

DETEKSI DAN PENGHITUNGAN KERAPATAN INOKULUM *Phytophthora capsici* DALAM TANAH DENGAN MENGGUNAKAN UMPAN DAUN LADA

Detection and Quantification of *Phytophthora capsici* in Soil Using Black Pepper Leaf Baiting

LA ODE SANTIAJI BANDE¹⁾, BAMBANG HADISUTRISNO²⁾, SUSAMTO SOMOWIYARJO²⁾,
DAN BAMBANG HENDRO SUNARMINTO²⁾

¹⁾Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ABSTRACT

Phytophthora capsici is a causal agent for footrot disease in pepper and classified as a soil-borne pathogen. The inoculum of *P. capsici* in the soil is difficult to detect. The dynamics of *P. capsici* population in the soil is frequently and rapidly fluctuates and hard to detect, causing the pathogen to produce disease rapidly. The aim of this research was to detect the pathogen *P. capsici* using black pepper leaf baiting and to quantify the inoculum of the pathogen *P. capsici* in the soil belonging to several disease intensities of the black pepper foot rot in the field. The first experiment: detecting the pathogen *P. capsici* using black pepper leaf baiting in the soil artificially infested using several sporangia, and a second experiment: quantification of propagulum of the *P. capsici* in various categories of intensity on the black pepper foot rot disease in the field. The research results showed that the black pepper leaf baiting could be used to detect the existence of the propagulum of *P. capsici* in the soil artificially infested in various densities of sporangia. The increase in disease intensity occurred in parallel with the greater density of *P. capsici* inocula in soil. The density of *P. capsici* inocula in the soil tended to decline when the disease intensity reached the highest level.

Key words: black pepper leaf detection, quantification inocula, *Phytophthora capsici*.

PENDAHULUAN

Phytophthora capsici merupakan patogen terbawa tanah (*soil borne pathogen*) yang jumlah populasinya dalam tanah sulit untuk diketahui. Keberadaan patogen *P. capsici* pada lahan pertanaman pada umumnya baru diketahui setelah munculnya gejala penyakit. Patogen ini menyebabkan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada (Wahyuno *et al.*, 2007; Bande *et al.*, 2011; Bande *et al.*, 2014). Pengendalian penyakit busuk pangkal batang yang efektif dan efisien sampai saat ini belum ada sehingga penyakit ini masih menjadi kendala utama dalam produksi lada (Manohara *et al.*, 2004). Penyakit ini relatif sukar dikendalikan karena

gejala awal sulit diketahui dan populasi patogen saat awal penularan dalam tanah sulit terdeteksi (Wahyuno *et al.*, 2007).

Patogen untuk dapat menginfeksi tanaman harus mempunyai propagulum yang cukup tersedia. Tidak semua inoculum yang ada dalam tanah menimbulkan penyakit pada tanaman karena kemampuannya membentuk struktur tahan dan agresivitas propagulum yang berbeda (Chaerani dan Manohara, 2012) serta daya tahan hidup yang berbeda dari inoculum *P. capsici* (French-Monar *et al.*, 2007). Menurut Manohara *et al.* (2005) *P. capsici* mampu membentuk struktur istirahat yang mampu bertahan lama dalam tanah. Besarnya potensi inoculum dalam tanah secara tepat sangat susah dipastikan. Metode kuantitatif untuk mengetahui besarnya inoculum dari spesies *Phytophthora* yang diisolasi dari tanah terus dikembangkan yang didasarkan pada asumsi

^{*)} Alamat korespondensi:
Email : ls.bande@yahoo.co.id

bahwa keparahan penyakit berhubungan dengan tingginya jumlah inokulum.

Lada merupakan tanaman tahunan sehingga interaksi antara *P. capsici* dan lada akan terjadi dalam waktu yang lama. Perubahan lingkungan yang dinamis memungkinkan patogen mengalami peningkatan populasi dalam tanah dan peningkatan agresivitas sehingga mampu menginfeksi lada dan dapat menimbulkan terjadinya penyakit dengan cepat. *P. capsici* pada lada memiliki keragaman agresivitas yang luas dalam menimbulkan gejala penyakit (Chaerani *et al.*, 2013). Kemunculan gejala penyakit busuk pangkal batang lada setelah sebagian besar akar dan pangkal batang membusuk sehingga tanaman layu dan mati dalam waktu singkat dan pada keadaan tersebut tanaman tidak dapat diselamatkan lagi. Karena itu, perlu dikembangkan perangkat deteksi yang spesifik dan sensitif yang dapat digunakan untuk menetapkan atau mengukur kuantitas populasi patogen dalam tanah.

Metode deteksi yang akurat saat ini untuk mengetahui gejala penyakit secara dini dan mampu mengkuantifikasi patogen yaitu secara serologi dan molekuler. Metode deteksi dan kuantifikasi patogen secara molekuler dan serologi sangat menjanjikan keakuratannya, namun membutuhkan biaya besar sehingga metode ini sulit untuk diterapkan oleh petani lada. Petani lada pada umumnya memiliki keterbatasan modal, sarana/prasarana, pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan usahanya (Balitri, 2009), sehingga diperlukan teknik deteksi yang sederhana dan murah tetapi tetap akurat.

Teknik umpan telah berhasil digunakan untuk mengetahui jumlah inokulum *P. cinnamomi* dalam tanah (Eden *et al.*, 2000) dan metode umpan lebih akurat dibandingkan dengan serologi dalam mendeteksi *Phthorhiza* spp. (Pettitt *et al.*, 2002). Teknik umpan ini sangat mungkin diterapkan untuk mendeteksi patogen penyakit busuk pangkal batang lada. *P. capsici* dalam tanah juga dapat dideteksi dengan menggunakan umpan daun jeruk (*Citrus jambhiri*) (French-Monar *et al.*, 2007) atau daun sengon laut (*Albizia falcataria*) (Bhai *et al.*, 2009). Umpan daun juga telah digunakan dalam analisis penyakit lanas untuk mengetahui adanya *P. nicotianae* dalam tanah, pupuk organik, atau air pada

tanaman tembakau (Semangun, 2000). Pengembangan teknik deteksi dengan umpan daun diharapkan mampu diaplikasikan sehingga petani lada lebih awal mengetahui sumber terjadinya infeksi penyakit.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi patogen *P. capsici* dengan menggunakan umpan daun lada dan menentukan kerapatan inokulum *P. capsici* dalam tanah pada berbagai intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berlangsung sejak Desember 2011 sampai Maret 2012. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Bahan-bahan Penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolat *P. capsici*, daun lada, jus V8, agar, dextrosa, alkohol, antibiotik (Pimaricin 10 ppm, Ampicilin 250 ppm, Rifampicin 10 ppm, Pentachloronitrobenzen 100 ppm, dan hymexazol 25 ppm). Alat yang digunakan yaitu gelas ukur, cawan petri, gelas piala, tabung reaksi, mikroskop (Optilab Digital Microscope), *laminar air flow*, *autoclave*.

Penelitian ini berlangsung dalam dua tahap percobaan. Percobaan pertama yaitu hubungan antara kerapatan sporangium *P. capsici* dengan intensitas penyakit (potongan daun lada yang terinfeksi). Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama yaitu kerapatan sporangium *P. capsici* per gram tanah (I) terdiri atas 5 taraf yaitu 0 sporangium (kontrol) (I_0), 1 sporangium (I_1), 1×10^1 sporangium (I_2), 1×10^2 sporangium (I_3), dan 1×10^3 sporangium (I_4). Faktor kedua adalah kelengasan tanah (K) terdiri atas 2 taraf yaitu kapasitas lapangan (K_1) dan tergenang (K_2). Dengan demikian diperoleh 10 kombinasi perlakuan. Tiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan dan tiap petri diisi dengan 10 potongan daun.

Uji umpan daun mengikuti prosedur Larkin *et al.* (1995a) yang telah dimodifikasi. Pemilihan daun lada dilakukan dengan mengambil daun lada yang sehat dan segar

yaitu daun ke-3 dari pucuk tanaman lada. Daun lada segar selanjutnya dibersihkan dengan akuades dan dikeringanginkan dalam suhu ruang. Daun lada digunting dengan sudut 45° dari tulang daun dengan ukuran 1 cm x 1 cm, lalu disterilkan dengan cara direndam dalam larutan NaOCl₂ 10%. Selanjutnya potongan daun ditiriskan lalu dicelup selama 5 detik dalam alkohol 70% dan dibilas dengan akuades steril. Potongan daun lada siap digunakan untuk deteksi inokulum *P. capsici*. Tanah dari lapangan diayak dengan menggunakan ayakan 500 mesh. Tanah yang telah disterilkan dengan autoklaf selanjutnya ditimbang masing-masing sebanyak 50 g. Kelengasan tanah diatur sesuai perlakuan (kapasitas lapangan dan tergenang). Untuk menghindari kontaminasi dari patogen lain, tanah tersebut ditambahkan antibiotik (pimarisin 10 ppm, ampicilin 250 ppm, rifampisin 10 ppm, pentakloronitrobenzen 100 ppm, dan himeksazol 25 ppm). Potongan daun yang telah disiapkan sebelumnya diletakkan di dalam cawan petri diameter 9 cm yang telah diisi tanah dan sporangium diinfestasikan sesuai dengan perlakuan. Potongan daun lada agak ditekan dalam tanah sehingga permukaan atas menjadi agak masuk dalam tanah dan selanjutnya diinkubasikan pada suhu ruang. Potongan daun yang terinfeksi ditandai dengan adanya gejala cokelatkehitaman pada potongan daun lada. Untuk membuktikan bahwa yang menginfeksi adalah *P. capsici* dilakukan isolasi ulang.

Variabel Pengamatan. Variabel-variabel yang diamati dalam uji ini adalah:

1. Masa inkubasi yang diamati setiap hari dengan mencatat waktu munculnya gejala bercak hitam pertama pada potongan daun.
2. Persentase daun terinfeksi diamati setiap hari dengan menghitung jumlah potongan daun yang terinfeksi pada setiap perlakuan dengan menggunakan rumus berikut: $PI = \frac{n}{v} \times 100\%$

Keterangan: PI: persentase daun terinfeksi (%), n: jumlah potongan daun terinfeksi, v: jumlah potongan daun yang diamati.

Hubungan antara persentase daun terinfeksi dengan jumlah sporangium *P.*

capsici dibuat dalam persamaan regresi linier sebagai dasar dalam penentuan kerapatan inokulum *P. capsici* dalam tanah yang berasal dari lapangan.

Percobaan tahap kedua yaitu mendeteksi kerapatan inokulum *P. capsici* dari tanah yang langsung dari lapangan pada berbagai kategori intensitas penyakit busuk pangkal batang lada. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama yaitu tanah dari lokasi dengan intensitas penyakit berbeda (I) terdiri atas 4 taraf yaitu tanah yang intensitas penyakit ringan (I₁), sedang (I₂), berat (I₃), dan sangat berat (I₄). Faktor kedua yaitu kelengasan tanah (W) terdiri atas 3 taraf yaitu tanah yang dikeringanginkan (W₁), tanah dibasahi sesuai kapasitas lapangan (W₂), dan tanah tergenang (W₃). Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan. Tiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Penyiapan, penempatan daun umpan, dan variabel yang diamati mengikuti prosedur penelitian tahap pertama, kecuali tanahnya tidak disterilisasi.

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil analisis yang menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Jarak Ganda Duncan pada taraf nyata 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi Inokulum *Phytophthora capsici*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun lada yang dijadikan umpan mempunyai gejala cokelat kehitaman (Gambar 1), yang setelah diisolasi pada medium jus V8 agar diperoleh *P. capsici*. Hal ini menunjukkan bahwa daun lada telah terinfeksi patogen sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan inokulum *P. capsici* dalam tanah. Potongan daun lada mulai menunjukkan gejala pada hari ke-3 setelah diinkubasi pada cawan petri yang berisi tanah yang telah diinfestasi dengan sporangium *P. capsici*. Laporan lain menyebutkan bahwa daun rough lemon dan daun cabai dapat digunakan untuk deteksi *P. capsici* dalam tanah (Larkin *et al.*, 1995b; French-Monar *et al.*, 2007).

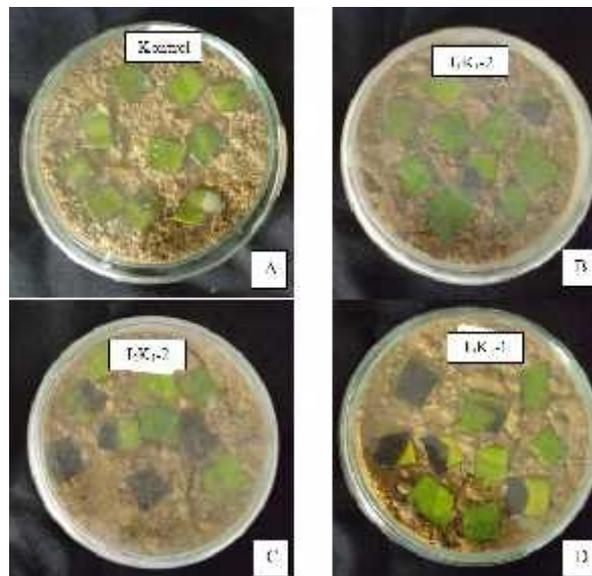
Semakin tinggi kerapatan sporangium yang diinfestasikan ke tanah menyebabkan persentase potongan daun yang terinfeksi

semakin tinggi (Tabel 1). Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa persentase potongan daun terinfeksi yang tertinggi terdapat pada kerapatan sporangium $1 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$ tanah yang berbeda nyata dengan kerapatan 1 dan 1×10^1 sporangium g^{-1} tanah.

Perlakuan lengas tanah walaupun secara statistik tidak berbeda nyata, tetapi tanah tergenang mempunyai kecenderungan meningkatkan persentase potongan daun yang terinfeksi oleh *P. capsici*. Hal ini disebabkan zoospora yang terdapat dalam sporangium *P. capsici* cepat keluar sehingga lebih cepat untuk mengkolonisasi dan menginfeksi potongan daun lada. Menurut Hausbeck & Lamour (2004), pada kondisi tanah tergenang air memungkinkan *P. capsici* mengeluarkan 20–40 zoospora yang masing-masing mempunyai kapabilitas untuk menginfeksi.

Kerapatan 1 sporangium per gram tanah walaupun memberikan persentase infeksi potongan daun yang rendah, namun tidak berbeda nyata dengan kerapatan 10 sporangium per gram tanah, dan ini menjadi ukuran tingkat sensitivitas dari teknik umpan daun. Sensitivitas dari teknik umpan daun ini cukup baik karena mampu mendeteksi sampai 1 sporangium per gram tanah. Menurut Eden *et al.* (2000), metode umpan mempunyai sensitivitas yang tinggi untuk mengetahui jumlah inokulum *P. cinnamomi* dalam tanah

dibandingkan dengan teknik pengenceran tanah. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Larkin *et al.*, (1995b) bahwa metode umpan daun dapat mendeteksi patogen yang dengan metode pengenceran tidak terdeteksi.



Gambar 1. Potongan daun yang terinfeksi *P. capsici* pada berbagai kerapatan sporangium per gram tanah steril. A: kontrol, B: 1 sporangium, C: 1×10^1 sporangium (gejalacokelat kehitaman pada potongan daun menunjukkan adanya infeksi dari patogen)

Tabel 1. Persentase potongan daun yang terinfeksi pada berbagai kerapatan sporangium *P. capsici* dan kelengasan tanah

Kerapatan sporangium g^{-1} tanah	Kelengasan tanah	Rerata potongan daunterinfeksi (%)
0 sporangium (I_0)	Tanah pada kapasitas lapangan (K_1)	0,0 c
	Tergenang (K_2)	0,0 c
1 sporangium (I_1)	Tanah pada kapasitas lapangan (K_1)	10,0 b
	Tanah tergenang (K_2)	16,7 b
1×10^1 sporangium (I_2)	Tanah pada kapasitas lapangan (K_1)	26,7 b
	Tanah tergenang (K_2)	30,0 b
1×10^2 sporangium (I_3)	Tanah pada kapasitas lapangan (K_1)	46,7 a
	Tanah tergenang (K_2)	56,7 a
1×10^3 sporangium (I_4)	Tanah pada kapasitas lapangan (K_1)	46,7 a
	Tanah tergenang (K_2)	56,7 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 0,05

Metode umpan daun merupakan metode sederhana yang mempunyai kelebihan yakni bahannya mudah diperoleh, tidak membutuhkan peralatan yang sulit dan banyak, dan tidak membutuhkan biaya tinggi.

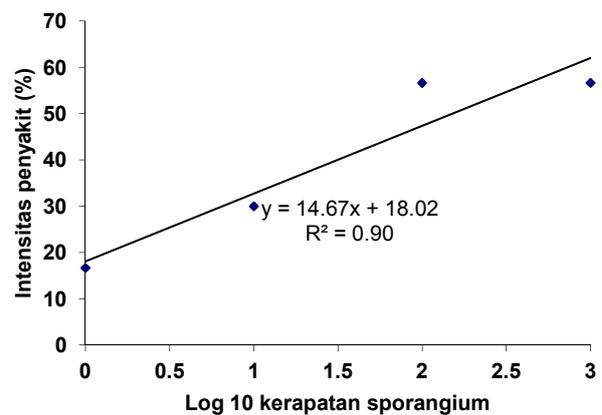
Kekurangan dari metode umpan daun lada yaitu waktu untuk mendapatkan hasil yang agak panjang (± 3 hari), tidak dapat diterapkan untuk deteksi dalam jumlah sampel yang besar sehingga teknik moderen

tetap dibutuhkan, dan ada peluang terinfeksi patogen lain seperti *Pythium* sp. Menurut O'Brien *et al.* (2009) dalam era globalisasi sekarang ini telah meningkatkan volume pengiriman bibit tanaman dalam jarak jauh dan telah meningkatkan penyebaran spesies *Phytophthora*, sehingga diperlukan metode deteksi yang mampu menganalisis dalam jumlah besar untuk sekali uji, dan metode paling cepat serta spesifik adalah teknik berbasis serologi dan DNA. Metode *polymerase chain reaction* (PCR) telah digunakan untuk mendeteksi patogen (Schena *et al.*, 2004). Metode deteksi dan kuantifikasi patogen secara molekuler dan serologi sangat menjanjikan keakuratannya, namun metode ini sulit untuk diterapkan oleh petani lada karena kemampuan, dana, dan pengetahuannya terbatas.

Berdasarkan kerapatan sporangium yang dihubungkan dengan persentase potongan daun terinfeksi, dapat dibuat persamaan regresi sebagai dasar pendugaan besarnya kerapatan inokulum *P. capsici* dalam tanah dengan menggunakan teknik umpan daun lada. Hubungan antara persentase potongan daun terinfeksi dengan kerapatan sporangium disajikan dalam Gambar 2 dengan persamaan regresi sederhana: $Y = 18,02 + 14,67X$ ($R^2 = 0,90$), dengan Y: persentase potongan daun lada terinfeksi, $X = \log_{10}$ (kerapatan sporangium). Dari persamaan regresi ini dapat diketahui bahwa kenaikan kerapatan 1 sporangium akan menaikkan persentase potongan daun terinfeksi sebesar 14,67 dari simpangan bakunya. Penelitian lebih maju telah dilakukan Pavon *et al.* (2008), yang membuat persamaan regresi hubungan antara banyak DNA dengan jumlah oospora *P. capsici* untuk mengetahui jumlah oospora dalam tanah.

Pengukuran kerapatan inokulum *P. capsici* dalam tanah. Teknik umpan daun mampu mendeteksi inokulum *P. capsici* dalam tanah dari lahan pertanaman lada yang berbeda intensitas penyakitnya. Metode yang umum digunakan untuk mengetahui kerapatan inokulum patogen dalam tanah yaitu teknik pengenceran, namun teknik ini tidak selalu berhasil karena banyaknya mikroorganisme kontaminan yang berasosiasi dengan *P. capsici*. Mikroorganisme kontaminan dapat dieliminir dengan menggunakan antibiotik atau medium selektif

yang membutuhkan biaya yang besar, sehingga diperlukan metode yang sederhana tetapi akurat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa gejala cokelat kehitaman pada potongan daun lada mulai tampak pada hari ke-5, lebih lambat bila dibandingkan dengan tanah yang diinfeksi *P. capsici* secara buatan yang gejalanya mulai tampak jelas pada hari ke-3. Reisolasi dari potongan daun lada dengan menggunakan medium jus V8 agar menunjukkan bahwa pada medium ditumbuhi oleh *P. capsici*, selain itu juga ditemukan *Pythium* sp. sebagai kontaminan.



Gambar 2. Kurva hubungan antara persentase potongan daun terinfeksi dengan kerapatan sporangium dalam tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel tanah dari lapangan mengandung inokulum *P. capsici* yang dapat diketahui dari adanya infeksi pada potongan daun baik pada lensa kapasitas lapangan maupun tanah yang tergenang (Tabel 2). Perlakuan kelengasan tanah mempengaruhi persentase potongan daun lada yang terinfeksi *P. capsici*. Tanah yang berasal dari pertanaman lada yang mempunyai intensitas penyakit kategori ringan, perlakuan lensa tanah yang tergenang memberikan persentase potongan daun terinfeksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lensa tanah sesuai kapasitas lapangan, sedangkan pada tanah kering tidak terjadi infeksi pada potongan daun. Tidak terinfeksi daun pada tanah kering menunjukkan bahwa infeksi *P. capsici* membutuhkan kelengasan tanah yang tinggi untuk berkecambah. Tanah yang berasal dari pertanaman lada dengan intensitas penyakit kategori sedang, berat, dan sangat berat, persentase potongan daun terinfeksi

secara statistik tidak berbeda nyata antara lengas tanah dengan penggenangan dan kapasitas lapangan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam penghitungan besarnya kerapatan *P. capsici* dalam tanah dengan menggunakan umpan daun lada diperlukan kelengasan tanah yang tinggi. Di lapangan, intensitas penyakit *P. capsici*

meningkat pada kelengasan tanah yang tinggi (tanah tergenang) akibat hujan atau pengairan (Ristaino dan Johnston, 1999; Hausbeck dan Lamour, 2004) dan penyebarannya dibantu oleh aliran air permukaan yang inokulumnya berasal dari tanaman yang telah terinfeksi kemudian menyebar ketanaman sehat di sekitarnya (Larkin *et al.*, 1995a).

Tabel 2. Kerapatan inokulum *P. capsici* dalam tanah pada berbagai kategori intensitas penyakit dan lengas tanah

Tanah dari berbagai kategori intensitas penyakit	Lengas tanah	Persentase potongandaun terinfeksi (%)	Kerapatan inokulum <i>P. capsici</i> g ⁻¹ tanah
Tanah dari lahan IP rendah (I ₁)	Kering (W ₁)	0,0 d	0
	Kapasitas lapangan (W ₂)	16,7 c	1
	Tergenang (W ₃)	46,7 b	27
Tanah dari lahan IP sedang (I ₂)	Kering (W ₁)	0,0 d	0
	Kapasitas lapangan (W ₂)	70,0 a	397
	Tergenang (W ₃)	66,7 a	272
Tanah dari lahan IP berat (I ₃)	Kering (W ₁)	0,0 d	0
	Kapasitas lapangan (W ₂)	66,7 a	272
	Tergenang (W ₃)	70,0 a	397
Tanah dari lahan IP sangat berat (I ₄)	Kering (W ₁)	0,0 d	0
	Kapasitas lapangan (W ₂)	66,7 a	272
	Tergenang (W ₃)	63,3 a	184

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 0,05

Persentase potongan daun yang terinfeksi pada tanah yang diambil dari berbagai kategori intensitas penyakit (sedang, berat, dan sangat berat), secara statistik tidak berbeda nyata, dan hanya berbeda nyata dengan kategori ringan (Tabel 2). Inokulum patogen penyakit busuk pangkal batang lada pada pertanaman lada yang mempunyai kategori ringan lebih rendah dibandingkan dengan kategori lainnya. Pentingnya data ini dalam strategi pengelolaan penyakit busuk pangkal batang lada adalah tindakan pengurangan inokulum untuk menghindari terjadinya epidemi paling baik pada intensitas penyakit yang masih kategori ringan.

Berdasarkan persamaan regresi $Y = 18,02 + 14,67X$ ($X = \log 10$), diketahui bahwa kerapatan inokulum *P. capsici* dari pertanaman lada yang intensitas penyakitnya dalam kategori sedang, berat, dan sangat berat hampir sama dan kerapatan inokulumnya tinggi, sebaliknya kerapatannya berbeda

dengan yang intensitas penyakitnya ringan yang juga kerapatan inokulumnya rendah (Tabel 2). Hal ini menggambarkan bahwa inokulum *P. capsici* di pertanaman lada lokasi penelitian telah terdistribusi secara merata.

Pemantauan dan penghitungan jumlah inokulum *P. capsici* dalam tanah dapat dilakukan dengan teknik umpan daun lada. Sensitivitas teknik umpan daun ini dapat diandalkan untuk pemantauan inokulum di lapangan. Menurut French-Monar *et al.* (2007), sensitivitas umpan daun cabai dalam deteksi inokulum *P. capsici* tidak jauh berbeda dengan teknik pengenceran menggunakan medium selektif dan bahkan inokulum yang tidak dapat terdeteksi dengan pengenceran, dapat dideteksi dengan umpan daun. Kemampuan deteksi inokulum ini sangat bermanfaat pada uji kesehatan bibit lada, kesehatan tanah pertanaman lada, dan pengambilan kebijakan pengelolaan penyakit busuk pangkal batang lada.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan. Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa teknik umpan daun lada dapat digunakan untuk deteksi keberadaan propagul *P. capsici* dalam tanah yang diinfestasi secara buatan pada berbagai kerapatan sporangium. Semakin tinggi kerapatan sporangium yang diinfestasikan ke tanah, maka jumlah potongan daun yang terinfeksi semakin tinggi. Hubungan kerapatan propagul *P. capsici* dalam tanah (X) dari dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada (Y) dapat didekati dengan persamaan regresi: $Y = 18,02 + 14,67X$, ($R^2 = 0,90$, X: log10). Kerapatan inokulum *P. capsici* di pertanaman lada semakin menurun setelah intensitas penyakit mencapai kategori puso.

Saran. Penggunaan umpan daun untuk deteksi dan kuantifikasi *P. capsici* dalam tanah masih memerlukan penelitian dan penyempurnaan lebih lanjut terutama mengatasi keterbatasan bahan kimia untuk mengenali patogen lain yang ada dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitri (Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri). 2009. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Lada. <http://ballitri.litbang.deptan.go.id/database/unggulan/propeklada.pdf>. (4/8/2009).
- Bande LOS, Hadisutrisno B, Somowiyarjo S, Sunarminto BH. 2011. Karakteristik *Phytophthora capsici* isolat Sulawesi Tenggara. *Agriplus* 21(01): 75-82.
- Bande LOS, Hadisutrisno B, Somowiyarjo S, Sunarminto BH. 2014. Pola agihan dan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Agroteknos*. 4(1): 58-65.
- Bhai RS, Anandrajad M, Srinivasan V. 2009. Validation of farmer's practice of using sodium chloride for controlling foot rot disease of black pepper (*Piper nigrum*). *Indian Journal of Agricultural Science* 79(9):722-726.
- Chaerani, Manohara D. 2012. Korelasi antara agresivitas inokulum sporangia dengan toksisitas filtrat *Phytophthora capsici* asal tanaman lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Littri*. 18(4): 173-182.
- Chaerani, Koerniati S, Manohara D. 2013. Analisis keragaman genetik *Phytophthora capsici* asal tanaman lada (*Piper nigrum* L.) menggunakan penanda molekuler. *Jurnal Littri*. 19(1): 23-32.
- Eden MA, Hill RA, Galpoththage M. 2000. An efficient baiting assay for quantification of *Phytophthora cinnamomi* in soil. *Plant Pathology* 49: 515-522.
- French-Monar RD, Jones JB, Hampton MO, Roberts PD. 2007. Survival of inoculum of *Phytophthora capsici* in soil through time under different soil treatments. *Plant Disease* 91(5): 593-599.
- Hausbeck MK, Lamour KH. 2004. *Phytophthora capsici* on vegetable crops: research progress and management challenges. *Plant Disease* 88(12):1292-1303.
- Larkin RP, Gumpertz ML, Ristaino JB. 1995a. Geostatistical analysis of *Phytophthora* epidemic development in commercial bell pepper fields. *Phytopathology* 85(2):191-203.
- Larkin RP, Ristaino JB, Campbell CL. 1995b. Detection and quantification of *Phytophthora capsici* in soil. *Phytopathology* 85(10): 1057-1063.
- Manohara D, Mulya K, Purwantara A, Wahyuno D. 2004. *Phytophthora capsici* on black pepper in Indonesia. In: Drenth A and Guest D.I (Ed.). *Diversity and Managements of Phytophthora in Southeast Asia*. Australian Centre for Internasional Agricultural Research. p. 132-142.
- Manohara D, Wahyuno D, Noveriza R. 2005. Penyakit busuk pangkal batang tanaman lada dan strategi pengendaliannya. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*. XVII(2): 41-50.
- O'Brion PA, Williams N, Hardy GES. 2009. Detecting *Phytophthora*. *Critical Reviews in Microbiology*. 35(3): 169-181.
- Pettitt TT, Wakeham AJ, Wainwright MF, White JG. 2002. Comparison of serological, culture, and bait methods for detection of *Pythium* and *Phytophthora* zoospores in water. *Plant Pathology*. 51:720-727.
- Ristaino JB, Johnston SA. 1999. Ecologically based approaches to management of phytophthora blight on bell pepper. *Plant Disease* 83(12):1080-1089.
- Schena L, Nigro F, Ippolito A, Gallitelli D. 2004. Real-time quantitative PCR: a new technology to detect and study phytopathogenic and antagonistic fungi. *European Journal of Plant Pathology*. 110:893-908.
- Semangun H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyuno D, Manohara D, Susilowati DN. 2007. Variasi morfologi dan virulensi *Phytophthora capsici* asal lada. *Plasma Nutrafah*. 13(2): 70-81.