

Keefektifan Tiga Jenis Cendawan Entomopatogen terhadap Serangga Kutu Daun *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) pada Tanaman Cabai

*The Effectivity of Three Types Entomopathogenic Fungi against Insects *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) at Chili Plants*

Lutfiana Nur Fadhilah*, Mahanani Tri Asri

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: Lutfiana1894@gmail.com

ABSTRAK

Kutu daun *Aphis gossypii* adalah salah satu hama dominan yang menyerang pertanaman cabai di wilayah Indonesia. Kutu daun bersifat fitofag dan kosmopolitan yang dapat ditemukan di wilayah tropis dan subtropis. Salah satu alternatif pengendalian kutu daun yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan cendawan entomopatogen. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keefektifan jenis cendawan entomopatogen serta kerapatan konidia terhadap mortalitas kutu daun *Aphis gossypii*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dua faktor yaitu jenis cendawan dan kerapatan konidia. Terdapat 15 perlakuan dengan 3 jenis cendawan meliputi *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Lecanicillium lecanii* menggunakan 5 macam kerapatan konidia yaitu kontrol (akuades), 1×10^6 , 5×10^6 , 1×10^7 dan 5×10^7 konidia/ml. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data yang didapat berupa persentase mortalitas kutu daun *Aphis gossypii* pada 10 hari setelah aplikasi dan dianalisis menggunakan ANAVA dua arah dan dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi cendawan *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Lecanicillium lecanii* berpengaruh terhadap mortalitas *Aphis gossypii*. Kombinasi cendawan *Beauveria bassiana* dengan kerapatan konidia 5×10^7 konidia/ml efektif dalam mengendalikan serangan hingga 77,71%.

Kata kunci: Cendawan entomopatogen, kerapatan konidia, *Aphis gossypii*, mortalitas

ABSTRACT

Aphis gossypii is one of the major pests of chili in Indonesia. *Aphis gossypii* is phytofaag and cosmopolitan that can be found in tropic and subtropic area. One of those attempt *Aphis gossypii* is by using entomopathogenic fungi. This study aimed to determine the effectiveness of the species and density of entomopathogenic fungi conidia against the mortality of *Aphis gossypii*. This research used a randomized block design (RBD) with the factorial two factors is the species and density of entomopathogenic fungi conidia. There were 15 treatments with 3 types of fungi include *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, and *Lecanicillium lecanii* with conidia density using of 5 types is control (aquades), 1×10^6 , 5×10^6 , 1×10^7 and 5×10^7 conidia/ml. Each treatment was repeated three times at 10 days after application were analyzed using an ANAVA two way and followed by Duncan test. The study showed that application of fungi *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, and *Lecanicillium lecanii* influence to the mortality of *Aphis gossypii*. Combination of the fungus *Beauveria bassiana* conidia density 5×10^7 is effective in controlling of the attacks to 77,71%.

Key words: Entomopathogenic fungi, conidia density, *Aphis gossypii*, mortality

PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Kebutuhan cabai di Indonesia terus meningkat dari tahun-ketahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk, serta berkembangnya industri makanan yang membutuhkan bahan baku cabai. Mengingat prospek cabai yang sangat cerah, maka perlu dibudidayakan secara intensif (Andoko, 2004). Pada proses budidaya cabai tersebut terdapat beberapa kendala di antaranya yaitu adanya serangan hama penyakit yang dapat

menyebabkan kerugian cukup besar dan menurunkan hasil panen.

Kutu daun *A. gossypii* adalah salah satu hama dominan yang menyerang pertanaman cabai di wilayah Indonesia. Hama ini menyerang tanaman dengan cara menghisap cairan daun, pucuk, tangkai bunga serta bagian tanaman lainnya, sehingga menyebabkan hilangnya nutrisi pada tanaman dan rusaknya sel-sel serta jaringan. Selain itu, hama ini menghasilkan embun madu atau cairan manis, sehingga menyebabkan permukaan daun tertutupi yang berakibat terhambatnya proses fotosintesis. Menurut

Hermawati (2007), serangan *A. gossypii* serta hama penghisap lainnya dapat menurunkan hasil panen sebanyak 40-80%, sedangkan sebagai vektor penyebab penyakit kerugian yang ditimbulkan kutu daun *A. gossypii* mencapai lebih dari 50 virus antara lain menjadi vektor virus dari *Pepper mottle virus* (PepMoV), *Pepper vein mottle virus* (PVMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco etch virus* (TEV), *Potato virus Y* (PVY) dan *Chilli vein mottle virus* (Chi VMV) (Da Costa *et al.*, 2011).

Menurut Soenartiningih (2010) salah satu alternatif pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang bersifat ramah lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan agens hayati seperti cendawan entomopatogen. Penggunaan entomopatogen sebagai agens pengendali hayati merupakan salah satu cara untuk menghindari dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan. Cendawan entomopatogen yang bersifat potensial dalam mengendalikan serangga hama antara lain *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Lecanicillium lecanii* (Prayogo dkk., 2005). Cendawan *M. anisopliae* mampu menghasilkan metabolit sekunder *cyclopeptida*, *destruxin* dan *desmethyldestruxin* yang dapat melumpuhkan otot dan akhirnya mengakibatkan kematian pada serangga. Cendawan *B. bassiana* mampu menghasilkan toksin seperti *beauverisin*, *beauverolit* dan *isorolit* yang dapat merusak jaringan dan akhirnya mengakibatkan kematian. Cendawan *L. lecanii* mampu memproduksi toksin seperti *dipecolinic acid* dan *cyclosporin* yang bersifat insektisidal sehingga sangat toksik terhadap serangga inang

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tiga jenis cendawan entomopatogen *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii* terhadap mortalitas *A. gossypii* pada tanaman cabai yang diharapkan dapat berkontribusi memberikan data tentang kemampuan infeksi cendawan entomopatogen tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Green House* C-10 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Uji efektivitas cendawan entomopatogen *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi C-9 FMIPA Universitas Negeri Surabaya, dilakukan mulai bulan Maret-Juni 2017. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor karena dilakukan diluar *green house* dengan kondisi yang relatif tidak homogen. Faktor pertama adalah jenis cendawan terdiri dari *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii*. Faktor kedua

adalah kerapatan konidia yakni kontrol, 1×10^6 konidia/ml, 5×10^6 konidia/ml, 1×10^7 konidia/ml, dan 5×10^7 konidia/ml. Dengan demikian terdapat 15 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 45 kombinasi perlakuan. Perlakuan tersebut ditentukan dengan menggunakan rumus $(t-1)(r-1) \geq 15$ (Frederer, 1997). Nimfa *Aphis gossypii* instar 2 diperoleh dengan melakukan pemeliharaan hingga didapat nimfa pada stadia yang diinginkan di Laboratorium *Green House* C-10 Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya. Cendawan entomopatogen *B. bassiana* dan *L. lecanii* diperoleh dari isolat yang diperbanyak dari Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Pangan dan Hortikultura, Mojokerto, sedangkan *M. anisopliae* diperoleh dari isolat yang diperbanyak dari Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya menggunakan media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA).

Tanaman cabai yang digunakan ialah varietas baskara yang ditanam pada polibag yang berisi campuran tanah kebun dan pupuk organik 4 kg, serta pengaplikasian dilakukan pada 42 Hari Setelah Tanam (HST). Biakan cendawan yang digunakan berumur 26 hari, kemudian dipanen. Kerapatan konidia dihitung menggunakan *haemocytometer* hingga diperoleh kerapatan 10^8 konidia/ml (larutan stok). Larutan stok dengan kerapatan 10^8 konidia/ml dibuat sebanyak 10 ml, lalu diambil 1 ml 10^8 konidia/ml kemudian ditambahkan akuades hingga 10 ml. Demikian seterusnya hingga diperoleh kerapatan konidia 10^6 konidia/ml. Penghitungan kerapatan konidia dilakukan menggunakan rumus (Hadjoetomo, 1993), K adalah kerapatan konidia yang dihitung (konidia/ml), t adalah jumlah konidia yang diketahui, n adalah jumlah kotak yang dihitung, d adalah tingkat pengenceran dan 0,25 adalah faktor koreksi.

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

Pengujian suspensi jamur ini, diberikan 2 ml pada setiap rumpun sesuai dengan rumus penentuan penyemprotan menurut Prayogo (2009). Berikut ini rumus pembuatan berbagai kerapatan konidia melalui proses pengenceran cendawan *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii*:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

Keterangan:

V_1 =Jumlah volume awal suspensi cendawan (ml)

M_1 =Kerapatan konidia awal suspense cendawan (konidia/ml)

V_2 =Jumlah volume pengenceran suspense cendawan yang diinginkan (ml)

M_2 =Kerapatan konidia pengenceran suspense pengenceran yang diinginkan (konidia/ml)

Pada penelitian ini parameter pengamatan yaitu mortalitas nimfa *A. gossypii* yang ditunjukkan dengan adanya miselium dan perubahan warna yang diamati pada nimfa yang mati. Persentase mortalitas nimfa *A. gossypii* dapat dihitung dengan rumus (Dono, 2008) :

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase kematian (%)

A= Jumlah serangga mati

B = Jumlah serangga yang diamati

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANAVA dua arah dan dilanjutkan uji Duncan pada taraf 0,05.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data mengenai keefektifan tiga jenis cendawan entomopatogen ditunjukkan dengan mortalitas nimfa *Aphis gossypii*. Jenis cendawan *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii* berbeda nyata terhadap mortalitas nimfa *Aphis gossypii* ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa aplikasi cendawan *M. anisopliae* dan *L. lecanii* tidak berbeda nyata dalam mematikan nimfa *A. gossypii* dengan rerata mortalitas berturut-turut 49,95% dan 51,63%, serta berbeda nyata dengan aplikasi cendawan *Beauveria bassiana*. Hasil tersebut membuktikan bahwa pengaplikasian dari ketiga cendawan tersebut yang memberikan pengaruh berbeda terhadap mortalitas nimfa *A. gossypii* adalah cendawan *B. bassiana* dengan rerata mortalitas mencapai 66,62% dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol sebesar 0,00%. Hasil uji Duncan disajikan pada (Tabel 1).

Kerapatan konidia yang diuji berpengaruh nyata terhadap mortalitas nimfa *A. gossypii* dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa kerapatan konidia memberikan hasil berbeda terhadap mortalitas nimfa *A. gossypii*. Persentase mortalitas nimfa *A. gossypii* akan meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan konidia. Hal ini ditunjukkan pada aplikasi jenis cendawan dengan kerapatan konidia 1×10^6 konidia/ml menyebabkan mortalitas *A. gossypii* sebesar 35,78%, kerapatan konidia 5×10^6 konidia/ml sebesar 44,35%, kerapatan konidia 1×10^7 konidia/ml sebesar 51,59% dan pengaplikasian dengan kerapatan konidia 5×10^7 konidia/ml mampu menyebabkan mortalitas tertinggi yaitu mencapai 65,24%, sedangkan rerata persentase mortalitas terendah terdapat pada perlakuan ketiga kontrol yaitu sebesar 0,00%. Hasil uji Duncan disajikan pada (Tabel 2).

Kombinasi jenis cendawan dan kerapatan konidia yang diaplikasikan berpengaruh nyata terhadap mortalitas nimfa *A. gossypii* dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada taraf 0,05 di atas menunjukkan bahwa interaksi cendawan dan kerapatan konidia berbeda nyata terhadap mortalitas nimfa kutu daun *A. gossypii*. Aplikasi dengan kerapatan konidia 5×10^7 konidia/ml pada ketiga cendawan entomopatogen memberikan hasil yang berbeda dalam mematikan nimfa kutu daun *A. gossypii*. Aplikasi kerapatan konidia 5×10^7 konidia/ml dari ketiga cendawan tersebut yang memberikan perbedaan yang tertinggi yaitu pada aplikasi cendawan *B. bassiana* dengan nilai sebesar 77,71%. Sementara itu, aplikasi cendawan *M. anisopliae* dan *L. lecanii* dengan kerapatan konidia 5×10^7 konidia/ml tidak berbeda nyata dalam mematikan nimfa kutu daun *A. gossypii* dengan nilai sebesar 59,00%. Rerata mortalitas terendah didapatkan pada perlakuan kontrol dari ketiga cendawan yaitu *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii* dengan nilai sebesar 0,00%. Hasil uji Duncan disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 1. Hasil pengamatan pengaruh jenis cendawan terhadap rerata mortalitas nimfa *Aphis gossypii*

Jenis Cendawan	Rerata Mortalitas (%)
Kontrol	0,00 ^a
<i>Metarhizium Anisopliae</i>	49,95 ^b
<i>Beauveria bassiana</i>	66,62 ^c
<i>Lecanicillium lecanii</i>	51,63 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang sama pada baris dan kolom yang sama berbeda tidak nyata/tidak berbeda pada taraf $\alpha = 0,05$ (huruf kecil) menurut uji lanjut Duncan's pada taraf 0,05.

Tabel 2. Hasil pengamatan pengaruh kerapatan konidia terhadap rerata mortalitas nimfa *Aphis gossypii*

Kerapatan Konidia (konidia/ml)	Rerata Mortalitas (%)
Kontrol	0,00 ^a
1 x 10 ⁶	35,78 ^b
5 x 10 ⁶	44,35 ^c
1 x 10 ⁷	51,59 ^d
5 x 10 ⁷	65,24 ^e

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang sama pada baris dan kolom yang sama berbeda tidak nyata/tidak berbeda pada taraf $\alpha = 0,05$ (huruf kecil) menurut uji lanjut Duncan's pada taraf 0,05.

Tabel 3. Hasil pengamatan mortalitas nimfa *Aphis gossypii* yang dipengaruhi oleh jenis cendawan dan kerapatan konidia

Jenis Cendawan	Kerapatan Konidia (konidia/ml)	Rerata Mortalitas (%)
<i>M. anisopliae</i>	Kontrol	0,00±0,00 ^a
	1 x 10 ⁶	30,99±3,83 ^b
	5 x 10 ⁶	43,10±3,33 ^{de}
	1 x 10 ⁷	46,92±3,33 ^{de}
	5 x 10 ⁷	59,00±3,83 ^f
<i>B. bassiana</i>	Kontrol	0,00±0,00 ^a
	1 x 10 ⁶	41,15±3,33 ^{cd}
	5 x 10 ⁶	48,84±3,33 ^e
	1 x 10 ⁷	59,00±3,83 ^f
	5 x 10 ⁷	77,71±10,64 ^g
<i>L. lecanii</i>	Kontrol	0,00±0,00 ^a
	1 x 10 ⁶	35,21±3,47 ^{bc}
	5 x 10 ⁶	41,15±3,33 ^{cd}
	1 x 10 ⁷	48,84±3,33 ^e
	5 x 10 ⁷	59,00±3,83 ^f

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang sama pada baris dan kolom yang sama berbeda tidak nyata/tidak berbeda pada taraf $\alpha = 0,05$ (huruf kecil) menurut uji lanjut Duncan's pada taraf 0,05.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian mortalitas nimfa *A. gossypii* menunjukkan bahwa keefektifan cendawan entomopatogen dapat dinilai dari rerata persentase kematiannya. Hasil uji patogenitas jenis cendawan entomopatogen yaitu *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii* dengan perlakuan jumlah konidia/ml terhadap persentase mortalitas nimfa *A. gossypii* menunjukkan bahwa persentase mortalitas nimfa *A. gossypii* menggunakan cendawan *B. bassiana* diperoleh angka yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan cendawan yang lain. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pengaplikasian cendawan *M. anisopliae* dan *L. lecanii* dapat mematikan nimfa *A. gossypii* berturut-turut yaitu 49,95% dan 51,63%, sedangkan pengaplikasian cendawan *B. bassiana* mampu mengakibatkan mortalitas hingga 66,62%. Hal ini karena cendawan *B. bassiana* mampu menghasilkan beberapa macam toksin yang bersifat larvasidal bagi serangga. Pernyataan ini didukung oleh Trizelia (2005) mengatakan bahwa

keefektifan cendawan dapat disebabkan oleh beberapa faktor patogenitas yang dimiliki oleh cendawan, salah satunya yaitu toksin yang dikandung oleh cendawan.

Cendawan *B. bassiana* menghasilkan beberapa macam enzim ekstraseluler yaitu kitinase, lipase dan protease untuk menguraikan kutikula serangga serta toksin, yaitu *bassianin*, *bassiacridin*, *beauvericin*, *bassianolide*, *beauverolides*, *tenellin*, *isoralit*, *oosporein* dan asam oksalat yang dapat menaikkan pH darah, penggumpalan darah, hingga terhentinya peredaran darah. Racun-racun cendawan *B. bassiana* juga menyebabkan kerusakan jaringan *haemocoel* secara mekanis seperti saluran pencernaan, otot, sistem saraf dan sistem pernafasan. Keseluruhan proses tersebut menyebabkan kematian nimfa *A. gossypii*. Toksin yang dimiliki oleh cendawan *B. bassiana* ini juga mengakibatkan kerusakan jaringan, terutama pada otot, saluran pencernaan, sistem pernafasan dan sistem saraf (Pramono, 2008). Beberapa penelitian telah menguji keefektifan *B. bassiana*

terhadap beberapa jenis hama di antaranya Jhonneri (2012) melaporkan *B. bassiana* mampu menyebabkan mortalitas pada *C. pavonana* sampai 82,5% dan Agustin (2014) melaporkan *B. bassiana* menyebabkan mortalitas pada hama *O. fusrnacalis* sebesar 61,25%.

Faktor lain yang menyebabkan tinggi rendahnya mortalitas *A. gossypii* adalah kerapatan konidia cendawan yang diaplikasikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan cendawan *M. anisopliae*, *B. bassiana* maupun *L. lecanii* efektif pada kerapatan konidia tertinggi yakni 5×10^7 konidia/ml (Tabel 2). Pada aplikasi ketiga cendawan tersebut yaitu *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *L. lecanii* pada kerapatan konidia 5×10^7 konidia/ml mampu mengakibatkan mortalitas hingga 65,24%, sedangkan pada kerapatan konidia 1×10^7 konidia/ml menyebabkan kematian sebesar 51,59%, pada kerapatan konidia 5×10^6 konidia/ml menyebabkan kematian sebesar 44,35% serta pada kerapatan konidia 1×10^6 konidia/ml mampu menyebabkan kematian sebesar 35,78%. Sementara pada kontrol tidak ditemukan satupun nimfa *A. gossypii* yang mengalami kematian. Hal ini terjadi karena kerapatan konidia yang optimal untuk mengendalikan hama sangat bergantung pada jenis serangga yang akan dikendalikan. Pernyataan ini sesuai dengan Hasnah *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa mortalitas serangga ditentukan oleh kerapatan konidia jamur patogen yang diaplikasikan, semakin tinggi kerapatan konidia yang diberikan, maka semakin tinggi pula mortalitasnya. Keadaan ini memberi peluang yang lebih baik bagi konidia untuk menempel, berhasil berkecambah dan berpenetrasi ke dalam tubuh nimfa.

Kerapatan konidia yang akan berkecambah pada integumen serangga sangat berpengaruh dalam mematikan nimfa *A. gossypii*. Semakin banyak konidia berkecambah pada integumen serangga mengakibatkan integumen lebih cepat rusak dan cairan tubuh akan lebih cepat habis, sehingga serangga semakin cepat mati. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapat pada penelitian ini, terlihat pada tingkat persentase mortalitas tertinggi terdapat pada kerapatan konidia yaitu 5×10^7 konidia/ml dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Wilujeng (2007) dan Wagiman (2003) menambahkan bahwa perbedaan tinggi rendahnya mortalitas serangga yang terinfeksi dipengaruhi oleh patogenisitas cendawan, umur dan kerentanan serangga uji. Pengaplikasian menggunakan cendawan *B. bassiana* lebih efektif dalam mematikan nimfa *A. gossypii* dikarenakan

cendawan ini memiliki toksin yang jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan cendawan *M. anisopliae* dan *L. lecanii* serta dikombinasikan dengan jumlah kerapatan konidia yang tinggi yaitu 5×10^7 konidia/ml, sehingga mengakibatkan kematian nimfa *A. gossypii* dengan jumlah yang tinggi pula hingga mencapai 77,71% (Tabel 3).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa pengaplikasian cendawan entomopatogen berpengaruh terhadap mortalitas *A. gossypii*. Aplikasi cendawan terbaik adalah *B. bassiana* dan kerapatan konidia terbaik adalah 5×10^7 konidia/ml. Sementara itu, kombinasi cendawan *B. bassiana* dengan kerapatan 5×10^7 konidia/ml efektif dalam mengendalikan mortalitas nimfa *A. gossypii* dengan kemampuan mengendalikan hingga 77,71%.

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.
- Andoko A, 2004. *Budidaya Cabai Merah Secara Vertikultur Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal 85.
- Da Costa JG, Pires EV, Birkett MA, Bleicher E, 2011. Differential preference of *Capsicum spp.* cultivars by *Aphis gossypii* conferred by variation in volatile semiochemistry. *Euphytica*. 177:299-307.
- Dono, Danar dan Rismanto, 2008. Aktifitas Residu Ekstrak Biji *Barringtonia Asiatica* (L.) Kurz terhadap Larva *Crociodomia Pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Agrikultura*. volume 19, nomor 3. ISSN.0853-2885. Hal 184-189.
- Frederer WT, 1997. *Experimental Design Theory and Application*. 3rd Edition. New Delhi, Bombay Calcuta. *Oxford and IBH Publishing.Co.* p. 544
- Hadioetomo RS, 1993. *Mikrobiologi dasar dalam praktek: Tehnik dan prosedur dasar laboratorium*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 161 hlm.
- Hasnah, Sussana dan Husin S, 2012. Keefektifan Cendawan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Mortalitas Kepik Hijau *Nezara viridula* L. pada Stadia Nimfa dan Imago. *J. Floratek*. 7: 13-24.
- Hermawati, 2007. *Pengaruh Cendawan Endofit Terhadap Biologi Dan Pertumbuhan Populasi Aphis gossypii Glover* (Homoptera: Aphididae) *Tanaman Cabai*. Institut Fakultas pertanian: Bogor.
- Jhonneri, 2012. Pengaruh konsentrasi konidia cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. terhadap laju konsumsi dan biologi hama *Crociodomia pavonana* F. (Lepidoptera:Pyralidae). *Skripsi*. Padang: Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Pramono S, 2008. Potensi jamur *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill terhadap *Helicoverpa armigera* (Hubner).

- Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada; 1994. hal.10-6. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesi*. Vol. 6, No. 2, hal. 51-56.
- Prayogo Y, 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (L.) (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya terhadap Predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneida: Oxyopidae). *Tesis*. Tidak dipublikasikan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Prayogo Y, Tengkonon W dan Marwoto, 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(1): 19-26
- Prayogo Y, 2009. Kajian Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm)(Viegas) Zare & Gams Untuk Menekan Perkembangan Telur Hama Penghisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae). *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Soenartiningih, 2010. Efektivitas Beberapa Cendawan Antagonis dalam Menghambat Perkembangan Cendawan *Rhizoctonia solani* pada Jagung Secara *In vitro*. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*: 346-352.
- Trizelia, 2005. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes): Keragaman Genetik, Karakterisasi Fisiologi dan Virulensinya terhadap *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera; Pyralidae). *Disertasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian, Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan. 139 hlm.
- Wagiman FX, Trimman B, dan Astuti S, 2003. Keefektifan *Steinernema* sp. terhadap *Spodoptera exigua*. *Jurnal perlindungan Tanaman Indonesia*. 9(1): 22-27.
- Wilujeng dan Widawati, 2007. Penggunaan nematoda entomopatogen *Steinernema carpocapsae* (All strain) dan tanaman sela Bawang merah dalam pengendalian hama pada tanaman Kubis. *J. Pertanian Mapeta* 10 (1) :60-65.