

Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Hirsutella citriformis*, *Beauveria bassiana*, dan *Metarhizium anisopliae* secara Eka dan Dwiinfeksi untuk Mengendalikan *Diaphorina Citri* Kuw.

Dwiastuti, M.E., W. Nawir, dan S. Wuryantini

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Jl. Raya Tlekung No 1, Junrejo, Batu 65301
Naskah diterima tanggal 29 Mei 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 8 November 2006

ABSTRAK. Pengendalian kimiawi terhadap hama *D. citri*, vektor penyakit CVPD sudah banyak dilakukan, namun ada beberapa kelemahan dan efek langsung yang terjadi, antara lain biaya besar, resistensi serangga, dan pencemaran lingkungan. Penggunaan agens hayati berupa patogen untuk mengendalikan *D. citri* merupakan salah satu pendekatan ekologi dalam mengatasi masalah ini. Entomopatogen *H. citriformis* merupakan salah satu pilihan, di samping entomopatogen *M. anisopliae* dan *B. bassiana* yang sudah dikenal lebih dulu. Beberapa pengamat hama di lapang menduga infeksi alami *H. citriformis* lebih cepat mematikan *D. citri* bila ada jamur entomopatogen lain yang sudah menginfeksi lebih dahulu. Tujuan penelitian adalah mengetahui patogenisitas *H. citriformis* terhadap imago *D. citri* dengan cara eka dan dwiinfeksi. Percobaan dilakukan di Laboratoium Mikologi Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung dan kebun jeruk milik petani di Jombang. Perlakuan yang di uji adalah *H. citriformis*, *B. bassiana*, *M. anisopliae*, dan kombinasinya. Rancangan yang digunakan adalah acak lengkap dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dwiinfeksi *B. bassiana* dan *H. citriformis* menunjukkan hubungan sinergisme dan menyebabkan persentase kematian *D. citri* lebih tinggi disusul dengan ekainfeksi *H. citriformis*.

Katakunci: *Beauveria bassiana*; CVPD; *Diaphorina citri*; *Hirsutella citriformis*; *Metarhizium anisopliae*; Sinergisme; Pengendalian hayati

ABSTRACT. Dwiastuti, M.E., W. Nawir, and S. Wuryantini. 2007. Pathogenicity Test of Entomopathogens of *Hirsutella citriformis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* with Single and Double Infection to Control *Diaphorina citri* Kuw. The chemical control of *D. citri*, CVPD disease vector's was one of major method applied in the field, but it has several side effects, such as of insect resistance or environmental pollution. Control measures of *D. citri* by using biological agents have the potency to reduce insecticide application, especially the use of *H. citriformis* entomopathogen, besides *M. anisopliae* and *B. bassiana*, that were popular before. Several field pest observers indicated that natural infection of *H. citriformis* could accelerate the mortality of *D. citri* if combined with other entomopathogens. The objectives of this study was to measure entomopathogenicity of *H. citriformis* in controlling *D. citri* in combination with other entomopathogens. The research was conducted at the Micology Laboratory, Indonesian Citrus and Subtropic Fruit Research Institute and Jombang citrus farmer field. The treatments tested were *H. citriformis*, *B. bassiana*, *M. anisopliae* and their combination. The randomized block design with 3 replications was used in this experiment. The results showed that double infection of *B. bassiana* and *H. citriformis* was most synergism than others treatments, which caused highest mortality of *D. citri*, followed by single infection of *H. citriformis*.

Keywords: *Beauveria bassiana*; CVPD; *Diaphorina citri*; *Hirsutella citriformis*; *Metarhizium anisopliae*; Sinergism; Biological control.

Penyakit CVPD atau yang dikenal secara internasional dengan nama Huanglungbin disebabkan oleh *Candidatus Liberobacter asiaticus* (Jagouix *et al.* 1996), merupakan penyakit utama pada tanaman jeruk. Di Indonesia penyakit ini telah tersebar luas di Pulau Jawa, Sumatera, Bali, sebagian daerah

di Pulau Kalimantan, dan Sulawesi (Tirtawidjaja dan Suharsojo 1990). Penyakit ini menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman jeruk, menyerang varietas-varietas jeruk komersial seperti jeruk manis, siam, keprok, maupun jeruk pamelu di berbagai daerah pertanaman jeruk di Indonesia.

Bakteri ini dapat ditularkan oleh serangga vektor kutu loncat jeruk yaitu *D. citri* Kuw. Perkem-

bangbiakan serangga vektor ini cukup progresif. Dalam 1 siklus hidupnya mampu bertelur 500-800 butir (Nurhadi 1997) dan tidak mengalami diapause. Ambang kendali serangga ini adalah satu karena berfungsi sebagai vektor. Tipe hubungan patogen dalam tubuh vektor bersifat persisten, sirkulatif, dan nonpropagatif, artinya sekali mengalami *aquisition feeding*, maka selama hidupnya akan mengandung *Liberobacter* tersebut.

Pengendalian *D. citri* pada tanaman jeruk yang berasal dari bibit bebas penyakit perlu dilakukan secara cermat agar terhindar dari reinfeksi penyakit CVPD. Pengendalian dengan saputan batang menggunakan insektisida murni tanpa dilarutkan terbukti efektif (Nurhadi *et al.* 1987) namun akhir-akhir ini mulai muncul kasus kematian pada tanaman yang terinfeksi *Diplodia* dan yang batangnya disaput insektisida di beberapa kebun. Pengendalian penyakit menggunakan insektisida mempunyai banyak kelemahan dan efek samping, antara lain biaya yang besar, dapat menimbulkan resistensi serangga terhadap insektisida yang digunakan, resurgensi, eksplosi hama sekunder, dan pencemaran lingkungan.

Alternatif pengendalian yang lebih bijaksana adalah dengan pengendalian biologi. Agensi hayati yang ramah lingkungan telah ada dan sedang dikembangkan. Dilaporkan jamur *H. citriformis* terbukti efektif mengendalikan imago *D. citri* di Lumajang sebesar 30% (Dwiastuti 2005), di BPP Jatinom sebesar 82,9% dan di Macanan sebesar 52,2% (Subandiyah 2000), serta di Jombang sebesar 60-70% (Dwiastuti 2004). Selain itu menurut (Dwiastuti 2005) minimal ada 4 spesies jamur yang telah bersifat patogenik terhadap *D. citri*, yaitu *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *H. citriformis*, dan *Paecilomyces farinosus*. *Beauveria bassiana* telah dicoba patogenitasnya oleh mahasiswa Universitas Brawijaya Malang (Komunikasi pribadi), *M. anisopliae* efektif mengendalikan nimfa *D. citri* (Raharjo 2000) dan *P. farinosus* dilaporkan juga mempunyai potensi mematikan (Subandiyah 2000). Pengaruh infeksi jamur entomopatogen dapat bersifat mematikan, mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga, menurunkan reproduksi serangga, menurunkan ketahanan serangga terhadap serangan predator, parasitoid, patogen dan insektisida kimia, serta keamanan lingkungan (Robert dan Yendol 1971). Beberapa pengamat hama menduga infeksi alami *H. citriformis* di lapang lebih cepat mematikan *D. citri* bila ada jamur entomopatogen lain yang sudah menginfeksi lebih dulu. Berdasarkan indikasi tersebut perlu diteliti patogenitas kombinasi entomopatogen dalam mengendalikan *D. citri*. Sementara itu *H. citriformis* sudah mulai dipublikasikan potensinya sebagai pengendali *D. citri* di sentra pertanaman jeruk Indonesia (Dwiastuti 2005).

Tujuan penelitian adalah mengetahui patogenitas *H. citriformis* terhadap imago *D. citri* dengan cara eka dan dwiinfeksi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika dan sentra pertanaman jeruk di Jombang yang mempunyai agroklimat panas, mulai Januari sampai Desember 2004. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan.

Perlakuan tersebut adalah:

- A. Ekainfeksi *H. citriformis*,
- B. Ekainfeksi *B. bassiana*,
- C. Ekainfeksi *M. anisopliae*,
- D. Dwiinfeksi *B. bassiana* dan *H. citriformis*,
- E. Dwiinfeksi *M. anisopliae* dan *H. citriformis*,
- F. Dwiinfeksi *B. bassiana* dan *M. anisopliae*,
- G. Triinfeksi *B. bassiana*, *M. anisopliae* dan *H. citriformis*,
- H. Kontrol (aquades steril).

Aplikasi jamur *H. citriformis*, *B. bassiana*, dan *M. anisopliae* dilakukan terhadap kutu *D. citri*. Setiap perlakuan terdiri dari 30 ekor kutu *psyllid* yang diinvestasikan pada 3 tunas, masing-masing 10 ekor/tunas. Tiap 10 ekor kutu *psyllid* disemprot dengan suspensi jamur dengan volume semprot 7,5 ml sesuai dengan perlakuan. Kutu *psyllid* yang telah mendapat perlakuan akan diletakkan di dalam sangkar dan diberi pakan alternatif tunas-tunas muda tanaman kemuning (*Murraya panicula*). Sangkar *psyllid* terbuat dari plastik mika yang berbentuk silindris dengan diameter 5 cm dan tinggi 7,5 cm. Kondisi lingkungan di sekitar sangkar dijaga pada suhu $\pm 20-30^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $\pm 50-90\%$, dengan menempatkan alat ukur termohigrometer di dalamnya. Pengendalian lingkungan dengan cara menyiram tanaman kemuning dan tanah di sekitar, serta membatasi lahan percobaan dengan paranet.

Sebelum perlakuan, jamur entomopatogen diambil dari *D. citri* terinfeksi dari kebun jeruk petani di Jombang, kemudian diisolasi di laboratorium. Isolasi jamur bertujuan mendapatkan

jamur entomopatogen *Hirsutella* sp, jamur *B. bassiana*, dan jamur *M. anisopliae* yang murni sebagai sumber inokulum yang akan digunakan untuk perlakuan. *Diaphorina citri* terinfeksi masing-masing entomopatogen ditanam pada media buatan PDA ditambah suplemen lain dan diinkubasikan selama 5-6 hari hingga muncul koloni jamur entomopatogen yang diinginkan. Setelah diperoleh isolat murni, diperiksa kebenaran karakter jamur yang ditargetkan.

Penyiapan Kutu *Psyllid D. citri*

Kutu *psyllid D. citri* diperoleh dari lapang *divrearing* untuk mendapatkan keturunan imago sejumlah 240 ekor. *Diaphorina citri* hasil *rearing* dimasukkan ke dalam sangkar yang telah berisi tunas kemuning. Setiap sangkar berisi 10 ekor kutu *psyllid*.

Penyiapan Tanaman Kemuning

Tanaman kemuning berasal dari famili *Rutaceae*, digunakan sebagai pakan alternatif kutu *psyllid* karena tanaman kemuning memiliki tunas muda cukup banyak dalam waktu yang relatif pendek. Seminggu sebelum perlakuan tanaman kemuning terlebih dahulu dipangkas.

Penyiapan Suspensi Jamur

Pembuatan suspensi konidia dilakukan dengan cara mengambil koloni jamur dari isolat murni kemudian dicampur dengan aquades steril, diaduk dan disaring hingga membentuk suspensi. Suspensi yang telah terbentuk dihitung kerapatan konidianya menggunakan haemositometer dan diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 400 kali. Perhitungan kerapatan atau konsentrasi konidia menggunakan rumus:

di mana:

- K = konsentrasi konidia,
- t = total konidia,
- d = faktor pengenceran,
- n = jumlah sampel yang diamati,
- 0,25 = faktor koreksi.

Pelaksanaan Perlakuan

Kutu *psyllid* yang telah disemprot sesuai dengan perlakuan diletakkan dalam sangkar yang berisi tunas kemuning. Terdapat 3 buah sangkar

masing-masing berisi 10 ekor kutu *psyllid*. Pada perlakuan kombinasi *Hirsutella* sp. dengan *B. bassiana*, perlakuan *B. bassiana* dengan *M. anisopliae* dan perlakuan *M. anisopliae* dengan *Hirsutella* sp., maupun perlakuan *B. bassiana*, *Hirsutella* sp., dan *M. anisopliae*, suspensi jamur entomopatogen yang kedua akan disemprotkan pada kutu *psyllid* selang 1 hari setelah penyemprotan jamur pertama. Proses penyemprotan suspensi jamur entomopatogen pada kutu *psyllid* dilakukan pada sore hari.

Parameter pengamatan meliputi daya kecambah konidia jamur entomopatogen, dihitung dengan cara mengambil 1 tetes suspensi jamur entomopatogen dengan konsentrasi 10^8 sesuai dengan perlakuan, kemudian diletakkan pada gelas obyek, dan ditutup dengan gelas penutup, dan diinkubasi selama 3 hari dalam cawan petri yang berisi kertas tisu basah, lalu diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Daya kecambah konidia dihitung dengan rumus:

$$Dk =$$

di mana :

- Dk = persentase konidia yang berkecambah,
- T = jumlah konidia yang berkecambah,
- M = jumlah konidia yang tidak berkecambah.

Jumlah konidia jamur yang menempel pada kutu *psyllid* dihitung di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Persentase kematian kutu *psyllid D. citri*, diukur dengan mengamati kutu *psyllid* yang mati dan diinkubasi pada cawan petri. Jumlah kutu yang mati kemudian dihitung persentasenya dengan rumus:

di mana :

- P' = persentase mortalitas,
- r = banyaknya serangga yang mati,
- n = banyaknya serangga yang diamati

Lama munculnya hifa pada tubuh kutu *psyllid*, diamati dari kutu *psyllid* yang telah mati, kemudian dikumpulkan dalam cawan petri yang berisi kertas tisu basah dan diamati sampai munculnya hifa pada integument serangga. Waktu munculnya hifa pada tubuh kutu *psyllid* pada setiap perlakuan

akan dirata-ratakan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji tabel F, dan apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan melakukan uji jarak berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data diketahui bahwa kemampuan berkecambah konidia jamur entomopatogen *H. citriformis* yang di kombinasikan dengan *B. bassiana* mencapai 90,67%, sedangkan *M. anisopliae* mempunyai kemampuan berkecambah paling rendah yaitu sebesar 42%. Kemampuan berkecambah konidia jamur yang diperlakukan bersama-sama (*dwiinfeksi*) antara *M. anisopliae* dan *H. citriformis* tidak berbeda nyata dengan kemampuan kecambah konidia jamur *B. bassiana* + *M. anisopliae* maupun triinfeksi antara *H. citriformis* + *B. bassiana* + *M. anisopliae*. Hasil pengujian dari perlakuan yang dicoba disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Daya kecambah konidia entomopatogen *B. bassiana* yang dikombinasikan *M. anisopliae* meningkat dibanding dengan daya kecambah jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliae* secara tunggal. Hal ini berarti terdapat hubungan yang saling menguntungkan antara *B. bassiana* dan *M. anisopliae* jika dikombinasikan. Hubungan ini dapat dikategorikan sebagai sinergisme, hidup bersama saling menguntungkan dibandingkan bila hidup sendiri-sendiri.

Dari hasil pengamatan dan analisis data terhadap jumlah konidia/spora yang menempel pada *D. citri* setelah perlakuan, diketahui bahwa antarpelakuan *dwiinfeksi* dan *triinfeksi* lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan *ekainfeksi*. Hal ini kemungkinan disebabkan karena spora pada perlakuan *ekainfeksi* sudah masuk, melakukan penetrasi ke dalam *integument* serangga lebih dulu dibanding yang *dwiinfeksi*. Di samping itu jumlah spora yang disemprotkan pada perlakuan *dwi* dan *triinfeksi* juga lebih banyak. Menurut Robert dan Yendol (1981) jamur *M. anisopliae* mampu berkembang dan mempenetrasi ke *integument* serangga pada waktu 12-24 jam setelah kontak, sedang menurut Steinhaus (1999) jamur *B. bassiana* dan *H. citriformis* mampu berkecambah pada 24-48 jam setelah kontak bila kondisi lingkungan lembab.

Tabel 1. Daya kecambah jamur entomopatogen dengan perlakuan eka, dwi, dan triinfeksi (*Germination ability of entomopathogen with single, double, and triple infection*)

Kode	Perlakuan (Treatments)	Daya kecambah (Germination ability) %
A	Ekainfeksi <i>H. citriformis</i>	75,00 c
B	Ekainfeksi <i>B. bassiana</i>	53,33 bc
C	Ekainfeksi <i>M. anisopliae</i>	42,00 b
D	Dwiinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>H. citriformis</i>	90,67 d
E	Dwiinfeksi <i>M. anisopliae</i> + <i>H. citriformis</i>	62,33 c
F	Dwiinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	72,67 c
G	Triinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> + <i>H. citriformis</i>	65,33 c

Tabel 2. Jumlah konidia/spora yang menempel pada tubuh imago *D. citri* (*Number of conidia which covered the body of D. citri imago*)

Kode (Code)	Perlakuan (Treatments)	Jumlah konidia (Number of conidia)
A	Ekainfeksi <i>H. citriformis</i>	117,67 b
B	Ekainfeksi <i>B. bassiana</i>	83,66 b
C	Ekainfeksi <i>M. anisopliae</i>	83,33 b
D	Dwiinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>H. citriformis</i>	300,33 d
E	Dwiinfeksi <i>M. anisopliae</i> + <i>H. citriformis</i>	283 c
F	Dwiinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	301 d
G	Triinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> + <i>H. citriformis</i>	230,67 c

Ternyata waktu munculnya hifa pada *D. citri* pada perlakuan yang diuji, paling cepat terlihat pada perlakuan *dwiinfeksi* antara *B. bassiana* dan *H. citriformis* membutuhkan waktu paling lama yaitu 6 hari, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Waktu munculnya hifa pada perlakuan *dwiinfeksi* antara *B. bassiana* dan *H. citriformis* pada tubuh *D. citri* paling singkat, mungkin disebabkan hubungan sinergisme yang didukung oleh kondisi lingkungan yang sesuai untuk kedua jamur, sedangkan pada *dwiinfeksi* *M. anisopliae* dan *H. citriformis* waktu munculnya lambat. Data ini seiring dengan data kemampuan entomopatogen perkecambahan pada perlakuan *dwiinfeksi* antara

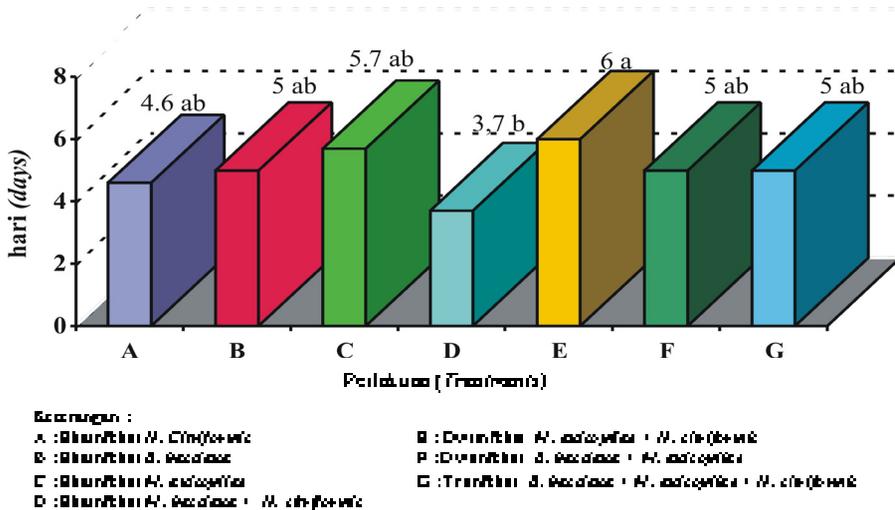
Tabel 3. Mortalitas *D. citri* terparasit entomopatogen dengan beberapa perlakuan kerapatan spora (*Mortality of D. citri infected by entomopathogen of different concentrations*)

Kode	Perlakuan (Treatment)	Mortalitas <i>D. citri</i> pada konsentrasi yang berbeda (Mortality of <i>D. citri</i> of different concentrations)		
		10 ³	10 ⁴	10 ⁵
			%	
A	Ekoinfeksi <i>H. citriformis</i>	12,07	20,17	52,94
B	Ekoinfeksi <i>B. bassiana</i>	9,72 bc	14,52 bc	31,99 bc
C	Ekoinfeksi <i>M. anisopliae</i>	0,00 ab	5,76 ab	14,41 ab
D	Dwiinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>H. citriformis</i>	42,94 d	52,94 d	70,11 c
E	Dwiinfeksi <i>M. anisopliae</i> + <i>H. citriformis</i>	20,00 c	25,1 c	42,27 cd
F	Dwiinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	18,27 c	24,52 c	43,35 cd
G	Triinfeksi <i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> + <i>H. citriformis</i>	22,17 c	27,26 c	47,43 cd
H	Aquades	0	0	0

B. bassiana dan *H. citriformis* yang cepat, dan *M. anisopliae* dan *H. citriformis* yang lambat. Menurut laporan Jaurhalina (1999), ternyata hifa muncul setelah dapat melakukan penetrasi menembus *integument* yang paling lunak, yaitu di antara ruas-ruas tubuh serangga dan alat mulutnya.

Sementara itu, dari uji kerapatan spora yang digunakan untuk perlakuan patogenisitas dengan eka dan dwiinfeksi ternyata kerapatan 10⁸ paling baik digunakan untuk mengendalikan *D. citri*

pada semua perlakuan, baik yang eka maupun yang dwiinfeksi jika dibandingkan dengan konsentrasi entomopatogen 10⁴ dan 10⁶. Persentase mortalitas *D. citri* pada perlakuan *B. bassiana* dan *H. citriformis* mencapai 70,11% (tertinggi) dibanding perlakuan dwiinfeksi yang lain. Hal ini seiring dengan hasil jumlah konidia/spora dan daya kecambah entomopatogen. Menurut Robert dan Yendol (1971), salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan pemanfaatan jamur entomopatogen adalah daya pancarnya, viabilitas, virulensi serta jumlah spora entomopatogen



Gambar 1. Waktu munculnya hifa/spora entomopatogen pada *integument D. citri* (*Period showing of entomopathogen hyphae/spore on D. citri integument*)

yang disemprotkan. Tetapi perilaku tersebut bila dibandingkan perlakuan ekainfeksi dengan *Hirsutella* saja masih rendah. Hal ini mungkin di antara kedua entomopatogen dapat menurunkan patogenisitas.

KESIMPULAN

Sinergisme yang ditandai dengan tingginya daya kecambah dan persentase kematian *D. citri* terjadi pada dwiinfeksi *B. bassiana* + *H. citriformis* serta ekainfeksi *H. citriformis*.

PUSTAKA

1. Dwiastuti, M.E. 2004. Jamur Entomopatogen: Potensi, Kendala dan Strategi Pengembangannya sebagai Agens Pengendali Biologi Kutu Daun Jeruk (*Diaphorina citri* Kuw). Dalam B. Marwoto, Hardiyanto, M.E. Dwiastuti, A. Supriyanto, dan L. Setyobudi (Eds) *Prosiding Seminar Jeruk Siam Nasional 2004*. Hlm. 325-333.
2. _____ 2005. Jamur patogen serangga *Hirsutella citriformis*. *IPTEK Hort.* 1:10-13.
3. Jaurhalina. 1999. Potensi *Beauveria bassiana* sebagai Cendawan Entomopatogen pada Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Agrista*.3(1):64-67.
4. Jagouix, Sandrine, Joseph M. Bove and M. Garnier. 1996. PCR Detection of the Two "Candidatus" Liberobacter Species Associated with Greening Disease of Citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10:43-50.
5. Joshi, L. A.; K. Charley; G. Arnold; P. Brain and R. Bateman. 1992. Entomopathogenic Fungi, *Metarhizium* spp. And the Benzoylphenyl Urea Insecticide, Teflubenzuron Against the Desert Locust, *Schistocerca gregaria*. In Robert D.W. and W.G. Yendol (Eds) *Pros. Vol 1 Brighton Crop Protection Conference Pests and Disease*. The British Crop Protection Council. Nov. 23-26.1992. Brighton, England. 1:369-373.
6. Nurhadi, L. Setyabudi dan Handoko. 1987. Biologi Kutu Psyllid *Diaphorina citri* Kuwayana (Homoptera: Psyllid). Kumpulan Hasil Penelitian Sub Balai Penelitian Hortikultura Malang. Hlm.639-644
7. Raharjo, K. S. Somowiyarjo dan F. X. Wagiman. 2000. Pengendalian *Diaphorina citri* (Vektor Penyakit CVPD) dengan *Metarhizium anisopliae*. *J. Perlindungan Tan.* 6(1):23-31.
8. Robert, D. W. dan W. G. Yendoll. 1971. *Use of Fungi Formicrobial Control of Insect*. p. 27-145
9. _____. 1981. *Toxins of Entomopathogenic Fungi in Microbial Control of Pest and Plant Disease 1970-1980*. Edited by HD Burges. Academic Press London. 915 p.
10. Steinhaus. 1999. The Effects of Diseases of Insect Populations. *Hilgardia* 23:97-261.
11. Subandiyah, S, N. Nikoh, H. Sato, F. Wagiman, S-Tsuyumu, and T. Fukatsu. 2000. Isolation and Characterization of Two Entomopathogenic Fungi Attacking *Diaphora citri* (Homoptera, Psylloidea) in Indonesia. *Mycossience* 41:509-513
12. Tirtawidjaja, S. dan R. Suharjo. 1990. Penyakit CVPD merupakan bahaya latent bagi tanaman jeruk di Indonesia. Dalam S. Pawirosumardjo; D. Sudamadji; Harsono dan I.S. Basuki (Eds). *Prosiding Perlindungan Tanaman Menuju Terwujudnya Pertanian Yang Tangguh dan Kelestarian Lingkungan*. Hlm. 229-313.

Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Hirsutella citriformis*, *Beauveria bassiana*, dan *Metarhizium anisopliae* dengan Single dan Double Infeksi untuk Mengendalikan *Diaphorina citri* Kuw.

Dwiastuti, M.E., W. Nawir, Yunimar, dan S. Wuryantini

Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika Jl. Raya Tlekung No. 1, Junrejo-Batu Kotak Pos 22 Batu 65301

Naskah diterima tanggal 29 Mei 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 8 November 2006

ABSTRAK. Pengendalian kimiawi terhadap hama