

Efikasi Cendawan Mikoparasit *Lecanicillium lecanii* terhadap Penyakit Karat (*Phakopsora pachyrhizi*) Kedelai (*Glycine max L. Merril*)

Bintan R ^{1)*}, Amin S. Leksono ¹⁾, Yusmani Prayogo ²⁾

¹⁾ Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang

²⁾ Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang

Diterima 20 September 2012, direvisi 17 Oktober 2012

ABSTRAK

Salah satu kendala dalam usaha peningkatan produksi kedelai adalah penyakit karat yang disebabkan oleh cendawan parasit obligat *Phakopsora pachyrhizi*. Agens hayati yang dapat digunakan untuk pengendalian penyakit karat salah satunya adalah cendawan mikoparasit *Lecanicillium lecanii*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kerapatan konidia efektif cendawan *L. lecanii* dalam mengendalikan penyakit karat dan dampaknya terhadap hasil kedelai. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, tiga ulangan. Sebagai perlakuan adalah kerapatan konidia *L. lecanii* yaitu $10^4/\text{mL}$, $10^5/\text{mL}$, $10^6/\text{mL}$, $10^7/\text{mL}$, $10^8/\text{mL}$ dan kontrol. Isolat cendawan *L. lecanii* diperbanyak pada media *potato dextrose agar* (PDA) di dalam cawan Petri dan ditumbuhkan pada suhu ruang. Pada umur 21 hari setelah inokulasi (HSI) diambil konidianya sebanyak 1 gram kemudian diencerkan dengan 10 mL air steril dan dihitung menggunakan *haemocytometer* hingga memperoleh kerapatan konidia sesuai perlakuan. Selanjutnya, setiap suspensi konidia *L. lecanii* diaplikasikan pada kedelai umur 49-70 HST (hari setelah tanam) yang terinfeksi karat. Data dianalisis dengan One Way ANOVA dengan ($p \text{ value} < 0,3$) dan Uji Tukey menggunakan software *SPSS 16.0 for windows*. Aplikasi kerapatan konidia *L. lecanii* $10^8/\text{ml}$ memiliki efikasi lebih baik, ini dilihat dari rendahnya intensitas serangan sebesar 15,9% dibanding kontrol hingga mencapai 27,15%. Hasil ini juga diikuti dengan tingginya jumlah polong isi pada perlakuan $10^8/\text{mL}$ sebanyak 54,4 polong, berat biji kering sebesar 9,85 gram, berat kering 100 biji sebesar 8,73 gram. Oleh karena itu cendawan *L. lecanii* dengan kerapatan konidia $10^8/\text{mL}$ dapat menekan perkembangan penyakit karat sehingga dapat digunakan sebagai salah satu agens biologis untuk menggantikan fungisida kimia.

Kata kunci: cendawan *L. lecanii*, kedelai, penyakit karat

ABSTRACT

The obstacle of efforts to increase the production of soybean is rust disease caused by obligate the parasite fungus *Phakopsora pachyrhizi*. One type of biological agent used to control rust disease is a mycoparasite fungus *Lecanicillium lecanii*. The aim of this study was to determine the effective density of conidia *L. lecanii* fungus for rust disease control and its impact on soybean yields. The study using complete randomized block design, three replication. The treatment was the density of conidia *L. lecanii* i.e $10^4/\text{mL}$, $10^5/\text{mL}$, $10^6/\text{mL}$, $10^7/\text{mL}$, $10^8/\text{mL}$ and control. Isolates of the fungus *L. lecanii* was propagated on *potato dextrose medium agar* (PDA) in petri dishes. At the age of 21 days after inoculation conidia was taken one gram, then it was diluted with 10 ml sterile water and counted with a *haemocytometer* to obtain conidia density appropriate with the treatment. Furthermore, any suspension of conidia *L. lecanii* was applied to soybean at age 49-70 days after planting that was attacked by rust disease. Data were analyzed by ANOVA with *SPSS 16.0 for windows*. The analysis showed that treatment with a density of conidia $10^8/\text{ml}$ have better efficacy, as shown by the low intensity of the attacks by 15.9% compared to controls reached 27.15%. These results are also followed by a high number of fill-pods on the treatment $10^8/\text{mL}$ as much as 54.4 pods, dry seed weight of 9.85 grams, dry weight of 100 seeds 8.73 grams. Therefore that *L. lecanii* fungus with density of conidia $10^8/\text{mL}$ can suppress the development of rust disease, can be used as a biological agent for substitute of chemical fungicides.

Key word: *L. lecanii* fungus, rust disease and soybean.

*Corresponding author :

E-mail: bintanrhiana@gmail.com

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan sumber pangan yang sangat penting karena dari berbagai jenis kacang-kacangan, kedelai mengandung protein tinggi. Kedelai mengandung protein 35% bahkan pada varietas unggul kadar proteinnya dapat mencapai 40-43% [1]. Kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan berguna sebagai bahan mentah berbagai aneka industri. Produksi kedelai di Indonesia hingga saat ini masih rendah, rata-rata 0,8 t/ha [2].

Salah satu kendala dalam usaha peningkatan produksi kedelai, baik di Indonesia maupun di beberapa negara-negara penghasil kedelai di Asia, Australia dan Amerika adalah penyakit karat yang disebabkan oleh cendawan parasit obligat *Phakopsora pachyrhizi* Syd. [3]. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit karat hingga mencapai 95% [4]. Selain menurunkan hasil, penyakit karat daun juga berpotensi menurunkan kualitas biji kedelai.

Tindakan pengendalian terhadap penyakit karat selama ini hanya menggunakan fungisida kimia. Residu insektisida dan fungisida dapat membahayakan kesehatan manusia maupun hewan. Hingga saat ini ketergantungan petani terhadap pestisida kimia masih sangat tinggi, sehingga lebih 20% produksi pestisida dunia pada tahun 1984 diimpor ke Indonesia.

Pengendalian penyakit secara kimia ini dinilai cukup mahal dan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif pengendalian yang efektif, efisien, dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan seperti pengendalian hayati [5]. Satu jenis agens hayati yang dapat digunakan untuk pengendalian penyakit karat adalah cendawan mikoparasit. Ada beberapa jenis cendawan mikoparasit yang potensial antara lain *Lecanicillium lecanii*, *Darluca fillum*, *Gliocladium* sp. [6]. Cendawan parasit *Verticillium lecanii* (*Lecanicillium lecanii*) dan *Verticillium* sp. di laboratorium dan rumah kaca dengan kepadatan spora 10^4 /ml mampu

memparasit cendawan karat lebih dari 40% pada kondisi serangan kurang dari 25% luas daun [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji atau mempelajari keefektifan cendawan *L. lecanii* untuk mengendalikan penyakit karat (*P. pachyrhizi*) dan dampaknya terhadap hasil kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2011 sampai dengan Agustus 2012. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikologi dan Rumah Kaca Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI).

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), diulang tiga kali setiap perlakuan. Perlakuan adalah kerapatan konidia cendawan *L. lecanii* yang meliputi 10^4 /ml, 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml dan 10^8 /ml.

Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji Tukey dengan tingkat kesalahan sebesar 0,3 ($\alpha=0,3$) dan dalam pengerjaannya menggunakan Software SPSS 16.0 for windows.

Penanaman kedelai. Kedelai varietas Wilis ditanam di dalam plastik *polybag* yang telah diisi dengan tanah dan dicampur dengan kompos (1:1) sebanyak 5 kg tiap *polybag*. Setiap *polybag* ditanam dengan 5 benih kedelai varietas Wilis. Tanaman dipelihara dengan cara memupuk sesuai dengan dosis anjuran dan dilakukan pengendalian gulma secara tradisional. Setelah kedelai tumbuh dilakukan penyulaman tanaman, selanjutnya pertumbuhan tanaman yang kurang baik dibuang dan disisakan dua tanaman yang terbaik pada masing-masing *polybag* untuk perlakuan.

Perbanyakan spora penyakit karat kedelai. Perbanyakan cendawan patogen dilakukan dengan cara mengumpulkan daun kedelai yang terinfeksi penyakit karat. Daun kedelai diperoleh dari kebun percobaan Jambegede, Malang. Daun kedelai yang telah didapatkan dicuci dengan air mengalir dan

diinkubasi selama dua hari di dalam bak plastik yang kemudian ditutup dengan plastik *wrapping*. Setelah dua hari inkubasi, spora diluruhkan dari daun menggunakan kuas dan ditambah aquadest. Selanjutnya kerapatan konidia karat dihitung hingga memperoleh kerapatan konidia 10^6 /ml. Sebelum dilakukan inokulasi pada daun kedelai, suspensi spora karat ditambah 2 tetes Tween 80 lalu divortex dengan tujuan untuk meningkatkan persistensi suspensi spora karat yang diinokulasikan pada daun kedelai.

Inokulasi spora penyakit karat pada kedelai sehat. Inokulasi spora karat dilakukan pada kedelai berumur 24 HST (hari setelah tanam). Inokulasi penyakit karat dilakukan dengan cara menyemprotkan spora karat keseluruhan permukaan bawah (abaksial) daun kedelai pada waktu sore hari. Dua puluh empat jam setelah inokulasi, kelembaban relatif disekitar tanaman dipertahankan di atas 90%. Hal ini dapat dicapai dengan cara meletakkan tanaman kedelai ditempat yang teduh dan diselubungi plastik basah. Setelah 24 jam dalam keadaan lembab, plastik-plastik tersebut dibuka.

Pembuatan media PDA (*Potato dextrose agar*). Pembuatan media PDA (*Potato dextrose agar*) dilakukan dengan cara sebagai berikut: kentang dikupas, dipotong dengan ukuran ± 2 cm, dicuci, kemudian ditimbang sebanyak 200 gram. Kentang selanjutnya direbus di dalam panci yang berisi air aquades 1000 ml ditunggu hingga mendidih. Kemudian air dari rebusan kentang disaring dan dicampur dengan 20 g *dextrose* dan 20 g agar-agar, lalu dididihkan kembali. Selanjutnya media dimasukkan di dalam erlenmeyer dan ditutup dengan kapas. Media disterilisasi di dalam *autoclave* pada temperatur 121°C , tekanan 1 atm selama 30 menit. Selanjutnya, media yang sudah steril dicampur dengan *choloram fenicol* sebanyak 0,1 gram untuk 1000 ml media.

Perbanyakkan *L. Lecanii*. Isolat cendawan *L. lecanii* yang digunakan dalam penelitian ini adalah koleksi dari BPTP (Balai Proteksi Tanaman Perkebunan), Jombang. Cendawan *L. lecanii* ditumbuhkan pada media

PDA (*Potato dextrose agar*) di dalam cawan Petri. Media PDA cair dituang ke dalam cawan Petri dan ditunggu hingga mengeras. Setelah media PDA mengeras, isolat cendawan *L. lecanii* diinokulasikan dalam media PDA dan ditumbuhkan selama 21 hari pada suhu ruang.

Pembuatan suspensi *L. Lecanii*.

Cendawan *L. lecanii* umur 21 hari setelah inokulasi (HSI), diambil konidia yang terbentuk sebanyak 1 gram kemudian diencerkan dengan 10 ml aquadest steril. Kemudian dihitung menggunakan *haemocytometer* hingga memperoleh kerapatan konidia 10^4 /ml, 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml dan 10^8 /ml. Setiap masing-masing kerapatan konidia ditambah 2 tetes Tween 80 lalu divortex sebelum diaplikasikan dengan tujuan untuk meningkatkan persistensi suspensi konidia *L. lecanii* yang diaplikasikan pada spora karat.

Aplikasi suspensi cendawan *L. lecanii* di Rumah Kaca. Aplikasi suspensi *L. lecanii* mulai dilakukan pada saat tanaman berumur 7 minggu setelah tanam (MST) hingga 10 MST, dengan interval waktu tujuh hari sekali. Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprotkan suspensi *L. lecanii* pada bagian daun permukaan atas (adaksial) sampai seluruh daun basah dengan dosis 2 ml/tanaman atau sebanding dengan 250 l/ha pada populasi tanaman 250.000.

Pengamatan meliputi Intensitas penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, berat biji kering tiap tanaman (g), berat kering 100 biji (g).

Pengamatan intensitas penyakit dimulai satu hari setiap sebelum aplikasi *L. lecanii* pada kedelai umur 49, 56, 63 dan 70 HST (hari setelah tanam). Intensitas penyakit dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IS = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

IS : intensitas serangan

- n : jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati dari tiap kategori serangan
 v : nilai skala tiap kategori serangan
 Z : Skala serangan tertinggi
 N : jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati

Nilai kategori serangan untuk penyakit adalah:

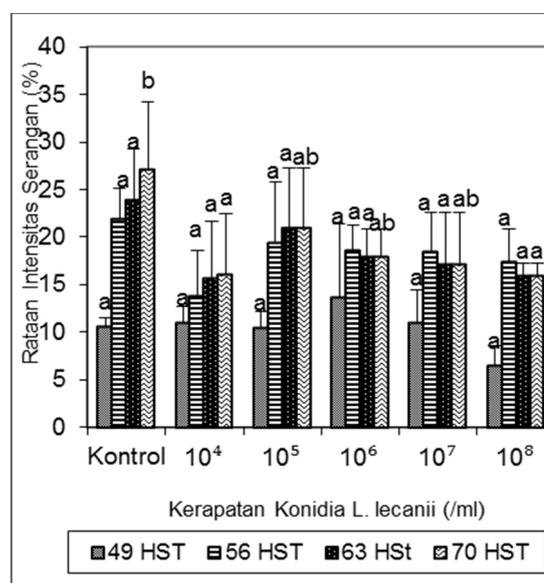
- 0 : tidak ada serangan
 1 : 0-20% luas permukaan daun terdapat pustul karat
 2 : 21-40% luas permukaan daun terdapat pustul karat
 3 : 41-60% luas permukaan daun terdapat pustul karat
 4 : 61-80% luas permukaan daun terdapat pustul karat
 5 : 81-100% luas permukaan daun terdapat pustul karat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh aplikasi suspensi cendawan *L. lecanii* dengan berbagai kerapatan konidia terhadap intensitas serangan penyakit karat daun. Perbedaan kerapatan konidia cendawan *L. lecanii* yang diaplikasikan pada penyakit karat tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan pada umur kedelai 49, 56, dan 63 HST (hari setelah tanam). Namun berbeda nyata pada pengamatan kedelai umur 70 HST (hari setelah tanam). Penekanan intensitas serangan terjadi pada hari ke-70 HST (Gambar 1).

Pada Gambar 1, pengamatan 70 HST menunjukkan bahwa intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 27,15% dan intensitas serangan terendah pada perlakuan 10^8 /ml yaitu sebesar 15,9%. Pada perlakuan kontrol dan perlakuan 10^4 /ml, intensitas serangan penyakit terus mengalami peningkatan selama empat kali pengamatan. Peningkatan intensitas serangan terjadi karena ketahanan tanaman yang semakin tua semakin lemah. Hal ini senada dengan yang disampaikan [3] yang menyatakan bahwa ketahanan kedelai tergantung dari umur tanaman, ketahanan

tanaman menurun dengan bertambahnya umur tanaman dan bercak bertambah banyak setelah tanaman berbunga. Sedangkan pada perlakuan kerapatan konidia 10^6 /ml, 10^7 /ml, dan 10^8 /ml serangan karat tersebut semakin menurun sejak sebelum aplikasi ketiga (63 hari setelah tanam) sampai sebelum aplikasi terakhir (70 hari setelah tanam). Penurunan intensitas serangan pada perlakuan kerapatan konidia 10^6 /ml, 10^7 /ml, dan 10^8 /ml berturut-turut adalah 0,63%, 1,4% dan 1,5%.



Gambar 1. Pengaruh aplikasi kerapatan konidia cendawan *L. lecanii* terhadap intensitas serangan penyakit karat.

Dalam satu masa pertanaman kedelai dapat dihasilkan 6 sampai 8 kali daur uredospora. Sehingga, infeksi *P. pachyrhizi* akan tetap ada walaupun telah diberi perlakuan [7]. Selain itu, peningkatan intensitas serangan yang tetap terjadi walaupun telah diaplikasikan senyawa fungisida diduga disebabkan oleh belum adanya interaksi antara senyawa fungisida dengan patogen pada rentang waktu setelah aplikasi fungisida tersebut. Hal ini karena saat fungisida disemprotkan, tanaman telah terinfeksi patogen yang identik berada dalam jaringan yang terselimuti oleh lapisan epidermis aktif, sementara suspensi fungisida masih menempel pada lapisan luar organ tanaman. Dugaan lain, karena fungisida tidak

menghambat aktivitas patogen hingga ke lapisan dalam jaringan tanaman melainkan hanya mampu mematahkan aktivitas patogen yang terbungkus lapisan epidermis yang infaktif pada permukaan daun.

Pada hari pengamatan terakhir (70 HST), intensitas serangan penyakit karat terendah yaitu pada perlakuan 10^8 /ml sebesar 15,9%. Ini menunjukkan bahwa *L. lecanii* mampu untuk memparasitasi spora penyakit karat sehingga spora karat mengalami lisis dan pertumbuhan spora karat terhambat. Cendawan mikoparasit *L. lecanii* menghasilkan senyawa toksin yang mampu merusak dinding spora karat dan menghidrolisis lapisan struktur spora. *L. lecanii* mensintesis enzim hidrolitik seperti protease dan kitinase. Kitinase ini yang digunakan sebagai mikopestisida [8]. Kerusakan dinding spora karat juga diakibatkan karena adanya penetrasi kecambah *L. lecanii* ke dalam dinding spora karat yang kemudian mengambil nutrisi di dalam spora. Mekanisme mikoparasit ini diawali dengan melekatnya *L. lecanii* pada dinding spora patogen *P. pachyrhizi*, adanya penempelan ini menyebabkan *L. lecanii* memproduksi enzim kitinase yang dapat menghidrolisis dinding spora patogen. Selanjutnya terjadi penetrasi dan pertumbuhan aktif *L. lecanii* dalam tubuh patogen *P. pachyrhizi* yang menyebabkan dinding spora mengalami lisis.

Semakin tinggi kerapatan konidia yang diaplikasikan, menunjukkan bahwa semakin rendah tingkat intensitas serangan penyakit karat. Dalam hal ini diperkirakan bahwa semakin tinggi kerapatan konidia/ml yang diaplikasikan terhadap patogen karat, memungkinkan kontak konidia dengan dinding spora karat dalam jumlah yang lebih banyak.

Kedua ini memberi peluang yang lebih baik bagi konidia untuk menempel pada dinding spora karat, berhasil berkecambah dan berpenetrasi ke dalam dinding spora karat.

Keberhasilan pengendalian hama menggunakan cendawan entomopatogen ditentukan oleh efektifitas cendawan tersebut serta jumlah konidianya, yaitu jumlah konidia yang terkandung dalam setiap mililiter air [9]. Kerapatan konidia tidak kalah penting dalam menentukan tingkat keefektifan cendawan terhadap serangga inang yang akan dikendalikan [10]. Pada umumnya semakin tinggi tingkat kerapatan konidia yang diaplikasikan pada serangga uji, semakin tinggi mortalitas serangga yang dicapai.

Adanya mekanisme mikoparasit yang mampu menekan perkembangan spora karat (*P. pachyrhizi*) sangat penting bagi pertumbuhan kedelai terutama pada fase pengisian polong. Salah satu fase rentan infeksi *P. pachyrhizi* adalah ketika tanaman mencapai fase pengisian polong yakni pada kisaran umur 50-70 HST. Sehingga dengan penurunan infeksi *P. pachyrhizi* sebelum fase pengisian polong tersebut akan dapat menyelamatkan produksi kedelai [11].

Tinggi tanaman. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada semua umur pengamatan pada taraf kesalahan 0,3 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh dalam memacu proses pertumbuhan tinggi tanaman yang diamati. Pengamatan tinggi tanaman dihentikan pada 7 MST, hal ini disebabkan karena pertumbuhan vegetatifnya telah berhenti. Kedelai varietas Wilis berdasarkan deskripsi merupakan

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman (cm)

Perlakuan	Waktu Pengamatan (MST)							Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	
Kontrol	9,96	19,4	27,6	34,8	43,2	48,5	48,5	33,15
10^4 /ml	9,5	18,7	27,6	36,2	46,3	48,8	48,8	33,72
10^5 /ml	9,53	18,1	28,1	33,5	40,1	42,5	42,5	30,64
10^6 /ml	9,6	19,4	31,5	37,5	44,3	48,8	48,8	34,92
10^7 /ml	9,9	18,5	29	36,1	41,2	46,1	46,1	32,47
10^8 /ml	10,2	20	29,1	37,5	41,2	42,3	42,3	31,82

tanaman yang bertipe tumbuh determinan, dimana tipe tumbuh yang diterminan pertumbuhan vegetatifnya berhenti setelah berbunga. Dari tabel 1 dapat dilihat rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 34,92 cm pada perlakuan $10^6/ml$. Menurut deskripsi, kedelai varietas Wilis memiliki tinggi tanaman ± 50 cm [12].

Jumlah daun. Hasil pengamatan jumlah daun didapatkan bahwa penggunaan suspensi *L. lecanii* dengan kerapatan konidia yang berbeda ($10^4/ml$, $10^5/ml$, $10^6/ml$, $10^7/ml$ dan $10^8/ml$) berpengaruh tidak nyata pada 1-3 MST dan 7-10 MST. Namun berpengaruh nyata pada 4-6 MST (Tabel 2).

Dari hasil pengamatan terakhir menunjukkan bahwa, rata-rata daun tertinggi yaitu pada perlakuan $10^8/ml$ sebanyak 148 daun dan terendah pada perlakuan $10^6/ml$ sebanyak 116 daun. Jumlah daun juga dipengaruhi oleh intensitas serangan penyakit karat. Pada perlakuan $10^8/ml$ diketahui intensitas serangannya rendah sehingga jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan kelima perlakuan lainnya. Penyakit karat mula-mula menyerang daun-daun yang tua kemudian akan menular pada daun-daun yang lebih muda sehingga daun mengalami defoliiasi lebih awal. Pada kedelai umur 4-6 MST (minggu setelah tanam) perlakuan berbeda nyata mempengaruhi jumlah daun. Hal ini dapat dikarenakan pada umur tersebut kedelai pada fase vegetatif, sehingga perlakuan dapat mempengaruhi pertumbuhan daun.

Infeksi *P. pachyrhizi* telah diketahui dapat menyebabkan daun-daun gugur sebelum waktunya sehingga menurunkan hasil panen [13]. Selain itu, serangan *P. pachyrhizi* pada kedelai yang berumur 50-70 hari dapat menghambat proses pembentukan polong [11]. Hal ini disebabkan berkurangnya fotosintat tanaman sebagai bahan baku pembentukan polong akibat terganggunya laju fotosintesis di daun yang terinfeksi *P. pachyrhizi*.

Jumlah polong isi. Hasil analisis polong isi pada tiap tanaman contoh menunjukkan bahwa pada masing-masing perlakuan berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,3 menurut uji Tukey (Gambar 2).

Hasil analisis rata-rata polong isi (Gambar.2) menunjukkan bahwa rata-rata polong isi tertinggi yaitu pada perlakuan kerapatan konidia $10^8/ml$, dan $10^6/ml$ berturut-turut sebesar 54,4 polong, dan 50,67 polong. Sedangkan yang terendah yaitu pada kontrol sebesar 37,3 polong. Dari hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan konidia yang diaplikasikan akan mempengaruhi produksi polong isi kedelai. Hasil ini juga terkait dengan kemampuan cendawan *L. lecanii* yang mampu menekan perkembangan penyakit karat yang terlihat dari rendahnya intensitas serangan penyakit karat pada perlakuan kerapatan konidia $10^8/ml$, sehingga tanaman pada perlakuan ini lebih dapat optimal dalam proses fotosintesis.

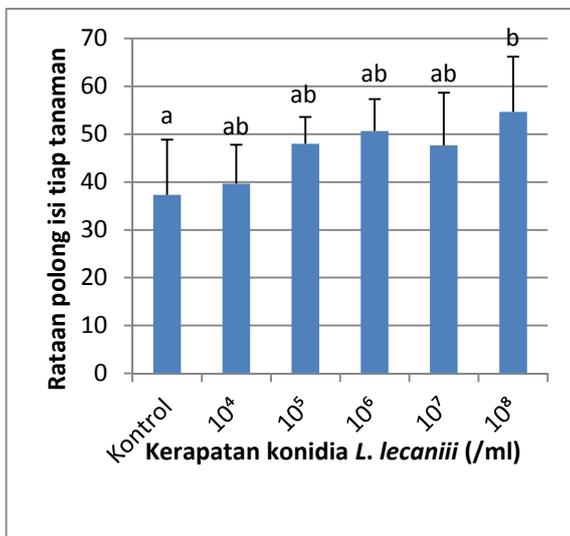
Adanya kerusakan daun kedelai akibat penyakit karat mengakibatkan rusaknya sistem

Tabel 2. Rataan jumlah daun pada ke-6 perlakuan

Perlakuan	Waktu Pengamatan (MST)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kontrol	4,3a	18,7a	21a	27,3a	36,7a	50a	84,7a	107,7a	133,7a	133,7a
$10^4/ml$	4a	19,3a	22a	29ab	39a	50,7a	83,3a	117,7a	138a	138 a
$10^5/ml$	4a	18,7a	20,7a	26a	37a	52,7a	81,3a	109,7a	124,7a	124,7a
$10^6/ml$	4a	18a	20,3a	24,7a	37,3a	51,7a	84,7a	106,3a	116,7a	116,7a
$10^7/ml$	4a	17,3a	20a	28,3ab	42ab	56,7ab	77,7a	104,7a	115,7a	115,7a
$10^8/ml$	4,a	20a	23a	34,3b	46,7b	63,3b	92a	125,3a	148a	148,a

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 20 % menurut uji Tukey HSD.

transportasi dan menurunkan laju fotosintesis, akibatnya penumpukan fotosintat dalam daun akan sulit ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan menjadikan lambatnya pertumbuhan polong tanaman [14]. Sebaliknya tanaman yang pertumbuhannya baik akan menghasilkan polong tanaman yang bernas pula, karena cadangan makanan yang ditimbun semakin banyak. Sesuai dengan hasil penelitian [15], serangan penyakit karat yang berat dapat mengakibatkan defoliasi prematur yang berakibat pada pengurangan jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 butir.

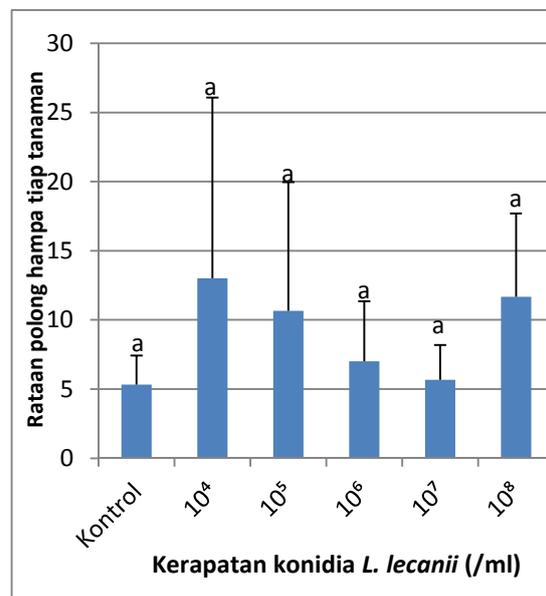


Gambar 2. Rataan polong isi pada tiap tanaman contoh

Jumlah polong hampa. Hasil analisis polong hampa pada tiap tanaman contoh menunjukkan bahwa pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,3 menurut uji Tukey. Hasil pengamatan menunjukkan rata-rata polong hampa tertinggi yaitu pada perlakuan 10⁴/ml sebanyak 13 polong dan yang terendah yaitu pada kontrol sebanyak 5,3 polong dan pada perlakuan kerapatan konidia 10⁷/ml sebesar 5,67 polong (Gambar 3). Dari hasil ini dapat dilihat bahwa semakin tinggi kerapatan konidia *L. lecanii* yang diaplikasikan pada kedelai yang terinfeksi karat dapat menurunkan jumlah

polong hampa meskipun tidak berbeda nyata secara statistik.

Pada Gambar 3, terlihat jelas bahwa antara perlakuan dengan kerapatan konidia 10⁷/ml jumlah polong hampa yang dihasilkan hampir sama dengan kontrol. Hasil ini terkait dengan respon masing-masing tanaman terhadap penyakit pada pembentukan polong yang berlainan. Ini juga dapat diakibatkan karena bunga-bunga pada tanaman tersebut banyak yang rontok, sehingga bunga yang tersisa untuk berkembang menjadi polong hanya sedikit. Jumlah polong tiap tanaman dan ukuran biji ditentukan secara genetik, namun jumlah nyata polong dan ukuran nyata biji yang terbentuk dipengaruhi oleh lingkungan semasa proses pengisian biji [14]. Periode pengisian biji merupakan periode paling kritis dalam masa pertumbuhan kedelai. Apabila terdapat gangguan dalam periode ini akan berakibat berkurangnya hasil.

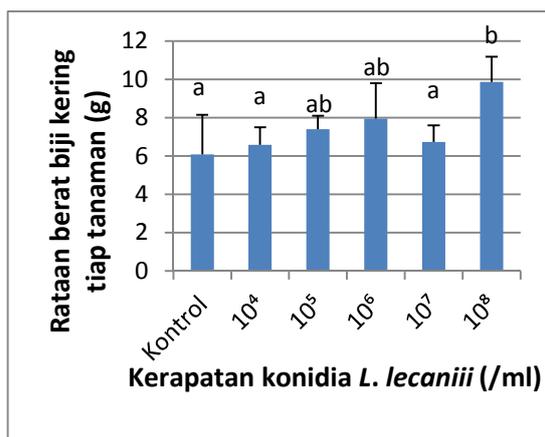


Gambar 3. Rataan polong hampa tiap tanaman contoh

Serangan *P. pachyrhizi* pada kedelai yang berumur 50-70 hari dapat menghambat proses pembentukan polong. Hal ini disebabkan berkurangnya fotosintat tanaman sebagai bahan baku pembentukan polong akibat

terganggunya laju fotosintesis di daun yang terinfeksi *P. pachyrhizi* [11].

Berat biji kering tiap tanaman (g). Hasil pengamatan berat biji kering tiap tanaman (g) menunjukkan bahwa pada masing-masing perlakuan berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,3 menurut uji Tukey (Gambar 4).



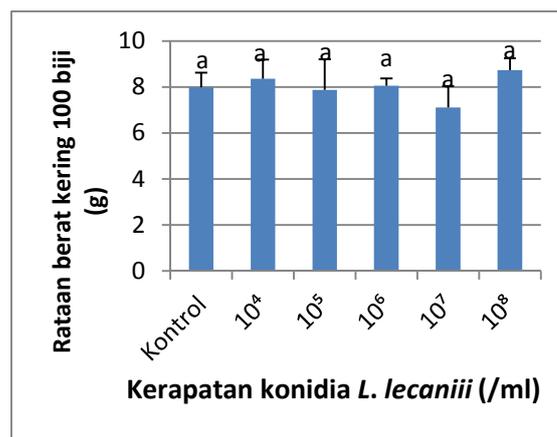
Gambar 4. Rataan berat biji kering tiap (g)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rataan berat biji kering tiap tanaman (g) tertinggi yaitu pada perlakuan kerapatan konidia 10⁸/ml sebesar 9,85 gram dan yang terendah yaitu pada kontrol sebesar 6,09 gram. Berat biji kering dipengaruhi oleh banyaknya jumlah polong isi dari masing-masing tanaman. Berdasarkan hasil analisis korelasi, dapat dilihat bahwa antara jumlah polong isi berkorelasi positif dengan berat biji kering tiap tanaman dengan nilai korelasi sebesar 0,877. Dari hasil korelasi tersebut dapat disimpulkan semakin tinggi jumlah polong isi, maka berat biji kering tiap tanaman juga akan semakin tinggi.

Karakter jumlah polong per tanaman, jumlah biji bernas per polong dan bobot biji per tanaman berkorelasi negatif sangat nyata dengan intensitas penyakit karat [4]. Hal ini berarti semakin meningkat intensitas penyakit karat akan menurunkan jumlah polong per tanaman, jumlah biji bernas per polong dan bobot biji per tanaman. Sesuai dengan hasil penelitian, bahwa serangan penyakit karat yang berat dapat mengakibatkan defoliiasi prematur yang berakibat pada pengurangan

jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 butir [15].

Berat kering 100 biji (g). Hasil pengamatan berat kering 100 biji (g) menunjukkan bahwa pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 0,3 menurut uji Tukey.



Gambar 5. Rataan berat kering 100 biji (g)

Berat kering 100 biji tertinggi yaitu pada perlakuan 10⁸/ml sebesar 8,73 gram dan yang terendah yaitu pada perlakuan 10⁵/ml sebesar 7,87 gram. Dari semua perlakuan menunjukkan berat kering 100 biji dibawah kisaran normal berat kering 100 biji kedelai varietas Wilis. Kedelai varietas wilis memiliki ukuran biji kecil (9-10 gram/100 biji). Rendahnya hasil dipengaruhi oleh intensitas serangan penyakit karat. Semakin tinggi intensitas serangan, maka akan menurunkan jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, jumlah polong hampa, jumlah polong hampa dan bobot biji per tanaman.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Masnenah dkk. [4], yang menyatakan bahwa karakter jumlah polong per tanaman, jumlah biji bernas per polong dan bobot biji per tanaman berkorelasi negatif sangat nyata dengan intensitas penyakit karat. Hal ini berarti semakin meningkat intensitas penyakit karat akan menurunkan jumlah polong per tanaman, jumlah biji bernas per polong dan bobot biji per tanaman.

Penurunan hasil kedelai dikarenakan oleh banyaknya daun yang gugur sebelum

waktunya, berkurangnya daerah daun yang sehat karena luka karat dan penurunan kandungan klorofil daun. Hal ini mengakibatkan menurunnya penyerapan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Berkurangnya penyerapan cahaya mengakibatkan rendahnya efisiensi reaksi fotokimia pada fotosintesis II yaitu pada proses fotofosforilasi dan fotolisis air. Terhambatnya fotofosforilasi mengakibatkan pembentukan ATP menjadi tidak maksimal sedangkan terhambatnya fotolisis air mengakibatkan pemecahan air menjadi atom hidrogen dan oksigen menjadi tidak maksimal pula. Atom hidrogen digunakan untuk mereduksi NADP menjadi NADPH₂. Sedangkan ATP dan NADPH₂ sangat diperlukan untuk memfiksasi CO₂ pada reaksi gelap atau siklus Calvin yang merupakan tahap lanjutan dari proses fotosintesis. Hal ini mengakibatkan produk dari proses fotosintesis yang berupa molekul gula menjadi sulit terbentuk sedangkan molekul gula tersebut akan digunakan untuk proses respirasi atau menyusun senyawa organik lainnya dalam sel tumbuhan. Pada akhirnya keadaan ini dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan menurunkan hasil tanaman [16].

Produktivitas kedelai dapat ditentukan dari produksi kedelai (ton/ha). Berikut merupakan hasil analisis produksi kedelai (ton/ha) dari konversi tanaman di pot pada masing-masing perlakuan.

Berdasarkan hasil analisis produksi kedelai (ton/ha) diketahui bahwa perlakuan yang memiliki produksi tertinggi yaitu pada perlakuan kerapatan konidia 10⁸/ml sebesar 1,22 ton/ha dan produksi terendah yaitu pada kontrol sebesar 0,76 ton/ha. Dari hasil ini perlakuan kerapatan konidia 10⁸/ml mampu meningkatkan hasil sebesar 0,4 ton/ha jika dibandingkan dengan perlakuan kerapatan konidia 10⁴/ml yang sebesar 0,82 ton/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan konidia yang mampu untuk menekan perkembangan penyakit karat adalah pada kerapatan konidia 10⁶/ml, 10⁷/ml, dan 10⁸/ml. Namun dari ketiga perlakuan ini kerapatan konidia *L. lecanii* 10⁸ /ml merupakan

kerapatan konidia yang lebih efektif untuk menekan perkembangan penyakit karat. Hasil ini dapat dilihat dari rendahnya intensitas serangan, jumlah daun yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan kelima perlakuan lainnya, tingginya jumlah polong isi yang dihasilkan, dan tingginya berat biji kering serta berat kering 100 biji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kerapatan konidia cendawan *L. lecanii* yang lebih efektif untuk menekan perkembangan penyakit karat yaitu kerapatan konidia 10⁸/ml. Perlakuan kerapatan konidia 10⁸/ml mampu menekan perkembangan penyakit karat sebesar 81% dengan produktivitas sebanyak 1,22 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (2005), *Meningkatkan kualitas pangan*, <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/28/cakrawala/profil.htm>, Diakses tanggal 16 Juli 2010.
- [2] Radiyati, Tri *et al.* (1992), *Pengolahan kedelai*, Subang : BPTTG Puslitbang Fisika Terapan-LIPI, Hal 32-33.
- [3] Santosa, Budi (2003), Penyaringan Galur Kedelai terhadap Penyakit Karat Daun Isolat Arjasari di Rumah Kaca, *Buletin Plasma Nutfah*, 9 (1).
- [4] Masnenah, E., Murdaningsih H.K., R. Setiamihardja, Wenten Astika, dan A. Baihaki (2004), Korelasi Beberapa Karakter Morfologi dengan Ketahanan Tanaman Kedelai terhadap Penyakit Karat, *Zuriat*, 15 (1).
- [5] Ginting, C. dan Mujim, S. (2007), Efikasi *Verticillium lecanii* untuk mengendalikan penyakit karat pada cakram daun kopi di Laboratorium, *J HPT Tropika* 7 (2), 125-129.

- [6] Papavizas, G.G. (1985), *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, ecology and potential for biocontrol, *Ann. Rev. Phytopathol*, **23**, 23 - 54.
- [7] Semangun, H. (2000), *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [8] Florido, Esteban B., Camilo Patricia B., Lino Mayorga-Reyes, Rina González Cervantes, Patricia Martínez Cruz and Alejandro Azaola (2009), β -N-acetylglucosaminidase production by *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* ATCC 26854, *solid-state fermentation utilizing shrimp shell*. VOL. 34 No 5.
- [9] Prayogo, Y. (2009), Kajian cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams untuk menekan perkembangan telur hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae), disertasi Departemen Proteksi Tanaman, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [10] Wang, L., J. Huang, M. You, X. Guan and B. Liu (2007), Toxicity and feeding deterrence of crude toxin extracts of *Lecanicillium lecanii* (Hyphomycetes) against sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), *Pest Manag Sci*, **63**(4), 381-387.
- [11] Sudjono, M.S. (1984), Epidemiologi dan pengendalian penyakit karat kedelai (*Phakopsora pachyrhizi* Syd), Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [12] Suhartina (2005), *Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian*, Balai penelitian tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian, Malang.
- [13] Kurniawan, Henry (2006), Penapisan *Streptomyces* spp. penghasil senyawa penghambat pertumbuhan *Phakopsora pachyrhizi* secara *in vitro* dan *in planta*, Departemen Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- [14] Hidayat, O.O. (1992), Morfologi tanaman kedelai, Badan penelitian dan pengembangan pertanian, Bogor, 3-84.
- [15] Asian Vegetable Research and Development Centre (1986), Studies on Physiological Reactions of Soybean Cultivar Tolerant and Susceptible to Rust *Phakopsora pachyrhizi* syd. *AVRDC Progress Report for 1986*, p. 156-160.
- [16] Agrios, G.N. (2005), *Plant pathology* 5th ed, Elsevier Academic Press, Amsterdam.