

Keefektifan Entomopatogen *Hirsutella citriformis* (Deuteromycetes: Moniliales) pada Kutu Psyllid *Diaphorina citri* Kuw.

Dwiastuti, M.E.¹⁾ dan M. Y. Kurniawati²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Jl. Junrejo 1 Batu, Malang 65305

²⁾ Universitas Brawijaya Malang

Naskah diterima tanggal 9 Mei 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 27 Februari 2007

ABSTRAK. *Diaphorina citri* Kuw. (Homoptera:Psyllidae) adalah salah satu hama penting pada tanaman jeruk dan merupakan vektor penyakit CVPD. *Diaphorina citri* dapat dikendalikan dengan insektisida, predator, parasitoid, dan patogen serangga. Pengendalian dengan patogen serangga, khususnya dengan entomopatogen sedang dikembangkan, salah satu yang ditemukan menginfeksi *D. citri* adalah *Hirsutella citriformis*. Di lapang *H. citriformis* ditemukan pada serangga dewasa dan tidak pernah menyerang stadia nimfa. Tujuan penelitian adalah mengetahui stadia *D. citri* yang dapat terinfeksi oleh konidia jamur *H. citriformis*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap faktorial 2 faktor, dengan 20 perlakuan kombinasi, masing-masing diulang 3 kali. Faktor pertama stadia *D. citri*, yaitu imago, nimfa instar 3, 4, dan 5. Faktor kedua, yaitu konsentrasi konidia jamur, yaitu kontrol, 10^5 konidia/ml, 10^6 konidia/ml, 10^7 konidia/ml, dan 10^8 konidia/ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *H. citriformis* lebih patogenik terhadap stadia imago daripada nimfa (instar 3, 4, dan 5) dengan konsentrasi 10^8 konidia/ml dengan median lethal time 11,72 hari. Patogenisitas *H. citriformis* pada *D. citri* dipengaruhi oleh konsentrasi dan stadia *D. citri*.

Katakunci: *Diaphorina citri*; *Hirsutella citriformis*; Entomopatogen; CVPD; Patogenisitas

ABSTRACT. Dwiastuti, M.E. and M. Y. Kurniawati. 2007. The Effectivity of Entomopathogen of *Hirsutella citriformis* (Deuteromycetes: Moniliales) on Psyllid *Diaphorina citri* Kuw. *Diaphorina citri* Kuw. (Homoptera Psyllidae) is one of the important pest in citrus, and the vector of CVPD disease. *D. citri* is normally controlled by using insecticide, parasitoid, predator, and insectpathogen. The control measured using insectpathogen, especially entomopathogen fungi has still being developed. The entomopathogen which was found attacking *D. citri* was *H. citriformis*. The research was intended to know which stadium of *D. citri* can be infected by *H. citriformis*. The study was designed in a complete randomize factorial with 2 factors. The first factor was *D. citri* stadium, i.e. adults, nymphs instar 3, instar 4, and instar 5. While the second factor was concentration of *H. citriformis* conidium, consisted of control (untreated), 10^5 conidia/ml, 10^6 conidia/ml, 10^7 conidia/ml, and 10^8 conidia/ml. The results showed that *H. citriformis* was more pathogenic on the adults of *D. citri* than the nymphs, and at 10^8 conidia/ml was the most effective concentration to kill *D. citri* with 11.72 days of median lethal time. The pathogenicity of *H. citriformis* on *D. citri* was affected by concentration of conidia rather than *D. citri* stadia.

Keywords: *Diaphorina citri*; *Hirsutella citriformis*; Entomopathogen; CVPD; Pathogenicity

Kutu psyllid (*Diaphorina citri* Kuw.) merupakan salah satu hama tanaman jeruk yang tersebar di seluruh Asia Tenggara (Garnier dan Bove 1993). Nimfanya ditemukan pada daun muda dan kerusakan langsung kadangkala dapat menyebabkan defoliasi atau rontoknya daun yang serius sebelum waktunya (Kalshoven 1981). *Diaphorina citri* juga merupakan vektor penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) yang disebabkan oleh bakteri gram negatif yang tidak dapat dibiakkan dan diidentifikasi sebagai *candidatus Liberobacter asiaticum* di Asia dan *candidatus Liberobacter africanum* di Afrika (Jagoueix et al. 1994). Penyakit CVPD telah

lama diketahui mengancam produktivitas jeruk di Indonesia (Aubert et al. 1985). Seekor *D. citri* dewasa betina mampu bertelur 500-800 butir selama masa hidupnya dan tidak mengalami diapause sehingga dalam 1 tahun mampu menghasilkan 9-10 generasi (Nurhadi dan Whittle 1988).

Selama ini pengendalian populasi hama *D. citri* pada tanaman jeruk telah dilakukan dengan berbagai cara, antara lain monitoring menggunakan *yellow trap* dan *mouth aspirator* (Nurhadi et al. 1992), serta menggunakan insektisida (Wuryantini et al. 2003), pemanfaatan musuh alami menggunakan predator, parasitoid,

dan patogen serangga atau entomopatogen (Yunimar *et al.* 2003). Raharjo 2000 melaporkan bahwa entomopatogen *Metarhizium anisopliae* konsentrasi 10^{10} dapat memparasit nimfa *D. citri* 6 hari setelah perlakuan.

Pengendalian menggunakan patogen serangga khususnya jamur entomopatogen telah ada dan terus dikembangkan. Salah satu jamur entomopatogen yang ditemukan menyerang *D. citri* adalah *Hirsutella* sp. Berdasarkan hasil observasi di Lumajang jamur *Hirsutella* sp. dapat mematikan *D. citri* sebesar 30% (Dwiastuti *et al.* 1994), 60-70% di Jombang, dan 82,9% di BPP Jatinom, serta 52,2% di Macanan (Subandiyah *et al.* 2000). Menurut Yunimar *et al.* (2003), di lapang jamur entomopatogen *Hirsutella* sp. menyerang serangga dewasa *D. citri* dan tidak pernah muncul pada stadia nimfa, tetapi belum diketahui secara pasti infeksi jamur *Hirsutella* sp. terjadi pada stadia imago saja atau dapat menyerang nimfanya.

Pada hama wereng coklat padi, *H. citriformis* mengakibatkan mortalitas yang tinggi di Filipina dan Indonesia terutama di Pulau Jawa, Sumatera, dan Kalimantan (Soper 1986). Jamur *H. citriformis* juga mengakibatkan mortalitas yang cukup tinggi di Banyumas. Serangan *H. citriformis* yang tinggi terjadi apabila populasi wereng coklat tinggi (Rombach dan Aguda 1994). Siklus hidup *H. citriformis*, yaitu konidia dan konidiofor infeksi diproduksi dari miselia eksternal dan menyebabkan kematian pada jaringan inang di atas permukaan. Pertumbuhan miselia dan reproduksi aseksual bergantung dari ukuran inang. Konidia berkecambah maksimal, penetrasi dan infeksi terjadi pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$, tabung kecambah dapat bertahan pada kelembaban relatif 5-100%. Setiap jamur dapat masuk dalam tubuh serangga. Sebagian besar kematian terjadi pada suhu $25-30^{\circ}\text{C}$ (Yunimar *et al.* 2003).

Serangan *Hirsutella* sp. pada imago menyebabkan kematian dengan gejala vektor mati dalam posisi berdiri dan tubuh dipenuhi oleh miselium jamur berwarna coklat. Struktur jamur seperti sapu pada tubuh serangga (Yunimar *et al.* 2003). Kebanyakan jamur menginfeksi serangga melalui penetrasi integumen. Dalam mekanisme infeksi, peranan faktor mekanis dan enzim sangat penting. Menurut Robinson (1966) dalam (Priyatno 1990) penetrasi epikutikula berlangsung

secara mekanis dan penetrasi lapisan bawahnya terjadi secara enzimatik. Hifa yang berhasil melakukan penetrasi akan membentuk badan hifa yang mudah menyebar ke seluruh bagian tubuh serangga dan berkembang. Biasanya pada fase ini dihasilkan toksin yang dapat mematikan serangga (Robert dan Yendol 1971).

Tujuan penelitian adalah mengetahui keefektifan jamur entomopatogen *H. citriformis* pada stadia nimfa dan imago serta mengetahui konsentrasi jamur yang efektif untuk mengendalikan *D. citri*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi, Laboratorium Entomologi dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung, Batu, pada bulan Agustus 2004 sampai Februari 2005 (Gambar 1).

Rancangan percobaan yang digunakan acak lengkap faktorial dengan 2 faktor, 20 perlakuan kombinasi, dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama stadia kutu *psyllid* yang terdiri dari 4 taraf, yaitu (1) I = imago *D. citri*, (2) N₃ = *D. citri* stadia nimfa instar 3, (3) N₄ = *D. citri* stadia nimfa instar 4, dan (4) N₅ = *D. citri* stadia nimfa instar 5. Faktor kedua konsentrasi konidia jamur *H. citriformis* yang terdiri dari 5 taraf, yaitu (1) K₀ = tanpa konidia jamur *H. citriformis*, (2) K₁ = konsentrasi jamur *H. citriformis* 10^5 konidia/ml, (3) K₂ = konsentrasi jamur *H. citriformis* 10^6 konidia/ml, (4) K₃ =



Gambar 1. Perlakuan jamur *H. citriformis* pada *D. citri* di rumah kaca (*Treatments of H. citriformis fungus on D. citri at screenhouse*)

konsentrasi jamur *H. citriformis* 10^7 konidia/ml, dan (5) K_4 = konsentrasi jamur *H. citriformis* 10^8 konidia/ml.

Isolat jamur *H. citriformis* diperoleh dari imago *D. citri* Kuw. yang telah terinfeksi di pertanaman jeruk Kecamatan Mojoagung, Jombang. Jamur tersebut diisolasi dan ditumbuhkan dalam media buatan dengan pH 7 pada suhu 27°C dan kelembaban 90-100%. Setelah diisolasi, jamur *H. citriformis* yang sudah tumbuh dimurnikan dalam media buatan. Biakan jamur berumur 20 hari selanjutnya dibuat suspensi miselium jamur dalam gelas plastik. Pada setiap gelas plastik diletakkan 1 ekor *D. citri*. Apabila terjadi infeksi pada imago *D. citri* dan tubuhnya dipenuhi oleh miselium jamur berwarna putih dan mati dalam posisi berdiri, maka jamur tersebut siap diisolasi lagi dan diperbanyak.

Perbanyak imago *D. citri* Kuw. dari 20 ekor jantan dan betina dilakukan pada tanaman kemuning, *Muraya paniculata* yang ditanam di polibag. Tanaman *M. paniculata* di sangkar mika diameter 7 cm dan tinggi 22 cm. Setiap 3 hari kutu dewasa dipindahkan pada tanaman kemuning yang baru.

Pembuatan suspensi *H. citriformis* dilakukan dengan cara mengambil koloni jamur *H. citriformis* pada media buatan yang telah berumur ± 30 hari menggunakan 500 ml akuades dan dikocok kemudian disaring sehingga agar-agar tidak terambil, kemudian dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang telah berisi 300 ml akuades steril. Suspensi jamur kemudian dikocok secara manual, yaitu diaduk dengan jarum ose sampai homogen, kemudian disaring dengan kain saring. Selanjutnya suspensi diambil dengan pipet sebanyak 0,5 ml dan ditetaskan di atas haemositometer. Konsentrasi konidia dihitung menggunakan rumus:

$$J = \frac{t \times d}{N \times 0,25} \times 106 \text{ konidia/ml}$$

J = konsentrasi konidia,

t = jumlah konidia,

d = faktor pengenceran (d=1 jika tidak diencerkan),

N = jumlah kotak haemositometer yang dihitung.

Tiga minggu sebelum aplikasi jamur *H. citriformis*, tanaman jeruk nipis dipangkas

daunnya, sehingga pada waktu aplikasi sudah tersedia tunas baru untuk pakan kutu *psyllid*, *D. citri*. Suspensi yang telah dibuat dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan dimasukkan ke dalam *hand sprayer* ukuran 500 ml. Setiap 30 ekor dari stadia nimfa dan imago *D. citri* yang sudah diletakkan pada tanaman jeruk nipis yang diberi sangkar, disemprot sesuai perlakuan dengan volume semprot 20 ml.

Pengamatan *D. citri* yang mati dilakukan setiap hari (mulai 24 jam setelah inokulasi). Ciri *D. citri* yang mati, yaitu apabila disentuh dengan kuas tidak menunjukkan reaksi gerakan. Pengamatan dihentikan jika *D. citri* sudah menghasilkan keturunan (imago baru) atau tidak ada *D. citri* yang mati dalam 3 hari berturut-turut.

Masa inkubasi diamati setiap hari sejak inokulasi sampai hari pertama munculnya gejala, yaitu tubuh serangga *D. citri* diselubungi miselium jamur *H. citriformis* yang berwarna putih. Suhu dan kelembaban juga diamati sebagai data pendukung.

Daya kecambah konidia jamur *H. citriformis* dihitung dengan cara mengambil 1 tetes suspensi jamur *H. citriformis* dari tiap perlakuan konsentrasi pada gelas obyek yang ditutup dengan gelas penutup serta diinkubasikan selama 24 jam pada nampan plastik yang dialasi dengan tisu basah untuk menjaga kelembaban. Setiap perlakuan konsentrasi diulang 3 kali dalam bentuk preparat konidia. Daya kecambah konidia dihitung dengan rumus:

$$DK = \frac{t}{t + m} \times 100\%$$

DK = persentase daya kecambah,

t = jumlah konidia yang berkecambah, dan

m = jumlah konidia yang tidak berkecambah.

Data hasil pengamatan kematian *D. citri* yang telah diperoleh dikonversikan ke dalam persen-

$$Pr = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

tase kematian dengan rumus:

Pr = persentase kematian terkoreksi,

Po = persentase kematian yang diamati,
Pc = persentase kematian pada kontrol.

Data yang diperoleh dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis ragam untuk RAL faktorial dan Uji Duncan pada taraf nyata 5%. Sedangkan untuk menentukan LT_{50} dan LC_{50} menggunakan analisis probit metode Chi (1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa antara stadia *D. citri* dan konsentrasi konidia jamur *H. citriformis* terdapat interaksi nyata dalam mempengaruhi mortalitas *D. citri* akibat infeksi *H. citriformis*. (Gambar 2).

Mortalitas *D. citri* stadia nimfa (instar 3, 4, dan 5) dan imago mulai terjadi pada hari ketiga setelah penyemprotan suspensi jamur. Mortalitas pada imago dengan konsentrasi konidia berbeda (10^5 , 10^6 , 10^7 , dan 10^8) terus bertambah sampai pada hari ke-21 setelah penyemprotan. Mortalitas nimfa instar 3 bertambah hanya sampai pada hari ke-5 setelah penyemprotan sedangkan nimfa instar 4 dan 5 mortalitas bertambah hanya sampai pada hari ke-4 setelah penyemprotan.

Berdasarkan Tabel 2, rerata mortalitas *D. citri* stadia imago, nimfa instar 3, 4, dan 5 akibat infeksi jamur *H. citriformis* semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi konidia yang disemprotkan. Pada *D. citri* stadia imago, rerata mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan IK_4 (stadia imago disemprot dengan suspensi jamur 10^8 konidia/ml), yaitu 59,65%.

Menurut Mudjiono (1995) cara utama penularan entomopatogen adalah melalui perpindahan serangga sehat sebagai pembawa dan imago terinfeksi melalui telur, kotoran, dan setelah mati serangga terinfeksi meletakkan patogen dalam habitat.

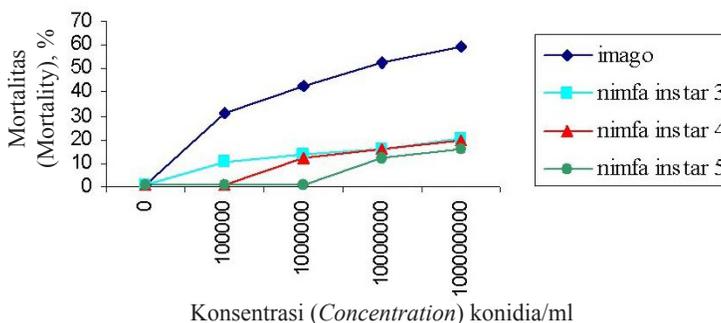
Gejala yang timbul pada imago dan nimfa instar 5 sakit akibat terinfeksi jamur *H. citriformis*, yaitu terdapat miselium jamur berwarna putih menyelimuti tubuh (Gambar 3).

Median Lethal Concentration (LC_{50}) Jamur *H. citriformis* pada *D. citri*

Penghitungan LC_{50} untuk mengetahui konsentrasi *H. citriformis* yang dibutuhkan untuk mematikan 50% serangga uji dihitung menurut metode Chi (1997) dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 tampak bahwa jamur *H. citriformis* membutuhkan konsentrasi sebesar $2,19 \times 10^6$ konidia/ml untuk mematikan 50% *D. citri* stadia imago. Untuk *D. citri* stadia nimfa konsentrasi $2,26 \times 10^{13}$ konidia/ml untuk instar 3 dan $1,31 \times 10^{13}$ konidia/ml untuk instar 4. Sedangkan LC_{50} pada *D. citri* stadia nimfa instar 5 tidak terhitung. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jamur *H. citriformis* lebih patogenik terhadap *D. citri* stadia imago daripada stadia nimfa.

Pada Gambar 4 tampak bahwa probit kematian *D. citri* akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi jamur *H. citriformis*. Probit kematian *D. citri* stadia imago lebih tinggi dibandingkan dengan stadia nimfa pada konsentrasi yang sama. Probit kematian *D. citri*



Gambar 2. Hubungan konsentrasi jamur *H. citriformis* dengan stadia *D. citri* terhadap mortalitas *D. citri* (The relationship between *H. citriformis* fungus concentration and *D. citri* stadium on mortality)

Tabel 2. Rerata mortalitas *D. citri* akibat infeksi jamur *H. citriformis* pada 20 perlakuan kombinasi (Average of *D. citri* mortality affected *H. citriformis* on 20 combination treatments)

Perlakuan (Treatments)	Rerata mortalitas (Means of mortality), %	
IK ₀	0,52	h
IK ₁	31,06	d
IK ₂	42,45	c
IK ₃	52,75	b
IK ₄	59,65	a
N ₃ K ₀	0,52	h
N ₃ K ₁	10,51	g
N ₃ K ₂	13,48	fg
N ₃ K ₃	16,12	f
N ₃ K ₄	20,41	e
N ₄ K ₀	0,52	h
N ₄ K ₁	0,52	h
N ₄ K ₂	11,99	g
N ₄ K ₃	16,12	f
N ₄ K ₄	19,42	e
N ₅ K ₀	0,52	h
N ₅ K ₁	0,52	h
N ₅ K ₂	0,52	h
N ₅ K ₃	11,99	g
N ₅ K ₄	16,12	f

Data yang dianalisis merupakan data yang sudah ditransformasi ke Arcsin \sqrt{x} sebelum dianalisis (The data were transformed to Arcsin \sqrt{x} before analyzed).

stadia nimfa instar 3 lebih tinggi dibandingkan dengan nimfa instar 4 pada konsentrasi yang sama.

Median Lethal Time (LT₅₀) Jamur *H. citriformis* pada *D. citri*

Median Lethal Time (LT₅₀) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dari serangga uji. Penghitungan LT₅₀ ditujukan untuk

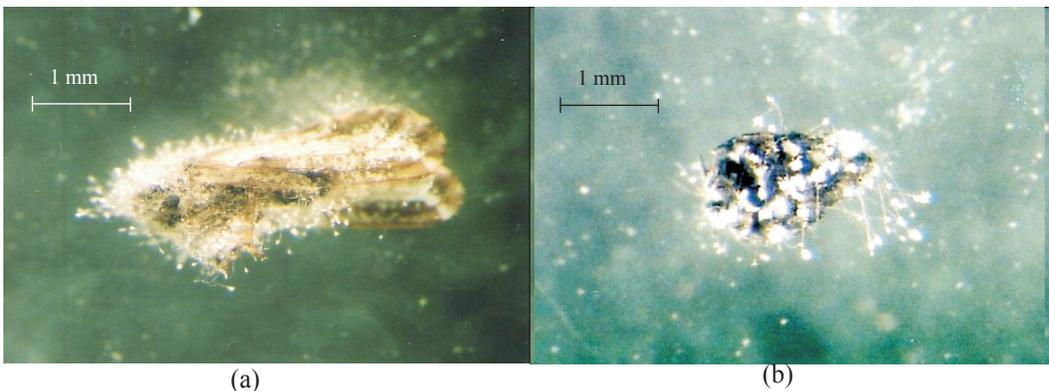
mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam mematikan 50% serangga menggunakan metode Chi (1997) dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa jamur *H. citriformis* dengan konsentrasi yang sama dapat mematikan *D. citri* stadia imago lebih cepat dibandingkan pada stadia nimfa instar 3, 4, dan 5. Hal tersebut menunjukkan bahwa jamur *H. citriformis* lebih patogenik pada imago dibandingkan pada nimfa *D. citri*.

Semakin tinggi konsentrasi konidia jamur *H. citriformis* yang digunakan maka semakin pendek waktu yang dibutuhkan oleh jamur *H. citriformis* untuk mematikan *D. citri* sebanyak 50% dari *D. citri* yang diuji. Pada *D. citri* stadia nimfa instar 3 dengan konsentrasi 10⁵ dan 10⁸, nimfa instar 4 dengan konsentrasi 10⁷ dan 10⁸, dan nimfa instar 5 pada setiap konsentrasi LT₅₀.

Pada Gambar 5 dan 6 menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan jamur *H. citriformis* untuk mematikan *D. citri* stadia imago sebanyak 50% lebih singkat pada konsentrasi tertinggi (10⁸ konidia/ml) daripada konsentrasi yang lebih rendah.

Spora yang menempel pada tubuh nimfa dalam kondisi yang optimum mulai membentuk tabung kecambah paling cepat setelah 8 jam. Hal ini terjadi hanya jika kelembaban udara di sekitar spora berada di atas 90% (Feng dan Johnson 1990 dalam Sudarmadji dan Gunawan 1994).

Menurut Roberts dan Yendol (1971) proses perkecambahan konidia dan penetrasi ke dalam integumen serangga membutuhkan waktu 12-24 jam setelah konidia melakukan kontak dengan



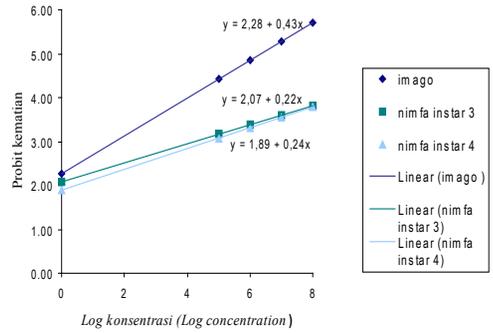
Gambar 3. Gejala *D. citri* terinfeksi jamur *H. citriformis* (The symptoms of *D. citri* infected by *H. citriformis*), (a) imago (adult), (b) nimfa (nymph) instar 5

Tabel 3. Median lethal concentration (LC₅₀) dan persamaan garis regresi jamur *H. citriformis* terhadap *D. citri* (Median lethal concentration LC₅₀ and regression line of *H. citriformis*)

Stadia (Stadium) <i>D. citri</i>	LC ₅₀ (Konidia/ml)	Regresi (Regression)
Imago	2,19 x 10 ⁶	Y= 2,28 + 0,43 x
Nimfa instar		
3	2,26 x 10 ¹³	Y= 2,07 + 0,22 x
4	1,31 x 10 ¹³	Y= 1,89 + 0,24 x
5	tidak terhingga (unlimited)	-

permukaan tubuh serangga. Miselia jamur masuk ke dalam haemocoel memerlukan waktu 24-96 jam. *Diaphorina citri* stadia nimfa instar 3,4, dan 5 sebagai serangga uji melakukan pergantian kulit 1 sampai 3 kali untuk mencapai stadia imago. Pergantian kulit pada stadia nimfa menyebabkan berkurangnya jumlah konidia sebagai unit infeksi yang melakukan kontak dengan tubuh serangga. Jika serangga ganti kulit sebelum tabung kecambah sampai ke haemocoel, maka jamur akan terbuang pada saat ganti kulit tersebut (Sapdi 1999).

Faktor penyebab mortalitas nimfa *D.citri*



Gambar 4. Hubungan antara probit kematian *D. citri* dan log konsentrasi konidia jamur *H. citriformis* (The relationship between mortality *H. citriformis* and log concentraion of conidia)

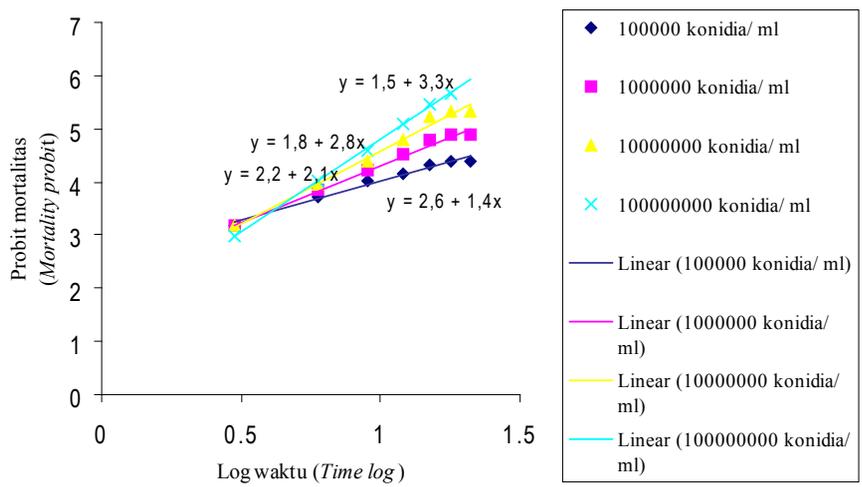
instar yang lebih muda lebih tinggi daripada nimfa *D.citri* instar yang lebih tua adalah kekerasan kutikula. Nimfa dengan instar yang lebih muda lebih lunak daripada nimfa dengan instar yang lebih tua, sehingga mortalitas pada nimfa instar 3 lebih tinggi daripada nimfa instar 4 dan 5 pada konsentrasi konidia yang sama. Hal ini juga didukung rerata masa inkubasi jamur *H.*

Tabel 4. Median lethal time (LT₅₀) jamur *H. citriformis* pada *D. citri* stadia imago, nimfa instar 3, 4, dan 5 (Median lethal time, LT₅₀ of *H. citriformis* stadia of nymph instar 3, 4, and 5 stadium)

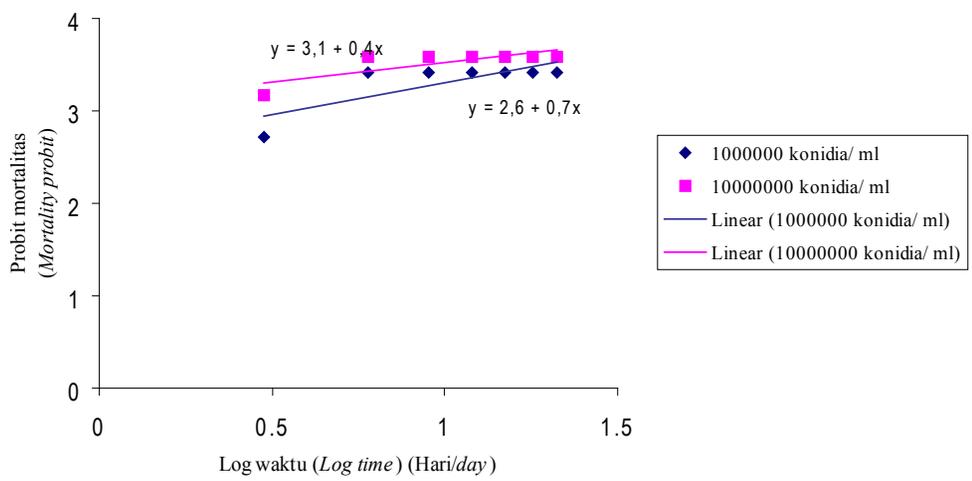
Konsentrasi konidia (Conidia concentration) Konidia/ml	LT ₅₀ (Hari/day)			
	Imago (Adult)	Nimfa (Nymph) instar		
		3	4	5
0	-	-	-	-
10 ⁵	50,94	tidak terhingga	-	-
10 ⁶	21,06	23024,70	31142237,79	-
10 ⁷	14,15	154545,90	tidak terhingga	tidak terhingga
10 ⁸	11,72	tidak terhingga	tidak terhingga	tidak terhingga

Tabel 5. Persamaan garis regresi median lethal time (LT₅₀) jamur *H. citriformis* terhadap *D. citri* (Regression line medium lethal time (LT₅₀) of *H. citriformis* on *D. citri*)

Konsentrasi konidia (Conidia concentration) Konidia/ml	Regresi (Regression)			
	Imago	Nimfa (Nymph) instar		
		3	4	5
0	-	-	-	-
10 ⁵	Y= 2,6+1,4X	-	-	-
10 ⁶	Y= 2,2+2,1X	Y= 2,6+0,7X	Y= 2,9+0,3	-
10 ⁷	Y= 1,8+2,8X	Y= 3,1+0,4X	-	-
10 ⁸	Y= 1,5+3,3X	-	-	-



Gambar 5. Hubungan antara log waktu dan probit mortalitas pada *D. citri* stadia imago (The relationship between log time and mortality probit of *D. citri* imago)



Gambar 6. Hubungan antara log waktu dan probit mortalitas pada *D. citri* stadia nimfa instar 3 (The relationship between log time and mortality probit on nymph of *D. citri* instar 3)

citriiformis (Tabel 5). Pada *D. citri* stadia imago membutuhkan masa inkubasi yang lebih panjang daripada stadia nimfa, karena semakin tua integumen serangga semakin mengeras, sehingga jamur *H. citriiformis* membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menimbulkan gejala.

Semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak konidia yang mengalami kontak secara

langsung dengan serangga, sehingga penetrasi dan infeksi konidia cendawan yang berhasil berkecambah akan lebih cepat dan lebih banyak. Hal ini terbukti dari pengamatan daya kecambah *H. citriiformis* (Tabel 7) pada tubuh serangga. Pada *integumen* serangga terdapat lapisan kitin, protein, dan lemak. Untuk menembus lapisan-lapisan tersebut jamur mengeluarkan enzim dan

toksin. Pada konsentrasi konidia yang rendah, enzim dan toksin yang dihasilkan belum mampu mengurai lapisan kitin dan lemak dari kutikula serangga sehingga penetrasi dan infeksi terhambat atau tidak terjadi (Sapdi 1999).

Masa inkubasi entomopatogen *H. citriformis* pada *D. citri* stadia imago, nimfa instar 3, 4, dan 5 semakin singkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi konidia jamur *H. citriformis* (Tabel 6).

Daya Kecambah Jamur *H. citriformis*

Rerata daya kecambah jamur *H. citriformis* dengan konsentrasi konidia 10⁵, 10⁶, 10⁷, dan 10⁸ yaitu secara berturut-turut 70,93, 71,53, 71,41, dan 72,38%. Rerata daya kecambah dianalisis ragam untuk RAL dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf uji 5%, hasil yang diperoleh yaitu ditunjukkan pada Tabel 7. Walaupun tidak nyata, daya kecambah konidia jamur *H. citriformis* semakin tinggi seiring dengan meningkatnya konsentrasi konidia. Daya kecambah konidia jamur *H. citriformis* tertinggi adalah 72,38%

Tabel 6. Masa inkubasi jamur *H. citriformis* pada nimfa dan imago *D. citri* setelah inokulasi (Incubation period of *H. citriformis* fungus on nymph and imago of *D. citri* after incubation)

Stadia (Stadium)	Masa inkubasi pada beberapa konsentrasi (Incubation period on several concentration) (konidia/ml), HSI (DAI)			
	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸
Imago	15,94	15,59	15,62	14,88
Nimfa instar				
3	11,33	10,00	9,44	9,14
4	-	10,17	9,56	9,57
5	-	-	10,17	10,06

HSI (DAI) = hari setelah inokulasi (day after incubation)

Tabel 7. Daya kecambah jamur *H. citriformis* pada media PDAY padat setelah masa inkubasi 24 jam (*H. citriformis* germination ability on solid PDAY after 24 hours incubation)

Konsentrasi konidia (Conidia concentration) Konidia/ml	Daya kecambah (Germination ability) %
10 ⁵	70,93 a
10 ⁶	71,53 a
10 ⁷	71,41 a
10 ⁸	72,38 a

pada konsentrasi konidia 10⁸ dan daya kecambah konidia terendah adalah 70,93% pada konsentrasi konidia 10⁵.

KESIMPULAN

1. Keefektifan jamur *H. citriformis* untuk mengendalikan imago *D. citri* lebih tinggi daripada nimfa dan semakin tinggi konsentrasi konidia *H. citriformis* maka semakin efektif untuk menekan populasi *D. citri*.
2. Konsentrasi konidia jamur *H. citriformis* yang efektif untuk pengendalian *D. citri* stadia imago yaitu 10⁸ konidia/ml, dengan LT₅₀ 11,72 hari.
3. Patogenisitas jamur *H. citriformis* dipengaruhi oleh konsentrasi konidia dan stadia *D. citri*.

PUSTAKA

1. Aubert, B, M. Garnier, D. Guillaumin, B. Herbagyadono, L. Setiobudi, and F. Nurhadi. 1985. Greening, A Serious Threat for the Citrus Productions of the Indonesian Archipelago, Future Prospects of Integrated Control. *Fruit* 40(9):549-563.
2. Bove, J.M; M.Garnier ; Y.S. Ahlawat ; N.K. Chakraborty and A. Varma. 1993 Detection of the Asian Strains of the greening BLO By DNA – DNA Hybridization in Indian Orchard Tress and Malaysian *Diaphorina Citri* psyllid. In Moreno P, De Graca J.V. and Timmer L.W. (Eds). *Proceeding 12th Congres Int.Org Citrus Virol*. Riverside: 258-263.
3. Chi, H. 1997. *Computer Program for The Probit Analysis*. National Chung Hsing University. Taichung-Taiwan.
4. Dwiastuti, M.E., D. Djatmiadi, dan S. Suhartini. 1994. Perbedaan Macam Media In Vitro Untuk Pertumbuhan *Hirsutella* sp. Agensia Pengendali Vektor CVPD. *Kumpulan Makalah Seminar Regional II*. PFI Komda Jawa Tengah. 02 Juli 1994. Purwokerto :69-76.
5. Garnier, M and J.M. Bove. 1993. Citrus Greening Disease And the Greening Bacterium. In Moreno P, De Graca J.V. and Timmer L.W. (Eds). *Proceeding 12th Congres International Org Citrus Virol*. River Side :212-219.
6. Jagoueix, S ; J.M Bove & M. Garnier. 1994. The Problem Limited Bacteriology of Greening Disease of Citrus is a Member of the Proteobacteria. *International J Syst. Bacterial* 44:379-386.
7. Kalshoven, L.G.E.1981. *Pests of Crops In Indonesia. Revised and Translated by P.A. Van der Laan*. PT. Ichiar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701 p.
8. Mudjiono, G. 1995. *Pengendalian Hayati terhadap Serangga Hama (Peranan Patogen Serangga)*. Fak. Pert. Univ. Brawijaya Malang. 121 hlm.

9. Nurhadi dan A.M. Whittle. 1988. *Pengenalan dan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk*. Sub Balai Penelitian Hortikultura Malang. Balai Penelitian Hortikultura Solok, Puslitbang Hortikultura Jakarta. 118 hlm.
10. Nurhadi; C. Hermanto and Suhariyono. 1992. Studies on the use Saturn Yellow Trap and Mouth Aspiration for Monitoring *Diaphorina Citri* Flying Activity. *Penel. Hort.* 5(1):83-91.
11. Priyatno, T. P. 1990. *Patogen Pada Hama-hama Padi*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor. Hlm. 57-68.
12. _____, Nunung H.A.Y., dan M.K. Kardin. 1994. Pengaruh Kandungan Yeast Ekstrak, pH Medium, dan Suhu Inkubasi Terhadap Pertumbuhan dan Sporulasi *Hirsutella citriformis*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor. 2:91-98.
13. Raharjo, K. 2000. Pengendalian *Diaphorina Citri* (vektor penyakit CVPD) dengan *Metarrhizium Anisopliae*. *J. Perlindungan Tanaman Indonesia*. 6(1):23-31.
14. Robert, D.W, and W.G. Yendol. 1971. Use of Fungi for Microbial Control of Insect. *Dalam* H. D. Burges dan N. W. Hussey (Eds.) *Microbial Control of Insect and Mites*. Academic Press. London. p.124-145.
15. Rombach, R. and Aguda. 1994. Entomopathogenic Fungi (Deuteromycotina) the Control of the Hemiptera: Pentatomidae. *J. Inverth. Pathol.* 48:174-179.
16. Sapdi. 1999. Mortalitas Nimpha *Nezara viridula* Pada Beberapa Tingkat Konsentrasi Suspensi Cendawan *Beauveria bassiana*. *Agrivita*. 3:1.
17. Sudarmadji dan Gunawan. 1994. Patogenisitas Entomopatogen *Beauveria bassiana* Terhadap *Helopeltis antonii*. *Menara Perkebunan*. 62:1-5.
18. Subandiyah, S., N. Nikoh, H. Sato, F. Wagiman, S. Tsuyumu, and Takema. 2000. Isolation and characterization of two entomopathogen fungi attacking *D. citri* (Homoptera, Psylloidea) In Indonesia. *Mycos Science* 41:509-513.
19. Wuryantini, S., O. Endarto, dan Nurhadi. 2003. Pengendalian Serangga Vektor CVPD Dengan Saputan Batang (Bark Painting). Loka Penelitian Tanaman Jeruk dan Hortikultura Subtropik. Tlekung-Batu. *Sirkular Citrusindo*. 4:1-3.
20. Yunimar, S. Wuryantini, dan M.E. Dwiastuti. Mei 2003. Pengenalan Musuh Alami Vektor CVPD. Loka Penelitian Tanaman Jeruk dan Hortikultura Subtropik. Tlekung-