

**KETAHANAN BEBERAPA LADA HASIL PERSILANGAN
TERHADAP *Phytophthora capsici* ASAL LADA**DONO WAHYUNO¹⁾, DYAH MANOHARA¹⁾ dan RUDI T. SETIYONO²⁾**Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik¹⁾****Jl. Tentara Pelajar No. 1, Bogor****Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri²⁾****Jl. Raya Pakuwon Km 2, Parungkuda, Sukabumi 43357**

(Terima tgl. 26/11/2008 – Terbit tgl. 2/4/2009)

ABSTRAK

Busuk pangkal batang (BPB) lada yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici* merupakan masalah utama pada budidaya lada di Indonesia. Penyakit ini telah ditemukan di semua areal produksi lada di Indonesia. Sampai saat ini, saran pengendalian yang dianjurkan adalah pengendalian secara terpadu untuk mengurangi kerugian ekonomi akibat penyakit ini. Akhir-akhir ini usaha untuk mendapatkan jenis lada yang tahan dilakukan melalui persilangan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi ketahanan F1 yang diperoleh dari persilangan beberapa tetua. Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, dari Januari sampai Desember 2005. Dari 400 aksesi hasil persilangan yang ada, dipilih 15 aksesi yang menunjukkan hasil yang menjanjikan pada uji pendahuluan. Tiga isolat *Phytophthora* yang menunjukkan virulensi yang berbeda digunakan sebagai isolat uji. Di laboratorium, helaian daun ke-3 dan 4 diambil dari tiap aksesi dan diletakkan dalam kotak yang telah diberi tissue basah untuk menjaga kelembapannya. Inokulasi secara buatan dilakukan dengan meletakkan potongan koloni masing-masing isolat *Phytophthora* pada permukaan bawah daun. Luas nekrosa yang terbentuk pada masing-masing aksesi diukur dengan *leaf area meter* setelah diinkubasi selama 72 jam. Percobaan di rumah kaca dilakukan dengan cara menyiramkan suspensi zoospora sebanyak 50 ml pada bibit lada dari masing-masing aksesi yang telah berumur 4 bulan. Jumlah tanaman yang mati dihitung setelah diinkubasi selama 1 bulan. Data hasil pengukuran luas serangan dianalisis dengan rancangan faktorial dengan dua faktor untuk dua kegiatan di atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi yang nyata antara aksesi dengan isolat *Phytophthora* yang digunakan, baik pengujian *in vitro* maupun rumah kaca. Sembilan aksesi menunjukkan kerusakan kurang dari 20% saat di laboratorium maupun di rumah kaca, dan aksesi 27-1, 36-31, dan 4-5L menunjukkan kerusakan kurang dari 10%. Persilangan lebih lanjut perlu dilakukan pada aksesi-aksesi tersebut untuk mendapatkan keturunan yang mempunyai ketahanan lebih baik dan stabil.

Kata kunci : *Piper nigrum* L., *Phytophthora*, ketahanan, persilangan**ABSTRACT****Resistance of Black Pepper Accessions to *Phytophthora capsici***

Foot rot disease of black pepper caused by *Phytophthora capsici* is main constraint in black pepper cultivation in Indonesia. The disease spread widely over all pepper producing areas in Indonesia. Integrated pest managements are suggested to reduce the economic loss due to the disease. Recently, breeding program has been developed in Indonesia through hybridization to find out promising accessions resistant to foot rot disease. The objective of the present study was to evaluate the resistance of F1 progenies obtained from polination of various parents to foot rot disease. Among 400 accessions of black pepper obtained from breeding program, 15 accessions were selected based on previous evaluation. Three *Phytophthora* isolates were used as tester in the study. The research was

carried out in laboratory and glass house of Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute, from January to December 2005. *In vitro* screening was carried out by inoculating detached third and fourth leaves of each accession. The leaves were set in boxes abaxial surface facing up, while wet tissue papers were used to retain air humidity in the box. The lower leaf surface of each pepper accession was inoculated with a piece of *Phytophthora* colony then incubated in room temperature. The width of necrotic areas was measured with leaf area meter after the leaves were incubated for 72 hours. Each treatment was replicated 5 times. In green house experiment, 4 month seedlings of each accession were inoculated with 50 ml of zoospore suspension (10^5 zoospore/ml), replicated 3 times, and each replication consisted of 5 seedlings. The number of inoculated seedlings was counted after one month of incubation. Both experiments were arranged using factorial design with two factors: pepper accession and *Phytophthora* isolate. There was no significant interaction between black pepper accession and the *Phytophthora* isolates, neither *in vitro* nor green house. Nine accessions showed disease severity less than 20%, and accession number 27-1, 36-31, and 4-5L showed disease severity below 10% in both experiments. To obtain better progeny resistant to stem rot disease and more stable, it is suggested to continue this pollination program by using those promising accessions.

Key words: *Piper nigrum* L., *Phytophthora*, resistance, pollination**PENDAHULUAN**

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) merupakan tanaman rempah yang sebagian besar diusahakan di perkebunan rakyat. Produktivitas lada nasional hanya 800 kg/ha atau hanya 50% dari kemampuan genetiknya. Salah satu kendala utama dalam budidaya lada adalah penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora capsici* Leonian. Di Indonesia, penyakit BPB menyebabkan kerusakan pertanaman lada 10 sampai 15% per tahun (KASIM, 1990).

Phytophthora capsici merupakan jamur tular tanah, sulit terdeteksi keberadaannya dan mudah tersebar melalui tanah yang terkontaminasi, terbawa aliran air atau bagian tanaman yang sakit. Gejala yang nampak di permukaan tanah berupa tanaman layu, sebagai indikasi serangan yang telah lanjut yang terjadi di dalam tanah (MANOHARA *et al.*, 2005). Pengendalian penyakit BPB akan semakin sulit apabila *P. capsici* telah berada di dalam jaringan tanaman,

sehingga pestisida masih menjadi satu – satunya cara untuk mengendalikan penyakit utama lada ini (SCHWINN, 1983).

Jamur *P. capsici* telah ditemukan tersebar hampir di semua pertanaman lada di Indonesia (MANOHARA *et al.*, 2005). Struktur populasi *Phytophthora* juga bervariasi. MANOHARA dan SATO (1992) pernah mendapatkan isolat *Phytophthora* asal lada yang mempunyai karakteristik morfologi yang berbeda dengan *P. capsici*, demikian juga dengan variasi virulensinya (WAHYUNO *et al.*, 2007). Pengendalian BPB juga menghadapi kendala non teknis, yaitu harga lada yang tidak stabil menyebabkan perhatian dan pemeliharaan yang diberikan petani pada tanamannya berkurang saat harga rendah (MANOHARA *et al.*, 2005). Untuk itu perlu dicari pendekatan alternatif untuk menekan kerusakan lada akibat BPB.

Salah satu komponen pengendalian yang sedang dikembangkan dan diharapkan dapat mempertahankan produksi lada nasional adalah mengembangkan varietas lada yang tahan BPB dan berproduksi tinggi melalui perakitan dengan cara melakukan persilangan antar lada budidaya atau dengan spesies lada lainnya (*Piper* spp.). Sampai saat ini belum ada varietas lada yang telah dibudidayakan tahan terhadap *P. capsici* (KASIM dan PRAYITNO, 1980; MANOHARA *et al.*, 2006); tetapi beberapa diantaranya menunjukkan kecenderungan toleran (SETIYONO *et al.*, 2005; MANOHARA *et al.*, 2006). Kegiatan penelitian persilangan lada di Balitro telah dimulai sejak tahun 1997/1998. Sampai tahun 2005 telah diperoleh lebih dari 30 kombinasi persilangan dan ada sejumlah 400 nomor lada hibrida yang dapat dipertahankan keberadaannya. Hasil persilangan menunjukkan adanya variasi pada turunan F1 dan sebagian dapat dibedakan dari yang lainnya berdasarkan bentuk dan ukuran daunnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya ketahanan dari beberapa nomor lada hasil persilangan (F1) terhadap tiga isolat *P. capsici* asal lada di tingkat laboratorium dan rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan ini dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITTRO), Bogor dari Januari sampai Desember 2005.

Tanaman

Ketahanan lada hasil persilangan terhadap *P. capsici* diuji di laboratorium dan rumah kaca. Pengujian laboratorium menggunakan daun lada, sedangkan di rumah kaca menggunakan bibit lada hasil perbanyakan vegetatif yang berumur 4 bulan. Lada yang diuji sebanyak 15 nomor, dipilih berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya (Tabel 1).

Tabel 1. Daftar aksesi lada hasil persilangan yang diuji ketahanannya
Table 1. List of black pepper accessions tested for their resistances

| No No | No aksesi Accession number | Asal tetua Parent |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1 | LD 20-4 | LDL x Kuching |
| 2 | LD 33-3 | LDK x <i>P. chaba</i> |
| 3 | LD 37-16 | LDL x Petaling 1 |
| 4 | LD 62-2 | Bulok Belantung x Kuching |
| 5 | LD 63-5 | Merapin x Petaling 2 |
| 6 | LD 38-30 | LDL x Petaling 2 |
| 7 | LD 4-5L | Natar 2 x LDL |
| 8 | LD 22-1 | LDL x LDK |
| 9 | LD 14-10 | LDK x <i>P. collubrinum</i> |
| 10 | LD 6-2 | Natar 2 x Bulok Belantung |
| 11 | LD 36-31 | LDL x Natar 2 |
| 12 | LD N2 x Bk | Natar 2 x Besar Kotabumi |
| 13 | LD 4-5-5 | Natar 2 x LDL |
| 14 | LD 35-36 | LDL x Natar 1 |
| 15 | LD 27-1 | Kuching x Bulok Belantung |

Keterangan: LDL : Lampung Daun Lebar *Wide Leaf Pepper*
Note : LDK : Lampung Daun Kecil *Narrow Leaf Pepper*

Inokulum

Phytophthora capsici asal lada telah tersebar luas di berbagai pertanaman lada di Indonesia. Untuk dapat mewakili populasi *P. capsici* yang ada, dipilih tiga isolat yang berasal dari berbagai lokasi dan mempunyai tingkat virulensi yang berbeda dari uji yang telah dilakukan sebelumnya (WAHYUNO *et al.*, 2007a). Isolat yang digunakan berasal dari Bangka, Kalimantan Barat dan Jawa Barat (Tabel 2).

Sebelum digunakan, isolat-isolat tersebut disegarkan kembali dengan menumbuhkan pada helaian daun lada, yang kemudian diletakkan dalam kotak yang telah dibasahi. Setelah tiga hari, dilakukan reisolasi pada bagian daun yang menunjukkan gejala nekrosa, kemudian dimurnikan dan diperbanyak pada media V8 jus agar untuk digunakan dalam perlakuan.

Pengujian di Laboratorium

Pengujian dilakukan dengan menginokulasi helaian daun lada dari masing-masing aksesi yang diuji. Helaian daun lada nomor tiga dan empat dari ujung tunas diambil, didisinfektan dengan alkohol 70%, dibilas dengan air steril, kemudian diletakkan di dalam kotak dengan bagian permukaan bawah menghadap ke atas. Kotak telah diberi tissue basah untuk menjaga kelembapannya. Isolat *Phytophthora* ditumbuhkan pada media V8 jus agar, diinkubasi pada suhu ruang selama empat hari, dan digunakan sebagai sumber inokulum. Inokulasi dilakukan

Tabel 2. Isolat *P. capsici* yang digunakan dalam penelitian.
Table 2. Isolates of *P. capsici* used as tester

| No No | Isolat Isolate | Tipe kawin Mating type | Bagian tanaman Part of plant | Asal lokasi Origin | Tahun koleksi Year of collection |
|----------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | B18 | A1 | Daun | Bangka, Kec. Kelapa | 1989 |
| 2 | K2 | A1 | Daun | Kalimantan Barat, Sanggauledo | 1989 |
| 3 | J2 | A1 | Pangkal batang | Jawa Barat, Krawang, Kutalanggeng | 2001 |

dengan cara meletakkan potongan biakan (diameter ± 5 mm) dari masing-masing isolat *P. capsici* pada permukaan daun, kemudian diberi air steril ± 10 ml untuk menciptakan kondisi ideal bagi proses infeksi (THOMIDIS, 2002). Setiap perlakuan diulang 5 kali. Persentase luas nekrosa yang terbentuk diukur dengan menggunakan *leaf area meter* pada hari ketiga setelah perlakuan (72 jam setelah inokulasi).

Perlakuan disusun menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dengan dua faktor yaitu: isolat *P. capsici* sebagai faktor pertama dan lada hasil silangan sebagai faktor ke dua.

Pengujian di Rumah Kaca

Isolat *Phytophthora* yang digunakan ditumbuhkan pada media V8 jus agar, kemudian diinkubasi di bawah cahaya (± 400 lux) selama lima hari pada suhu ruang untuk mendapatkan suspensi zoospora. Inokulasi dilakukan pada bibit lada hibrida berumur ± 4 bulan yang ditanam dalam polybag (berukuran ± 1 kg) dengan 50 ml suspensi 10⁷ zoospora/ml dari masing-masing isolat *P. capsici* (LEE *et al.*, 2001). Media tanam yang digunakan terdiri dari campuran tanah, pasir dan kompos dengan perbandingan 2:1:1. Pengamatan dilakukan setiap minggu selama satu bulan terhadap jumlah tanaman yang mati.

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor, yaitu: tiga isolat *P. capsici* sebagai faktor pertama dan lada hasil silangan sebagai faktor kedua. Setiap perlakuan diulang 3 kali yang masing-masing terdiri dari 5 tanaman. Jumlah tanaman yang mati pada setiap perlakuan dihitung satu bulan setelah inokulasi.

Pengamatan terhadap jumlah dan ukuran stomata yang terdapat di permukaan bawah daun, dan ketebalan epidermis daun dilakukan terhadap aksesi yang mengindikasikan tahan maupun peka, dengan melakukan sayatan menggunakan microtome dengan ketebalan jaringan ± 10-20 µm (TAKAHASHI, 1991).

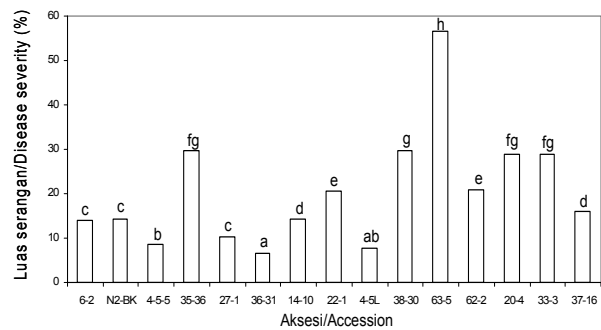
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian di Laboratorium

Daun hasil persilangan (F1) yang diuji mempunyai ukuran yang bervariasi. Hasil inokulasi terhadap 15 nomor lada hibrida yang diuji secara *in vitro* menunjukkan bahwa semua daun lada yang diuji dapat terserang oleh isolat B18 dan J2, yaitu dua isolat yang paling virulen dari hasil pengujian sebelumnya (WAHYUNO *et al.*, 2007a). Isolat K2 mempunyai virulensi paling rendah dan tidak membentuk nekrosa pada daun lada hibrida 36-31, 14-10, 22-1, 62-2 dan 37-16. Lada dengan nomor aksesi 63-5 menunjukkan nekrosa yang paling luas dibanding nomor-nomor lada lainnya, dan aksesi 4-5-5, 36-31, dan 4-5L menunjukkan persentase luas nekrosa yang paling kecil (Gambar 1). Pengujian secara statistik tidak menunjukkan adanya interaksi yang nyata antara aksesi lada yang diuji dengan isolat *Phytophthora* yang digunakan.

Pengujian di Rumah Kaca

Hasil pengujian di rumah kaca satu bulan setelah inokulasi menunjukkan bahwa semua aksesi yang diamati dapat terserang oleh *Phytophthora*, terutama isolat B18. Aksesi lada 22-1, 38-30, 35-36, dan 6-2 menunjukkan tingkat kerusakan yang tinggi dibanding aksesi lainnya; sedangkan aksesi N2-BK, 27-1, 36-31, 14-10, 4-5L, 63-5, 20-4, 33-3 dan 37-16 menunjukkan persentase luas serangan di bawah 10% (Gambar 2).

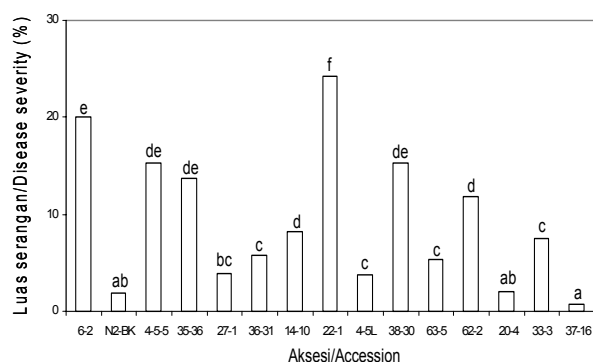


Gambar 1. Total tingkat serangan *P. capsici* pada daun 15 nomor lada pada pengujian *in vitro*

Keterangan: Notasi yang sama yang terdapat pada setiap batang menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%, setelah data ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$. KK=36,5%

Figure 1. Disease severity of *P. capsici* on 15 pepper accessions in vitro

Note : The same letters on each bar indicate no significant difference at 5% level DMRT, after the data was transformed with $\sqrt{x + 0.5}$. CV 36.5%



Gambar 2. Luas serangan *P. capsici* pada daun 15 nomor lada pada pengujian di rumah kaca pada satu bulan setelah inokulasi.
 Keterangan: Batang yang di atasnya terdapat notasi yang sama tidak berbeda nyata pada pengujian dengan DMRT 5%, setelah data ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$. KK=64,9%
 Figure 2. Disease severity of *P. capsici* on 15 pepper accessions in vitro after one month of inoculation.
 Note : The same letters on each bar indicate no significant difference at 5% level DMRT, after the data were transformed with $\sqrt{x + 0,5}$. CV=9,47%

Pengujian secara statistik menunjukkan tidak adanya interaksi yang nyata antara aksesi lada dengan isolat *Phytophthora* yang digunakan.

Hasil pengujian di rumah kaca menunjukkan bahwa beberapa aksesi lada yang relatif tahan saat diuji di laboratorium, mempunyai kerusakan yang relatif lebih tinggi saat diuji di rumah kaca. Sebaran tingkat kerusakan pada pengujian di laboratorium dan rumah kaca menunjukkan tidak ada aksesi yang tahan 100% pada kedua cara pengujian. Adanya variasi pola antara kerusakan di laboratorium dan rumah kaca cenderung dipengaruhi oleh isolat K2, yaitu isolat yang virulensinya paling rendah. Hal ini mengindikasikan adanya isolat-isolat *Phytophthora* yang lemah dalam menyerang pangkal batang atau perakaran, dan sebaliknya juga ada isolat-isolat yang kuat sehingga mampu menyerang daun maupun perakaran lada.

Hasil analisis statistik juga menunjukkan isolat B18 merupakan isolat yang paling virulen, diikuti isolat J2, sedangkan isolat K2 merupakan isolat yang paling rendah virulensinya, baik saat pengujian di laboratorium maupun di rumah kaca (Tabel 3).

Tabel 3. Tingkat virulensi *Phytophthora* yang diinokulasikan pada daun lada (*in vitro*) dan di rumah kaca

Table 3 Virulence levels of each *Phytophthora* isolate in in vitro and green house experiments

| No No | Isolat <i>Phytophthora</i> <i>Phytophthora</i> isolate | Virulensi (%) Virulence (%) | |
|----------|---|---------------------------------|----------------------------------|
| | | Laboratorium <i>In vitro</i> | Rumah kaca <i>Green house</i> |
| 1 | B 18 | 22,2 c | 14,2 c |
| 2 | J 2 | 18,2 b | 7,5 b |
| 3 | K 2 | 7,9 a | 6,5 a |

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama dalam satu kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%, setelah data ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$

Note : Numbers followed by the same letters are not significantly different at 5% level Tukey test, after the data were transformed with $\sqrt{x + 0,5}$

Secara umum, aksesi 27-1, 36-31, dan 4-5L menunjukkan rata-rata luas serangan kerusakan kurang dari 10%, baik pada pengujian di laboratorium maupun di rumah kaca, sedangkan 6-2, N2-BK, 4-5-5, 14-10, 62-2 dan 37-16 menunjukkan kerusakan rata-rata kurang dari 20%. Tetua-tetua dari aksesi-aksesi dengan luas nekrosa kecil tersebut antara lain adalah Natar 2, Bulok Belantung, Kuching dan LDL (Tabel 1). Apabila dilihat dari sejarah asal tetua lada-lada tersebut, potensi ketahanan terhadap BPB mungkin juga terdapat pada Bulok Belantung, karena Natar 1 berasal dari Belantung 10, sedangkan Natar 2 berasal dari Kerinchi. Sifat ketahanan tersebut mungkin akan terlihat setelah disilangkan dengan aksesi lainnya yang menunjukkan potensi ketahanan. KASIM (1981) menggolongkan *P. hispidum* Swartz (*P. hirsutum* Swartz) sebagai varietas lada yang tahan, setelah daunnya dilukai, kemudian diinokulasi *P. capsici* dan intensitas serangan yang terjadi 20%. Dengan cara yang sama, kerusakan pada LDL mencapai 60% dan dikategorikan peka (KASIM, 1981). MANOHARA *et al.* (2004) menyatakan semua varietas lada yang dibudidayakan tidak ada yang tahan 100% terhadap penyakit BPB, tetapi ada beberapa varietas yang toleran terhadap *P. capsici* antara lain Natar 1, Bangka, Pulau Laut, Merapin, dan Banjarmasin. RAVINDRAN *et al.* (2000) menyatakan bahwa Natar 1 dan Natar 2 selain mampu menghasilkan produksi yang tinggi juga toleran terhadap nematoda dan BPB. Sebagai pembandingan, lada jenis LDL yang daunnya diinokulasi dengan 50 isolat *P. capsici* asal lada mempunyai kisaran luas nekrosa antara 0 sampai 33,4%, dengan rata-rata 12,2% (WAHYUNO *et al.*, 2007a). KASIM (1981) melaporkan sumber ketahanan genetik ada di beberapa lada liar: *Piper hispidum* Swartz (*Piper hirsutum* Swartz), *Piper miniatum* Bl. (*P. auriculatum* BL.) dan *P. cubeba* L.f. Di masa mendatang, perlu memanfaatkan sifat genetik dari jenis-jenis lada liar lainnya untuk mendapatkan varietas lada yang tahan terhadap BPB.

Tidak adanya interaksi yang nyata antara aksesi lada yang diuji dengan isolat *P. capsici* diduga berkaitan dengan rendahnya variasi genetik di dalam aksesi lada yang digunakan. Lada merupakan tanaman yang berasal dari India (DE WAARD dan ANUNCIADO, 1999). Sebagian besar lada yang dibudidayakan di Indonesia, diperoleh dari perbanyakan vegetatif dan jarang yang diperoleh dari hasil persilangan dengan lada budidaya lainnya, sehingga variasi genetik di antara mereka rendah. BERMAWIE *et al.* (2007) mendapatkan bahwa dari 47 aksesi lada koleksi Balitro, 42 aksesi (89%) mempunyai kesamaan DNA hingga 60%; hanya Kuching, Bulok Belantung, Lampung, Jambi, Jambi Rawi dan Minyak Aceh yang ada di luar kelompok tersebut.

Ada variasi antara hasil uji di laboratorium dan di rumah kaca. Hasil analisis regresi menunjukkan tidak adanya hubungan yang erat antara hasil pengujian di laboratorium dan di rumah kaca, karena mekanisme infeksi yang terlibat di dalam kedua bagian tanaman tersebut tidak

sama. Pengujian untuk mendapatkan varietas tahan perlu dilakukan di rumah kaca. DOWLEY *et al.* (1991) yang melakukan pengujian pada kentang menyatakan ketahanan pada daun biasanya juga berkaitan dengan ketahanan yang terdapat pada umbi terhadap *Phytophthora infestans*, tetapi keterkaitan ini tidak konsisten sehingga terkadang perlu dilakukan pengujian secara terpisah. DOWLEY *et al.* (1991) menduga, senyawa yang terdapat pada daun, seperti karbohidrat, gula, protein, fenol, serta enzim seperti peroksidase, ployphenol oksidase, phytoaleksin dan auksin sangat berkaitan dengan ketahanan kentang terhadap *P. infestans*.

Karakteristik jumlah stomata dan ketebalan epidermis pada masing-masing aksesi tidak berkaitan dengan luas nekrosa, maupun persentase kematian yang terjadi. Aksesi 4-5L yang mempunyai luas serangan rendah, yaitu rata-rata 7,6% saat pengujian *in vitro* dan 3,8% di rumah kaca mempunyai kerapatan 138 stomata/mm², dengan ketebalan kutikula epidermis bawah daun ± 1 µm. Aksesi 63-5 yang menunjukkan luas serangan tinggi, yaitu rata-rata 56,2% saat pengujian *in vitro* dan 5,3% saat di rumah kaca, mempunyai kerapatan 115 stomata/mm², dengan ketebalan kutikula epidermis bawah daun ± 1 µm. Aksesi 22-1 yang menunjukkan luas serangan tinggi, yaitu rata-rata 20,5% saat pengujian *in vitro* dan 24,2% saat di rumah kaca, mempunyai kerapatan 143 stomata/mm², dengan ketebalan kutikula epidermis bawah daun 1,2 µm. Patogen seperti *P. capsici* mampu menyerang dan masuk ke dalam tanaman melalui beberapa cara, sehingga banyak faktor yang berperan dalam menentukan ketahanan suatu tanaman. IBRAHIM *et al.* (2007) mendapatkan indek stomata Natar 1 paling lebih rendah daripada LDL, Belantung, Kuching dan Jambi, berturut-turut yaitu 16,5, 20, 20, 25, dan 25. LEE *et al.* (2000) menyatakan bahwa walaupun terjadi tingkat penetrasi yang sama, tetapi tanaman yang sesuai terhadap *P. capsici* menunjukkan gejala yang lebih cepat dan lebih parah daripada tanaman yang tidak sesuai. Mekanisme ketahanan secara umum terhadap *Phytophthora* adalah: ketahanan struktur dari inang; pembentukan senyawa penghambat; memacu terbentuknya struktur penghalang (*barrier*); reaksi hypersensitive, dan pembentukan phytoaleksin (KEEN dan YOSHIKAWA, 1983). Ada tiga komponen yang dianggap menentukan ketahanan suatu tanaman terhadap *Phytophthora*: (i) ketahanan terhadap penetrasi, (ii) membatasi pertumbuhan patogen/cendawan saat ada di dalam jaringan tanaman, dan (iii) menekan terjadinya sporulasi dari cendawan (DRENTH dan GUEST, 2004). Apabila memperhatikan begitu banyaknya cara *Phytophthora* masuk ke dalam tanaman, mekanisme yang terlibat di dalam ketahanan tanaman juga menjadi kompleks. DRENTH dan GUEST (2004) menduga biasanya sangat sulit mendapatkan varietas tahan untuk spesies *Phytophthora* yang mempunyai sebaran inang yang sangat luas. Jamur *P. capsici* mempunyai sebaran inang yang cukup luas (ERWIN dan RIBEIRO, 1997). *Phytophthora* asal lada mampu

menyerang tanaman lainnya yang ada dalam famili Piperaceae, seperti sirih (*Piper betle* L.) dan cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) (MANOHARA *et al.*, 1993). Di India *P. capsici* menyerang sejumlah tanaman yang ditumbuhkan di dekat atau di bawah kelapa, misal kakao, lada, sirih, *bell pepper*, bauhinia, *Dolichos lablab* L., dan *Ailanthus excelsa* Roxb. (CHOWDAPPA *et al.*, 2003). Beberapa kultivar tanaman yang tahan terhadap *P. capsici* dan *P. nicotianae* Breda de Haan telah diamati, dan nampaknya mekanisme ketahanan yang terlibat lebih berkaitan dengan sifat fisiologi dari masing-masing kultivar (DRENTH dan GUEST, 2004).

Tanaman lada yang memiliki sifat ketahanan yang tinggi terhadap BPB masih mungkin dapat diperoleh, misalnya dengan melanjutkan persilangan aksesi-aksesi yang menunjukkan potensi ketahanan yang baik. Di India, beberapa turunan Perambamundi, Kalluvally, Cholamundi yang dihasilkan dari penyerbukan menunjukkan reaksi yang toleran terhadap *P. capsici*, demikian juga turunan dari hasil persilangan Paniyur 1 x Karimunda, dan Narayakkodi x Neelamundi (ANANDARAJ, 2000).

Persilangan aksesi-aksesi yang mempunyai potensi ketahanan perlu dilanjutkan hingga diperoleh turunan yang stabil. Demikian juga perakitan varietas baru perlu terus dicoba dengan mencari sumber-sumber genetik lainnya. Lada merupakan tanaman tahunan, sehingga untuk mendapatkan turunan yang keenam akan memerlukan waktu yang lama. Oleh sebab itu, usaha mendapatkan aksesi lada yang tinggi produktivitasnya dan perbaikan komponen budidaya lainnya sebaiknya dijadikan sebagai prioritas; dibanding usaha mendapatkan varietas yang tahan penyakit. Pada dasarnya, penyakit yang terjadi pada suatu tanaman merupakan kombinasi dari tiga komponen utama, yaitu lingkungan, patogen, dan inang (tanaman) (LUCAS, 2004). DRENTH dan GUEST, (2004) juga menyatakan bahwa keberhasilan pengendalian dengan menggunakan tanaman tahan terhadap *Phytophthora* di lapang tergantung pada kondisi interaksi antara patogen, inang, dan lingkungan. Konsentrasi inokulum dan kondisi lingkungan yang sangat menentukan bagaimana suatu ketahanan dapat meminimalkan kerusakan akibat penyakit yang terjadi. Pengelolaan lingkungan yang baik akan dapat menekan kerusakan akibat BPB. Hingga saat ini, beberapa usaha menekan kejadian BPB lada dengan cara menekan perkembangan populasi *Phytophthora* telah banyak dilakukan (WAHYUNO *et al.*, 2003; 2007b; MANOHARA *et al.*, 2005). Komponen teknologi yang sudah ada tersebut perlu dikembangkan serta diperbaiki efektifitas dan efisiensinya di masa mendatang, untuk menjaga kelangsungan produktivitas lada di Indonesia.

KESIMPULAN

Karakter morfologi berupa jumlah stomata dan ketebalan epidermis pada permukaan bawah daun tidak

terkait dengan ketahanan suatu aksesori lada terhadap serangan *Phytophthora*. Ketahanan yang cenderung bersifat fisiologis dari dalam tanaman lada lebih dominan dari pada faktor fisik yang ada.

Aksesori 6-2, N2-BK, 4-5-5, 14-10, 62-2, 37-16, 27-1, 36-31, dan 4-5L menunjukkan kerusakan kurang 20%. Tiga di antaranya yaitu 27-1, 36-31, dan 4-5L menunjukkan kerusakan kurang dari 10% baik pengujian di laboratorium maupun di rumah kaca.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Sdr. Sutrasman yang telah membantu mempersiapkan media untuk perbanyakan *Phytophthora*. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan dana APBN 2005 melalui DIPA Balitro, Badan Litbang Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- ANANDARAJ, M. 2000. Disease of Black Pepper. In P.N. Ravindran (Ed) Black Pepper. Harwood Academic Publishers. Harwood Academic Publisher, Amsterdam, The Netherlands. 239-268.
- BERMAWIE, N., N.N. KRISTINA, dan M.S. IBRAHIM. 2007. Keragaman genetik dan hubungan kekerabatan plasma nutfah lada (*Piper nigrum* L.) berdasarkan RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA). Prosiding Seminar Nasional Rempah, Bogor 21 Agustus 2007. 250-262.
- CHOWDAPPA, P., D. BRAYFORD, J. SMITH, dan 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. Science* 84: 1235-1238.
- DE WAARD dan I.S. ANUNCIADO. 1999. *Piper nigrum* L. Spices. In. C.C. de Guzman dan J.S. Siemonsma (Eds.) *Prosea*. 13: 189-194.
- DOWLEY, L.J., E.O. SULLIVAN, dan H.W. KEHOE. 1991. Development and evaluation of blight resistant potato cultivars. In. J.A. Lucas, R.C. Shattock, D.S. Shaw dan L.R. Cooke (Eds) *Phytophthora*. Cambridge Univ. Press. 373-382.
- DRENTH, A. dan D.I. GUEST. 2004. Principle of phytophthora disease management. *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*. Aciar Monograph Series No 114.
- ERWIN, D.C. dan O.K. RIBEIRO. 1997. *Phytophthora* diseases worldwide. APS Press. St. Paul Minnesota. 562p.
- IBRAHIM, M.S.D., N.N. KRISTINA, dan N. BERMAWIE. 2007. Karakteristik morfologi plasma nutfah lada (*Piper nigrum* L.). Prosiding Seminar Nasional Rempah, Bogor, 21 Agustus 2007. 71-78.
- KASIM, R. 1990. Pengendalian penyakit busuk pangkal batang secara terpadu. *Bull. Tan. Industri*. 1:16-20.
- KASIM, R. 1981. Resistance of seven pepper species to *Phytophthora*. *Pemberitaan, Penelitian Tan. Industri, Indonesia* 7: 34-38.
- KASIM, R. dan PRAYITNO. 1980. Reaksi enam varietas lada asal biji terhadap cendawan *Phytophthora capsici*. *Pembr. LPTI*. 36:29-33.
- KEEN, N.T. dan M. YOSHIKAWA. 1983. Physiology and disease and the nature of resistance to *Phytophthora*. In D.C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia and P.H. Tsao (Eds) *Phytophthora, Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. APS Press, St. Paul Minnesota. 279-288.
- LEE, B.K. B.S. KIM, S.W. CHANG, dan B.K. HWANG. 2001. Aggressiveness to pumpkin cultivars of isolates of *Phytophthora capsici* from pumpkin and pepper. *Plant Diseases* 85: 497-500.
- LEE, K.Y., J.K. HONG, S. HIPPE-SANWALD, dan B.K. HWANG. 2000. Histological and ultrastructural comparison of compatible, incompatible, and DL- β -amino-*n*-butyric acid-induced resistance responses of pepper stems to *Phytophthora capsici*. *Phys and Mol. Plant Pathology* 57: 269-280.
- LUCAS, J.A. 2004. Survival, surfaces, and susceptibility-the sensory biology of pathogens. *Plant Pathology* 53:679-691.
- MANOHARA, D. dan SATO. 1992. Morphological and physiological observation on *Phytophthora* isolates from black pepper. *Industrial Crops Res. J.* 4: 14-19.
- MANOHARA, D., D. WAHYUNO, dan R. NOVERIZA. 2005. Penyakit busuk pangkal batang lada dan strategi pengendaliannya. *Edsus Balitro*. 17:41-51.
- MANOHARA, D., D. WAHYUNO, dan SUTRASMAN. 1993. Kajian tiga isolat *Phytophthora capsici* asal lada, cabe jawa, dan sirih. Prosiding Kongres XII dan Seminar Ilmiah PFI, 6-8 September 1993. Yogyakarta 1993: 942-947.
- MANOHARA, D., K. MULYA, A. PURWANTARA, dan D. WAHYUNO. 2004. *Phytophthora capsici* on black pepper in Indonesia. *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*. ACIAR Monograph Series No 114. 2-135.
- MANOHARA, D., P. WAHID, D. WAHYUNO, Y. NURYANI, I. MUSTIKA, I.W. LABA, J.T. YUHONO, A.M. RIVAI, dan SAEFUDIN. 2006. Status teknologi tanaman lada. Prosiding Status Teknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Parungkuda-Sukabumi, 26 September 2006. 1-57.

- RAVINDRAN, P.N., K.N. BABU, B. SASIKUMAR, and K.S. KHRISHNAMURTHY. 2000. Botany and crops improvement of black pepper. In P.N. Ravindran (Eds) Black Pepper. Harwood Academic Publisher, Amsterdam, The Netherlands. 23-142.
- SCHWINN, F.J. 1983. New developments in chemical control of *Phytophthora*. In J.A. Lucas, R.C. Shattock, D.S. Shaw dan L.R. Cooke (Eds) *Phytophthora*. Cambridge Univ. Press. 327-334.
- SETIYONO, R.T., D. MANOHARA, S. WAHYUNI, dan NURSALAM. 2005. Lada hibrida harapan tahan terhadap penyakit BPB. Prosiding Simposium IV Hasil Penelitian Tan. Perkebunan. 28-30 September 2004. Balitbang Pertanian. Puslitbangbun.
- TAKAHASHI, K. 1991. Brief outline of some technique for morphological analyses by light microscopy. Strengthening Research on Diseases of Industrial Crops in Indonesia. Ann. Rep. ATA-381. 1:41-48.
- 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.
- WAHYUNO, D., D. MANOHARA, dan K. MULYA. 2003. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *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. *Bul. Plasma Nutfah. Balitbang Pertanian*. 13:63-70.
- WAHYUNO, D., D. MANOHARA, dan K. MULYA. 2007b. Penyebaran dan usaha pengendalian busuk pangkal batang (BPB) lada di Bangka. *Pros. Seminar Nasional Rempah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Balitbang Pertanian*. 152-161.