p.
- Flier, W.G., N.J. Grünwald, L.P.N.M. Kroon, A.K. Sturbaum, T.B.M. van den Bosch, E. Garay-Serrano, H. Lozoya-Saldaña, W.E. Fry, and L.J. Turkensteen. 2003. The population structure of *Phytophthora infestans* from the Toluca Valley of central Mexico suggests genetic differentiation between populations from cultivated potato and wild *Solanum* spp. *Phytopathology* 93:382-390.
- Hantula, J., A. Lilja, H. Nuorteva, P. Parikka, and S. Werres. 2000. *Phytophthora cactorum* from strawberry, apple, rhododendron, and silver birch. *Mycol. Res.* 104:1062-1068.
- Jansen, P.C.M., R.H.M.J. Lemmens, L.P.A. Oyen, J.S. Siemonsma, F.M. Stavast, and J.L.C.H. van Valkenburg. 1993. Basic list of specimens and commodity grouping. Final Version. (Prosea).
- Jaramillo, M.A. and P.S. Manos. 2001. Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). *American J. Botany* 88:706-716.
- Kaitany, R.C., L.P. Hart, and G.R. Safir. 2001. Virulence composition of *Phytophthora sojae* in Michigan. *Plant Diseases* 85:1103-1106.
- Kasim, R. 1981. Resistance of seven pepper species to *Phytophthora*. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Indonesia* 7:34-38.
- Lee B.Y., B.S. Kim, S.W. Chang, and B.K. Hwang. 2001. Aggressiveness to pumpkin cultivars of isolates of *Phytophthora capsici* from pumpkin and pepper. *Plant Diseases* 85:497-500.
- Lucas, J.A. 2004. Survival, surfaces and susceptibility-the sensory biology of pathogens. *Plant Pathology* 53:679-691.
- Manohara, D. and Sato. 1992. Physiological observation on *Phytophthora* isolates from black pepper. *Industrial Crops J.* 42:14-19.
- Manohara, D., D. Wahyuno, dan Sutrasman. 1995. Kajian tiga isolat *P. capsici* asal lada, cabe jawa dan sirih. *Kongres XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Yogyakarta, 6-8 September 1993. hlm. 942-947.

- Manohara, D., D. Wahyuno, dan R. Noveriza. 2005. Penyakit busuk pangkal batang lada dan strategi pengendaliannya. *Edsus Balitro* 17:41-51.
- Mchau, G.R.A. and M.D. Coffey. 1995. Evidence for the existence of two distinct sub population in *Phytophthora capsici* and redescription of the species. *Mycol. Res.* 99:89-102.
- Nuryani, Y.R.T. Setiyono, dan H. Supriadi. 2007. Adaptabilitas nomor-nomor lada hibrida tahan penyakit busuk pangkal batang. *Prosiding Seminar Nasional Rempah*. Bogor, 21 Agustus 2007. hlm. 245-249.
- Ristaino, J.B. 1990. Intraspecific variation among isolates of *Phytophthora capsici* from Pepper and cucurbit fields in North Carolina. *Phytopathology* 80:1253-1259.
- Setiyono, R., D. Manohara, S. Wahyuni, dan Nursalam. 2005. Lada hibrida harapan tahan terhadap penyakit BPB. *Prosiding Simposium Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan*. Bogor, 28-30 September 2004. IV:252-258.
- Stewart, H.E., J.E. Bradshaw, and B. Pande. 2003. The effect of the presence of R-genes for resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) of *Potato (Solanum tuberosum)* on the underlying level of field resistance. *Plant Pathology* 52:193-198.
- Thomidis, T. 2002. Variation in virulence of Greek isolates of *Phytophthora citrophthora* as measured by their ability to cause crown rot on three peach rootstocks. *Phytoparasitica* 30:1-3.
- Tamietti, G. and D. Valentino. 2001. Physiological characterization of population of *Phytophthora capsici* Leon from Northern Italy. *Plant Pathology* 83:199-205.
- Tsao, P.H. and A. Alizadeh. 1988. Proc. 10th International Cocoa Research Conference, Santo Domingo, 1988. p. 441-445.
- Utami and P.C.M. Jansen. 1999. *Piper* L. plant resources of South East Asia 13. Prosea, Bogor. p. 183-188.
- Wahyuno, D., D. Manohara, dan K. Mulya. 2003. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antaño-nisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *Phytophthora capsici*. *J. Fitopatologi Indonesia* 7:76-82.
- Wahyuno, D., D. Manohara, dan D.N. Susilowati. 2007a. Variasi morfologi dan virulensi *Phytophthora capsici* asal lada. *Buletin Plasma Nutfah* 13:70-81.
- Wahyuno, D., D. Manohara, dan K. Mulya. 2007b. Penyebaran dan usaha pengendalian penyakit busuk pangkal batang lada di Bangka. *Prosiding Seminar Nasional Rempah*. Bogor, 21 Agustus 2007. hlm. 152-161.