

Selektivitas Pestisida Terhadap Perkembangan Cendawan Entomopatogen *Hirsutella citriformis* (Compatibility Between Pesticides With Fungus Entomopathogen of *Hirsutella citriformis* Development)

Dwiasuti, ME¹⁾ dan Iqbal, M²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Jl. Raya Tlekung No. 1, Junrejo-Kota Batu Jawa Timur 65301

²⁾Universitas Brawijaya, Jl. Raya Mayjen Haryono, Malang

E-mail: mutiaed@gmail.com

Naskah diterima tanggal 23 Juli 2012 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 21 April 2014

ABSTRAK. Pemanfaatan cendawan entomopatogen *Hirsutella citriformis* dalam mengendalikan hama utama tanaman jeruk *Diaphorina citri* mempunyai arti penting dalam mendukung konsep pengendalian hama terpadu. Entomopatogen dapat mengendalikan imago *Diaphorina citri* pada konsentrasi 10^8 konidia/ml, terutama pada musim penghujan. Aplikasi pestisida (insektisida dan fungisida) di lapang dilakukan oleh petani diduga berpengaruh terhadap *H.citriformis* belum pernah diteliti. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh insektisida dan fungisida terhadap perkembangan *H.citriformis* secara *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Tlekung, mulai Juni 2008 sampai dengan Juni 2009. Penelitian *in vitro*, menggunakan rancangan acak lengkap dengan sembilan perlakuan, yaitu insektisida berbahan aktif abamektin, sipermetrin, profenofos, dimetoat serta fungisida berbahan aktif propinep, mankozeb, benomil, bupirimat serta kontrol, dengan tiga ulangan. Penelitian *in vivo*, dilakukan pada benih jeruk menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga perlakuan: satu macam insektisida dan fungisida terbaik dari hasil penelitian *in vitro* yaitu yang tidak menekan pertumbuhan *H.citriformis* dan kontrol, masing-masing dengan lima ulangan. Parameter pengamatan *in vitro* meliputi diameter koloni *H.citriformis* dan persentase tingkat hambatan, sedang pengamatan *in vivo* di rumah kaca meliputi periode inkubasi pada *D.citri* dan jumlah imago terinfeksi yang mati. Hasil penelitian laboratorium menunjukkan bahwa *H.citriformis* dapat tumbuh cukup optimal pada media buatan yang dicampur dengan insektisida abamektin, sipermetrin, dan profenofos serta fungisida berbahan aktif propinep dan mankozeb. Hasil penelitian di rumah kaca menunjukkan bahwa insektisida profenofos lebih kompatibel disemprot bersama-sama dengan *H.citriformis* dibanding fungisida bupirimat dalam mengendalikan serangga imago *D.citri*.

Katakunci: Jeruk; *Diaphorina citri*; *Hirsutella citriformis*; Pestisida

ABSTRACT. The utility of entomopathogen of *Hirsutella citriformis* to control citrus key pest *Diaphorina citri* have most important to support application integrated pest management. This entomopathogen can control imago stage of *Diaphorina citri* 10^8 conidia/ml concentration, especially on rainy season. But, its effect in the field where application with fungicide and insecticide do not know until now. The aim of the research were to determine insecticide and fungicide that compatible of *H.citriformis* by *in vivo* and *in vitro* application. The research was conducted on ICISFRI (Citrus and Subtropical Fruits Research Institute), in the greenhouse and laboratory during June 2008 until June 2009. *In vitro* research was used completely randomized design with nine treatments i.e. active ingredient of insecticides abamektin, sipermetrin, profenofos, dimetoate and active ingredient of fungicides propinep, mankozeb, benomyl, bupirimate, and control without treatment pesticide. Each treatment with three replicates. The *in vivo* research was conducted on seedling stage with randomized complete block design, with three treatments, insecticide, fungicide, and control, each treatment with five replication. Parameter of laboratory observation consisted of diameter of colony of *H.citriformis* and percentage of decrease level. Parameter of screen house observation were periode of incubation on *D.citri* number of infected imago and healthy imago. The result of laboratory studies showed that *H.citriformis* can quite optimally grow on artificial media were mixed with insecticides abamectin, sipermetrin, profenofos, and fungicides propineb and mancozeb. The result of screenhouse research showed that selective insecticide profenofos was more compatible than fungicide bupirimate in controlling imago of *H.citriformis*.

Keywords: Citrus; *Diaphorina citri*; *Hirsutella citriformis*; Pesticide

Citrus vein phloem degeneration (CVPD) merupakan penyakit penting yang pernah mengakibatkan kematian sebagian besar pertanaman jeruk di Indonesia khususnya pada tahun 1980-an dan menyebar secara endemis. Penyakit ini harus diwaspadai dalam setiap upaya mengembangkan agribisnis jeruk yang kompetitif dan berkesinambungan di Indonesia. Potensi kerugian yang ditimbulkan sangat besar. Di Indonesia rerata produktivitas jeruk mencapai 40 ton per ha, namun produktivitas jeruk di beberapa sentra jeruk Indonesia menjadi rendah, yaitu berkisar 8,6–15

t/hektar/tahun (Subandio 2007). Bahkan bila ditaksir dari penurunan produksi akibat infeksi CVPD sampai 30–40 % di Kabupaten Sambas, maka kerugian bisa mencapai sekitar Rp 120 milyar per tahun, belum termasuk kerugian pada rantai tata niaga (Purba *et al.* 2010). Kerugian akan terus meningkat seiring dengan makin berkembangnya penyakit ini.

Penyakit CVPD atau *Huang Long Bin* disebabkan oleh *Liberibacter asiaticum*. Penyebaran penyakit ditularkan melalui serangga penular CVPD, *Diaphorina citri* serta benih yang telah terinfeksi

CVPD. Walaupun belum ditemukan obatnya, penyakit CVPD dapat dikendalikan dengan menerapkan pengelolaan terpadu kebun jeruk sehat (PTKJS), yaitu (1) menggunakan bibit berlabel bebas penyakit, (2) mengendalikan vektor CVPD, (3) eradikasi tanaman sakit CVPD, dan (4) pemeliharaan secara optimal (Supriyanto *et al.* 2000)

Dalam pengendalian hama jeruk, petani mengandalkan penggunaan pestisida. Dimetoat, sipermetrin, abamektin, dan profenofos merupakan bahan aktif insektisida dan propineb, mankozeb, bupirimat, dan benomil merupakan bahan aktif fungisida yang sering digunakan petani jeruk (Milagros *et al.* 2002). Namun penggunaan pestisida yang tidak rasional berdampak negatif terhadap lingkungan dan mengancam keberadaan musuh alami (Didik 2000)

Salah satu musuh alami *D. citri* yaitu entomopatogen *Hirsutella citriformis* (Yoshinori & Kaye 2003, Subandiyah *et al.* 2000, 2004, Dwiastuti 2005). Menurut Dwiastuti & Kurniawati (2007), *H. citriformis* cukup potensial mengendalikan imago *D. citri* pada konsentrasi 1×10^6 - 10^8 . Entomopatogen ini melakukan penetrasi ke dalam tubuh inang melalui kutikula atau terjadi pada saat proses makan (oral), kemudian masuk ke haemocoel dan membentuk hifa, mengkonsumsi jaringan bagian dalam tubuh inang untuk mendukung pertumbuhan, sehingga menimbulkan kematian inangnya. Cendawan entomopatogen melanjutkan siklus hidupnya dalam fase saprobik. Pada perkembangan lanjut struktur cendawan akan muncul di luar tubuh inang, mula-mula berwarna putih kemudian berubah menjadi abu-abu, seringkali tumbuh sinema yang berwarna hitam. Setelah tubuh serangga dipenuhi oleh miselium, cendawan akan menjadi mumi. Pada saat itu spora infeksiif akan diproduksi di permukaan tubuh serangga (Gambar 1).

Pemanfaatan patogen serangga ini dalam mengendalikan *D. citri* di lapang dapat bersinergi dengan cendawan entomopatogen lain yaitu *Beauveria bassiana* atau *Metarhizium anisopliae* (Dwiastuti *et al.* 2007), namun masih memerlukan beberapa kajian, di antaranya tentang sinerginya bila diterapkan bersama dengan cara pengendalian yang lain, terutama dengan pestisida (Goettel *et al.* 1989), karena dikhawatirkan dapat membunuh atau menimbulkan mutasi pada entomopatogennya (Sudjadi & Priyatno 2002). Neves *et al.* 2001 melaporkan bahwa kombinasi *B. bassiana* atau *M. anisopliae* konsentrasi 10^6 - 10^7 konidia/ml dengan imidakloprid dosis subletal 100 ppm, secara sinergi dapat meningkatkan kematian dan mikosis larva instar 1 kumbang penggerek akar jeruk, *Diaprepes abbreviatus*. Demikian juga dengan kombinasi buprofezin dan *B. bassiana* yang sinergi dan memiliki efektivitas tinggi dalam mengendalikan kutu sisik, sehingga produk *B. bassiana* telah dipatenkan saat ini. Informasi lain menyebutkan bahwa entomopatogen tidak hanya dapat bersinergi dengan insektisida, tetapi dapat juga bersinergi dengan fungisida. Jenifer *et al.* 2002 melaporkan bahwa fungisida hidroklorida tembaga dan *B. bassiana* dapat digunakan bersama-sama untuk mengendalikan kumbang kolorado, *Leptinotarsa decemlineata* pada tanaman kentang. Sudarmadji & Gunawan (1994) menginformasikan bahwa patogenisitas *B. bassiana* terhadap *Helopeltis antonii* tidak menurunkan efektifitas saat digunakan bersama pestisida tertentu.

Dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT), pestisida berperan sebagai salah satu komponen pengendalian dengan prinsip dasar menggunakan pestisida hanya jika benar-benar diperlukan dengan mempertimbangkan keseimbangan populasi hama dan musuh alaminya. Salah satu prinsip penggunaan



Gambar 1. Imago *D.citri* terinfeksi *H.citriformis* (Imago of *D. Citri* infected by *H. citriformis*) (Dwiastuti &Kurniawati 2007)

pestisida, yaitu menggunakan pestisida yang kompatibel dengan pengendalian lain, seperti komponen hayati (patogen serangga). Pengetahuan mengenai pengaruh perkembangan dan kompatibilitas dari cendawan entomopatogen terhadap pestisida perlu dipelajari, agar menjadi pertimbangan dalam langkah pengendalian menggunakan bahan kimia. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui pengaruh beberapa insektisida dan fungisida terhadap perkembangan cendawan entomopatogen *H. citriformis* secara *in vitro* dan *in vivo*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Screenhouse Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung-Batu mulai bulan Juni 2008 sampai Juni 2009. Penelitian *in vitro*, menggunakan metode umpan beracun. Penelitian *in vivo*, menggunakan metode efikasi dilakukan pada *D.citri* yang dipelihara pada benih jeruk *Japanese Citroen*.

Persiapan Penelitian

1. Sampel serangga *D.citri* diambil dari tanaman jeruk milik petani di sekitar Tlekung. Perbanyakan *D. citri* dengan menggunakan tanaman kemuning (*Murraya paniculata*) yang ditanam dalam polibag, daunnya dirompes untuk merangsang munculnya tunas baru. Dalam setiap tanaman yang telah diberi sangkar mika, diletakkan 20 ekor *Diaphorina citri* pada tangkai tunas muda atau di permukaan daun bagian atas dan bawah yang belum membuka. Perbanyakan dilakukan sampai mencapai populasi dua kali lipat dari kebutuhan untuk pengujian.
2. Inokulum entomopatogen *H.citriformis* untuk perlakuan merupakan hasil perbanyakan dari

serangga *D.citri* terinfeksi *H.citriformis* di Tlekung yang telah diisolasi 1 bulan sebelumnya, perbanyakan dilakukan dalam media buatan hasil penelitian sebelumnya (Dwiastuti *et al.* 2007). Hasil perbanyakan digunakan untuk membuat suspensi. Pembuatan suspensi dilakukan dengan cara mengambil koloni *H. citriformis* pada media (Gambar 2) dan dicampur dengan 500 ml akuades steril, diaduk dan disaring, sehingga media agar tidak terambil. Suspensi cendawan diaduk hingga homogen. Penyiapan suspensi konsentrasi 10^6 sel spora/ml dilakukan dengan cara suspensi dibuat pekat terlebih dahulu baru kemudian diencerkan, yaitu dengan cara mengambil suspensi pekat 1 ml dengan pipet kemudian dicampur dengan akuades steril sebanyak 9 ml, selanjutnya suspensi diambil dengan pipet sebanyak 0,5 ml dan diteteskan ke haemocytometer.

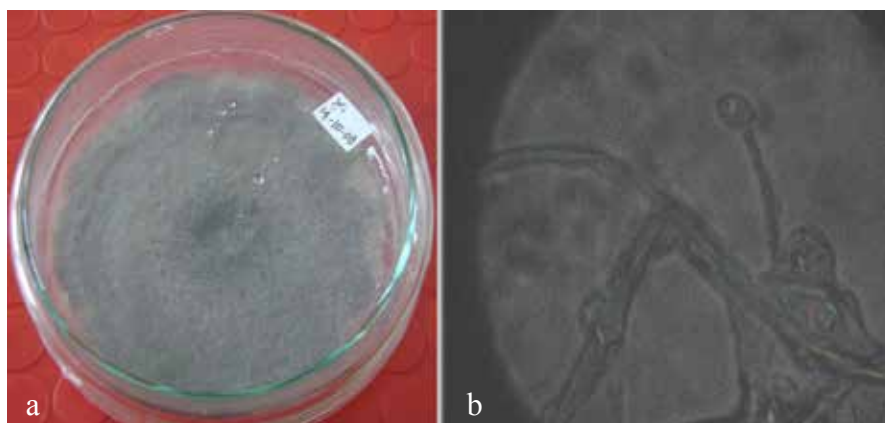
Metode Pengujian

Uji selektivitas pestisida terhadap cendawan *H. citriformis* secara *in vitro* di laboratorium

Rancangan penelitian disusun menurut rancangan acak lengkap, dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas :

- a. Insektisida dengan bahan aktif abamektin
- b. Insektisida dengan bahan aktif sipermetrin
- c. Insektisida dengan bahan aktif profenofos
- d. Insektisida dengan bahan aktif dimetoat
- e. Insektisida dengan bahan aktif propineb
- f. Fungisida dengan bahan aktif mankozeb
- g. Fungisida dengan bahan aktif benomil
- h. Fungisida dengan bahan aktif bupirimat
- i. Kontrol tanpa pestisida

Metode yang digunakan adalah metode umpan beracun sebagai berikut: semua pestisida yang diuji



Gambar 2. a. Koloni *H. citriformis* (Colony of *H. Citriformis*) b. Miselium dan spora *H. citriformis* (Mycellium and spore of *H. citriformis*) (1000 X)

dilarutkan dalam akuades dengan konsentrasi sesuai anjuran 0,5 ml/l atau 2 g/l dan dituangkan dalam cawan petri sebanyak 5 ml. Setelah itu media PDA yang telah dicairkan dituangkan ke dalam cawan petri yang telah berisi insektisida dan kemudian dibiarkan padat. Inokulasi *H. citriformis* dengan menggunakan *cork borer* dilakukan setelah media padat pada posisi tepat di tengah-tengah cawan petri disimpan dalam suhu 27°C dan kelembaban 80–90% selama pengamatan berlangsung. Parameter pengamatan meliputi diameter koloni *H. citriformis*, persentase hambatan relatif koloni *H. citriformis* per 4 hari setelah inokulasi, dan jumlah spora *H. citriformis* masing-masing perlakuan.

Rumus hambatan relatif :

$$HR = \frac{dk - dp}{Dk} \times 100\%$$

dimana:

HR = Hambatan relatif

dk = Diameter kontrol

dp = Diameter perlakuan

Uji Kompatibilitas Pestisida Terhadap *H. citriformis* Secara *In Vivo* di Rumah Kasa

Percobaan ini dilaksanakan di dalam rumah kasa dengan menggunakan serangga *D. citri* sebagai inang *H. citriformis*. Sebanyak 30 ekor *D. citri* diletakkan pada dua tunas dari setiap tanaman. Tanaman uji berjumlah 15 tanaman jeruk *Japanese citron*. Suspensi *H. citriformis* (konsentrasi $2,19 \times 10^6$ /sel spora/ml) dimasukkan ke dalam *hand sprayer* ukuran 500 ml dan disemprotkan pada serangga *D. citri* dengan volume semprot sebanyak 30 ml untuk 30 ekor serangga dalam 1 tanaman. Sebelum perlakuan serangga *D. citri* diadaptasikan lebih dulu pada tanaman jeruk selama 1 minggu. Aplikasi pestisida dilakukan setelah tubuh serangga mulai ditumbuhi miselia *H. citriformis*. Pestisida (insektisida dan fungisida) hasil penapisan dengan dosis sesuai disemprotkan pada serangga *Diaphorina citri*. Penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok, tiga perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diuji adalah insektisida terpilih dari percobaan pertama + *H. Citriformis*, fungisida terpilih dari percobaan pertama + *H. Citriformis*, serta *H. citriformis* (kontrol tanpa pestisida).

Parameter pengamatan mencakup jumlah serangga yang mati terinfeksi *H. citriformis*, dan hambatan relatif pestisida terhadap perkembangan *H. citriformis* dengan cara membandingkan jumlah serangga *D. citri* yang terinfeksi *H. citriformis* setelah penyemprotan pestisida dengan kontrol.

Perkembangan kerapatan spora dihitung berdasarkan rumus (Chi 1997) :

$$S = \frac{t - d}{N \times 0,25} \times 10^6$$

S = Kerapatan spora per gram media

t = Banyak spora yang dihitung pada kotak

d = Tingkat pengenceran

n = Banyak kotak kecil yang diamati

10^6 = Konstante kerapatan spora

Rumus hambatan relatif :

$$HR = \frac{Stk - Stp}{Stk} \times 100\%$$

dimana:

HR = Hambatan relatif

Stk = Serangga terinfeksi kontrol

Stp = Serangga terinfeksi perlakuan

Data yang diperoleh dari percobaan selektivitas pestisida di laboratorium dianalisis dengan uji F taraf 5%, jika berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%, sedangkan data yang diperoleh dari percobaan uji kompatibilitas pestisida di rumah kasa akan dianalisis dengan uji F taraf 5%, jika berbeda nyata akan dilanjutkan uji BNT taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Selektivitas Pestisida Terhadap Cendawan *H. citriformis* Secara *In Vitro* di Laboratorium

Hasil analisis rerata diameter koloni *H. citriformis* menunjukkan bahwa perlakuan pemberian insektisida dan fungisida berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pada suhu laboratorium 22°C.

Berdasarkan hasil uji statistik, diketahui bahwa pengaruh pemberian insektisida berbahan aktif sipermetrin dan profenofos terhadap diameter pertumbuhan koloni *H. citriformis* berbeda nyata pada awal pengamatan (4 hari setelah aplikasi) kemudian tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol pada pengamatan mulai hari ke-8 sampai hari ke-28 setelah inokulasi (Tabel 1). Artinya bahwa kedua insektisida tersebut tidak memengaruhi pertumbuhan cendawan entomopatogen dan dapat diaplikasikan bersama sama

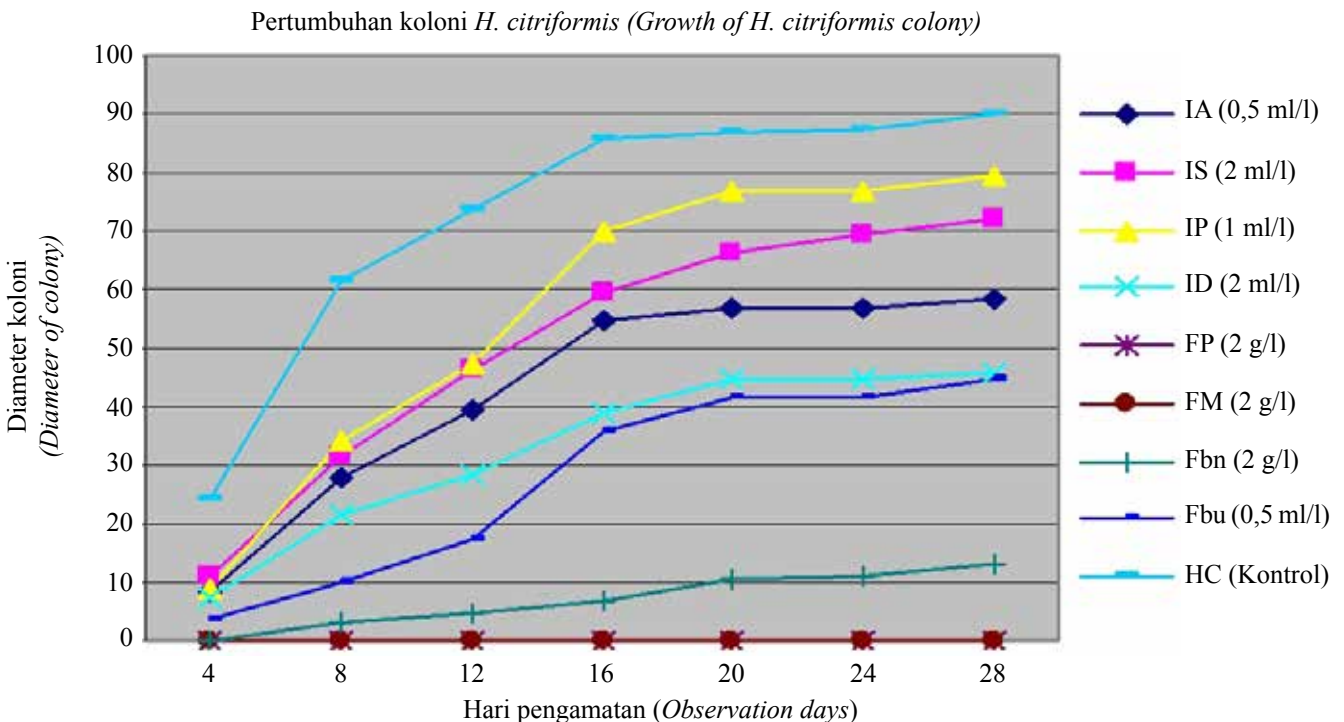
Tabel 1. Rerata diameter pertumbuhan koloni jamur *Hirsutella citriformis* pada pengujian selektivitas pestisida (Average of colony diameter of *H. citriformis* fungus on pesticides selectivity)

Perlakuan (Treatment)	Pengamatan hari ke...setelah inokulasi (Observation date after inoculation)						
	4	8	12	16	20	24	28
Abamektin (0,5 ml/l)	8,33 b	27,67 bc	39,67 cd	54,67 bc	57 b	57 b	58,33 b
Sipermetrin (2 ml/l)	11 b	31,67 cd	46,33 de	59,33 bc	66,33 b	69,33 b	72,33 b
Profenofos (1 ml/l)	9 b	34,33 cd	47,33 de	70 bc	76,67 b	76,67 b	79,67 b
Dimetoat (2 ml/l)	7,33 ab	21,67 bc	28,33 cd	39 bc	44,67 b	44,67 b	45,67 b
Propineb (2 ml/l)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Mankozeb (2 ml/l)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Benomil (2 ml/l)	0 a	3,33 a	4,67 ab	6,67 a	10,33 a	11 a	13 a
Bupirimat (0,5 ml/l)	3,67 ab	10 ab	17,33 bc	36 b	41,33 b	41,67 b	44,67 b
Kontrol (Control)	24,33 c	61,33 d	73,67 e	85,67 c	86,67 b	87,33 b	90 b

Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%, data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0,5)}$ (Mean follows by the same letters on the same columns is not significantly according Duncan test 5%, the data was transformation to $\sqrt{(X+0,5)}$)

dalam mengendalikan *D.citri*, sedang pada abamektin pada awal pengamatan sampai hari ke-16 berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, dan pada pengamatan hari ke-20 sampai 28 setelah inokulasi tidak beda nyata. Hal ini dapat diartikan bahwa abamektin tidak dapat menekan pertumbuhan *H.citriformis* mulai hari ke-16, memerlukan waktu lebih lama dibanding insektisida sipermetrin dan profenofos cukup aman tidak membunuh *H. citriformis*.

Pertumbuhan koloni *H. citriformis* paling rendah pada perlakuan fungisida propineb (FP 2 ml/l) dan makozeb (FM 2 ml/l) masing-masing dengan diameter 0 mm dibanding benomil dan bupirimat (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa kedua bahan aktif fungisida tersebut memiliki daya hambat tinggi dibandingkan dengan benomil dan bupirimat. Fungisida propineb dan Mankozeb diketahui termasuk golongan ditiokarbamat yang memiliki spektrum pengendalian



Gambar 3. Pertumbuhan diameter koloni jamur *H. citriformis* pada media yang ditambah insektisida (I) dan fungisida (F) (IA = abamektin; IS = sipermetrin; IP = profenofos; ID = dimetoat; FP = propineb; FM = mankozeb; Fbn = benomil; FBup = bupirimat; HC = kontrol, tanpa pestisida (Growth of colony *H.citriformis* diameter on media there added by insecticide (I) and fungicide (F) (IA = abamectin; IS = sipermetrin; IP = profenofos; ID = dimetoat; FP = propineb; FM = mankozeb; Fbn = benomyl; FBup = bupirimate; HC = control without pesticide)

Tabel 2. Rerata persentase tingkat hambatan relatif pertumbuhan koloni jamur *H. citriformis* oleh beberapa pestisida (Average of relative obstruction level percentage of colony growth of *H. citriformis* by several pesticides)

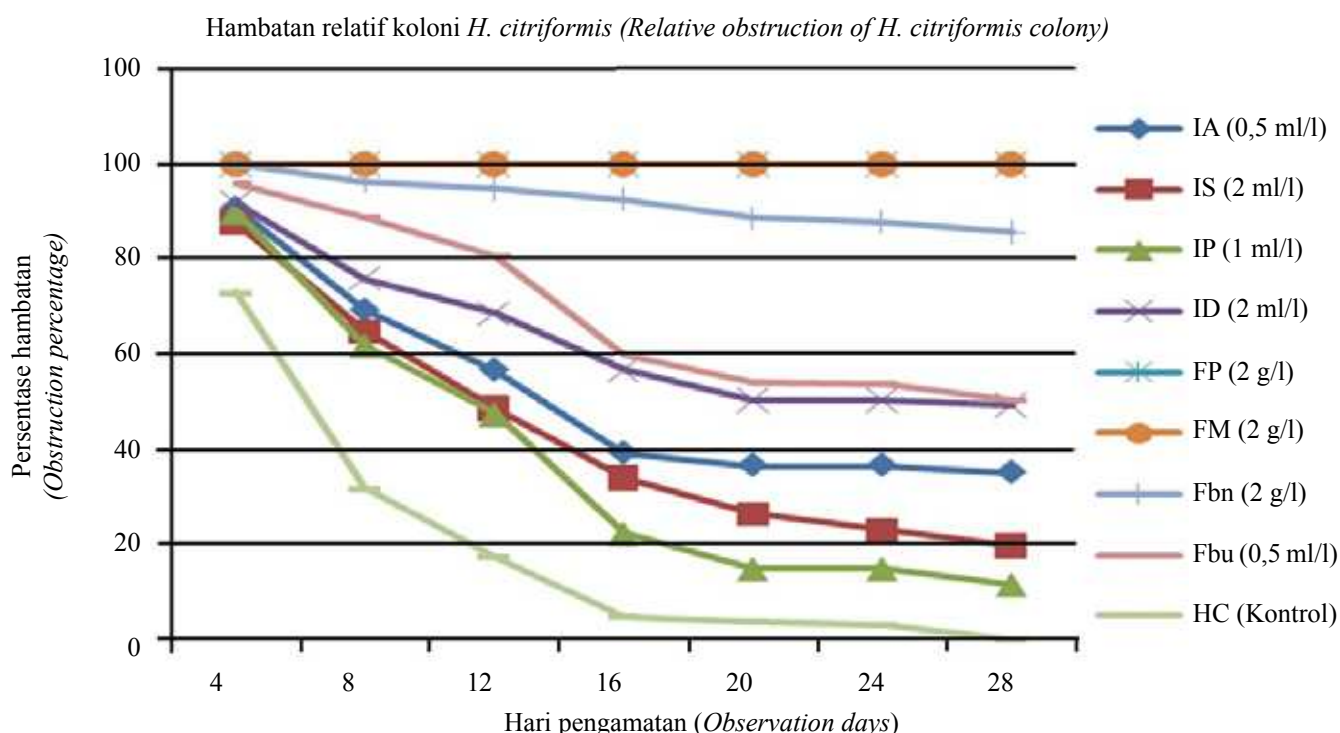
Perlakuan (Treatment)	Pengamatan hari ke...setelah inokulasi (Observation date... after inoculation)						
	4	8	12	16	20	24	28
Abamektin (0,5 ml/l)	90,74 b	69,26 bc	56,66 bc	39,26 b	36,67 b	36,67 ab	35,19 b
Sipermetrin (2 ml/l)	87,78 ab	64,81 b	48,52 b	34,07 ab	26,30 ab	22,96 ab	19,63 ab
Profenofos (1 ml/l)	90 b	61,85 b	47,41 b	22,22 ab	14,81 ab	14,81 ab	11,48 ab
Dimetoat (2 ml/l)	91,85 b	75,93 bc	68,52 bc	56,67 b	50,37 b	50,37 bc	49,26 bc
Propineb (2 ml/l)	100,00 c	100,00 d	100,00 d	100,00 c	100,00 c	100,00 d	100,00 d
Mankozeb (2 ml/l)	100,00 c	100,00 d	100,00 d	100,00 c	100,00 c	100,00 d	100,00 d
Benomil (2 ml/l)	100,00 c	96,29 d	94,81 cd	92,59 c	88,52 c	87,78 cd	85,56 cd
Bupirimat (0,5 ml/l)	95,92 bc	88,89 cd	80,74 bc	60,00 b	54,07 b	53,70 bc	50,37 bc
Kontrol (Control)	72,96 a	31,85 a	17,41 a	4,82 a	3,704 a	2,96 a	0 a

Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji duncan 5%, data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0.5)}$ (Mean follows by the same letters on the same colums is not significantly according Duncan test 5%. The data was transformation to $\sqrt{(X+0.5)}$)

luas terhadap cendawan dari kelas Basidiomycetes, Ascomycetes, dan Deuteromycetes (Jennifer *et al.* 2002), sedangkan meskipun fungisida benomil diketahui dapat digunakan untuk mengendalikan cendawan dari kelas Ascomycetes, Deuteromycetes, dan sebagian Basidiomycetes pada tanaman serealia dan sayur-sayuran namun untuk mengendalikan *H.citriformis* kurang baik dibanding dua fungisida lainnya. Dengan demikian, benomyl masih mempunyai

toleransi untuk diaplikasi bersama *H. citriformis* dalam mengendalikan *D. citri*.

Berdasarkan Tabel 2 dan gambar 4, diketahui bahwa pada awal pengamatan, perlakuan insektisida sipermetrin menghasilkan nilai hambatan sebesar 87,78% terendah dibanding dengan tiga perlakuan insektisida lainnya dan hampir mendekati nilai hambatan pada perlakuan kontrol. Pada hari ke-8 perlakuan Insektisida profenofos mampu menghambat koloni



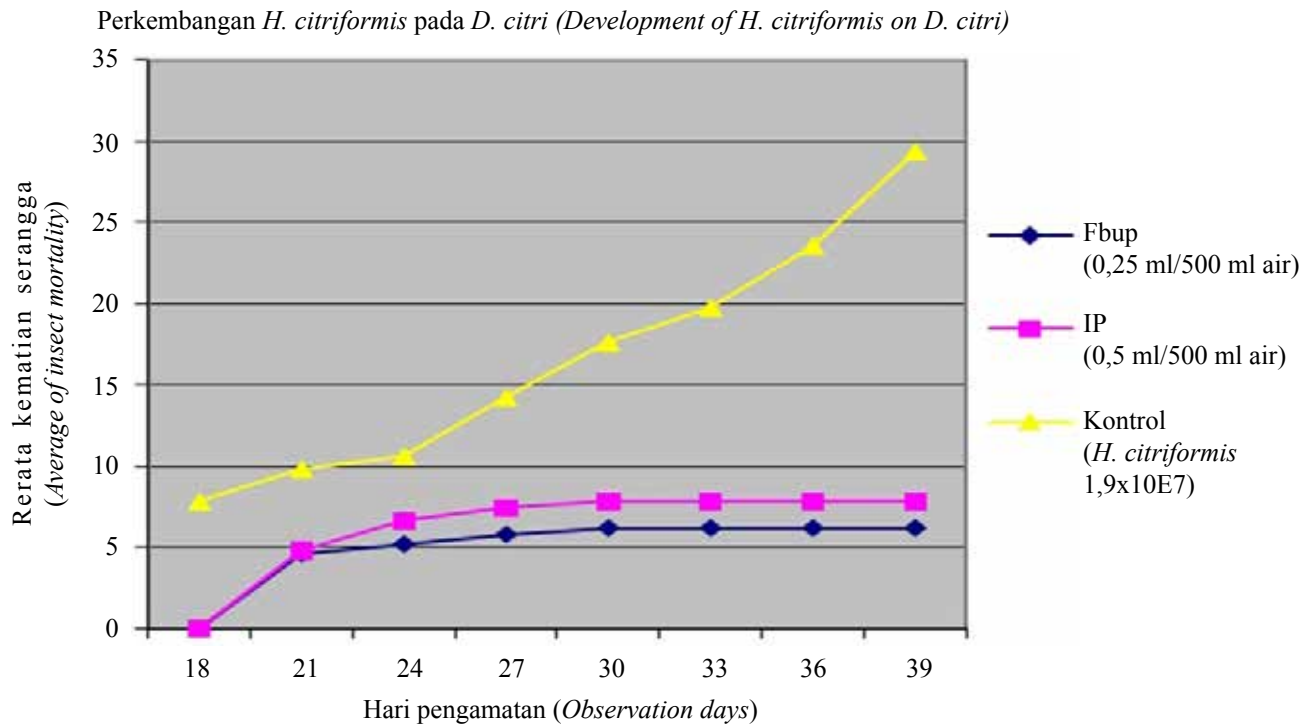
Gambar 4. Persentase hambatan relatif pertumbuhan koloni *H.citriformis* per 4 hari setelah inokulasi IA = abamektin; IS = sipermetrin, IP = profenofos, ID = dimetoat, FP = propineb, FM = mankozeb, FBN = benomil, FBup = bupirimat, HC = kontrol *H. citriformis* tanpa pestisida (Percentage of relative obstruction level of colony growth *H.citriformis*, per 4 days after inoculation. IA = abamectin, IS = sipermetrin, IP = profenofos, ID = dimetoat, FP = propineb, FM = mankozeb, FBN = benomyl, FBup = bupirimate, HC = control without pesticide)

Tabel 3. Pengaruh pestisida terhadap masa inkubasi dan kerapatan spora *H. citriformis* (Effect of pesticides on incubation periode and spore density of *H. citriformis*)

Perlakuan (Treatment)	Masa inkubasi (Incubation periode)	Jumlah spora (Number of spore)	(x10 ⁶ spore/ml)
Abamektin (0,5 ml/l)	4	2	0,1
Sipermetrin (2 ml/l)	4	4	0,2
Profenofos (1 ml/l)	4	8	0,4
Dimetoat (2 ml/l)	4	1	0,05
Propineb (2 ml/l)	0	0	0
Mankozeb (2 ml/l)	0	0	0
Benomil (2 ml/l)	8	1	0,05
Bupirimat (0,5 ml/l)	5	1	0,05
Kontrol (Control)	3	26	1,3

H. Citriformis dengan nilai hambatan sebesar 61,85% tidak beda nyata dengan sipermetrin (64,81%). Namun semakin lama persentase nilai hambatan semakin turun, hal ini dapat diartikan bahwa insektisida yang diuji semakin lama semakin kurang menghambat pertumbuhan *H. citriformis*. Fungisida berbahan aktif propineb dan mankozeb mempunyai persentase nilai hambatan absolut yaitu sebesar 100%, mulai hari ke 4 sampai ke-28, berarti sangat menghambat pertumbuhan *H. citriformis*. Fungisida benomil menghambat lebih kecil dibandingkan dengan propineb dan mankozeb tetapi lebih besar dibandingkan bupirimat. Persentase nilai hambatan terendah diperoleh dari perlakuan dengan fungisida bupirimat, hal ini dapat diartikan bahwa bupirimat paling baik diaplikasikan bersama dengan *H. citriformis* karena paling kecil menghambat pertumbuhannya dibanding tiga fungisida lainnya.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa insektisida profenofos (1ml/l) mampu menumbuhkan koloni *H. citriformis* lebih besar dibandingkan insektisida sipermetrin (2ml/l), abamektin (0,5m/l), dan dimetoat (2ml/l) maupun semua fungisida yang diuji. Meskipun demikian fungisida benomil (2ml/l) dan bupirimat (0,5ml/l) masih mampu menumbuhkan cendawan entomopatogen yang diuji. Menurut laporan hasil penelitian Pullen & Carter (1990) serta Sudjadi & Priyatno (2002) diketahui bahwa fungisida berbahan aktif benomil tidak menurunkan perkembangan entomopatogen *H. rhossiliensis* untuk mengendalikan nematoda *Criconemella xenoplax*. Carolina (2003), menyatakan bahwa cendawan entomopatogen dapat menginfeksi serangga melalui perkecambahan spora. Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa jumlah spora *H. citriformis* pada perlakuan insektisida lebih banyak



Gambar 5. Rerata perkembangan *H. citriformis* pada serangga *D. citri* : FBup = Bupirimat; IP = Profenofos (Average of *H. citriformis* development on *D. citri*; FBup = Bupirimat; IP = Profenofos)

daripada perlakuan fungisida, hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Genthner *et al.* 1993) yang menyatakan bahwa insektisida tidak mempengaruhi perkecambahan spore tetapi mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan sporulasinya.

Uji Kompatibilitas Pestisida terhadap *H. citriformis* Secara *In Vivo* di Rumah Kasa

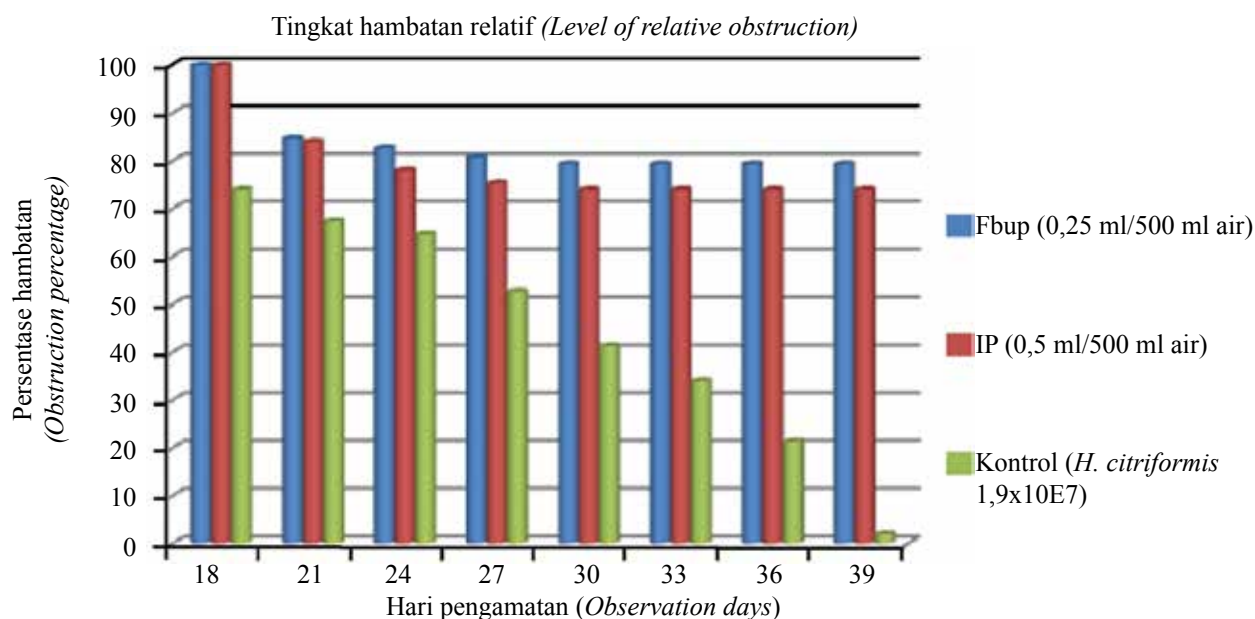
Hasil analisis ragam data, rerata perkembangan *H. citriformis* pada serangga *D. citri* menunjukkan bahwa aplikasi fungisida berbahan aktif bupirimat dan insektisida berbahan aktif profenofos lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan kontrol.

Dari Gambar 5 diketahui bahwa perkembangan jumlah serangga imago *D. citri* terinfeksi *H. citriformis* dan atau serangga yang mati menunjukkan terjadi peningkatan pada kontrol secara eksponensial, sedangkan perlakuan profenofos pada hari ke-21 setelah aplikasi *H. citriformis*, menunjukkan lima ekor *D. citri* terinfeksi, selanjutnya serangga yang mati sangat nyata dapat meningkatkan perkembangan yang tampak pada pengamatan hari ke-21, 24, 27, sampai 30. yaitu berturut-turut 4,6; 5,2; 5,8; dan 6,2 ekor. Hal ini dapat dikatakan bahwa perlakuan fungisida bupirimat

dan insektisida profenofos memiliki waktu lebih pendek dalam meningkatkan jumlah *D. citri* terinfeksi.

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa persentase hambatan relatif insektisida profenofos dan fungisida bupirimat berbeda nyata dibanding kontrol. Dari Gambar 5 tampak bahwa tingkat hambatan relatif kedua pestisida yang diuji stabil pada semua pengamatan sampai pengamatan hari ke-30. Masing-masing dengan nilai persentase sebesar 79,33 dan 74%. Namun perlakuan kontrol menunjukkan tingkat hambatan relatif yang semakin turun bahkan pada hari ke-30 hampir 0%.

Rerata masa inkubasi perlakuan kontrol tanpa pestisida dan hanya diinokulasi dengan *H. citri* saja, lebih pendek dan berbeda nyata dibanding perlakuan fungisida bupirimat dan insektisida profenofos, yaitu 18 hari dan serangga yang terinfeksi paling banyak 9,8 ekor (Tabel 6). Meskipun masa inkubasi lebih lama akibat pengaruh pemberian insektisida dan fungisida, serta jumlah serangga terinfeksi lebih sedikit, namun apabila sangat diperlukan untuk mengendalikan *D. citri* di lapang, bupirimat dan insektisida profenofos masih dapat diaplikasikan bersama *H. citriformis*.



Gambar 6. Tingkat hambat relatif insektisida profenofos (0,5ml/500ml air) dan fungisida bupirimat (0,25 ml/500 ml air) (*Relative inhibition rate profenofos insecticide (0,5 ml/500 ml water) and bupirimat fungicide (0,25 ml/500 ml water)*)

Tabel 6. Rerata masa inkubasi jamur *H. citriformis* dan perkembangan jamur *H. citriformis* pada serangga *D. citri* (*Average incubation period and development of *H. citriformis**)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Masa inkubasi (<i>Incubation period</i>)	Serangga terinfeksi (<i>Infected insect</i>)
Insektisida profenofos (0,5 ml/500 ml air)	21,0	4,6
Fungisida bupirimat (0,25 ml/500 ml air)	21,4	4,8
Kontrol (<i>H. citriformis</i> 1,9x10 ⁷ konidia/ml)	18,0	9,8

Secara umum perkembangan *H. citrifomis* di dalam rumah kaca pada perlakuan insektisida profenofos (0,5 ml/500 ml air) lebih baik daripada perlakuan fungisida bupirimat (0,25 ml/500 ml air), tetapi masih rendah dibandingkan perlakuan kontrol (*H. citrifomis* konsentrasi $1,9 \times 10^7$ konidia/ml). Hal ini menunjukkan bahwa insektisida profenofos (0,5 ml/500 ml air) dan fungisida bupirimat (0,25 ml/500 ml air), tidak kompatibel terhadap *H. citrifomis*. Quintela & Mc Coy (1998) menyatakan bahwa insektisida teflubenzuron kompatibel dengan jamur *Metarhizium anisopliae*, karena insektisida ini bekerja menghambat biosintesis kitin pada saat pergantian kulit serangga.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pertumbuhan entomopatogen *H. citrifomis* pada media buatan yang dicampur dengan insektisida abamectin, sipermetrin, profenofos serta fungisida propineb dan bupirimat dapat tumbuh cukup optimal dan tidak terlalu menghambat perkembangannya di laboratorium.
2. Insektisida profenofos lebih kompatibel disemprotkan bersama sama dengan *H. citrifomis* dibanding fungisida bupirimat di rumah kaca.

PUSTAKA

1. Carolina, NO 2003, 'Compatibility between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and insecticides used in coffee plantations', *Scientia Agricola*, vol. 60, no. 4, pp. 663-7.
2. Chi, H 1997, 'Computer program for the probit analysis', National Chung Hsing University, Taichung-Taiwan, pp. 68.
3. Didik, H 2000, *Patogen Serangga*, diunduh <<http://elearning.unej.ac.id/courses>>.
4. Dwiastuti, ME 2004, 'Jamur entomopatogen : Potensi, kendala dan strategi pengembangannya sebagai agens pengendali biologi kutu daun jeruk (*Diaphorina citri* Kuw.)', *Prosiding Seminar Jeruk Siam Nasional 2004*, hlm. 325-33
5. Dwiastuti, ME 2005, 'Jamur patogen serangga *Hirsutella citrifomis*', *IPTEK Hortikultura*, No. 1 Juni 2005, hlm. 10-3.
6. Dwiastuti, ME & Kurniawati, MY 2007, 'Keefektifan Entomopatogen *Hirsutella citrifomis* (Deuteromycetes: Moniliales) pada kutu psyllid *Diaphorina citri* Kuw', *J. Hort.*, vol. 27, no. 3, hlm. 244-52.
7. Dwiastuti, ME, Nawir W & Wuryantini, S 2007, 'Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Hirsutella citrifomis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* dengan single dan double infeksi untuk mengendalikan *Diaphorina citri* Kuw', *Jurnal Hortikultura*, vol. 17, no. 1, pp. 73-78.
8. Genthner, FJ, Focs, SS, Campoell, RP, Fournie, JW 1993, 'Fate and survival of microbial pest control agents in non targets aquatic organism', *Disease of aquatic organism*, vol. 16, pp. 157-62.
9. Goettel, MS, St Leger, RJ, Bhairi, S Jung, MK, Oakley, BR & Staples, RC 1989, 'Pathogenicity and growth of *Metarhizium anisopliae* stably transformer to benomyl resistance current genetics', pp. 129-32.
10. Jennifer, JS, Groden, E & Zhang, E 2002, 'Effects of selected fungicides and the timing of fungicide application on *Beauveria bassiana*- induced mortality of the colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae)', *J. Biology*, vol. 3, no. 1, pp. 342-8.
11. Milagros, H, Tetangco & Hewiit, G 2002, *Review report for the active substance propineb*, Sterring Committee on the Food Chain and Animal Health', Europe, diunduh Agustus 2008, <http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list1-34_en.pdf>.
12. Neves, PM, Hirose, OE, Techujo & Moino, A 2001, 'Biological control compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoid insecticides', *Neotropical Entomology*, vol. 30, no 2, pp. 263-8.
13. Pullen, MP, Zehr, EL & Carter, GE 1990, 'Influence of certain fungicides on parasitism of the nematode *Criconebella xenoplax* by the fungus *Hirsutella rhossiliensis*', *Phytopathology*, vol. 80, pp. 1142-6.
14. Purba, T, Supriyanto, A & Zuhran, M 2010, 'Uji efektivitas alat estimasi produksi jeruk di Kalimantan Barat', *Prosiding Seminar Nasional Buah Nusantara*, hlm. 286-303.
15. Quntella, ED & Mc Coy, CW 1998, 'Conidial attachment of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* larval cuticle of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera : curculionidae) treated with imidacloprid', *J. Invertebrate Pathology*, vol. 72, pp. 220-30.
16. Subandio 2007, *Bebaskan Jeruk Dari CVPD*, <http://www.pikiran-rakyat.com>, diunduh <dalam <http://www.citrus-indonesia.com>>.
17. Subandiyah, S, Nikoh, N, Sato, H, Wagiman F, Tsuyumu S & Takema. 2000, 'Isolation and characterization of two entomopathogen fungi attacking *D. citri* (Homoptera, Psylloidea) in Indonesia', *Mycos Science*, vol. 41, pp. 509-13.
18. Sudarmadji & Gunawan 1994, 'Patogenisitas entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii*', *Menara Perkebunan*, vol. 62, no. 1, hlm. 1-5.
19. Sudjadi, M & Priyatno, PT 2002, 'Mutasi jamur patogen serangga, *Hirsutella citrifomis* Speare pada suhu tinggi (35°C)', *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*, hlm. 36-43.
20. Supriyanto, A, Dwiastuti, ME, Triwiratno, A, Endarto, O & Sutopo 2000, 'Pengendalian Penyakit CVPD dengan penerapan pengelolaan terpadu kebun jeruk sehat (PTKJS)', *Petunjuk Teknis Rakitan Teknologi BPTP Karangploso*, hlm. 23-31.
21. Yoshinori, T & Kaye, H 2003, 'Scientific name: *Hirsutella citrifomis* Speare', diunduh Agustus 2008, < www.knowledgebank.irri.org/beneficials/Scient>.