

# PENGARUH APLIKASI BEBERAPA TARAF KONSENTRASI FORMULASI KERING *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin ISOLAT YOGYAKARTA TERHADAP MORTALITAS KEPIK PENGISAP BUAH KAKAO (*Helopeltis* spp.) DI LABORATORIUM

Erwan Erdiyanto, Purnomo\*, Lestari Wibowo & Nur Yasin

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,  
Jl. Soematri Brodjonegoro, No.1, Bandar Lampung 35145  
E-mail: Erwanerdiyanto@gmail.com

\*Penulis Korespondensi, E-mail: purjomo@yahoo.com

## ABSTRAK

Hama pengisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) merupakan hama penting yang menyerang tanaman kakao. Pengendalian hama menggunakan insektisida selama ini masih kurang memuaskan. Selain itu, petani dalam menggunakan insektisida pada umumnya melebihi dosis anjuran. Penggunaan pestisida yang tidak tepat ini dapat mengganggu ekosistem, keseimbangan populasi musuh alami, menyebabkan resurgensi atau ledakan hama serta resistensi hama. Untuk itu diperlukan pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang mencakup kedua hal ini yaitu penggunaan agensia pengendali hayati, seperti jamur entomopatogen, yang masih perlu untuk diteliti. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beberapa taraf konsentrasi formulasi kering *Metarhizium anisopliae* isolat Yogyakarta terhadap mortalitas kepiik penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.). Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 5 perlakuan. Pengelompokan berdasarkan 3 waktu aplikasi yang berbeda. Setiap unit percobaan terdiri atas 20 ekor imago *Helopeltis* spp. Perlakuan terdiri atas kontrol (P0), aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 5 g l<sup>-1</sup> air (P1), aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 10 g l<sup>-1</sup> air (P2), aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air (P3), dan aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air (P4). Data yang didapatkan dianalisis ragamnya dan dilanjutkan dengan Uji BNT dengan taraf nyata 1 atau 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* isolat Yogyakarta menyebabkan mortalitas pada *Helopeltis* spp. Mortalitas *Helopeltis* spp. tertinggi pada 10 hsa terjadi pada perlakuan aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air sebesar 88,24 %, dengan periode letal 4,21 hari yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air.

Kata kunci: formulasi kering, *Helopeltis* spp., *Metarhizium anisopliae*, mortalitas

## PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional. Hal ini dapat dilihat dari kecenderungan permintaan pasar dunia yang semakin meningkat dengan rata-rata 1.500.000 ton per tahun.

Dalam kesuksesan perkembangan perkebunan kakao Indonesia, perkebunan kakao di Indonesia pun dihadapkan pada beberapa permasalahan sehingga produktivitasnya belum maksimal. Salah satu permasalahan dalam perkebunan kakao adalah adanya serangan hama dan patogen pada tanaman kakao. Salah satu hama penting yang menyerang kakao adalah kepiik pengisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) karena nimfa dan imagonya sangat merusak buah kakao. *Helopeltis* spp. dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar untuk perkebunan kakao. Untuk itu, diperlukan upaya

pengendalian hama, agar dapat menekan kerugian bagi perkebunan kakao di Indonesia.

Selama ini upaya pengendalian hama dengan menggunakan insektisida yang dilakukan oleh petani masih kurang memuaskan, terutama dalam menekan populasi *Helopeltis* spp.. Selain itu, petani dalam menggunakan insektisida pada umumnya melebihi dosis anjuran, akibatnya dapat mengganggu ekosistem dan kesehatan manusia. Penggunaan insektisida yang tidak sesuai akan mengganggu keseimbangan populasi musuh alami, menyebabkan resurgensi atau ledakan hama serta resistensi hama (Supriyadi, 1999 dalam Herlinda *et al.*, 2008a). Untuk itu diperlukan pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang mencakup dua hal tersebut yaitu penggunaan agensia pengendali hayati, seperti jamur entomopatogen.

Salah satu jamur entomopatogen yang potensial dalam mengendalikan *Helopeltis* spp. adalah *Metarhizium anisopliae*. Menurut Wiedemann (1984)

dalam Hasibuan et al.(2009), jamur *M. anisopliae* mempunyai kemampuan menginfeksi berbagai jenis serangga termasuk *Helopeltis* spp.

Jamur *Metarhizium* sp. dilaporkan dapat diproduksi secara masal dan diformulasikan sebagai bioinsektisida baik dalam bentuk padat maupun cair (Alves et al., 2002; Geden & Steinkraus, 2003 dalam Efendy, 2010). Menurut Prayogo et al. (2005) *Metarhizium* sp. dapat diproduksi secara masal pada media instan, seperti SDB (*Saborroud Dextrose Broth*) atau SDA (*Saborroud Dextrose Agar*).

Selain substrat yang digunakan dalam memproduksi jamur, bahan pembawa (*carrier*) dapat juga digunakan untuk pembuatan formulasi bioinsektisida, karena dapat berperan dalam mempertahankan keefektifan formulasi bila telah berfungsi sebagai bahan aktif bioinsektisida. Menurut Hasyim (2006 dalam Efendy, 2010) tepung jagung dan tepung beras dapat digunakan dalam pembuatan formulasi bioinsektisida berbahan aktif *Beauveria bassiana*. Jamur *Metarhizium* sp. diketahui memiliki sifat yang sama dengan *B. bassiana*, diharapkan jenis bahan pembawa tersebut dapat dikembangkan juga pada jamur *Metarhizium* sp. (Prayogo et al. , 2005). Untuk dapat diaplikasikan secara mudah dan praktis oleh petani, maka suatu agensia hayati perlu dibuat dalam bentuk kering yang tahan lama.

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah yang telah dibuat, maka dapat dirumuskan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh beberapa taraf konsentrasi formulasi kering *M. anisopliae* isolat Yogyakarta terhadap mortalitas hama kepik pengisap buah kakao (*Helopeltis* spp.).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan September sampai dengan Desember 2012. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 5 perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 kelompok waktu aplikasi yang berbeda. Setiap unit percobaan terdiri dari 20 ekor imago *Helopeltis* spp.. Perlakuan terdiri atas kontrol (P0), aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 5 g l<sup>-1</sup> air (P1), 10 g l<sup>-1</sup> air (P2) 15 g l<sup>-1</sup> air (P3), 20 g l<sup>-1</sup> air (P4). Data yang didapatkan dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji BNT dengan taraf nyata 5% kemudian dilakukan analisis Probit untuk menentukan LC<sub>50</sub>.

Pembiakan serangga ini dilakukan di laboratorium, yaitu dengan menggunakan mentimun sebagai inang

alternatif. Mentimun yang digunakan sebagai pakan alternatif dan media bertelur merupakan mentimun yang segar, tidak cacat secara fisik,ujungnya tidak keriput dan warnanya tidak terlalu hijau. Sebelum pembiakan, terlebih dahulu dilakukan pencarian indukan *Helopeltis* spp.. Indukan serangga terdiri dari imago dan nimfa *Helopeltis* spp. yang diambil dari lapangan. Indukan imago dan nimfa dipisahkan dan dimasukkan ke dalam stoples plastik berdiameter 16 cm dengan tinggi 17 cm yang telah diletakkan mentimun, lalu ditutup menggunakan kain strimin yang kemudian diikat menggunakan karet gelang. Setiap stoples diisi ± 20 ekor serangga yang terdiri dari 10 ekor jantan dan 10 ekor betina dan ± 2 buah mentimun. Mentimun tersebut diganti setiap 2-3 hari sekali. Setiap penggantian mentimun, mentimun-mentimun tersebut diamati pada bagian permukaannya untuk melihat adanya telur *Helopeltis* spp.. Telur *Helopeltis* spp. pada mentimun dapat dicirikan dengan adanya seperti benang halus dan kecil pada permukaan mentimun. Kemudian mentimun yang terdapat telur *Helopeltis* spp. dipisahkan dan ditempatkan pada stoples yang baru ± 3 buah/stoples, kemudian ditutup dengan kain strimin dan diikat dengan karet gelang dan diberi label tanggal. Setelah telur menetas, maka nimfa dipindahkan ke dalam stoples yang baru dan diberi pakan mentimun yang masih segar. Begitu seterusnya sampai diperoleh imago dengan jumlah yang diperlukan.

*Saborroud Dextrose Agar* merupakan media yang mengandung pepton di dalamnya. Satu liter media ini dikomposisikan dari 40 gram dextrose, 5 gram pepton, 5 gram kasein, 15 gram agar dan 1 liter air destilata. Semua larutan dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer kemudian ditutup menggunakan aluminium foil, dikencangkan dengan karet gelang dan dibungkus plastik tahan panas. Selanjutnya larutan SDA disterilisasi dalam *autoclave* selama pada suhu 120°C selama 20 menit. Setelah itu diangkat dan didiamkan sebentar supaya sedikit lebih dingin. Kemudian larutan SDA dituangkan ke masing-masing petridish dalam ruangan steril (*Laminar Air Flow*). Tujuan pembuatan media SDA ini adalah sebagai media tumbuh jamur *Metarhizium anisopliae*.

Isolat *M. anisopliae* yang digunakan adalah isolat dari Yogyakarta (UGM). Kemudian diisolasi guna mempertahankan dan memperbanyak isolat murni. Isolasi dilakukan di laboratorium jurusan Agroteknologi menggunakan media SDA (*Saborroud dextrose agar*) kemudian melalui tahapan letal selama 1 bulan. Setelah itu, jamur siap digunakan untuk ditumbuhkan kembali pada media beras.

Pembuatan formulasi kering *Metarhizium anisopliae* dalam penelitian ini mengacu pada Purnomo *et al.* (2012). Pembuatan media beras sebagai media perbanyak jamur *Metarhizium anisopliae* dilakukan dengan mengukus beras hingga setengah matang ( $\pm 10$  menit). Setelah itu, beras dimasukkan ke kantong plastik ( $\pm 100$  g) lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$ , pada tekanan 1 atm, selama 20 menit. Kemudian diangkat, dan setelah media beras tersebut dingin, jamur *M. anisopliae* diinokulasikan pada media beras. Jamur *M. anisopliae* yang telah diinokulasikan diletal selama  $\pm 1$  minggu. Dan setelah itu, dikeringkan di dalam lemari pendingin selama  $\pm 12$  hari. Selanjutnya, jamur *M. anisopliae* yang telah tumbuh dalam media beras akan digunakan dalam pembuatan formulasi kering.

Berdasarkan penelitian Purnomo *et al.* (2012), pembuatan formulasi kering dilakukan dengan mengeringkan *Metarhizium anisopliae* yang tumbuh pada media beras. Pengeringan dilakukan dengan pengeringan dingin yaitu dengan cara menyimpan di dalam lemari pendingin dengan suhu  $5^{\circ}\text{C}$  selama 12 hari. Biakan *M. anisopliae* yang telah kering selanjutnya diblender hingga menjadi tepung kemudian diayak. Bahan-bahan pembawa seperti, kaolin, zeolit, dan tepung jagung disterilkan dalam oven dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$ . Kemudian tepung *M. anisopliae* dengan bahan pembawa dicampurkan di dalam kantong plastik dengan perbandingan seperti pada Tabel 1. Formulasi kering *M. anisopliae* yang telah jadi, kemudian ditimbang sesuai taraf konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5g, 10g, 15g, dan 20g. Melalui perhitungan kerapatan spora menggunakan mikroskop dengan tingkat pengenceran  $10^3$  telah didapatkan kerapatan spora jamur *M. anisopliae* pada setiap 1 gram formulasi kering adalah  $14,85 \times 10^6$  spora  $\text{ml}^{-1}$ .

Pengujian formulasi kering berbahan aktif jamur *M. anisopliae* dilakukan dengan cara melarutkan formulasi kering dengan air lalu ditambahkan bahan perata perekat (indostick) sebanyak 1 ml  $\text{l}^{-1}$ . Taraf konsentrasi dimulai dari 5 g  $\text{l}^{-1}$  air, 10 g  $\text{l}^{-1}$  air, 15 g  $\text{l}^{-1}$  air, dan 20 g  $\text{l}^{-1}$  air formulasi kering berbahan aktif jamur

*M. anisopliae*. Penentuan konsentrasi formulasi kering jamur *M. anisopliae* didasarkan pada uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya, selanjutnya serangga uji *Helopeltis* spp. yang terdiri dari 20 ekor imago per satu satuan percobaan dimasukkan kedalam botol air mineral yang dipotong bagian atas dan bagian bawahnya, kemudian pada bagian bawahnya ditutup dengan kain strimin dan diikat dengan karet gelang, setelah itu diaplikasikan suspensi menggunakan *handsprayer* sebanyak 3 kali semprot atau  $\pm 3 \text{ m l}^{-1}$ , sesuai dengan tingkat dosis yang telah ditentukan. Kemudian dimasukkan kembali ke dalam toples dan diberi pakan mentimun. *Helopeltis* spp. yang mati kemudian diletakkan pada cawan petri berisi kapas/ kertas tisu yang lembab. Dan didiamkan serta diamati setiap hari hingga terlihat adanya jamur *M. anisopliae* di sekitar tubuh serangga uji *Helopeltis* spp..

Pengamatan jumlah *Helopeltis* spp. yang mati akibat terinfeksi jamur *M. anisopliae* dilakukan setiap 24 jam sekali selama 10 hari setelah aplikasi. Menurut Rustama *et al.* (2008) mortalitas (kematian) serangga dapat dihitung menggunakan rumus seperti berikut :

$$M = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

dengan M adalah mortalitas serangga (%), n adalah jumlah serangga yang mati (ekor), N adalah jumlah serangga yang diuji (ekor).

Apabila terdapat kematian *Helopeltis* spp. pada kontrol  $>20\%$  maka persentase kematian terkoreksi dihitung berdasarkan rumus Abbot (1925) dalam Wardhana *et al.* (2009).

$$Pt = \frac{(Po - Pc)}{(100 - Pc)} \times 100$$

dengan Pt adalah % kematian terkoreksi, Po adalah % kematian pada perlakuan, dan Pc adalah % kematian pada kontrol.

Menurut Susilo *et al.* (1993) dalam Indriyati (2009) periode letal merupakan jangka waktu sejak inokulasi sampai terjadinya kematian inang. Nilai periode

Tabel 1. Komposisi formulasi kering jamur *M. anisopliae*

Bahan	Jumlah (g)
Tepung biomassa spora <i>M. anisopliae</i>	40
Kaolin	20
Zeolit	20
Tepung jagung	20
Total	100

letal *M. anisopliae* terhadap serangga uji dapat dihitung menggunakan rumus (Susilo et al., 1993 dalam Indriyati, 2009):

$$\text{Periode Letal (T)} = \left[ \frac{\sum (H_i \times M_i)}{\sum (M_i)} \right]$$

dengan F adalah periode letal,  $H_i$  adalah hari ke- $i$ , dan  $M_i$  adalah jumlah serangga mati (ekor) karena terinfeksi jamur *M. anisopliae* pada hari ke- $i$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *M. anisopliae* secara nyata menyebabkan mortalitas *Helopeltis* spp.. Data mortalitas *Helopeltis* spp. selengkapnya tertera pada Tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *M. anisopliae* menyebabkan mortalitas *Helopeltis* spp. Mortalitas *Helopeltis* spp. mulai terjadi sejak pengamatan 1 hsa, namun tingkat mortalitas tersebut masih rendah dan belum menyebabkan hasil yang nyata. Pada pengamatan hari ke-2 telah terlihat terjadi peningkatan mortalitas *Helopeltis* spp. dan telah terlihat pengaruh yang nyata akibat dari aplikasi *M. anisopliae* (Tabel 2). Pada pengamatan selanjutnya mortalitas terus meningkat. Pada hari ke-10 hsa, mortalitas *Helopeltis* spp. pada perlakuan aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air sebesar

88,24% yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah, namun tidak berbeda nyata dengan mortalitas pada perlakuan dengan konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air.

Berdasarkan hasil dari pengamatan di atas (Tabel 2), dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi formulasi kering *Metarhizium anisopliae* yang diaplikasikan, semakin tinggi juga persentase mortalitas *Helopeltis* spp. Pada perlakuan aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air mortalitas *Helopeltis* spp. dengan kerapatan spora 14,85 10<sup>6</sup> spora ml<sup>-1</sup> mencapai 88,24%.

Analisis probit digunakan untuk mendapatkan nilai LC<sub>50</sub>. LC<sub>50</sub> merupakan suatu konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% pada serangga hama yang diuji dalam jangka waktu tertentu (Negara, 2003). Berdasarkan hasil analisis probit pada beberapa taraf konsentrasi formulasi kering jamur *M. anisopliae* yang diujikan terhadap *Helopeltis* spp. menunjukkan, bahwa nilai LC<sub>50</sub> sebesar 2,64 yang berarti untuk mematikan 50% serangga *Helopeltis* spp. diperlukan aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* sebanyak 2,64 g l<sup>-1</sup> air.

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 memiliki periode letal yang tidak berbeda nyata, yaitu antara 4,08 hari sampai 4,21 hari (Tabel 3). Dari Tabel 3 dapat diambil kesimpulan bahwa jamur *M. anisopliae* membutuhkan waktu untuk mematikan *Helopeltis* spp.

Tabel 2. Nilai tengah mortalitas terkoreksi *Helopeltis* spp.

Perlakuan	Mortalitas (%) terkoreksi <i>Helopeltis</i> spp. pada									
	1 hsa	2 hsa	8 hsa	8 hsa	5 hsa	6 hsa	7 hsa	8 hsa	9 hsa	10 hsa
P0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
P1	6,67 a	18,33 a	31,58 b	43,86 b	45,61 b	55,56 b	59,94 b	63,83 b	66,67 b	66,67 b
P2	15,00 b	20,18 a	29,82 b	42,11 b	56,14 b	64,52 b	74,46 b	83,01 c	78,43 c	78,43 c
P3	11,67 ab	35,18 b	43,86 b	54,39 b	59,65 b	64,52 b	74,66 b	79,08 b	86,27 cd	88,24 d
P4	10,00 a	34,91 ab	49,12 b	59,65 b	64,91 b	68,23 b	72,90 b	79,19 bc	84,31 c	90,20 d
F hit	2,78 m	3,46 *	4,36 *	7,58 **	12,49 **	23,36 **	45,25 **	55,09 **	242,28 **	403,33 **
BNT 5 %	11,14	25,41	29,78	27,85	24,23	19,33	15,56	15,33	7,56	6,06

Keterangan: Angka sekolom yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan nilai tengah yang berbeda nyata pada uji BNT = 0,05. P0 = Kontrol (tanpa aplikasi formulasi kering *M. anisopliae*), P1= Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 5 g l<sup>-1</sup> air, P2= Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 10 g l<sup>-1</sup> air, P3= Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air, dan P4 = Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air.

Tabel 3. Periode letal jamur *M. anisopliae* isolat Yogyakarta

Perlakuan	Periode letal (hari)
P1	4,08 a
P2	4,17 a
P3	4,19 a
P4	4,21 a
F hit	0,015

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan nilai tengah yang berbeda nyata pada uji BNT = 0,05. P0 = Kontrol (tanpa aplikasi formulasi kering *M. anisopliae*), P1= Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 5 g l<sup>-1</sup> air, P2= Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 10 g l<sup>-1</sup> air, P3= Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air, dan P4 = Aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air.

### KESIMPULAN

Formulasi kering *M. anisopliae* dengan konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air memiliki mortalitas *Helopeltis* spp. sebesar 86,27% yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah, namun tidak berbeda nyata dengan mortalitas pada perlakuan dengan konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air, nilai LC<sub>50</sub> formulasi kering *M. anisopliae* terhadap *Helopeltis* spp. adalah sebesar 2,64 g l<sup>-1</sup> air, periode letal jamur *M. anisopliae* isolat Yogyakarta tidak berbeda nyata antar perlakuan yaitu antara aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 5 g l<sup>-1</sup> air 4,08 hari, aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 10 g l<sup>-1</sup> air 4,17 hari, aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 15 g l<sup>-1</sup> air 4,19 hari dan aplikasi formulasi kering *M. anisopliae* konsentrasi 20 g l<sup>-1</sup> air 4,21 hari.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W.R., Wahyono, T.E., Dhalimi, A. 2010. Aplikasi Beberapa Strain *Beauveria bassiana* Terhadap *Helopeltis antonii* Sign Pada Bibit Jambu Mete. *Bul. Littro* 21(1): 37-42.
- Brousseau, C, G. Charpentier, & S. Belloncik. 1996. Susseptibility of Spruce Budworm, *Choristoneura fumiferana* Clemens, to Destruixins, Cyclodepsipeptidic Mycotoxin of *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrata Pathology* 68: 180-182.
- Effendy T.A. 2010. Uji toksisitas bioinsektisida jamur *Metarhizium* sp. berbahan pembawa bentuk tepung untuk mengendalikan *Nilaparvata lugens* (Stal.) (Homoptera: *Delphacidae*) di tanaman padi. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Bidang Pertanian Pertanian Terintegrasi Menuju Milenium Development Goal (MDGS), UNSRI, Palembang, 20-21 Oktober 2010. hlm 84-93.
- Hasibuan, R., Crhitalia, N., Susilo, F.X., & Yasin, N. 2009. Potential impact of *Metarhizium anisopliae* on The Diamondback Mpth (Lepidoptera : Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera : Ichneumonidae). *J. HPT Tropika* 9(2): 99-108.
- Herlinda, S., Irsan, C., & Hartono. 2008a. Efikasi Bioinsektisida Formulasi Cair Berbahan Aktif *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill dan *Metarhizium* sp. Pada Wereng Punggung Putih (*Sogatella furcifera* Horv.). Seminar Nasional dan Kongres PATPI (*Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*) 2008, Palembang 14-16 Oktober 2008.
- Herlinda, S., Mulyati, S.I., & Suwandi. 2008b. Jamur Entomopatogen Berformulasi Cair sebagai Bioinsektisida untuk Pengendali Wereng Coklat. *Agritrop* 27(3): 119-126.
- Indriyati. 2009. Virulensi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deutromycotina: Hyphomycetes) Terhadap Kutudaun (*Aphis* spp.) dan Kepik Hijau (*Nezara viridula*). *J. HPT Tropika* 9(2): 92-98.
- Negara, A. 2003. Penggunaan Analisis Probit Untuk Pendugaan Tingkat Kepekaan Populasi *Spodoptera exigua* Terhadap Deltametrin di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Informatika Pertanian* 12: 1-9.

- Rustama, M. M., Melanie., & Irawan, B. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap *Crocidolomia pavonana* Fab. Dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis Dengan Menggunakan Agensia Hayati. Laporan Penelitian. Universitas Padjadjaran. Jawa Barat.
- Prayogo Y, Tengkanow & Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *J. Litbang. Pertanian* 24:19-26.
- Purnomo, Aeny, TN., & Fitriyana, Y. 2012. Pembuatan dan Aplikasi Formulasi Kering Tiga Jenis Agensia Hayati Untuk Mengendalikan Hama Pencucuk Buah dan Penyakit Busuk Buah Kakao. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wardhana, A.H., Husein, H., & Manurung, J. 2005. Efektifitas Biji Srikaya (*Annona squamosa* L) dengan pelarut air, Metanol, Heksan terhadap mortalitas Larva Caplak *Boophilus microplus* secara *In Vitro*. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner* 10(2): 134-142.