BioLink

JURNAL BIOLOGI LINGKUNGAN, INDUSTRI, KESEHATAN

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/biolink>

PEMANFAATAN CENDAWAN *Beauveria bassiana*(BALS.) VUILL. SEBAGAI MIKO-INSEKTISIDA TERHADAP KUTU LONCAT JERUK *Diaphorina citri* KUW. (HEMIPTERA: LIVIIDAE)

Utilization Of Entomopathogenic Fungi Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. As Myco-Insecticides Against Citrus Psyllid Diaphorina citri Kuw.(Hemiptera: Liviidae)

Muhammad Agung Permadi¹, Ruly Anwar², Teguh Santoso²

¹Fakultas Pertanian - Universitas Muhammadiyah Tapanui Selatan
Jl Raja Inal Siregar-Tanggal No 32, Padangsidempuan 22716

²Departemen Proteksi Tanaman IPB
Jl Raya Dramaga, Bogor, Jawa Barat

*Corresponding author: E-mail: muhammad.agungp19@gmail.com

Abstrak

Kutu loncat *Diaphorina citri* Kuwayama merupakan salah satu hama penting tanaman jeruk dan juga merupakan vektor dari penyakit serius yang dikenal dengan *greening disease* atau disebut Huanglongbing (HLB). Cendawan entomopatogen yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama ini adalah *Beauveria bassiana*. Tujuan penelitian ini adalah mengukur kemampuan infeksi *B. bassiana* terhadap imago *D. citri*. Kerapatan konidia *B. bassiana* yang digunakan adalah 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , dan 10^8 konidia/ml, percobaan diulang sebanyak tiga kali. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Nilai tengah diuji lanjut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil uji patogenisitas *B. bassiana* terhadap imago *D. citri* berturut-turut menyebabkan mortalitas sebesar 10%, 15%, 18.33%, 26.67%, 33.33% dan 53.33%. Nilai LC_{50} *B. bassiana* yang diperoleh sebesar 1.52×10^8 konidia/ml.

Kata Kunci : Entomopatogen, Infeksi, Kutu Loncat, Kepadatan Konidia, Mortalitas

Abstract

Asiatic citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama has been considered as one of important citrus pests and a vector of a serious citrus disease as well, greening disease or known as Huanglongbing (HLB). Among entomopathogenic fungi which can be used to control those pest insects is *Beauveria bassiana*. The objective of this study was to measure the infectivity of *B. bassiana* against adult of *D. citri*. *B. bassiana* conidia that used were 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , and 10^8 conidia/ml. The experiment was repeated three times and arranged in a completely randomized design (CRD). Mean was analyzed by Duncan's multiple range test correction at the level $\alpha=0.05$. *B. bassiana* caused mortality of *D. citri* at rate of 10%, 15%, 18.33%, 26.67%, 33.33% and 53.33% respectively. The result showed that LC_{50} of *B. bassiana* was 1.52×10^8 conidia/ml.

Keywords: Entomopathogenic, Infection, Psyllid, Conidial Density, Mortality

How to Cite: Permadi, M.A., Anwar, R., Santoso, T, 2017, Pemanfaatan Cendawan *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Sebagai Mikro-insektisida terhadap Kutu Loncat Jeruk *Diaphoria citri* Kuw. (Hemiptera:Liviidae), *BioLink*, Vol. 4 (1): Hal. 82-89

PENDAHULUAN

Salah satu hama penting jeruk adalah kutu loncat jeruk *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Kutu ini sangat merugikan karena merupakan vektor penyakit serius yaitu Huanglongbing (HLB) atau sering juga disebut *citrus vein phloem degeneration* (CVPD). HLB telah menyebabkan hancurnya per-tanaman jeruk di Asia dan Afrika (Bove 2006). Penularan HLB sangat bergantung pada kepadatan populasi serangga vektor, pemencaran serangga vektor, dan sifat patogen dalam tubuh serangga. Pengendalian *D. citri* sebagai vektor penyakit HLB pada umumnya masih dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan insektisida sintesis.

Penggunaan insektisida sintetis yang terus menerus dapat menimbulkan resistensi hama, resurgensi, ledakan hama sekunder dan masalah residu racun pada lingkungan juga pada buah jeruk yang dikonsumsi. Usaha mengurangi pemakaian insektisida dalam pengendalian hama tanaman telah banyak dilakukan. Salah satunya dengan pengendalian hayati melalui penggunaan cendawan entomopatogen. Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agens pengendalian hayati yang potensial untuk mengendalikan hama tanaman. Hal ini disebabkan keefektifan cendawan entomopatogen cukup tinggi terhadap hama target. Cendawan entomopatogen menginfeksi dengan menembus kutikula serangga inang, berbeda dengan bakteri dan virus yang harus termakan oleh serangga inang (Rai *et al.* 2014). Untuk serangga *D. citri* yang mempunyai tipe alat mulut menusuk dan menghisap,

cendawan entomopatogen sangat sesuai untuk dipilih sebagai bioinsektisida.

Pengendalian dengan menggunakan cendawan entomopatogen tersebut mempunyai beberapa keuntungan antara lain: (1) relatif mudah diproduksi, (2) organisme yang digunakan sudah tersedia di alam, (3) mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, (4) siklus hidupnya pendek, (5) sangat kecil kemungkinan terjadi resistensi (Prayogo & Suharsono 2005). Salah satu cendawan entomopatogen yang sering digunakan untuk mengendalikan hama adalah *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Cendawan *B. bassiana* juga telah banyak dieksplorasi kemampuannya dalam mengendalikan hama. Beberapa peneliti telah menguji keefektifan cendawan ini terhadap beberapa jenis hama diantaranya *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) (Agustin 2014), *Cylas formicarius* (Coleoptera: Brentidae) (Ahdiaty 2013), *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) (Gao *et al.* 2012), *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (Surtikanti *et al.* 2011), *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) (Surtikanti & Yasin 2009), *Crociodomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae) (Trizelia 2005) dan *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Klinger 2003).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Patologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, mulai bulan Februari 2015 sampai dengan Mei 2015.

Pemeliharaan *D. citri*

Imago *D. citri* dikumpulkan dari perkebunan jeruk di Kampung Carang Pulang, Kelurahan Situ Gede, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor. Imago yang telah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam ku-rungan serangga berukuran 100 cm x 50 cm x 100 cm (pxlx t) yang telah berisi tanaman kemuning (*Murraya paniculata*) sebagai tanaman inang.

Perbanyak *B. bassiana* pada Media Beras

Dalam penelitian ini isolat *B. bassiana* yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Patologi Serangga Departemen Proteksi Tana-man, Fakultas Pertanian, Institut Per-tanian Bogor. *B. bassiana* ditum-buhkan pada media beras. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan kera-patan konidia yang lebih tinggi. Beras yang sudah dicuci hingga bersih, dikukus setengah matang lalu didi-nginkan dalam nampan plastik. Media beras sebanyak ± 50 g dimasukkan ke dalam kantong-kantong plastik bening tahan panas HDPE (*High Density Polyethylene*), disterilisasi dalam au-toklaf (selama 35 menit dengan suhu 121° C dan tekanan 1 atm). Media tersebut diinokulasi dengan *B. bassiana* setelah dingin. Inokulasi dila-kukan dengan menyemprotkan sus-pensi konidia cendawan ke dalam kantong beras. Semua tahapan dila-kukan pada kondisi steril dalam *laminar air flow*. Biakan cendawan ini diinkubasi selama 21 hari yang merupakan umur optimum untuk pengujian (Goettel & Inglis 1997).

Aplikasi *B. bassiana* pada Imago *D. citri*

Kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* dihitung menggunakan *hemocytometer* Neubauer-improved. Suspensi cendawan yang sudah dihi-tung kerapatan konidianya kemudian diaplikasikan pada imago *D. citri*. Kerapatan konidia yang digunakan adalah 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , dan 10^8 konidia/ml. Aplikasi dilakukan de-ngan cara menyemprotkan 0.5 ml sus-pensi konidia pada imago *D. citri*. Serangga uji dimasukkan ke dalam wadah plastik berukuran 20 cm x 15 cm x 5 cm (p x l x t) yang telah dialasi tisu dan ditutup menggunakan kain kasa. Sebagai kontrol, serangga uji disemprot dengan akuades yang telah dicampur tween dengan volume yang sama. Imago kemudian ditempatkan pada tabung kaca berukuran tinggi 22.5 cm dengan diameter 2.5 cm. Tabung kaca tersebut berisi daun kemuning yang pada bagian tang-kainya dibalut spons yang dibasahkan untuk menjaga kelembaban dan mencegah kehilangan air. Daun tersebut digunakan sebagai sumber serangga percobaan. Setiap satuan percobaan masing-masing terdiri dari 20 individu serangga ujudan diulang sebanyak 3 kali. Peubah yang diamati adalah jumlah imago yang mati akibat terinfeksi *B. bassiana* yang dihitung mulai waktu aplikasi sampai dengan 7 hari setelah aplikasi (HSA).

Persentase mortalitas imago dihitung menggunakan rumus:

$$M = x 100\%$$

Keterangan:

M = Persentase mortalitas (%)

A = Jumlah serangga yang mati akibat infeksi cendawan

D = Jumlah serangga yang diuji

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Nilai tengah diuji dengan pengujian jarak berganda Duncan (DMRT) dengan taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengamatan pertama hari setelah aplikasi (HSA), belum ada *D. citri*

yang mengalami kematian. *D. citri* mulai mengalami kematian sejak 2 HSA disebabkan infeksi *B. bassiana*. Mortalitas *D. citri* terus bertambah hingga 7 HSA. Laju mortalitas kumulatif terendah *D. citri* sebesar 10% pada kerapatan konidia terendah yaitu 10^3 konidia/ml, sedangkan laju kumulatif mortalitas tertinggi sebesar 53.33% pada kerapatan konidia tertinggi yaitu 10^8 konidia/ml. Hasil analisis ragam dan uji lanjut DMRT dengan taraf nyata 5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Tabel 1). Semakin tinggi kerapatan konidia/ml yang digunakan maka semakin tinggi mortalitas yang disebabkan.

Tabel 1. Mortalitas imago *D. citri* setelah 7 hari aplikasi *B. bassiana*

Kerapatan (konidia/mL)	Mortalitas (%)	
Kontrol	0	c
10^3	10.00	bc
10^4	15.00	bc
10^5	18.33	bc
10^6	26.67	bc
10^7	33.33	ab
10^8	53.33	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda diartikan memiliki perbedaan yang nyata antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain pada taraf uji 0.05 menurut uji Duncan

Lethal concentration (LC) adalah nilai yang menunjukkan jumlah racun per satuan berat yang dapat mematikan populasi hewan yang digunakan dalam percobaan (Priyono 1985). Dalam

pengujian imago *D. citri* diperoleh hasil LC_{50} sebesar 1.52×10^8 konidia/ml dengan persamaan regresi $y = 7.99x - 1.88$ yang menunjukkan hubungan antara kerapatan dan probit persentase mortalitas imago.

Gambar 1. Probit mortalitas (*lethal concentration*) *B. bassiana* terhadap mortalitas imago *D. citri* pada 7 hari setelah aplikasi

Tabel 2. Analisis probit *B. bassiana* terhadap mortalitas imago *D. citri* pada 7 hari setelah aplikasi

Kerapatan (konidia/mL)	LC ₅₀ (konidia/mL)	Fiducial limits		Persamaan regresi
		Lower	Upper	
10 ⁸	1.52 x 10 ⁸	2.61 x 10 ⁷	3.47 x 10 ⁹	Y = 7.99x - 1.88

Tubuh imago *D. citri* yang telah mati terinfeksi *B. bassiana* pada awalnya belum terlihat diselubungi miselia cendawan *B. bassiana*. Namun setelah diinkubasi dalam *moist chambers* selama 3 hari mulai terlihat bangkai *D. citri* diselubungi miselia berwarna putih seperti pada Gambar 2B.

Gambar 2. Imago *D. citri* yang normal (A) dan yang terinfeksi *B. bassiana* (B)

Mortalitas imago *D. citri* akibat infeksi *B. bassiana* sudah mulai terjadi pada hari kedua. Hal ini sesuai dengan pernyataan Steinhaus (1999) bahwa *B. bassiana* mampu berkecambah pada 24-48 jam setelah kontak bila kondisi lingkungan lembab. Kematian serangga akibat cendawan biasanya terjadi 2 hari sampai 14 hari setelah terinfeksi, namun kematian bisa pula terjadi kurang dari 24 jam. Kematian imago *D. citri* yang disebabkan oleh infeksi cendawan membutuhkan waktu karena cendawan membutuhkan beberapa tahap proses untuk sampai menginfeksi dan mematikan serangga. Besheli *et al.* (2006) menyatakan cendawan entomopatogen harus cocok dengan inangnya dan

menghasilkan kombinasi enzim yang baik untuk dapat melakukan penetrasi tergantung kepada beberapa faktor patogenisitas, diantaranya faktor kesesuaian inang dan sifat fisiologis cendawan.

Mortalitas imago *D. citri* tertinggi disebabkan infeksi *B. bassiana* yaitu sebesar 53.33% pada kerapatan 10^8 konidia/ml. Hal ini sejalan dengan penelitian Pacheco *et al.* (2013), *B. bassiana* dapat menyebabkan mortalitas pada *D. citri* sebesar 60.66% pada kerapatan 10^8 konidia/ml. Persentase mortalitas lebih rendah ditunjukkan hasil penelitian Dwiastuti *et al.* (2007) bahwa *B. bassiana* hanya dapat menyebabkan mortalitas pada *D. citri* sebesar 31.99% pada kerapatan 10^8 konidia/ml. Mortalitas serangga sangat ditentukan oleh kerapatan konidia cendawan yang digunakan. Kerapatan konidia yang optimal untuk mengendalikan hama bergantung pada sumber isolat cendawan dan jenis serangga hama yang akan dikendalikan. Kemampuan cendawan *B. bassiana* dalam mematikan serangga hama bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh karakter fisiologi dan genetik *B. bassiana*.

Berbeda halnya dengan bakteri dan virus yang harus termakan oleh serangga agar efektif, cendawan biasanya menginfeksi serangga melalui kutikula. Ferron (1985) menggo-longkan empat tahapan etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh cendawan. Tahap pertama adalah inkubasi, tahap kedua adalah proses penempelan dan perkecambahan pro-pagula cendawan pada integumen serangga, tahap ketiga

yaitu penetrasi dan invasi, dan tahap keempat yaitu destruksi.

Cendawan entomopatogen biasanya menyebabkan kematian pada serangga inang dengan satu atau beberapa cara seperti toksinasi, defisiensi nutrisi, dan merusak jaringan. Kematian serangga biasanya terjadi karena toksinasi yang disebabkan cendawan, selanjutnya rusaknya jaringan tubuh serangga karena dipenuhi miselia yang menyebar dengan cepat dan memenuhi hemosel serangga inang, semua cairan inang digunakan untuk multiplikasi cendawan sehingga menyebabkan serangga inang mati dengan tubuh mengeras (Trizelia 2005). Toksin yang dihasilkan cendawan menyebabkan kenaikan pH hemolimfa, penggumpalan dan terhentinya peredaran hemolimfa serangga inang. Menurut penelitian Vey *et al.* (2001) toksin juga dapat menimbulkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan nukleus serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan dan pengerasan pada serangga yang terinfeksi. Beberapa toksin yang dihasilkan oleh *B. bassiana* adalah bassianin, beauvericin, bassianolide, beaverolides dan tenellin (Tanada & Kaya 1993).

Hasil LC_{50} yang diperoleh dari pengujian *B. bassiana* terhadap imago *D. citri* sebesar 1.52×10^8 konidia/ml. Semakin kecil nilai LC_{50} yang didapatkan menunjukkan semakin tinggi patogenisitas cendawan yang diuji. Persamaan regresi mortalitas *D. citri* akibat infeksi *B. bassiana* adalah $y = 7.99x - 1.88$ dengan $R^2 = 0.91$. Semakin besar nilai R^2 , maka tanggap populasi terhadap perlakuan semakin homogen. Setiap individu memiliki kepekaan yang

relatif sama jika popu-lasi homogen (Himawati 2003). Persa-maan regresi berguna untuk mem-perkirakan persentase mortalitas (y) yang didapatkan pada hari tertentu (x). Hasil dari persamaan didapatkan dengan memasukkan nilai x (hari ke-) pada persamaan regresi. Jika nilai y (persentase mortalitas) bernilai minus maka dianggap nol, karena belum ada kematian dan kematian tidak benilai minus. Nilai kemiringan (*slope*) yang terbentuk sebesar 7.99. Nilai *slope* yang positif menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, artinya sema-kin tinggi nilai X maka semakin besar pula nilai Y.

Tubuh serangga yang terinfeksi dan mati, bisanya akan mengalami

mumifikasi dan terlihat diselimuti miselia cendawan. Imago *D. citri* yang telah mati yang terinfeksi *B. bassiana* terlihat diselimuti miselia berwarna putih. Menurut laporan Jaurhalina (1999) hifa muncul menembus inte-gumen yang paling lunak, yaitu diantara ruas-ruas tubuh serangga dan alat mulutnya. Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui bahwa tidak semua bangkai imago *D. citri* yang terinfeksi cendawan akan muncul miselia keluar dari tubuhnya. Hal ini terjadi karena kondisi lingkungan yang kurang sesuai untuk perkem-bangan miselia cendawan di luar tubuh inangnya (Trizelia 2005).

SIMPULAN

Mortalitas imago *D. citri* akibat infeksi *B. bassiana* sudah mulai terjadi pada hari kedua. Laju mortalitas kumulatif terendah *D. citri* sebesar 10% pada kerapatan konidia terendah yaitu 10^3 konidia/ml, sedangkan laju kumulatif mortalitas tertinggi sebesar 53.33% pada kerapatan konidia tertinggi yaitu 10^8 konidia/ml. Sema-kin tinggi kerapatan konidia/ml yang digunakan maka semakin tinggi mor-talitas yang disebabkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin D. 2014. Keefektifan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsa-mo) Vuillemin dan *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & Gams terhadap peng-gerek batang jagung asia *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera: Crambidae) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ahdiaty I. 2013. Pengaruh umur cendawan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

terhadap infektifitasnya pada *Cylas formicarius* Fabricius (Coleoptera: Brenti-dae) [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

- Besheli BA, Khambay B, Cameron S, Deadman ML, Butt TM. 2000. Inter and intraspecific variation in destruxin production by insect pathogenesis *Metarhizium* spp., and its significance to pathogenesis. *J of The Myco-phatology*. 104: 447-452.
- Bove JM. 2006. Huanglongbing: A Destructive, Newly-emerging, Century-old Disease of Citrus. *J of Plant Pathology* 88: 7-37.
- Dwiastuti ME, Nawir W, Wurtantini. 2007. Uji patogenesis jamur entomopatogen *Hirsutella citriformis*, *Beauveria bassiana*, dan *Metarhizium anisopliae* secara-ra eka dan dwiinfeksi untuk mengendalikan *Diaphorina citri* Kuwayama. *J Hort*. 17 (1): 75-80.
- Ferron P. 1985. Fungal Control. *Comprehensive Insect Phisiology. Biochem Pharmacol*. 12: 313-346.
- Gao Y, Reitz SR, Wang J, Xu X, Lei Z. 2012. Potential of a strain of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipita-ceae) as a biological control agent against western flower thrips,

- Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Biocontrol Science and Technology*. 22(4): 491-495.
- Goettel MS, Inglis GD. 1997. *Manual of techniques in insect pathology: Hypomycetes*. Lacey LA, editor. California (US): Academic Pr.
- Himawati MK. 2003. Toksisitas Metoksifenosida terhadap *Helicoverpa armigera*. *Agrosains* 5: 1.
- Jaurhalina. 1999. Potensi *Beauveria bassiana* sebagai cendawan entomopatogen pada hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). *Agriata*. 3(1): 64-67.
- Ratnawati, Kardhinata, E.H., Sartini, 2016, Identifikasi dan Penentuan Jenis Cendawan yang Menginfeksi Kulit Pasien Balita di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan, *BioLink*, Vol. 2 (2), Hal :90-99
- Klinger E. 2003. Susceptibility of adult colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) to the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana* [tesis]. Maine (US): University of Maine.
- Pacheco FLG, Wong LJG, Arroyo JIL, Guerra RR, Zapata IQ. 2013. Optimization of pathogenicity tests for selection of native isolates of entomopathogenic fungi isolated from citrus growing areas of México on adults of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). *Florida Entomologist* 96 (1): 187-195.
- Prayogo Y, Suharsono. 2005. Optimalisasi pengendalian hama penghisap polong kedelai (*Riptortus linearis*) dengan cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii*. *J Litbang Pertanian*. 24(4).
- Prijono D. 1985. *Penuntun Praktikum Pestisida dan Alat Aplikasi Bagian Insektisida*. Bogor: IPB.
- Rai D, Updhyay V, Mehra P, Rana M, Pandey AK. 2014. Potential of entomopathogenic fungi as biopesticides. *Ind J Sci Res and Tech*. 2(5):7-13.
- Steinhaus EA. 1999. The Effects of Diseases of Insect Populations. *Hilgardia*. 23 (9):97-261.
- Strack BH. 2003. Biological control of termites by the fungal entomopathogen *Metarhizium anisopliae* [Internet]. [diunduh pada 2015 Agus17] Tersedia pada: http://www.utoronto.ca/forest/termite/metani_1.htm.
- Surtikanti, Yasin M, Tandiang J. 2011. Pengendalian hama kumbang bubuk menggunakan cendawan *Beauveria bassiana* Vuill. berupa tepung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia 2011*; Maros. Maros (ID): Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Surtikanti, Yasin M. 2009. Keefektifan entomopatogenik *Beauveria bassiana* Vuill. dari berbagai media tumbuh terhadap *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera : Noc-tuidae) di laboratorium; 2009; Maros. Maros (ID): Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Trizelia. 2005. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deutero-mycotina: Hypomycetes): keragaman genetik, karakterisasi fisiologi dan viru-lensinya terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) [disertasi] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Vey A, Hoagland RE, Butt TM. 2001. Toxic metabolites of fungal biocontrol agent. Di dalam: *Fungi as biocontrol agent, progress, problem, and potential*. Butt.