



**PENGARUH VARIASI KERAPATAN SPORA *Beauveria bassiana* DAN  
KONSENTRASI LCPKS TERHADAP MORTALITAS LARVA *Oryctes rhinoceros***

*Effect of Beauveria bassiana Spore Density Variation and Palm Oil Mill Effluent  
Concentration on Larva Mortality of Oryctes rhinoceros*

**Muhammad Arif Fadhillah<sup>(1)</sup>, Nur Ariyani Agustina<sup>(1)</sup> & Julaili Irni<sup>(1)</sup>**

1) Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Prima, Indonesia

\*Corresponding Email: [agustinaninanur@gmail.com](mailto:agustinaninanur@gmail.com)

**Abstract**

*Oryctes rhinoceros* beetle is one of the pests that attacks immature oil palm plants. This pest attacks oil palm plants in larvae or imago phase. This pest is usually damaging the respiratory roots, trunk bark, dry petiole, or periphery crown of oil palm leaves which can interfere the leaf growth and finally reduce the production even collapse the tree. Chemically pest control has the positive impact with faster pest death beside the negative impacts such as resistance, resurgence, disturbing human health and also environmental and ecosystem pollution. Biological control is one alternative pest control that is safe for the environment and can reduce chemical residues in agricultural products and environment. This study was conducted in Medan Denai district on July – August 2019. This study aimed to determine the effect of the use of *Beauveria bassiana* and palm oil mill effluent to control *Oryctes rhinoceros* larvae. The method used in this study is a two factorial randomized block design (RBD), with 2 replications. The results of this study showed that the best density of *Beauveria bassiana* spores in controlling *Oryctes rhinoceros* larvae was 109 spores/ml and 50ml LCPKS ( $I_2Q_2$ ) with death time of 40 hours, daily mortality 60%, total mortality 100%.

**Keywords:** *Beauveria bassiana*, *Oryctes rhinoceros*, Spore Density, Oil Palm Effluent, Mortality

**How to Cite:** Fadhillah, M.A., N.A. Agustina, J. Irni. (2019). Pengaruh Variasi Kerapatan *Beauveria bassiana* dan Konsentrasi LCPKS Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros*. Jurnal Agro Estate vol. 3 (2): 63-72

**PENDAHULUAN**

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan produksi minyak tertinggi per hektarnya dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Produksi minyak kelapa sawit Indonesia merupakan yang terbesar. Sebanyak lebih dari 85% pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia.

Komoditas kelapa sawit baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya merupakan penyumbang devisa non-migas terbesar bagi Indonesia (Pahan, 2010).

Salah satu penentu hasil panen kelapa sawit yang berkualitas adalah adanya pemeliharaan tanaman yang baik. Pengendalian hama dan penyakit merupakan salah satu kegiatan

pemeliharaan tanaman, yang sangat penting untuk menjaga pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Salah satu hama yang merugikan pada budidaya kelapa sawit adalah kumbang tanduk atau *Oryctes rhinoceros* (Ditjenbun, 2008). Hama kumbang tanduk merupakan salah satu hama yang menyerang tanaman kelapa sawit, terutama pada fase tanaman belum menghasilkan (TBM). Hama ini merusak pupus daun kelapa sawit sehinggamengganggu pertumbuhan daun dan dapat menurunkan produksi Tandan Buah Segar bahkan dapatmengakibatkan kematian pada tanaman (Prawirosukarto, 2003).

Pengendalian kimiawi merupakan salah satu cara yang sering dilakukan oleh petani kelapa sawit. Kelebihan pengendalian secara kimiawi adalah kematian hama yang lebih cepat, namun juga memiliki beberapa dampak negatif yaitu terjadinya resistensi, resurgensi, mengganggu kesehatan manusia dan juga pencemaran lingkungan dan ekosistem (Erawati, 2009).

Salah satu alternatif pengendalian hama yang lebih aman bagi lingkungan dan dapat menekan residu kimia pada produk pertanian adalah dengan pengendalian hayati. Pengembangan agensia hayati seperti cendawan *Beauveia bassiana* untuk mengendalikan hama mempunyai prospek yang baik

karena bersifat spesifik inang sehingga tidak berbahaya bagi manusia, musuh alami maupun lingkungan. Jamur *B. bassiana* bersifat patogenik terhadap berbagai spesies serangga dan telah banyak digunakan. (Tafoya *et al.*, 2004).

Hasil penelitian Nankinga *et al.*, (1994) menyatakan bahwa *B. bassiana* dapat menginfeksi telur, larva, dan imago *O. rhinoceros* dengan mortalitas 80-100% dalam waktu dua minggu. *B. bassiana* bersifat lebih mudah terurai dan hama yang telah terinfeksi dapat menular pada hama yang lain dengan cara bersentuhan atau terbawa oleh angin. Biaya pengendalian dapat ditekan karena pengendalian hayati dapat diperbanyak sendiri yaitu menggunakan bahan organik (Erawati dan Wardati, 2016; Wahyudi, 2008).

Limbah cair pabrik kelapa sawit(LCPKS) mengandung senyawa organik dan anorganik, sehingga dapat digunakan sebagai media perbanyakan agen hayati. Disamping itu, LCPKS juga mengandung unsur hara yaitu 450 mg N/l, 80 mg P/l, 1.250 mg K/l, dan 215 mg Mg/l (Naibaho, 2003).

Pengembangan pengendalian hayati *B. bassiana* yang efektif dan efisien sebagai pengendali hama *O. rhinoceros* sangat penting untuk meningkatkan produktivitas kelapa sawit dengan tetap

memperhatikan kualitas lingkungan hidup (Erawati dan Wardati, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik dalam hal variasi kerapatan spora *B. bassiana* dan konsentrasi LCPKS yang paling efektif dalam pengendalian *O. rhinoceros*.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Medan Denai, Kelurahan Denai, Sumatra Utara, pada Juli - Agustus 2019.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah sprayer (500 ml), gelas ukur (25 ml), timbangan neraca analitik, kotak (media pengamatan) dan alat bantu lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur (*B. bassiana*) dengan variasi kerapatan spora  $10^7$  spora/g dengan merek dagang (METARIZEP),  $10^9$  spora/ml yang diperoleh dari BPTP Medan,  $10^{10}$  spora/g dengan merek dagang (NASA), larva kumbang tanduk (*O. rhinoceros*), limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), 200g serasah batang pohon kelapa sawit, dan tanah.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dengan 2 faktor, yaitu:

a) Faktor I: Kerapatan spora *B. bassiana* untuk pengendalian larva *O. rhinoceros*

dengan 3 taraf yaitu:  $I_0$  (Kontrol);  $I_1(10^7\text{spora/g})$ ;  $I_2(10^9\text{spora/ml})$ ;  $I_3(10^{10}\text{spora/g})$ . Semua taraf kerapatan spora di atas akan di aplikasikan dengan konsentrasi 15g dan 15ml *B. bassiana*.

b) Faktor II : Taraf konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai campuran dalam pengendalian larva *O. rhinoceros* dengan 3 taraf konsentrasiyaitu:  $Q_0$  (Kontrol);  $Q_1$  (100ml);  $Q_2$  (75ml);  $Q_3$  (50ml).

Kombinasi dari perlakuan  $4 \times 4$  dan 2 ulangan sehingga terdapat 32 plot penelitian, dengan jumlah larva *O. rhinoceros* per sampel sebanyak 10 ekor, sehingga total larva uji sebanyak 320 ekor.

Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Pengambilan larva *O. rhinoceros* di PTPN IV Kebun Adolina Afdeling I, sebanyak 400 larva.
2. Penyediaan serasah batang kelapa sawit dan LCPKS
3. Pembuatan plot-plot yang digunakan, berupa kotak sebanyak 32 plot dan diisi dengan campuran serasah batang kelapa sawit 200g dan tanah 300g.
4. Larva *O. rhinoceros* dimasukkan ke dalam tiap plot sebanyak 10 ekor.
5. Pembuatan larutan pestisida hayati dengan campuran *B. bassiana* sebanyak 15g atau 15ml untuk masing-masing kerapatan dan konsentrasi LCPKS sebanyak 100ml, 75ml dan 50ml.

6. Aplikasi larutan pestisida hayati dengan menggunakan hand sprayer.

Selanjutnya data dianalisa menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji rataan lanjutan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Parameter pengamatan pada penelitian ini antara lain:

a. Perubahan tingkah laku

Mengamati perubahan tingkah laku larva setelah aplikasi bioinsektisida setiap 4 jam selama 14 hari.

b. Waktu kematian serangga (Jam)

Mengamati waktu kematian larva di jam berapakah larva tersebut mati, yang akan diamati setiap 4 jam selama 14 hari,

c. Mortalitas Total (%)

dengan perhitungan:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah hama yang mati}}{\text{Jumlah seluruh hama}} \times 100\%$$







## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perubahan Tingkah Laku Larva *O. rhinoceros*

Hasil pengamatan terdapat pada Tabel 1. Hasil pengamatan menunjukkan terjadi perubahan tingkah laku larva *O. rhinoceros* setelah dilakukan aplikasi *B. bassiana*. Perubahan tingkah laku yang terjadi pada larva setelah 2 hari aplikasi yaitu pergerakan mulai melambat dan aktifitas makan mulai menurun.

Penurunan nafsu makan pada larva disebabkan oleh terganggunya jaringan tubuh *O. rhinoceros* akibat toksisitas spora yang menyebabkan kerusakan saluran pencernaan, sistem pernafasan sehingga nafsu makan larva *O. rhinoceros* menjadi berkurang bahkan mati. Hal ini sesuai pernyataan Priyanti (2009) bahwa ciri perilaku yang terjadi dikenal sebagai *summit disease*.

Tabel 1. Perubahan Perilaku Larva *O. rhinoceros*

HSA	Deskripsi	Gambar
1	Tubuh larva berwarna putih kekuningan dan pergerakan larva masih aktif	
2	Tubuh larva berwarna kuning pucat dan pergerakan melambat	
3	Tubuh larva berwarna kuning kecoklatan dan pergerakan melumpuh	
4	Tubuh larva berwarna coklat tua dan mengeluarkan cairan dari mulut berwarna coklat kemerahan	
5	Tubuh larva berwarna coklat kehitaman, lunak, dan mati	
6 dan 7	Tubuh larva berwarna hitam dan agak mengeras dan tumbuh spora	

Keterangan: HAS (Hari Setelah Aplikasi)

Menurut Inglis (2001) bahwa perubahan tingkah laku larva *O. rhinoceros* berupa pergerakan melambat dikarenakan matinya sistem saraf pada tubuh larva sehingga mengalami kelumpuhan pada tubuh larva tersebut dan keluarnya enzim seperti protease, lipolitik, amylase, dan kitinase dari mulut, kulit dan saluran pencernaan, perubahan warna tubuh larva dimulai dari putih kekuningan, kuning kemerahan, kuning pucat. Sehingga larva tersebut akan mati dengan warna tubuh coklat kehitaman dan tubuh mulai mengeras dengan warna tubuh hitam.

Hal ini juga sesuai dengan penelitian Boucias dan Pandland (1998) dalam Desita *et al.*, (2015) menyatakan perubahan warna kulit hitam yang terjadi pada tubuh larva disebabkan oleh proses melanisasi yang merupakan suatu bentuk pertahanan tubuh larva melawan patogen.

Pada tahap akhir, miselium muncul antara ruas-ruas tubuh larva pada bagian abdomen. Setelah itu permukaan tubuh larva yang terinfeksi ditutupi oleh miselium yang berwarna putih (Inglis, 2001). Hal ini sejalan dengan pendapat Kershaw *et al.* (1999) bahwa pada umumnya hifa akan tumbuh ke permukaan tubuh larva melalui spirakel, mulut dan membran antara segmen.

Aplikasi spora *B. bassiana* pada berbagai konsentrasi LCPKS setelah 2

hari telah menunjukkan perubahan tingkah laku.

Hal ini disebabkan karena konidia cendawan yang melekat pada tubuh larva telah melakukan penetrasi. Spora *B. bassiana* mampu menyerang larva dengan cara menembus langsung tubuh larva. Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim yang disebut kitinase. Menurut Trizelia (2005) bahwa akibat terjadinya mekanisme infeksi serangga secara enzimatik dan kimia akan menyebabkan terjadinya kenaikan pH darah, penggumpalan darah dan berhentinya peredaran darah pada serangga sehingga akan menyebabkan kematian dan larva yang sudah mati ditumbuhi oleh miselium.

#### **Waktu Kematian Larva *O. rhinoceros***

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa kerapatan *B. bassiana* berpengaruh sangat nyata terhadap waktu awal kematian larva *O. rhinoceros*. Rata-rata waktu kematian larva *O. rhinoceros* setelah diuji lanjut dengan *Duncantaraf* 5% hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata waktu kematian larva *O. rhinoceros* dengan beberapa perlakuan spora *B. bassiana* dan konsentrasi LCPKS.

Perlakuan	Rata-rata (Jam)
I <sub>0</sub> Q <sub>0</sub>	168a
I <sub>0</sub> Q <sub>1</sub>	168ab
I <sub>0</sub> Q <sub>2</sub>	168ab
I <sub>0</sub> Q <sub>3</sub>	168ab
I <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	168ca
I <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	62,5 cb
I <sub>1</sub> Q <sub>2</sub>	60,5cb
I <sub>1</sub> Q <sub>3</sub>	60cb
I <sub>2</sub> Q <sub>0</sub>	168ba
I <sub>2</sub> Q <sub>1</sub>	49b
I <sub>2</sub> Q <sub>2</sub>	46b
I <sub>2</sub> Q <sub>3</sub>	40b
I <sub>3</sub> Q <sub>0</sub>	168ca
I <sub>3</sub> Q <sub>1</sub>	62cb
I <sub>3</sub> Q <sub>2</sub>	60cb
I <sub>3</sub> Q <sub>3</sub>	52cb

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa waktu kematian larva tercepat pada perlakuan I<sub>2</sub>Q<sub>3</sub> yaitu selama 40 jam. Perlakuan I<sub>2</sub>Q<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan I<sub>0</sub>Q<sub>0</sub>.

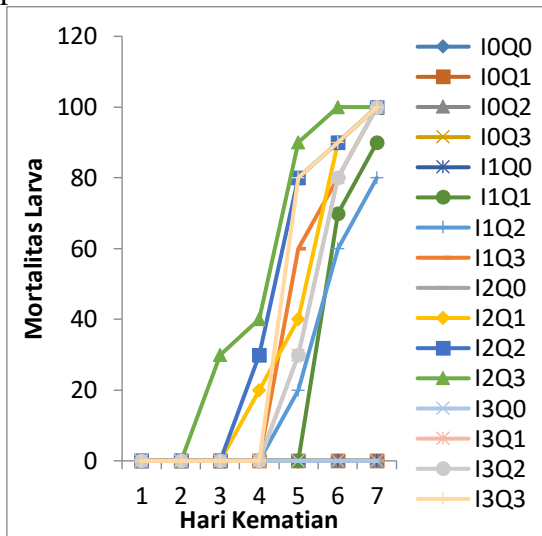
Konidia yang menempel pada tubuh larva akan membentuk tabung kecambah (apresorium) dan menghasilkan enzim kitinase yang dapat menghancurkan kutikula larva. Prayogo *et al.*, (2005) menyatakan bahwa dengan tingginya jumlah kerapatan jamur akan menyebabkan semakin banyak konidia yang menempel pada tubuh larva uji dan melakukan penetrasi ke dalam haemocoel. Pada saat spora *B. bassiana* berada di dalam tubuh larva, spora akan mengeluarkan racun beauvericin. Menurut Soetopo dan Indrayani (2007) spora *B.*

*bassiana* menghasilkan toksin beauvericin yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan tubuh akibat terinfeksi secara menyeluruh sehingga dapat menyebabkan kematian pada larva.

Perlakuan I<sub>1</sub>Q<sub>1</sub> menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan perlakuan lain dan lebih lama mematikan larva yaitu selama 62,5 jam. Hal ini di duga karena spora dalam bentuk tepung (padat) dan tingkat kerapatan spora yang rendah. I<sub>1</sub>Q<sub>1</sub> memiliki tingkat kerapatan yang lebih rendah yaitu 10<sup>7</sup> spora/g. Apabila kerapatan konidianya rendah maka daya kecambah juga rendah dan racun yang dihasilkan juga sedikit, sehingga spora tidak efektif mematikan larva.

Heriyanto dan Suharno (2008) dalam Desita *et al.*, (2015) menyatakan pemberian tingkat kerapatan yang rendah dan racun menyebabkan rendahnya daya kecambah pada kedua perlakuan tersebut untuk menginfeksi larva *O. rhinoceros*. Pendapat ini diperkuat dengan pernyataan Neves dan Alves (2004) dalam Desita *et al.* (2015) bahwa waktu awal kematian serangga dipengaruhi oleh patogenitas dari perbedaan kerapatan jamur pada saat aplikasi. Perlakuan I<sub>0</sub>Q<sub>0</sub> terlihat tidak ada larva yang mati. Hal ini disebabkan karena tidak adanya perlakuan *B. bassiana* dan LCPKS.

Persentase mortalitas harian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fluktuasi mortalitas harian larva *O. rhinoceros*

Pada hari ke- 1 dan 2 setelah aplikasi terlihat belum adanya pengaruh pemberian *B. bassiana* terhadap mortalitas larva. Pada hari ke 3 pada perlakuan I2Q3 terjadi mortalitas sebesar 30%. Mortalitas *O. rhinoceros* terus mengalami peningkatan pada perlakuan I2Q3, I2Q2 dan I2Q1 pada hari ke 4 dengan mortalitas sebesar 35% , 25% dan 15%. Hal ini disebabkan karena jumlah konidia yang sama dan konsentrasi LCPKS yang berbeda dari masing-masing perlakuan sehingga dapat mempengaruhi mekanisme dan kecepatan masing-masing entomopatogen terhadap larva *O. rhinoceros*.

### Mortalitas Total Larva *Oryctes rhinoceros* (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan beberapa perlakuan berpengaruh nyata

terhadap mortalitas total larva *O. rhinoceros* setelah diuji lanjut dengan *Duncan* taraf 5% terhadap Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata mortalitas total larva *O. rhinoceros* dengan beberapa perlakuan

Perlakuan	Mortalitas total (%)
I0Q0	0a
I0Q1	0ab
I0Q2	0ab
I0Q3	0ab
I1Q0	0ba
I1Q1	90b
I1Q2	80b
I1Q3	95b
I2Q0	0ca
I2Q1	100cb
I2Q2	100cb
I2Q3	100cb
I3Q0	0ca
I3Q1	95cb
I3Q2	90cb
I3Q3	100cb

Ket : Angka-angka pada yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji lanjut *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai persentase mortalitas total terbesar pada perlakuan I2Q1, I2Q2, I2Q3 dan I3Q3 yaitu sebesar 100%. Perlakuan I1Q1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan I3Q1 dan I3Q2 dengan nilai persentase yaitu sebesar 90% dan 95%. Persentase mortalitas total pada perlakuan I3Q3 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan I0Q0, I0Q1, I0Q2, I0Q3, I1Q0, I1Q1, I1Q2, I1Q3, I2Q0 dan I3Q0 hal ini diduga karena perlakuan yang diaplikasikan kerapatan konidia lebih tinggi dan kandungan racun yang dihasilkan juga lebih banyak untuk menginfeksi larva *O. rhinoceros*. Trizelia dan Nurdin (2008) dan Prasasya (2008)

menyatakan bahwa sedikit atau banyaknya racun beauvericin yang dihasilkan oleh spora tergantung dari tingkat kerapatan spora yang diinfeksi terhadap serangga sasaran.

Perlakuan I<sub>2</sub>Q<sub>0</sub> terlihat tidak adanya larva yang mati atau 0% dan perlakuan ini memiliki waktu terlalu lama dalam menyebabkan kematian pada larva (168 jam). Hal tersebut dikarenakan tidak adanya campuran LCPKS dalam perlakuan tersebut, sehingga mengakibatkan lamanya penyerapan spora ke dalam media pakan dan tubuh larva *O. rhinoceros* tersebut. Pendapat ini diperkuat oleh Kershaw *et al.*, (1999) dalam Desita *et al.*, (2015) bahwa jumlah spora sangat penting dalam proses infeksi serangga secara perlahan akan mengalami kematian. Prayogo (2006) dalam Desita *et al.*, (2015) dan Utomo *et al.* (2008) juga menambahkan kerapatan spora merupakan salah satu syarat untuk meningkatkan efektivitas *B. bassiana* di lapangan.

Suhu dan kelembaban juga akan mempengaruhi perkembangan *B. bassiana* dalam menginfeksi larva, selain perbedaan konsentrasi adapun batasan suhu yang dapat mempengaruhi keberhasilan penelitian yang dilakukan. Suhu pada ruang penelitian rata-rata 28°C. Menurut Rosfiansyah (2009) dalam Desita *et al.*, (2015) cendawan entomopatogen *B. bassiana* mampu berkembang pada

kisaran suhu 15-35°C dengan kelembaban 95,5%. Hal ini sesuai dengan suhu tempat penelitian.

## KESIMPULAN

1. Variasi kerapatan spora *B. bassiana* memiliki pengaruh dalam pengendalian larva *O. rhinoceros* yang dapat dilihat dari persentase perlakuan I<sub>2</sub>Q<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>Q<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>Q<sub>3</sub> dan I<sub>3</sub>Q<sub>3</sub> yaitu sebesar 100% dimulai dari hari ke 3-7 yang signifikan dalam pengendalian larva *O. rhinoceros*.
2. Perlakuan terbaik terhadap waktu kematian larva *O. rhinoceros* tercepat yaitu perlakuan I<sub>2</sub>Q<sub>2</sub> (40 jam).
3. Persentase mortalitas total terbesar pada perlakuan I<sub>2</sub>Q<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>Q<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>Q<sub>3</sub> dan I<sub>3</sub>Q<sub>3</sub> yaitu sebesar 100%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boucias D. G. And J. C. Pendland. 1998. *Principle of insect pathology*. Kluwer Academic Publisher. Boston.
- DITJENBUN [Direktorat Jenderal Perkebunan]. 2008. *Hama dan Penyakit yang Mengganggu Tanaman Kelapa Sawit*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Erawati, D.N dan Irma Wardati, 2016. *Potensi Cendawan Entomopatogen Indigenus Sebagai Pengendali Hayati Hama Penggerek Buah Kakao Conomorpha Cramerella SNELL*. Jurnal Manggaro Vol. 12 (2) 75-80.



- Erawati, D.N dan Irma Wardati. 2015. *Formulasi B. bassiana Isolat Lokal Sebagai Pengendalian Hayati Hama Utama Kapas*. Jurnal Ilmiah Inovasi Vol. 15 (1) 21-26.
- Erawati, D.N. 2009. *Infeksi Agens Hayati Entomopatogen terhadap Gejala kematian dan Perilaku Spodoptera litura F. Prosiding Seminar Nasional Peran Agroteknologi Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Perkebunan*. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Hara, A. H. 2014. *Coconut Rhinoceros Beetle, O. rhinoceros A Major Threat to Hawaii's Coconut and Palm Trees*. Makalah dipresentasikan pada Seminar & Tradeshow Corp Production Services, University of Hawaii, 23 Mei.
- Heriyanto dan Suharno, 2008. *Studi Patogenitas Metarhizium anisopliae (Meth.) Sor hasil Perbanyakan medium cair alami terhadap larva Oryctes rhinoceros*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Vol. 4 (1): 47-54.
- Inglis, G.D, Goettel, M.S, Butt, T.M., & Strasser, H. 2001. *Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests*, In: Butt, T.M, Jackson, C.W., & Magan, N. (Eds). *Fungsi as Biocontrol Agents, Progress, Problems and Potential*. CABI Publishing, London.
- Kershaw M.J,E.R. Moorhause, R. Bateman, S.E. Reynolda, and A.K. Charney. 1999. *The role of desruxin in the pathogenecity of Metarhiziumanisopliae for three species of insect*. Journal of invertebrate pathology. 74: 213-223.
- Naibaho, P. 2003. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Neves, P.M.O.J. Alves, S.B. 2004. *External Events Related to the Infection Process of Comitermes Cumulans (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the Entomopatogenic fungi Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae*. Journal of the Neotropical Entomol. Vol. 33 (1) : 051-056.
- Pahan, I. 2010. *Kelapa Sawit : Manajemen Agribisnis dan Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prasasya, A. 2008. *Uji efikasi cendawan entomopatogen Beauveria bassiana Balsamo dan Metarhizium anisopliae (Metch.) Sorokin terhadap Mortalitas Larva Phragmatoecia castanae Hubner di Laboratorium*. (Skripsi). Medan. Universitas Sumatra Utara.
- Prawirosukarto, S., Y.P. Roerrha, U. Condro dan Susanto. 2003. *Pengenalan dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Kelapa Sawit*. Medan: PPKS.
- Prayogo Y, 2006. *Upaya mempertahankan keefektivan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama tanaman pangan*. Jurnal Litbang pertanian. Vol. 25(2):47-56
- Priyanti S, 2009. *Kajian patogenitas cendawan Metarhizium anisopliae pada media kaolin untuk pengendalian hama Oryctes rhinoceros*. Dalam Prosiding Simposium I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat

- Penelitian, Bogor 20 Januari 2009 : 150.
- Rosfiansyah, 2009. *Pengaruh aplikasi Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin dan Heterorhabditis sp. Terhadap serangan hama ubi jalar Cylas formicarius (Fabr.) (Coleoptera; Brentidae).* Tesis Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soetopo, D, dan IGAA Indrayani. 2007. *Status teknologi dan prospek Beauveria bassiana untuk pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang ramah lingkungan.* Perspektif. Vol. 6(1):29-46.
- Tafoya, F., M. Zuniga-Delgadillo, R. Alatorre, J. Cibrian-Tovar, and D. Stanley. 2004. *Pathogenicity of Beauveria bassiana (Deuteromycota: Hyphomycetes) against cactus weevil, Metamasius spinolae (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions.* Florida Entomologist. Vol. 87(4): 533-536.
- Trizelia dan Nurdin, 2008, *Peningkatan persistensi dan transmisi isolate unggul cendawan entomopatogen Beauveria bassiana untuk pengendalian hama Crocidolomia pavonana (Lepidoptera: Pryalidae).* Penelitian Hibah Bersaing: Bidang Ilmu Pertanian . Universitas Andalas Padang.
- Trizelia, 2005. *Cendawan entomopatogen Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. (Deuteromycota: Hyphomycetes), karakterisasi fisiologi, dan virulensinya terhadap Crocidolomia pavonana (F.) (Lepidoptera: Pryalidae).* Tesis Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Utomo & Rukmana, 2008. *Pengaruh aplikasi isolat cendawan entomopatogen Beauveria bassiana dari daerah yang berbeda terhadap intensitas serangan dan produksi ulat bawang Spodoptera exiqua hubner (Lepidoptera :Noctuidae).*
- Wahyudi, P. 2008. *Enkapsulasi propagul jamur entomopatogen Beauveria bassiana menggunakan alginate dan pati jagung sebagai produk mikoinsektisida.* Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. Vol. 6 (2):51-56.