

## Karakteristik morfologi dan sebaran tipe kawin *Phytophthora capsici* asal lada di Pulau Jawa

### Morphology characters and mating types distribution of *Phytophthora capsici* from black pepper in Java Island

Bahru Rohmah<sup>1</sup>, Bambang Hadisutrisno<sup>1\*</sup>, Dyah Manohara<sup>2</sup>, Achmadi Priyatmojo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

<sup>2</sup>Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor 16111

#### ABSTRAK

Lada (*Piper nigrum*) merupakan tanaman rempah unggulan Indonesia, namun beberapa tahun terakhir ini mengalami penurunan produksi akibat gangguan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici*. Cendawan ini mempunyai dua tipe kawin, yaitu A1 dan A2 yang berperan penting dalam reproduksi seksual dan pembentukan oospora. Perpindahan bibit lada dari satu daerah ke daerah lain sangat berpotensi mengubah peta sebar tipe kawin patogen tersebut. Tujuan penelitian ini ialah menentukan karakteristik morfologi *P. capsici* asal lada dan mengetahui sebaran tipe kawin *P. capsici* di Pulau Jawa. Karakteristik morfologi isolat *P. capsici* ditandai oleh variasi ukuran dan bentuk sporangium serta tipe koloni. Ukuran panjang (p) dan lebar (l) sporangium berkisar antara 15.1–76.2 µm dan 9.8–44.8 µm, sedangkan rasio p/l ialah 1.12–2.27. Pengujian tipe kawin menunjukkan bahwa tipe kawin A2 lebih dominan ditemukan dibandingkan dengan tipe kawin A1. Penelitian ini menemukan dua tipe kawin yang berbeda dalam area yang sama, yaitu di Kabupaten Pacitan (Jawa Timur) dan Sleman (Daerah Istimewa Yogyakarta). Berdasarkan temuan penelitian ini disarankan strategi pengawasan yang lebih ketat terhadap distribusi bibit lada dari satu daerah ke daerah lain, khususnya untuk daerah yang belum ditemukan tipe kawin tertentu sehingga kemunculan genotipe baru dari hasil perkawinan kedua tipe kawin yang dikhawatirkan lebih virulen dapat dicegah.

Kata kunci: oospora, penyakit busuk pangkal batang, reproduksi seksual, sporangium, tanaman rempah

#### ABSTRACT

Pepper (*Piper nigrum*) is one of the most important spice crops in Indonesia. Recently its production declining due to infection of foot rot disease caused by *Phytophthora capsici*. This pathogen has two different mating types, namely A1 and A2, in which the presence of opposite two mating types is important for sexual reproduction and formation of oospores. The movement of pepper seedling from one area to another is highly facilitated alteration of mating type distribution map of *P. capsici*. The objectives of this research were to determine the morphological characteristics and the spread of mating types of *P. capsici* in Java. Morphology characters of *P. capsici* isolates were indicated by variation in sporangial size and shape, as well as types of colony appearance. The length (l) and width (w) of sporangium were in the range of 15.1–76.2 µm and 9.8–44.8 µm, respectively; while the l/w ratio was 1.12–2.27. Mating type assay showed that A2 type was more dominantly found than A1 type. This study found two different mating types present in the same area, i.e. Regency of Pacitan (East Java) and Regency of Sleman (Special Region of Yogyakarta). The findings of this research suggested that it is

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Jalan Flora No. 1 Bulaksumur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281.  
Tel: 0274-563062, Faks: 0274-563062, Surel: bambanghs\_ugm@yahoo.com.

required more strict control strategy on the mobilization of black pepper seedling particularly in the area where the certain mating type is not found yet so that the emergence of new more virulent genotype of pathogen can be prevented.

Key words: foot rot disease, oospore, sexual reproduction, spice crops, sporangium

## PENDAHULUAN

Lada (*Piper nigrum*) adalah tanaman rempah unggulan di Indonesia. Menurut data UN Commodity Trade (2013), Indonesia menempati posisi kedua negara pengekspor lada terbesar di dunia setelah Vietnam. Meskipun demikian produktivitas lada di Indonesia masih rendah (833 kg ha<sup>-1</sup>). Salah satu penyebab utama rendahnya produktivitas lada ialah gangguan penyakit busuk pangkal batang (BPB) lada yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* (Ditjenbun 2016). Infeksi *P. capsici* pada akar atau pangkal batang menyebabkan tanaman layu diikuti kematian secara cepat, dengan intensitas serangan berkisar antara 55.66%–61.20% (Asniah *et al.* 2012; Bande *et al.* 2014).

*P. capsici* bersifat heterotalik. Reproduksi seksual terjadi ketika dua tipe kawin, yaitu A1 dan A2 bertemu sehingga terjadi perkawinan dan terbentuk oospora. Oospora dapat bertahan beberapa tahun dalam tanah meskipun kondisi lingkungannya ekstrim (Lamour dan Hausbeck 2003). Goodwin *et al.* (1995) menyatakan bahwa oospora hasil perkawinan mempunyai sifat yang berbeda dengan induknya dan berpotensi mempunyai genotipe yang lebih virulen.

Di Indonesia, tipe kawin A2 pada *P. capsici* terdeteksi lebih sedikit dibandingkan dengan tipe A1 (Manohara *et al.* 2004). Penyebaran tipe kawin sejalan dengan penyebaran tanaman lada yang saat ini sudah meluas di beberapa daerah termasuk di Jawa. Penelitian mengenai tipe kawin *P. capsici* di Jawa masih terbatas, padahal saat ini budi daya lada sudah banyak dilakukan di Jawa dengan mendatangkan bibit dari luar Jawa. Penyebaran *P. capsici* melalui bibit perlu diwaspadai untuk menghindari terjadinya perkawinan yang dikhawatirkan akan menghasilkan keturunan yang lebih virulen. Data sebaran tipe kawin *P. capsici* di

Jawa menjadi diperlukan untuk menghindari masuknya tipe kawin yang berbeda dalam area yang sama.

## BAHAN DAN METODE

### Sampel Tanaman Lada Bergejala

Sampel tanaman lada, daun atau batang yang terinfeksi BPB diambil dari perkebunan lada di Bogor dan Sukabumi (Jawa Barat), Purbalingga dan Purworejo (Jawa Tengah), Sleman, Bantul, Kulonprogo dan Gunung Kidul (D.I Yogyakarta), serta Pacitan (Jawa Timur). Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive random sampling*. Sampel tersebut disimpan dalam kertas saring yang sudah dilembapkan dengan air steril kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik sebelum dilakukan isolasi di laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober 2017–Maret 2018.

### Isolasi *P. capsici* dari Tanaman Lada Sakit

Isolasi cendawan dari daun atau batang lada yang terinfeksi dilakukan dengan mengambil batas bagian sakit dan sehat. Potongan tersebut didesinfeksi dengan alkohol 70%, diletakkan pada medium agar-agar air 20% (WA), selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar (25–26 °C) selama 2–3 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari, apabila ditemukan hifa penciri *P. capsici*, langsung dipindahkan ke cawan petri yang baru dengan medium ekstrak wortel tomat agar 20% (WTA) dan medium agar-agar dekstroza kentang 20% (ADK) yang sudah ditambahkan antibiotik (Ampisilin 250 ppm, Rifampisin 10 ppm, Nistatin 10 ppm dan Mikonazol 1 ppm) (Masago *et al.* 1977 yang dimodifikasi pada komposisi antibiotik). Biakan dalam medium WTA selanjutnya digunakan untuk identifikasi morfologi *P. capsici*. Pengamatan tipe koloni menggunakan biakan yang ditumbuhkan

pada medium ADK. Isolat *P. capsici* koleksi dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor digunakan sebagai isolat standar penelitian, yaitu isolat K2 asal Sanggauledo, Kalimantan Barat (tipe kawin A1), dan isolat S1 asal Sumedang, Jawa Barat (tipe kawin A2).

### Identifikasi Morfologi *P. capsici*

Identifikasi morfologi cendawan dilakukan pada umur 10 hari setelah isolasi (HSI). Pengamatan makroskopi dilakukan terhadap warna dan tipe koloni pada medium ADK. Pengamatan mikroskopi meliputi bentuk sporangium, tipe percabangan, panjang dan lebar sporangium, rasio panjang dan lebar sporangium, dan papilla (Erwin dan Ribeiro 1996). Total sporangium yang diamati sebanyak 25 sporangium pada setiap isolat.

### Pengujian tipe kawin

Pengujian tipe kawin dilakukan dengan menumbuhkan isolat pada medium WTA, kemudian dipasangkan dengan isolat yang telah diketahui tipe kawinnya (Isolat K2 tipe A1 dan isolat S1 tipe A2). Dalam satu cawan petri diletakkan dua isolat (isolat uji dan isolat standar) dengan jarak kurang lebih 5 cm, kemudian diinkubasikan pada suhu kamar (25–27 °C) selama 4–5 hari pada tempat gelap (Manohara dan Sato 1992). Apabila pada tempat pertemuan hifa isolat uji dengan hifa isolat standar tipe A1 terbentuk oospora, maka isolat uji tersebut bertipe kawin A2. Sebaliknya apabila isolat uji membentuk oospora dengan isolat standar A2, maka isolat tersebut termasuk pada tipe kawin A1.

## HASIL

### *P. capsici* dari Tanaman Lada Sakit

Hasil isolasi lada sakit dari berbagai lokasi diperoleh 12 isolat *P. capsici*, yaitu BG1 dan BG2 (Bogor), SK1 dan SK2 (Sukabumi), PB1 (Purbalingga), SL1 dan SL2 (Sleman), WB1 dan WB2 (Kota Yogya), GK1 (Gunung Kidul), serta PC1 dan PC2 (Pacitan). Eksplorasi lada bergejala di Kabupaten Bantul, Kulon Progo, dan Purworejo tidak ditemukan gejala khas penyakit BPB lada. Hasil isolasi sampel

tanaman dari 3 daerah tersebut tidak dijumpai organ khas penciri cendawan *P. capsici* dan hal ini memperkuat dugaan bahwa di Kabupaten Bantul, Kulon Progo dan Purworejo tidak ditemukan penyakit BPB. Gejala penyakit BPB yang dijumpai dalam penelitian ini ialah cokelat kehitaman pada daun dengan bagian tepi bergerigi atau berenda pada gejala yang masih segar, dan akan terlihat jelas apabila dihadapkan pada cahaya (Gambar 1). Apabila gejala sudah lanjut, daun akan mengering. Gejala pada batang terlihat berupa bercak cokelat kehitaman dan selanjutnya batang akan membusuk.

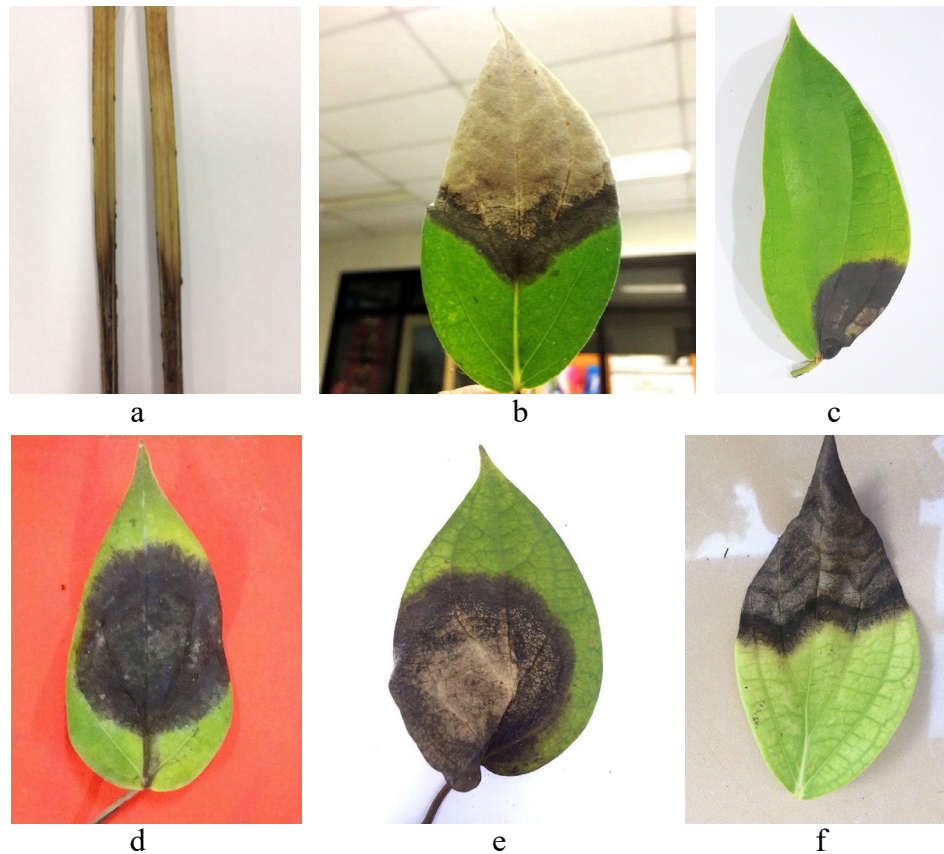
### Identifikasi Morfologi *P. capsici*

Sporangium *P. capsici* terbentuk pada kultur medium WTA saat berumur 4–6 HSI. Bentuk sporangium isolat *P. capsici*, yaitu berbentuk bulat (*globose*, *ellipsoid* dan *ovoid*), berbentuk seperti buah pir (*obpyriform* dan *obturinate*), lemon (*limoniform*) dan berbentuk tidak beraturan (*distorted*). Panjang (p) sporangium berkisar antara 15.1–76.2 µm, lebar (l) 9.8–44.8 µm, serta rasio p/l sporangium 1.12–2.27 (Tabel 1). Semua isolat mempunyai papilla yang jelas pada ujung sporangium. Berdasarkan pada kriteria yang disampaikan oleh Erwin dan Ribeiro (1996) percabangan hifa menunjukkan tipe serupa payung (*umbel simpodial*), yaitu beberapa sporangiofor keluar dari suatu tempat dan sporangium dibentuk pada ujung-ujungnya.

Isolat *P. capsici* yang diperoleh membentuk tiga pola koloni, yaitu mawar (*rossaceous*), bintang (*stelate*), dan kapas (*cotton*) dengan penampakan koloni bulat tipis sampai tebal dan berwarna putih. Pola koloni isolat bersifat tidak stabil dan dalam isolat yang sama dapat dijumpai pola koloni berbeda (Gambar 2).

### Tipe Kawin *P. capsici*

Isolat SL1 dan isolat PC1 mempunyai tipe kawin A1. Hal ini ditunjukkan pada saat pengujian tipe kawin, yaitu saat dipasangkan dengan isolat standar A1 tidak ditemukan oospora, sedangkan ketika diujikan dengan isolat standar A2 ditemukan oospora pada kultur pengujian. Isolat BG1, BG2, SK1,



Gambar 1 Gejala penyakit BPB pada batang dan daun tanaman lada dari beberapa lokasi. a, Bercak cokelat kehitaman pada batang tanaman lada dari Sleman; b, Tepi daun bergerigi (*fimbriate*) tampak jelas apabila diarahkan ke cahaya pada daun tanaman lada dari di Sleman; Variasi gejala bercak cokelat kehitaman pada daun tanaman lada dari c, Sukabumi; d, Sleman; e, Bogor; f, Gunung Kidul.

Tabel 1 Ukuran sporangium isolat *Phytophthora capsici* dari berbagai lokasi

Kode Isolat	Sporangium			Bentuk
	Rerata panjang (p) ( $\mu\text{m}$ )	Rerata lebar (l) ( $\mu\text{m}$ )	Rasio p/l	
BG1	15.10–68.20 (39.80)	9.80–39.40 (26.41)	1.26–1.87	Ot, O
BG2	16.40–57.30 (39.91)	11.00–35.00 (27.20)	1.24–1.64	Dis, G, Ot, O
SK1	33.30–53.60 (41.46)	23.10–37.60 (31.00)	1.20–1.66	Dis, O
SK2	31.10–59.60 (45.58)	20.40–44.80 (31.75)	1.29–1.75	L, O
PB1	18.60–49.10 (41.40)	11.50–41.40 (31.88)	1.12–1.62	G, O
SL1	24.70–51.00 (39.11)	19.50–36.40 (26.86)	1.26–1.75	Dis, El, O
SL2	26.60–61.80 (46.40)	16.40–40.20 (30.75)	1.30–1.81	L, O
WB1	24.10–71.70 (48.56)	14.00–44.20 (32.27)	1.29–1.88	Dis, L
WB2	31.70–61.90 (47.25)	22.30–44.20 (34.77)	1.24–1.70	Dis, El, G, Ot, O
GK1	46.30–76.20 (61.54)	26.90–40.90 (32.81)	1.50–2.27	Dis, Op, O
PC1	19.30–58.50 (38.72)	13.80–40.80 (27.66)	1.22–1.67	O
PC2	38.40–67.10 (55.25)	25.30–40.00 (33.33)	1.30–1.83	El, L, O

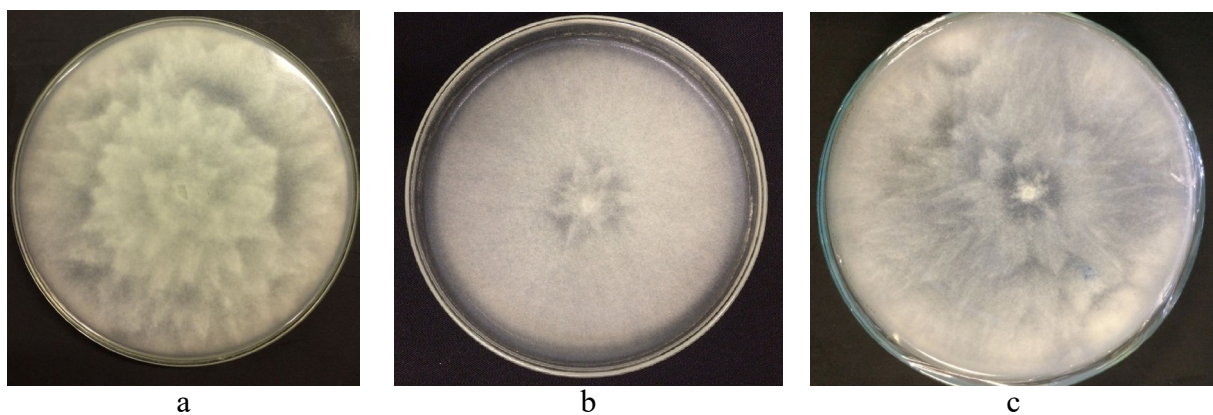
BG1, Bogor; BG2, Bogor; SK1, Sukabumi; SK2, Sukabumi; PB1, Purbalingga; SL1, Sleman; SL2, Sleman; WB1, Kota Yogya; WB2, Kota Yogya; GK1, Gunung Kidul; PC1, Pacitan; PC2, Pacitan. Op, *Obpyriform*; G, *Globose*; El, *Ellipsoid*; Dis, *Distorted*; O, *Ovoid*; Ot, *Obturinate*; L, *Limoniform*.

SK2, PB1, SL2, WB1, WB2, GK1, dan PC2 pada saat pengujian tipe kawin dengan isolat mempunyai tipe kawin A2, yang ditunjukkan standar A1 terbentuk oospora (Tabel 2 dan

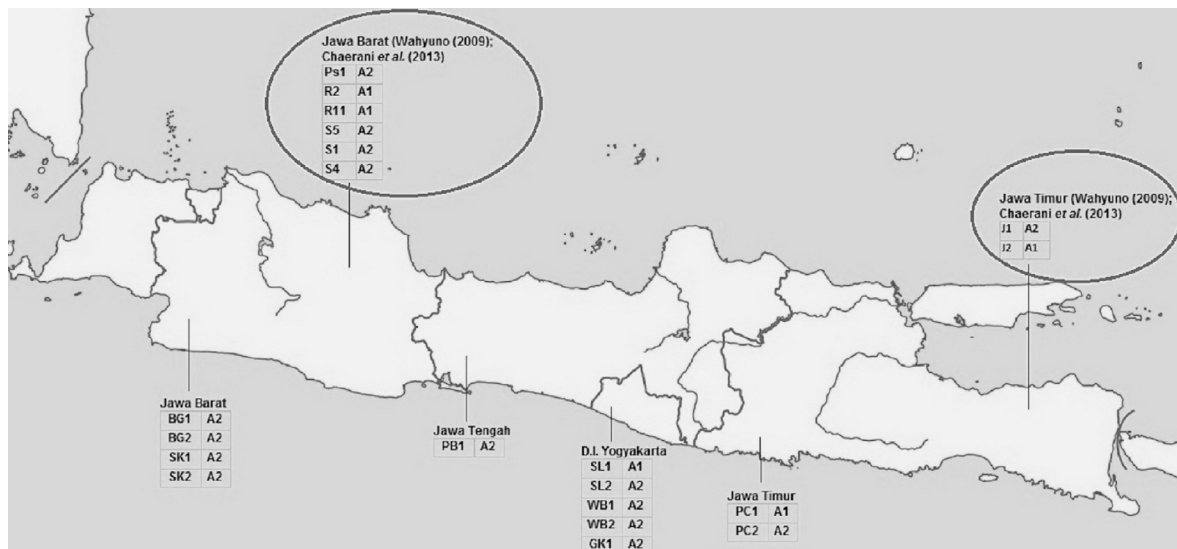
Gambar 3). Semua isolat hasil eksplorasi bersifat heterotalik, yaitu membutuhkan pasangan dengan tipe kawin berbeda untuk dapat menghasilkan oospora sebagai struktur seksual cendawan *P. capsici* (Tabel 2).

Ukuran oospora yang dihasilkan dari perkawinan isolat standar dengan isolat hasil eksplorasi bervariasi. Ukuran diameter oospora berkisar antara 14.8–35.9 µm. Oospora terbentuk dalam keadaan gelap (tanpa cahaya langsung) pada hari ke-2 (WB2), ke-3 (BG1, BG2, SK1, SK2, SL1, SL2, WB1, GK1, PC1,

PC2) dan ke-4 (PB1) setelah isolasi. Oospora pada umumnya ditemukan pada daerah pertemuan kedua hifa dari masing-masing tipe kawin. Oospora berbentuk bulat, berdinding tipis saat masih muda dan mempunyai dinding yang tebal saat telah masak dengan warna coklat keemasan. Semua isolat menunjukkan tipe anteridium *amphigynous*, yaitu posisi anteridium terlihat mengapit pada bagian basal oogonium pada saat perkawinan dan terdapat sisa lilitan anteridium pada oospora yang terbentuk (Gambar 4).



Gambar 2 Tipe koloni *Phytophthora capsici* asal lada di Pulau Jawa. a, Tipe mawar; b, Tipe kapas; c, Tipe bintang.



Gambar 3 Peta sebar tipe kawin *Phytophthora capsici* di Pulau Jawa. Tanda lingkaran berdasarkan laporan Wahyuno (2009) dan Chaerani *et al.* (2013), sedangkan tanpa tanda berdasarkan hasil penelitian penulis. Notasi A1, Tipe kawin A1; Notasi A2, Tipe kawin A2. Asal isolat: Ps1, Sumedang; R2, Bogor; R11, Bogor; S5, Bogor; S1, Sumedang; S4, Sukabumi; J1, Jember; J2, Jember; BG1, Bogor; BG2, Bogor; SK1, Sukabumi; SK2, Sukabumi; PB1, Purbalingga; SL1, Sleman; SL2, Sleman; WB1, Kota Yogya; WB2, Kota Yogya; GK1, Gunung Kidul; PC1, Pacitan; PC2, Pacitan.

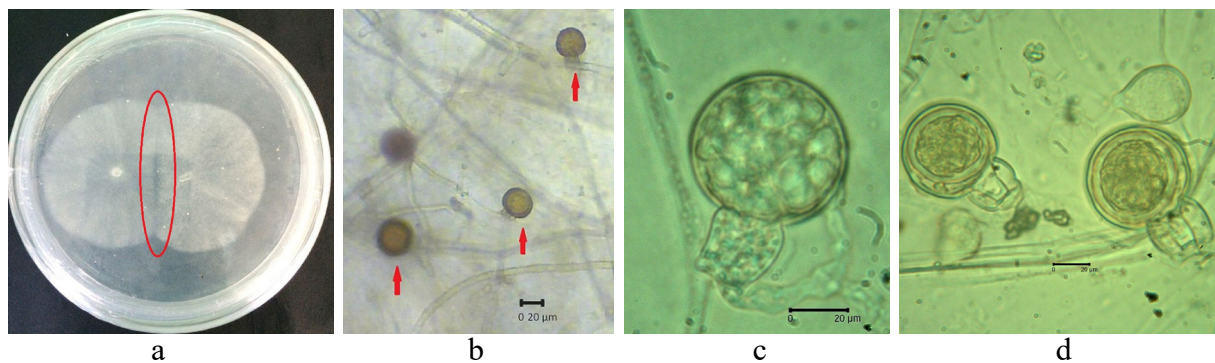
Tabel 2 Hasil pengujian tipe kawin isolat *Phytophthora capsici* dari berbagai lokasi

Kode Isolat	Isolat standar		Tipe kawin	Diameter oospora ( $\mu\text{m}$ )	Rerata ( $\mu\text{m}$ )	Asal bibit
	K2 (A1)	S1 (A2)				
BG1	+	-	A2	22.0–31.4	26.38	Sukabumi
BG2	+	-	A2	20.3–28.4	24.30	Sukabumi
SK1	+	-	A2	19.4–28.7	24.45	Purbalingga
SK2	+	-	A2	15.9–30.5	23.58	Sukabumi
PB1	+	-	A2	19.0–35.9	27.11	Lampung
SL1	-	+	A1	19.3–29.2	24.22	Purworejo
SL2	+	-	A2	27.6–35.1	31.00	Tidak terdeteksi
WB1	+	-	A2	14.8–32.5	25.84	Tidak terdeteksi
WB2	+	-	A2	17.3–29.0	25.67	Tidak terdeteksi
GK1	+	-	A2	21.4–35.5	27.72	Lampung
PC1	-	+	A1	17.4–34.0	29.68	Bangka Belitung
PC2	+	-	A2	19.9–30.6	25.09	Tidak terdeteksi

Ket: BG1, Bogor; BG2, Bogor; SK1, Sukabumi; SK2, Sukabumi; PB1, Purbalingga; SL1, Sleman; SL2, Sleman; WB1, Kota Yogya; WB2, Kota Yogya; GK1, Gunung Kidul; PC1, Pacitan; PC2, Pacitan.

+, oospora muncul pada saat pengujian;

-, oospora tidak muncul pada saat pengujian



Gambar 4 Oospora yang dihasilkan dari perkawinan 2 tipe kawin *Phytophthora capsici*. a, Pertemuan hifa kedua tipe kawin; b, Oospora yang terbentuk di sekitar pertemuan hifa ( $\rightarrow$ ); c, Oospora umur 3 hari, mempunyai dinding tipis; d, Oospora umur 49 hari yang mempunyai dinding yang tebal dan berwarna cokelat keemasan.

## PEMBAHASAN

Penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh *P. capsici* merupakan penyakit utama dalam budi daya lada. Insidensi penyakit BPB sangat tinggi yaitu mencapai 83% dengan penurunan produktivitas lada menjadi 480 kg ha<sup>-1</sup> (Asniah *et al.* 2012).

Patogen ini dapat melakukan perkawinan apabila kedua tipe kawin yang berbeda, yaitu A1 dan A2 bertemu. Dari penelitian ini diketahui bahwa tipe kawin A1 dan A2 ditemukan di Pulau Jawa. Tipe kawin A2 ditemukan lebih dominan dibandingkan dengan tipe A1. Keberadaan kedua tipe kawin ini diduga mengikuti pola penyebaran lada

di Pulau Jawa. Asal bibit dan investasi *P. capsici* dalam bibit saat didistribusikan diduga menjadi faktor utama penyebaran tipe kawin di Pulau Jawa. Menurut sejarah, bibit tanaman lada di Pulau Jawa banyak didatangkan dari Provinsi Lampung (Chaerani *et al.* 2013), dan di provinsi tersebut telah ditemukan tipe kawin A1 dan A2 (Wahyuno *et al.* 2007). Distribusi bibit yang telah terinfeksi patogen, merupakan sarana penyebaran penyakit yang potensial. Zapata-Vazquez *et al.* (2012) melaporkan bahwa 86% sampel bibit cabai yang diambil dari rumah kaca dan pembibitan positif terinfeksi *P. capsici* dan menjadi sumber utama penyebaran penyakit di ladang cabai milik rakyat di Aguascalientes, Meksiko.

Informasi daerah asal bibit menunjukkan bahwa asal bibit diduga berpengaruh terhadap distribusi penyebaran tipe kawin. Hasil pengujian tipe kawin isolat SK1 asal Sukabumi menunjukkan tipe kawin di lokasi tersebut ialah A2 dengan bibit tanaman diperoleh dari Kabupaten Purbalingga. Pengujian tipe kawin isolat PB1 asal Purbalingga menunjukkan hasil yang serupa, yaitu tipe kawin A2. Bibit lada yang ditanam di Purbalingga berasal dari Lampung, yang diduga telah terinfeksi *P. capsici* pada saat bibit didistribusikan. Berdasarkan laporan Wahyuno *et al.* (2007) diketahui bahwa di provinsi tersebut telah ditemukan *P. capsici* dengan tipe kawin A1 dan A2. Kasus yang sama juga terjadi pada pertanaman lada di daerah Pacitan (PC1) yang mempunyai tipe kawin A1. Bibit tanaman lada diperoleh dari Bangka Belitung yang saat ini baru dilaporkan mempunyai tipe kawin A1.

Dalam penelitian ini ditemukan dua tipe kawin yang berbeda dalam 1 kabupaten yaitu Kabupaten Sleman, DIY dan Pacitan, Jawa Timur. Adanya dua tipe kawin yang berbeda dalam lokasi yang sama dimungkinkan akan terjadi reproduksi secara seksual *P. capsici*. Di Lampung Utara pada tahun 2005 pernah ditemukan oospora di tanah sekitar tanaman lada yang layu di kebun petani. Menurut petani, insidensi penyakit BPB yang terjadi lebih banyak dari yang sebelumnya dan kematian tanaman terjadi sangat cepat (Manohara dan Wahyuno 2007).

Gejala penyakit BPB lada di lokasi pengambilan sampel bersifat khas dan seragam, yaitu berupa bercak cokelat kehitaman pada daun dengan tepi gejala terlihat bergerigi, dan tampak jelas ketika dihadapkan pada cahaya. Pada cabai, *P. capsici* menimbulkan gejala bercak seperti bekas tersiram air (*water-soaked lesion*) sebaliknya pada daun lada berupa bercak berwarna cokelat kehitaman dengan tepi bergerigi (*fimbriate*) (Truong *et al.* 2009). Gejala khas ini muncul dan berkembang pada kelembapan dan curah hujan tinggi, yaitu berkisar antara bulan Januari sampai April. Bande *et al.* (2015) menyatakan bahwa curah hujan merupakan unsur cuaca yang paling dominan berpengaruh langsung pada

peningkatan keparahan penyakit BPB lada karena dapat meningkatkan kelembapan udara.

Pola koloni, bentuk dan ukuran sporangium serta ukuran oospora tidak berpengaruh terhadap tipe kawin. Dalam pengamatan tidak ditemukan isolat yang mempunyai kisaran ukuran sporangium yang ekstrim sehingga tidak perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut. Granke *et al.* (2011) melaporkan bahwa pengamatan terhadap 124 isolat *P. capsici* yang didapatkan dari 12 negara menunjukkan ukuran panjang sporangium berkisar 38–60  $\mu\text{m}$ , lebar 23–35  $\mu\text{m}$  dan mempunyai rasio p/l 1.34–2.70. Perbedaan panjang serta lebar sporangium ini berdasarkan pada asal benua dan inang asal dari isolat. Pengamatan ukuran panjang dan lebar sporangium dalam spesies *Phytophthora* diperlukan karena dapat digunakan sebagai identifikasi awal, mengingat keberagaman dalam genus ini sangat tinggi, bahkan dalam *P. capsici* itu sendiri (Aragaki dan Uchida 2001).

Ukuran diameter oospora hasil perkawinan bervariasi meskipun dalam pasangan perkawinan yang sama. Pada penelitian ini ukuran diameter oospora berkisar 14.8–35.9  $\mu\text{m}$ . Granke *et al.* (2011) melaporkan bahwa oospora yang dihasilkan dari perkawinan isolat *P. capsici* mempunyai ukuran diameter yang bervariasi, yaitu berkisar 22–37  $\mu\text{m}$ . Variasi ukuran oospora ini tidak dapat dibedakan berdasarkan klaster genetik, inang asal isolat, asal benua, tipe kawin, atau kepekaan terhadap mefenoxam. Variasi ukuran diameter oospora hasil perkawinan juga pernah dilaporkan oleh Islam *et al.* (2004). Ukuran oospora yang diperoleh dari isolat *P. capsici* asal labu mempunyai ukuran yang bervariasi meskipun dalam satu isolat yang sama. Ukuran oospora tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tipe kawin.

Pada penelitian ini, peta sebaran tipe kawin *P. capsici* menunjukkan bahwa sebaran tipe kawin di Pulau Jawa didominasi oleh tipe kawin A2. Tipe kawin yang ditemukan di Jawa Barat yang kesemuanya ialah tipe kawin A2, mengubah temuan tipe kawin di provinsi tersebut. Chaerani *et al.* (2013) menyebutkan bahwa isolat R2 dan R11

yang diperoleh dari Bogor (koleksi Balitro) mempunyai tipe kawin A1 dan isolat yang diperoleh dari Sumedang dan Sukabumi mempunyai tipe kawin A2. Manohara (2018, tidak dipublikasikan) menyatakan bahwa lada yang ditanam di Bogor pada waktu itu ialah lada Kerinci, sedangkan lada yang ditanam saat pengambilan sampel ialah lada varietas Natar 1 (isolat BG1) dan lada varietas Ciinten (isolat BG2). Tempat pengambilan sampel di Bogor (isolat BG1 dan BG2) pada penelitian ini adalah tempat yang sama pada saat pengambilan isolat R2 yang dilaporkan mempunyai tipe kawin A1. Perubahan ini diduga berkaitan dengan penggunaan bibit yang telah terinfestasi oleh tipe kawin A2 dari lokasi pengambilan bibit, yaitu di Sukabumi. Perubahan tipe kawin *P. capsici* dari A1 menjadi A2 atau sebaliknya karena tekanan kondisi maupun lamanya penyimpanan isolat belum pernah dilaporkan. Berbeda dengan isolat *P. infestans* yang dikulturkan dalam medium *rye agar* secara *single culture*, yang dapat membentuk oospora (*self fertile*) dalam keadaan tertekan akibat perlakuan fungisida tertentu setelah inkubasi selama 2 dan 3 bulan (Groves dan Ristaino 2000).

Hasil penelitian ini melengkapi peta sebar *P. capsici* yang pernah dilaporkan sebelumnya. Adanya peta sebar tipe kawin dapat digunakan sebagai pencegahan distribusi bibit khususnya untuk daerah yang telah diketahui tipe kawinnya dan juga sebagai kewaspadaan penyebaran bibit pada kabupaten yang telah diketahui terdapat dua tipe kawin yang berbeda, yaitu Sleman dan Pacitan sehingga kemungkinan *P. capsici* menghasilkan keturunan yang lebih virulen dapat dicegah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Kebun Percobaan Sukamulya–Balitro, Kepala Dinas Pertanian dan Perikanan Kabupaten Purworejo, Kepala Desa Gondosari, Kabupaten Pacitan dan warganya serta saudara Rohyanti Yuliana yang telah membantu penulis dalam pengambilan sampel tanaman bergejala.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asniah, Syair, Wahyuni TAS. 2012. Survei kejadian penyakit busuk pangkal batang (*Phytophthora capsici*) tanaman lada (*Piper nigrum*. L) di Kabupaten Konawe Selatan. *J Agroteknos*. 2(3):151–157.
- Aragaki M, Uchida JY. 2001. Morphological distinction between *Phytophthora capsici* and *P. tropicalis* sp. nov. *Mycologia*. 93(1):137–145. DOI: <https://doi.org/10.2307/3761611>.
- Bande LOS, Hadisutrisno B, Somowiyarjo S, Sunarminto BH. 2014. Pola agihan dan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Provinsi Sulawesi Tenggara. *J Agroteknos*. 4(1):58–65.
- Bande LOS, Hadisutrisno B, Somowiyarjo S, Sunarminto BH. 2015. Peran unsur cuaca terhadap peningkatan penyakit busuk pangkal batang lada di sentra produksi lada daerah Sulawesi Tenggara. *J Manusia dan Lingkungan*. 22(2):187–193. DOI: <https://doi.org/10.22146/jml.18741>.
- Chaerani, Koerniati S, Manohara D. 2013. Analisis keragaman genetic *Phytophthora capsici* Leonian asal lada (*Piper nigrum* L.) menggunakan penanda molekuler. *J Littri*. 19(1):23–32.
- [Dirjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Lada 2015–2017. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcepuk/gambar/file/statistik/2017/Lada-2015-2017.pdf>. [diakses tanggal 21 Des 2017].
- Erwin DC, Ribeiro OK. 1996. *Phytophthora Diseases Worldwide*. St Paul (US): APS Pr.
- Goodwin SB, Sujkowski LS, We F. 1995. Rapid evolution of pathogenicity within clonal lineages of the potato late blight disease fungus. *Phytopathology*. 85:669–676. DOI: <https://doi.org/10.1094/Phyto-85-669>.
- Granke LL, Quesada-Ocampo LM, Hausbeck MK. 2011. Variation in phenotypic characteristics of *Phytophthora capsici* isolates from a worldwide collection. *Plant Dis*. 95(9):1080–1088. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-11-0190>.



- Groves CT, Ristaino JB. 2000. Commercial fungicide formulations induce in vitro oospore formation and phenotypic change in mating type in *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*. 90(11):1201–1208. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHTO.2000.90.11.1201>.
- Islam SZ, Babadoost M, Lambert KN, Ndeme A. 2004. Characterization of *Phytophthora capsici* isolates from processing pumpkin in Illinois. *Plant Dis*. 89:191–197. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-89-0191>.
- Lamour KH, Hausbeck MK. 2003. Effect of crop rotation on the survival of *Phytophthora capsici* in Michigan. *Plant Dis*. 87:841–845. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.7.841>.
- Manohara D, Mulya K, Purwantara A, Wahyuno D. 2004. *Phytophthora capsici* on black pepper in Indonesia. Di Dalam: Drenth A, Guest DI, editor. *Diversity and Management of Phytophthora in South East Asia*. Bruce (AU): ACIAR Monograph. 114:132–135.
- Manohara D, Wahyuno D. 2007. Sebaran tipe kawin *Phytophthora capsici* penyebab penyakit busuk pangkal batang lada di Indonesia. Di Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Rempah*; 2007 Agustus 21; Bogor (ID): Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Kementan. hlm 173–178.
- Manohara D, Sato N. 1992. Physiological observation on *Phytophthora* isolates from black pepper. *Indust Crops J*. 4(2):14–19.
- Masago H, Yoshikawa M, Fukada M, Nakanishi N. 1977. Selective inhibition of *Pythium* spp. from soils and plants. *Phytopathology*. 67:425–428. DOI: <https://doi.org/10.1094/Phyto-67-425>.
- Truong NV, Burgess LW, Liew ECY. 2009. *Characterisation of Phytophthora capsici Isolates from Chili In Vietnam*. Adelaide (AU): The 17<sup>th</sup> Biennial Australian Plant Pathology Society Conference.
- [UN COMTRADE] United Nations Commodity Trade. 2013. United nations commodity trade statistic database. <https://comtrade.un.org/db/ce/ceSnapshot.aspx?cc=0751&px=S3 &r=360&y=2013> [diakses tanggal 13 Mei 2018].
- Wahyuno D. 2009. Pengendalian terpadu busuk pangkal batang lada. *Perspektif*. 8(1):17–29.
- Wahyuno D, Manohara D, Susilowati DN. 2007. Variasi morfologi dan virulensi *Phytophthora capsici* asal lada. *Bull Plasma Nutfah*. 13:63–70.
- Zapata-Vázquez A, Sánchez-Sánchez M, del-Río-Robledo A, Silos-Espino H, Perales-Segovia C, Flores-Benítez S, González-Chavira M, Valera-Montero LL. 2012. *Phytophthora capsici* epidemic dispersion on commercial pepper fields in Aguascalientes, Mexico. *The Scientific World J*. 2012:1–5. DOI: <https://doi.org/10.1100/2012/341764>.