

**PENAMBAHAN ASAM CUKA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI  
KONIDIA, DAYA KECAMBAH DAN PATOGENISITAS JAMUR  
*Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales)**

Dycka Dwi Saputra, Gatot Mudjiono dan Aminudin Afandhi

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya  
Jln. Veteran, Malang 65145, Indonesia

**ABSTRACT**

*Beauveria bassiana* (Bals) (Vuill) (Deuteromycetes: Moniliales) is one of the entomopathogenic fungus. The addition of vinegar on artificial medium manipulates pH to promote the growth of fungus. The objective of this research was to determine the effect of several concentration of vinegar in rice corn medium to conidia production, conidia germination, and pathogenicity of *B. bassiana*. This research used completely randomized design (CRD) repeated 4 times with the vinegar concentration treatments ranged between 0,5 ml, 1 ml, 1,5 ml, 2 ml, 2,5 ml/100 ml aquadest in 20 gram rice corn medium. The pathogenicity test used larvae immersion method, suspension of *B. bassiana* were used in  $10^8$  conidia/ml concentration. The observations of larva mortality due to infected were done every 24 hours for 20 days. The results showed that 2 ml/100 ml of vinegar increased conidia production up to 83.91%, conidia germination 38.19%, and pathogenicity of *B. bassiana* 23.12%.

**Keywords:** *Beauveria bassiana*, vinegar, conidia production, conidia germination, pathogenicity

**ABSTRAK**

*Beauveria bassiana* (Bals.) (Vuill.) (Deuteromycetes : Moniliaceae) adalah salah satu jamur entomopatogenik. Pemberian asam cuka pada medium merupakan kegiatan manipulasi pH untuk meningkatkan pertumbuhan jamur. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh asam cuka yaitu 0,5 ml, 1 ml, 1,5 ml, 2 ml, 2,5 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung terhadap produksi konidia, daya kecambah, dan patogenisitas jamur *B. bassiana*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diulang sebanyak 4 kali dengan perlakuan konsentrasi asam cuka yaitu: 0 ml; 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung. Uji patogenisitas menggunakan metode celup larva, inokulum *B. bassiana* yang digunakan berumur 21 hari dalam bentuk suspensi dengan konsentrasi  $10^8$  konidia/ml. Pengamatan kematian larva akibat terinfeksi *B. bassiana* dilakukan setiap 24 jam selama 20 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung mampu meningkatkan produksi konidia hingga 83.91%, daya kecambah 38.19% dan patogenisitas jamur *B. bassiana* 23.12%.

**Kata kunci :** *Beauveria bassiana*, asam cuka, produksi konidia, daya kecambah, patogenisitas

## PENDAHULUAN

*Beauveria bassiana* (Bals.) (Vuill.) (Deuteromycetes: Moniliaceae) adalah jamur entomopatogenik yang mampu menyebabkan kematian larva *Spodoptera litura*. Jamur *B. bassiana* mampu mengendalikan *S. litura* hingga mencapai mortalitas 93.33% menggunakan suspensi konidia dengan kerapatan  $7.00 \times 10^8$  (Surtikanti dan Yasin, 2009). Aplikasi *B. bassiana* dalam bentuk konidia dapat menginfeksi serangga melalui kutikula, sistem pencernaan, mulut dan ruas-ruas yang terdapat pada tubuh serangga. Spektrum serangga inang oleh *B. bassiana* meliputi, ordo Coleoptera (Suprpto & Suroso, 1998; Hasyim & Azwana, 2003; Neves & Edson, 2005), Lepidoptera (Winarto & Darmawati, 2004; Herlinda *et al.*, 2005), Hemiptera (Herlinda *et al.*, 2006), Homoptera (Evi, 2006), Orthoptera (Thompson, 2006) dan Diptera (Bernardi *et al.*, 2006).

Dalam pemanfaatan *B. bassiana* banyak permasalahan yang harus diatasi, seperti variasi virulensi isolat. Variasi virulensi isolat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu medium untuk perbanyak jamur, asal isolat, dan teknik perbanyak (Sudarmadji, 1997). Pertumbuhan jamur pada media perbanyak membutuhkan pH optimum 5.7-5.9 untuk pertumbuhan dan 7-8 untuk pembentukan konidium (Domsch *et al.*, 1993). Sebagian besar nutrisi memasuki sel jamur dengan sistem transport khusus. Banyak faktor seperti pH, temperatur, mineral yang dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi. Pemberian asam cuka pada medium merupakan kegiatan manipulasi pH untuk meningkatkan pertumbuhan jamur. Manipulasi kondisi pH pada media perbanyak bertujuan untuk

meningkatkan produksi dan daya kecambah konidia jamur *B. bassiana*. Konidia *B. bassiana* yang diproduksi pada media perbanyak digunakan sebagai inokulum pada pengendalian hayati dengan cara aplikasi di lapang.

Asam cuka pada media perbanyak *B. bassiana* berpengaruh terhadap nilai pH media. Rumambar (2008) menyatakan bahwa dosis asam cuka 1 ml; 1.5 ml; dan 2 ml dalam 100 gr medium beras meningkatkan produksi konidia, daya kecambah dan patogenisitas *Verticilium tricorpus* terhadap *Conopomorpha cramerella* dibanding kontrol. Dosis 1.5 ml dalam 100 gram media beras dijelaskannya menjadi paling efektif untuk meningkatkan produksi konidia, daya kecambah dan mampu menyebabkan mortalitas *C. cramerella* hingga 100%. Salah satu keuntungan penggunaan jamur *B. bassiana* sebagai pengendalian hayati dengan cara aplikasi di lapang adalah jamur ini relatif mudah diperbanyak pada berbagai jenis media antara lain beras jagung (Rusli dan Trizelia, 2009). Konsentrasi asam cuka 0.5 ml; 1 ml; 1.5 ml; 2 ml; dan 2.5 /100 ml aquades dalam 20 gr beras jagung diharapkan dapat meningkatkan produksi konidia dan daya kecambah *B. bassiana*.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, mulai bulan Januari hingga bulan April 2012.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, autoklaf, kompor listrik, gelas beker 100 ml, timbangan analitik, Bunsen, jarum ose, jet sprayer, mikroskop, haemocytometer, kamera digital, *hand*

*caunter*, cawan Petri, *cork borer*, gelas objek, dan gelas penutup.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat jamur entomopatogen *B. bassiana* koleksi Laboratorium Toksikologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, asam cuka ikan emas 25%, alkohol 70%, spirtus, beras jagung, air steril (aquades), tisu, aluminium foil, warping, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), larva *S. litura* instar 2, daun jarak kepyar sebagai pakan larva *S. litura*, dan kertas label.

#### **Sterilisasi Alat dan Tempat Kerja**

Alat-alat dari bahan gelas setelah dicuci bersih disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121 °C, tekanan 1 atm selama 30 menit sedangkan laminar flow dibersihkan dengan alkohol.

#### **Isolat *B. bassiana***

Isolat jamur *B. bassiana* yang digunakan adalah koleksi dari Laboratorium Toksikologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya yang dikembangkan di dalam cawan petri dengan menggunakan media PDA.

#### **Pembuatan Medium Beras Jagung**

Sebelum dilakukan pengukusan, beras jagung dicuci bersih dan direndam dengan air ± 1 jam. Beras jagung diaduk dengan cara dibolak-balik selama 7-10 menit atau setengah matang, kemudian diangkat dan dikering anginkan sampai dingin. Selanjutnya, dimasukkan kedalam cawan petri yang berisi 20 gram beras jagung/cawan petri setelah dicampur dengan asam cuka sesuai dengan perlakuan.

Kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121 °C, tekanan 1 atm selama 30 menit, kemudian diangkat dan didinginkan.

#### **Inokulasi**

Pelaksanaan kegiatan inokulasi atau penularan konidia jamur pada media beras jagung dengan cara mengambil koloni jamur dalam PDA dengan menggunakan *cork borer* dan diinokulasikan pada medium beras jagung dengan diameter 0.5 mm/cawan petri yang berisi 20 gram medium beras jagung, kemudian tutup cawan petri. Kegiatan selanjutnya diinkubasikan selama 7-15 hari.

#### **Perhitungan Jumlah Konidia *B. bassiana***

Pehitungan jumlah konidia dilakukan pada setiap perlakuan dan diulangi sebanyak 4 kali. Hasil perhitungan jumlah konidia dilakukan untuk analisa pengaruh perlakuan asam cuka. Suspensi konidia diambil dari tabung reaksi dengan pipet sebanyak 1 ml kemudian dituangkan dipermukaan preparat haemocytometer pada 2 sisi. Selanjutnya, segera ditutup dan didiamkan beberapa menit agar suspensi konidia lebih stabil berada di haemocytometer. Pengamatan dengan menggunakan mikroskop perbesaran 400x, kemudian menghitung konidia dengan beberapa kali ulangan.

Jumlah konidia dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

dimana K adalah konsentrasi konidia (konidia/ml), t adalah konidia dalam jumlah kotak sampel, d adalah faktor pengenceran, n adalah jumlah sampel yang diamati dan 0.25 adalah faktor koreksi (Hadioetomo, 1993).

#### **Daya Kecambah Konidia *B. bassiana***

Perhitungan daya kecambah konidia dilakukan pada setiap

perlakuan dan diulangi sebanyak 4 kali. Daya kecambah konidia jamur entomopatogen dapat dihitung dengan cara mengambil suspensi jamur entomopatogen, kemudian diletakkan pada gelas obyek cekung yang berisi aquades dan kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diinkubasi selama 24 jam dalam cawan petri lalu diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x.

Daya kecambah konidia dapat dihitung sesuai dengan rumus sebagai berikut:

$$PC = \frac{\Sigma C}{\Sigma K} \times 100\%$$

dimana PC adalah persentase perkecambahan,  $\Sigma C$  adalah jumlah konidia yang berkecambah dan  $\Sigma K$  adalah jumlah konidia yang diamati (Ekawati, 2001).

#### Patogenisitas *B. Bassiana*

Larva instar 2 *S. litura* yang diperoleh dari BALITTAS (Badan Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat) digunakan sebagai serangga uji. Patogenisitas jamur entomopatogen *B. bassiana* dilakukan dengan metode celup larva, larva *S. litura* dimasukkan ke dalam suspensi kerapatan konidia *B. bassiana* selama 5 detik. Inokulum yang digunakan berumur 21 hari dalam bentuk suspensi dengan konsentrasi sekitar  $10^8$  konidia/ml.

Persentase kematian dihitung dengan rumus yang digunakan dalam penelitian Cahyadi (2005) yaitu:

$$P = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

dimana P adalah persentase kematian, X adalah jumlah serangga uji yang mati, Y adalah jumlah total serangga yang digunakan dalam perlakuan.

#### Analisa Data

Data jumlah konidia pada setiap konsentrasi asam cuka yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam Uji F taraf 5% dan apabila hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata pada perlakuan maka dilakukan uji lanjutan dengan uji BNT 5%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Produksi Konidia *Beauveria bassiana*

Hasil penelitian produksi konidia *B. bassiana* pada konsentrasi asam cuka yang berbeda menunjukkan bahwa asam cuka berpengaruh nyata terhadap produksi konidia *B. bassiana* pada 10 hari setelah inokulasi (Tabel 1).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan 2 ml asam cuka/100 ml aquades dalam 20 gram beras jagung lebih sesuai untuk perkembangan dan pertumbuhan jamur *B. bassiana* dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perbedaan produksi konidia yang dihasilkan pada konsentrasi asam cuka masing-masing 0.5 ml; 1 ml; 1.5 ml; 2 ml; dan 2.5 ml diduga karena asam cuka mempengaruhi nutrisi, pH, suhu, dan kelembaban medium beras jagung untuk pertumbuhan dan metabolisme jamur. Hal ini sesuai dengan Bjornsdottier *et al.*, (2005, dalam Rumambar, 2008) yang menyatakan bahwa pemberian asam organik lemah seperti asam cuka mempengaruhi pH dan suhu. Peningkatan produksi konidia pada perlakuan konsentrasi asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung adalah tertinggi yaitu 83,91% dibanding kontrol.

Tabel 1. Rerata produksi konidia *B. bassiana* pada konsentrasi asam cuka yang berbeda

Konsentrasi Asam Cuka (ml/20 gram medium beras jagung)	Konidia/ml	
	n x 10 <sup>8</sup>	Peningkatan (%)
0	3.41 a	0.00
0.5	3.54 b	3.67*
1	4.13 c	17.43
1.5	4.21 d	19,00
2	2.12 x 10 e	83.91
2.5	4.14 d	17.63

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNT (p=0.05)

\*Peningkatan (%) adalah rasio antara kerapatan konidia (3.54) dengan kerapatan konidia pada kontrol (3.41) dikali 100%

Tabel 2. Rerata persentase daya kecambah konidia *B. bassiana* pada konsentrasi asam cuka yang berbeda

Konsentrasi Asam Cuka (ml/20 gram medium beras jagung)	Daya Kecambah	
	Data Asli (%)	Peningkatan (%)
0	43.73 a	0.00
0.5	44.00 a	0.61*
1	52.10 b	16.06
1.5	56.35 c	22.39
2	70.75 d	38.19
2.5	56.69 c	22.86

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT (p=0.05)

\*Peningkatan (%) adalah rasio antara persentase daya kecambah (44.00) dengan persentase daya kecambah pada kontrol (43.73) dikali 100%

Tabel 3. Rerata persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada konsentrasi asam cuka yang berbeda

Konsentrasi Asam Cuka (ml/20 gram medium beras jagung)	Mortalitas	
	Data Asli (%)	Peningkatan (%)
0	66.5 a	0.00
0.5	69.75b	4.65*
1	71.5 c	6.99
1.5	73 c	8.90
2	86.5 d	23.12
2.5	74.5 c	10.73

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT (p=0.05)

\*Peningkatan (%) adalah rasio antara persentase mortalitas (69.75) dengan persentase mortalitas pada kontrol (66.5) dikali 100%

Jamur entomopatogen umumnya membutuhkan bahan organik karbon sebagai sumber energi dan bahan anorganik seperti nitrogen sebagai sumber mineral dan faktor pertumbuhan (Taborsky 1992, *dalam* Susanto, 2007). Jamur *B. Bassiana* membutuhkan bahan karbon untuk mendukung pembelahan dan bahan nitrogen dibutuhkan untuk melanjutkan pertumbuhan hifa (Smith dan Grula, 1981; Mointero dkk, 2006 *dalam* Susanto, 2007).

Perbedaan produksi konidia yang dihasilkan pada konsentrasi asam cuka masing-masing 0.5 ml; 1 ml; 1.5 ml; 2 ml; dan 2.5 ml diduga karena asam cuka mempengaruhi kisaran nitrogen yang terkandung pada medium beras jagung. Nickerson dan Mohan (1953, *dalam* Bilgrami dan Verma, 1978) menyatakan bahwa banyak jamur dapat menggunakan asam amino baik sebagai sumber nitrogen serta sumber karbon tunggal. Hal ini sejalan dengan pendapat Taborsky (1992, *dalam* Susanto, 2007) yang menyatakan bahwa unsur karbon biasanya didapat dari dekstrosa yang dapat digantikan oleh polisakarida (seperti zat tepung) atau lipid sedangkan nitrogen didapat dari nitrit, amonia atau kandungan organik seperti asam amino atau protein. Pembentukan konidia jamur dipengaruhi oleh kandungan protein dalam media. Protein diperlukan untuk pembentukan organel yang berperan dalam pembentukan apikal hifa dan sintesis enzim yang diperlukan selama proses tersebut dan enzim juga berperan dalam aktivitas perkecambahan dan protein yang diserap dalam bentuk asam amino (Garraway dan Evans, 1984).

### **Daya Kecambah Konidia *Beauveria bassiana***

Hasil penelitian daya kecambah *B. bassiana* pada konsentrasi asam cuka yang berbeda menunjukkan bahwa asam cuka berpengaruh nyata terhadap daya kecambah *B. bassiana* (Tabel 2).

Perkecambahan konidia merupakan satu tahap yang penting dalam proses infeksi jamur entomopatogen pada serangga inang. Isolat yang memiliki daya kecambah konidia yang tinggi akan mempunyai peluang yang besar untuk menimbulkan infeksi dan mematikan serangga uji (Tanada dan Kaya, 1993). Hal ini sejalan dengan pendapat Prayogo (2005) yang menyatakan bahwa persentase daya kecambah konidia menentukan keberhasilan jamur dalam pertumbuhan selanjutnya. Berbedanya daya kecambah yang dihasilkan pada konsentrasi asam cuka masing-masing 0.5 ml; 1 ml; 1.5 ml; 2 ml; dan 2.5 ml diduga karena asam cuka mempengaruhi kisaran karbon yang terkandung pada medium beras jagung. Bilgrami dan Verma (1978) menyatakan bahwa jamur dapat menggunakan berbagai bahan organik atau CO<sub>2</sub> sebagai sumber karbon. Sumber bahan organik yang dapat digunakan termasuk karbohidrat serta asam organik. Taborsky (1992, *dalam* Susanto, 2007) menyatakan bahwa jamur entomopatogen umumnya membutuhkan bahan organik karbon sebagai sumber energi dan bahan anorganik seperti nitrogen sebagai sumber mineral dan faktor pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan pendapat Basri dan Hapsani (2007) yang menyatakan bahwa nutrisi cukup penting dalam menghasilkan energi yang sebagian disimpan dalam konidia dan akan digunakan dalam proses perkecambahan.

### Patogenisitas Jamur *B. bassiana*

Hasil penelitian patogenisitas *B. bassiana* pada konsentrasi asam cuka yang berbeda menunjukkan bahwa asam cuka berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. litura* pada 20 hari setelah inokulasi (Tabel 3).

Pengamatan dilakukan secara harian, perlakuan asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung mampu mematikan larva lebih tinggi dibandingkan perlakuan asam cuka 0 ml; 0.5 ml; 1 ml; 1.5 ml; dan 2.5 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung. Dengan perlakuan yang berbeda dalam waktu yang sama, *B. bassiana* perlakuan asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung mampu mematikan larva *S. litura* hingga 86.5% pada 20 hari setelah inokulasi. Hal ini didukung oleh data produksi konidia ( $2.12 \times 10^9$  konidia/ml) dan daya kecambah konidia (70.75%) yang menunjukkan bahwa produksi konidia dan daya kecambah terjadi pada perlakuan asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung. Hal ini sesuai dengan pendapat Prayogo (2005), mortalitas serangga dapat ditentukan oleh produksi konidia jamur entomopatogen yang diaplikasikan dan persentase daya kecambah konidia menentukan keberhasilan jamur dalam pertumbuhan selanjutnya.

Peningkatan mortalitas pada perlakuan konsentrasi asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung adalah tertinggi yaitu 23.12% dibanding kontrol.

### KESIMPULAN

1. Pemberian konsentrasi asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung mampu meningkatkan produksi konidia *B.*

*bassiana* sebesar 83.91% dibanding kontrol.

2. Pemberian konsentrasi asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung mampu meningkatkan daya kecambah *B. bassiana* sebesar 38.19% dibanding kontrol.
3. Pemberian konsentrasi asam cuka 2 ml/100 ml aquades dalam 20 gram medium beras jagung mampu meningkatkan patogenisitas *B. bassiana* sebesar 23.12% dibanding kontrol.

### DAFTAR PUSTAKA

- Basri dan A. Hapsani. 2007. Pengaruh Jenis Medium Alami Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jamur Entomopatogen *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas. Universitas Brawijaya, Malang 40 p
- Bernardi, E., D. M. Pinto, J. S. do Nascimento, P. B. Ribeiro, dan C.I da Silva. 2006. Effect of The Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* on The Development of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in The Laboratory. Arq. Inst. Biol. 73(1):127-129.
- Bilgrami, K. S., dan R. N. Verma. 1978. Physiology of Fungi. Vikas Publishing House PVT LTD: New Delhi. 507 p.
- Domsch, K. H., W. Gams., and T. W. Anderson. 1993. Compendium of Soil Fungi. IHWV erlag Press.
- Ekawati, S. 2001. Lama Waktu Penyinaran Ultra Violet terhadap Perkembangan Jamur *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycetes: Moniliales) dan Patogenisitasnya pada Tungau

- Panonychus ulmi* (Koch) (Akarina:Tetranychidae). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hadioetomo, R. S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. PT. Gramedia. Jakarta.
- Hasyim, A., dan Azwana. 2003. Patogenisitas Isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *J. Hort.* 13:120-130.
- Herlinda, S., D.U Muhamad, P. Yulia., dan Suwandi. 2006. Kerapatan dan Viabilitas Spora *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Akibat Subkultur dan Pengayaan Media, serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Linn.). *J. HPT* 6(2):70-78.
- Herlinda, S, M. S. Era., P. Yulia., Suwandi, N. Elisa, R. Anung. 2005. Variasi Virulensi Strainstrain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Agritrop* 24(2):52-57.
- Neves, P. M. O. J., dan H. Edson. 2005. *Beauveria bassiana* Strains Selection for Biological Control of the Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *J. Neotrop. Entomol.* 34(1):77-82.
- Prayogo, Y. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. Balai Penelitian tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. Diunduh dari: <http://www.pustaka-deptan.go.id/publication/p3251053.pdf>. (verified 1 Oktober 2012)
- Rumambar, M. K. 2008. Pengaruh asam cuka terhadap patogenisitas jamur *Verticilium tricorpus* pada hama penggerek buah kako *Conopomorpha snellen*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rusli, R., dan Trizelia. 2009. Perbanyakkan *Beauveria bassiana* pada Limbah Organik, Formulasi dan Uji Efektivitasnya sebagai Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* HUBNER (Lepidoptera:Noctuidae). Fakultas Pertanian. Unand. Padang.
- Sudarmadji, D. 1997. Optimasi pemanfaatan *Beauveria bassiana* Bals. (Vuill.) untuk pengendalian hama. Makalah Seminar pada Pertemuan Teknis perlindungan Tanaman. Direktorat Bina perlindungan tanaman. Ditjen perkebunan, Cipayung 16-18 Juni 1997.
- Suprpto dan Suroso. 1998. Pengaruh Konsentrasi Cendawan *Beauveria bassiana* Vuill Terhadap Aspek Biologi Penggerek Batang Lada (*Lophobaris piperis* Mars.) (Curculionidae: Coleoptera). Seminar Nasional PEI. Lampung.
- Surtikanti dan M. Yasin. 2009. Keefektifan Entomopatogenik *Beauveria bassiana* Vuill. Dari berbagi Media Tumbuh terhadap *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium. Balai Penelitian Tanaman Serealia. ISBN :978-979-8940-27-9
- Susanto, H. 2007. Pengaruh insektisida nabati terhadap viabilitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.



- Tanada .Y. H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Published.
- Thompson S.R. 2006. Enhancing the Efficacy of *Beauveria bassiana* for Mole Cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae) Control in Turfgrass. Australia: North Carolina State University. [Dissertation].
- Winarto L, dan N. Darmawati. 2004. Teknologi Pengendalian Hama *Plutella xylostella* dengan Insektisida dan Agensia Hayati Pada Kubis di Kabupaten Karo. J. Pengkajian dan Pengembangan Tekper. 7(1):27-33.