

## PENGARUH UMUR BIAKAN CENDAWAN *Aspergillus* sp. ISOLAT LOKAL PALOLO TERHADAP MORTALITAS *Helopeltis* spp. (HEMIPTERA : MIRIDAE)

### Effect of Age Cultures Fungus *Aspergillus* sp. Local Isolat Palolo Against Mortality *Helopeltis* spp. (Hemiptera: Miridae)

Remalia Bulu Pasaru<sup>1)</sup>, Johanis Panggeso<sup>2)</sup>, Nur Khasanah<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

<sup>2)</sup>Staf Dosen program studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Universitas. Tadulako. Palu.

E-mail : remaliabulo@gmail.com. E-mail : Jpanggeso@gmail.com, e-mail : nurwowo@ymail.com

#### ABSTRACT

This research aims to determine the effect of the amount of spores in the age difference cultured fungus *Aspergillus* sp. local isolates palolo on mortality *Helopeltis* spp. This research used experimental methods of design are collated in a completely randomized design (CRD), which is testing the amount spores in each respective age culture 3, 5, 7, and 9 days, and the dose of spores in each age culture from isolates local palolo *Aspergillus* sp. on the death of test insects *Helopeltis* spp. The research was carried on in the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Tadulako, from May 2015 to July 2015. The results showed that in treatment P4 (age cultures of 9 days) the amount spores is more than  $8.748 \times 10^6$  sel and has effective power better in a deadly test insects *Helopeltis* spp. compared with the treatment of breeding age 3 days, 5 days, and 7 days.

**Key Words:** *Aspergillus* sp., Cocoa (*Theobromae cacao*), *Helopeltis* spp.

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah spora dalam perbedaan umur biakan cendawan *Aspergillus* sp. isolat lokal palolo terhadap mortalitas *Helopeltis* spp. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental desain yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), yakni melakukan pengujian jumlah spora pada setiap masing-masing umur biakan 3, 5, 7, dan 9 hari, serta dosis spora pada masing-masing umur biakan dari isolat lokal Palolo *Aspergillus* sp. terhadap kematian serangga uji *Helopeltis* spp. Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, dari bulan Mei 2015 sampai bulan Juli 2015. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada perlakuan P4 (umur biakan 9 hari) jumlah sporanya lebih banyak yakni  $8,748 \times 10^6$  sel dan memiliki daya efektif yang lebih baik dalam mematikan serangga uji *Helopeltis* spp. dibandingkan dengan perlakuan umur biakan 3 hari, 5 hari, dan 7 hari.

**Kata Kunci :** *Aspergillus* sp., *Helopeltis* spp., Kakao (*Theobromae cacao*).

#### PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu produk pertanian yang memiliki peranan yang cukup nyata dan dapat diandalkan dalam mewujudkan program pembangunan pertanian, khususnya dalam hal penyediaan

lapangan kerja, pendorong pengembangan wilayah, peningkatan kesejahteraan petani dan peningkatan pendapatan/devisa negara (Zainal, 2010). Namun demikian dalam lima tahun terakhir produktivitasnya tidak stabil atau menurun, hal ini disebabkan kakao yang dihasilkan oleh petani kakao

kurang baik atau tidak maksimal, yang dimana didominasi oleh biji-biji tanpa fermentasi, biji-biji dengan kadar kotoran tinggi serta terkontaminasi serangga, cendawan dan mitotoksin, sehingga harga di pasar Internasional dihargai paling rendah. Berbagai jenis organisme pengganggu tanaman (OPT) yang terdapat pada pertanaman kakao rakyat diantaranya adalah hama pengerek buah (*Conopomorpha cramerella*), penghisap buah (*Helopeltis* spp.), ulat kilan (*Hyposidra talaca*), pengerek batang/cabang (*Zeusera* sp.), *Apogonia* sp. (Atmadja, 2003).

*Helopeltis* spp. termasuk dalam ordo Hemiptera Famili Miridae. Serangga ini bertubuh kecil, ramping dengan tanda yang spesifik yaitu adanya tonjolan berbentuk seperti jarum pada mesoskutelum. *Helopeltis* spp. Merupakan genus yang mempunyai banyak spesies, dan mengalami metamorfosis tidak sempurna (Wardoyo, 1983). *Helopeltis* spp. merupakan hama dengan cara menusuk dan menghisap cairan buah kakao maupun tunas-tunas muda (Wiratno *et al.*, 1996). Serangan pada buah muda menyebabkan matinya buah, dan buah yang berumur sedang dapat menyebabkan terbentuknya buah yang abnormal. Akibat dari serangan *Helopeltis* spp. yang berulang-ulang berdampak langsung terhadap kuantitas atau kualitas buah kakao (Karmawati *et al.*, 2000).

Menurut Muhammad and Way (1995), buah kakao yang terserang *Helopeltis* spp. memiliki buah lebih keras dan lapisan skerotil tebal. Serangan berat dapat menyebabkan penurunan produksi kakao berkisar antara 35% hingga 100% (Sulistiyowati, 2003).

Pengendalian secara kimia yang dilakukan oleh petani sudah tidak efektif serta menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan maka perlu dilakukan pengendalian hama pada tanaman kakao dengan metode pengendalian yang efektif dan efisien serta ramah lingkungan. Oleh karena itu muncul berbagai pemikiran dan upaya menemukan insektisida yang ramah lingkungan (Wahyono, 2006).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan *Aspergillus* sp. dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama terutama dari ordo Homoptera dan Hemiptera. Penggunaan cendawan *Aspergillus* sp. sebagai pengendalian hayati dapat memberikan hasil optimal dan berkelanjutan (Prayogo, 2004). Cendawan *Aspergillus* sp. dapat menyebabkan mortalitas pada serangga seperti *Helopeltis* spp. (Wahyono, 2006).

Berdasarkan hasil identifikasi karakteristik makroskopis dan mikroskopis cendawan entomopatogenik yang dapat menginfeksi serangga *Helopeltis* spp. adalah *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp., dan *Verticillium lecanii*. Dari hasil uji Postulat Koch menunjukkan ketiga jenis cendawan tersebut rata-rata membutuhkan waktu 3 hari sampai 4 hari seluruh permukaan tubuh serangga uji sudah ditumbuhi spora, dan hasil uji patogenisitas cendawan *Aspergillus* sp. di Laboratorium dapat menyebabkan mortalitas sebanyak 27 ekor dari jumlah serangga uji *Helopeltis* spp. sebanyak 30 ekor atau persentase mortalitas 90% (Pasaru *et al.*, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan umur biakan cendawan *Aspergillus* sp. isolat lokal Palolo terhadap mortalitas *Helopeltis* spp.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, dari bulan Mei 2015 sampai Juli.

Alat yang digunakan dalam penelitian yakni haemositometer, cawan petri dengan diameter 10 cm, jaring serangga (sweep net), autoclave, timbangan analitik, gelas ukur, beaker glass, inkubator, mikropipet endorf, botol scott, wadah plastik, lampu bunsen, kamera digital, dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yakni biakan murni cendawan *Aspergillus* sp. isolat lokal palolo *Helopeltis* spp., larutan madu, ketimun, agar-agar, gula pasir, aquades, kentang, alkohol 70%, kapas, spiritus, dan kertas tissue.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental desain yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), yakni melakukan pengujian jumlah spora pada umur biakan 3,5,7 dan 9 hari dan dosis spora pada masing-masing umur biakan dari isolat lokal *Aspergillus* sp. terhadap kematian serangga uji *Helopeltis* spp. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan yakni:

- P0 : Kontrol (tanpa perlakuan)
- P1 : Isolat lokal Palolo cendawan *Aspergillus* sp. umur 3 hari
- P2 : Isolat lokal Palolo cendawan *Aspergillus* sp. umur 5 hari
- P3 : Isolat lokal Palolo cendawan *Aspergillus* sp. umur 7 hari
- P4 : Isolat lokal Palolo cendawan *Aspergillus* sp. umur 9 hari

Pada setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah keseluruhan adalah 15 perlakuan.

#### **Pelaksanaan Penelitian**

**Pembuatan Media PDA.** Media PDA digunakan untuk menumbuhkan biakan cendawan *Aspergillus* sp. Cara pembuatan media PDA sebagai berikut 200 gr kentang dicuci dengan air mengalir sampai bersih kemudian mengupas kentang lalu memotongnya seperti dadu. Potongan kentang direbus dengan aquadest sebanyak 1 L selama 20 menit. Setelah mendidih, air rebusan potongan kentang disaring. Air rebusan kentang dicampur dengan 15 gr agar-agar, dan aquadest hingga volumenya menjadi 1000 mL, kemudian direbus kembali bahan-bahan tersebut hingga terlarut selama  $\pm$  3-5 menit. Media dituang ke dalam cawan petri sebanyak 9 mL kemudian cawan petri yang telah berisi media disterilisasi dengan menggunakan autoklaf yang bersuhu 121° dan tekanan 1,4 psi selama 15 menit (Lud Waluyo, 2010).

**Perbanyak Cendawan *Aspergillus* sp. Isolat Lokal Palolo pada Media PDA Sesuai Umur Biakan.** Biakan murni *Aspergillus* sp. isolat dari serangga inang *Helopeltis* spp. pada buah kakao merupakan hasil identifikasi secara morfologis dan

molekuler dan sudah diperbanyak pada media beras di laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan. Biakan tersebut ditumbuhkan kembali pada media PDA dalam cawan petri dan di inkubasi pada suhu 23°C sesuai dengan umur biakan yang diperlukan sebagai perlakuan yakni 3, 5, 7, dan 9 hari.

**Penyediaan Serangga Uji *Helopeltis* spp.** Serangga uji *Helopeltis* spp. yang digunakan di peroleh dari kebun kakao rakyat tanpa menggunakan insektisida sintesis. Cara pengambilan *Helopeltis* spp. yang terdapat pada buah kakao dilakukan secara langsung yakni menggunakan tangan dengan cara memegang antena (sungut) *Helopeltis* spp., dan jika *Helopeltis* spp. yang terbang atau yang terdapat bagian tanaman kakao yang tidak dapat dijangkau digunakan jaring serangga (sweep net). Sampel serangga uji yang sudah tertangkap dimasukkan kedalam wadah plastik yang dibagian atasnya sudah dilubangi dan ditutup dengan kain kasa dan diberikan pakan sementara yakni potongan ketimun dengan ukuran 1,5 cm dan larutan madu. Setelah itu serangga uji dibawa ke Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman untuk dipelihara sebelum diaplikasi pada masing-masing umur biakan cendawan *Aspergillus* sp.

**Aplikasi Cendawan Isolat Lokal Palolo *Aspergillus* sp. pada Serangga Uji *Helopeltis* spp.** Cendawan isolat lokal palolo *Aspergillus* sp. dilakukan dengan menambahkan 10 mL air aquades kedalam cawan petridis (diameter 10 cm) yang berisi biakan murni *Aspergillus* sp. sesuai dengan umur biakan masing-masing yakni 3, 5, 7 dan 9 hari, kemudian digoyang-goyang sampai rata. Kemudian suspensi yang sudah tercampur rata diambil sebanyak 1 mL dengan menggunakan mikropipet eppendorf, kemudian dilakukan aplikasi terhadap 10 ekor serangga uji imago *Helopeltis* spp., setiap 1 ekor serangga uji di teteskan sebanyak 1 kali tetes spora *Aspergillus* sp. secara merata pada bagian tubuh serangga uji. Serangga uji yang

sudah diaplikasi dipelihara dengan memberikan 1 potongan ketimun setebal 1, 5 cm dan di masukkan pada setiap wadah plastik pada masing-masing perlakuan. Pengamatan terhadap gejala infeksi dan kematian (mortalitas) serangga uji pada setiap perlakuan dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah aplikasi.

### Variabel Pengamatan

**Pengamatan Jumlah Spora Cendawan Isolat Lokal Palolo *Aspergillus* sp.** Pengamatan jumlah spora cendawan *Aspergillus* sp. pada media PDA dilakukan dengan menggunakan haemositometer pada setiap umur biakan yakni pada umur biakan 3, 5, 7, dan 9 hari.

**Pengamatan Gejala Infeksi dan Mortalitas Serangga Uji.** Pengamatan terhadap gejala infeksi serangga uji yakni dengan mengamati perilaku makan, munculnya spora pada permukaan tubuh serangga uji. Untuk menghitung persentase serangga uji *Helopeltis* spp. yang mati akibat infeksi cendawan *Aspergillus* sp. dengan menggunakan rumus yang mengacu pada metode Basle (1985) sebagai berikut:

$$M = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan:

M = Mortalitas

a = Jumlah serangga yang mati

b = Jumlah serangga yang hidup.

**Analisa Data.** Untuk mengetahui persentase mortalitas *Helopeltis* spp. terhadap pengaruh umur biakan cendawan entomopatogenik *Aspergillus* sp. maka dianalisis lanjut dengan menggunakan ANNOVA

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan selama 7 hari pengamatan, maka diperoleh hasil mortalitas imago *Helopeltis* spp. sebagai berikut:

**Pengamatan Jumlah Spora Cendawan *Aspergillus* sp. Isolat Lokal Palolo pada Media PDA.** Berdasarkan perhitungan jumlah spora entomopatogenik *Asperigillus* sp. pada masing-masing umur biakan (3, 5, 7, dan 9 hari), diperoleh hasil pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Jumlah Spora *Aspergillus* sp. Isolat Lokal Palolo Berdasarkan Umur Biakan pada Media PDA

Umur Biakan Cendawan <i>Aspergillus</i> sp. pada Media PDA	Jumlah Spora (Sel)
P <sub>1</sub>	4,6 x 10 <sup>6</sup>
P <sub>2</sub>	5,2 x 10 <sup>6</sup>
P <sub>3</sub>	7,0 x 10 <sup>6</sup>
P <sub>4</sub>	8,748 x 10 <sup>6</sup>

Tabel 2. Rata-rata Persentase Mortalitas Imago *Helopeltis* spp. pada Berbagai Perlakuan Umur Biakan Cendawan *Aspergillus* sp. Isolat Lokal Palolo Sejak Pengamatan 2 HSA s/d 7 HSA (Hari Setelah Aplikasi)

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HSA)											
	2		3		4		5		6		7	
	x	y	x	y	a	y	x	y	x	y	x	y
P0	0,00	0,71 <sup>a</sup>	0,00	0,71 <sup>a</sup>	0,00	0,71 <sup>a</sup>	0,00	0,71 <sup>a</sup>	0,00	0,71 <sup>a</sup>	0,00	0,71 <sup>a</sup>
P1	3,33	1,55 <sup>ab</sup>	10,00	3,24 <sup>b</sup>	20,00	4,53 <sup>b</sup>	33,33	5,80 <sup>b</sup>	36,67	6,05 <sup>b</sup>	36,67	6,05 <sup>b</sup>
P2	6,67	2,4 <sup>b</sup>	10,00	3,24 <sup>b</sup>	33,33	5,80 <sup>c</sup>	43,33	6,61 <sup>bc</sup>	46,67	6,86 <sup>bc</sup>	46,67	6,86 <sup>bc</sup>
P3	10,00	3,24 <sup>b</sup>	20,00	4,53 <sup>c</sup>	36,67	6,08 <sup>c</sup>	46,67	6,86 <sup>c</sup>	63,33	7,98 <sup>cd</sup>	63,33	7,98 <sup>c</sup>
P4	16,67	4,1 <sup>b</sup>	26,67	5,19 <sup>c</sup>	53,33	7,32 <sup>d</sup>	63,33	7,98 <sup>d</sup>	70,00	8,38 <sup>d</sup>	96,67	9,33 <sup>d</sup>
BNJ 0,05%		2,64		0,69		0,95		1,03		1,47		1,33

Ket : Angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berpengaruh Sangat Nyata pada Taraf 0,05% Uji BNJ.

Berdasarkan hasil perhitungan spora (Tabel 1) pada masing-masing umur biakkan, terlihat bahwa setiap tingkatan lama inkubasi (umur biakan) cendawan *Aspergillus* sp. isolat lokal Palolo menghasilkan jumlah spora yang berbeda. Jumlah spora semakin meningkat dari masa inkubasi 3 hari (P<sub>1</sub>) sampai masa inkubasi 9 hari (P<sub>4</sub>). Keadaan tersebut dimungkinkan pada masa inkubasi 3 hari sampai 9 hari ketersediaan nutrisi pada media PDA masih mencukupi untuk perkembangan cendawan dan daya infeksi makin meningkat.

Menurut Winarsih dan Baon (1999), jumlah kepadatan spora cendawan ditentukan oleh lamanya masa inkubasi dan laju infeksi meningkat dengan makin lama masa inkubasi dan makin banyak jumlah spora yang dihasilkan dan hifa yang terbentuk juga lebih banyak, sehingga perkembangan lebih cepat dan infeksi meningkat.

**Pengamatan Mortalitas Imago *Helopeltis* spp. pada Berbagai Perlakuan Umur Biakan *Aspergillus* sp. Isolat Lokal Palolo.** Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dari hasil mortalitas dari beberapa perlakuan umur biakkan pada pengamatan 2 HSA sampai 7 HSA masing-masing memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah mortalitas *Helopeltis* spp. pada setiap perlakuan. Pengamatan mortalitas imago *Helopeltis* spp. dilakukan satu hari (24 jam) setelah aplikasi perlakuan selama 7 hari dengan interval pengamatan satu hari. Hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 2.

Pemberian suspensi cendawan *Aspergillus* sp. dengan metode penetesan pada tubuh imago *Helopeltis* spp. menunjukkan gejala awal terinfeksi pada 1 HSA (Hari Setelah Aplikasi), terutama pada umur biakan 9 hari, yang ditandai dengan terlihatnya gejala pada imago *Helopeltis* spp. yang kurang aktif makan, tubuhnya semakin lemah, dan mobilitas/pergerakannya semakin lamban serta kehilangan arah gerak.

Cendawan entomopatogen yang memiliki virulensi rendah tidak mampu bertahan hidup dan memasuki daerah

hemocoel serangga inangnya. Rendahnya virulensi dapat dipengaruhi oleh metode perbanyakan dan disimpan pada media buatan secara terus menerus. Selain itu, faktor temperatur dan kelembaban lingkungan yang kurang sesuai dapat berpengaruh terhadap menurunnya virulensi (Jauharlina, 1999).

Berdasarkan hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan umur biakan cendawan *Aspergillus* sp. isolat lokal Palolo yang berumur 9 hari (P<sub>4</sub>) cenderung lebih efektif dan efisien untuk membunuh imago *Helopeltis* spp. dengan kisaran mortalitas sebesar 50 – 90% yang terjadi pada 4 HSA sampai 7 HSA, sedangkan untuk pengamatan tanpa perlakuan cendawan *Aspergillus* sp. (kontrol) tidak satu pun imago *Helopeltis* spp. yang mati.

Infeksi spora cendawan *Aspergillus* sp. pada serangga dapat terjadi penetrasi permukaan kulit tubuh dan saluran pencernaan serangga uji, melalui daun dan buah yang dikonsumsi. Diduga infeksi pada permukaan kulit tubuh terjadi melalui lubang spirakel maupun bagian-bagian yang lebih lunak diantara ruas-ruas tubuh serangga. Sedangkan infeksi melalui saluran pencernaan terjadi karena spora cendawan *Aspergillus* sp. tertelan sewaktu serangga mengisap cairan daun muda atau buah kakao yang terkena aplikasi yang kemudian spora terbawa ke dalam perut dan menembus dinding usus dan akhirnya mati (Utomo dan Pardede, 1990). Tingginya mortalitas imago *Helopeltis* spp. pada perlakuan umur biakan 9 hari (P<sub>4</sub>) isolat lokal Palolo disebabkan oleh jumlah spora cukup tinggi (Tabel 1), sehingga daya bunuhnya lebih cepat, yang artinya secara ekonomis perlakuan dengan umur biakan 9 hari (P<sub>4</sub>) lebih efisien dan efektif.

Menurut Mc Coy *et al.* (1988), kepekatan konidia tergantung dari tinggi rendahnya umur biakan yang digunakan, dimana semakin tinggi jumlah spora maka semakin pekat pula konidia cendawan *Aspergillus* sp., sebaliknya semakin rendahnya jumlah spora cendawan *Aspergillus* sp.

yang diberikan mengakibatkan kurangnya konidia masuk ke tubuh serangga, sehingga toksin dari cendawan yang bekerja juga melemah yang menyebabkan serangga masih dapat mempertahankan hidupnya sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk dapat membunuh serangga uji (Sudarmadji dan Gunawan, 1974).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium selama 7 hari pengamatan, maka dapat disimpulkan bahwa pada umur biakkan 9 hari cendawan *Aspergillus* sp. memiliki jumlah spora yang lebih banyak dan memberikan efektifitas yang lebih terhadap mortalitas *Helopeltis* spp.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan aplikasi cendawan *Aspergillus* sp. di lapang untuk mengendalikan hama *Helopeltis* spp. pada tanaman kakao.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. R. 2003. *Status Helopeltis antonii sebagai Hama pada Beberapa Tanaman Perkebunan dan Pengendaliannya*. J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 22 (2):57-62.
- Basle, 1985. *Field Trial Manual*. Ciba. Geigy, Switserlan. P:18
- Jauharlina, 1999. *Potensi Beauveria bassiana (Balls) Vuill sebagai Cendawan Entomopatogen Pada Hama Ulat Grayak S. Litura*. J. Agrista. Fakultas Pertanian. Universitas Syah Kuala Darussalam Banda Aceh. Vol. 3 (1) : 64-71.
- Karmawati E., T.H, Savitri, T.E, Wahyono, dan I.W. Laba, 2000. *Dinamik apopulasi Helopeltis spp. pada Jambu Mete*. J. Penelitian Tanaman Industri. 4(6) : 163-167p.
- Lud Waluyo, 2010. *Teknik & Metode Dasar dalam Mikrobiologi*. (Malang: UPT Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang. 2010). Hlm. 129.
- Mc Coy, C. W., R. A. Samson., And D. G. Boucias. 1988. *Entomopathogenous Fungi in Carlo Ignoffo (ed) Microbial insecticides*. Part A Wntomo phatogenous Protozoa and Fungi. CRC. Hand Book of Natural Pesticides. Vol. V. CRC Press inc. boca Raton. Florida. P.151-235.
- Muhamad. R., and Way, M. J., 1995. *Damage and Crop Loss Relation Ships of Helopeltis theivora, Hemiptera: Miridae and cocoa in Malaysia*. Crop Protection. 36. 81-105.
- Oka I. N., 2005. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pasaru F., Anshary A., Kuswinanti T.,Mahfuds, and Shahabuddin, 2014. *Prospective of Entomopathogenic Fungi Associated with Helopeltis spp. (Hemipter: Miridae) on Cacao Plantation*. International Journal of Current Research and Academic Review. Vol. 2 (11); pp. 227-234.
- Prayogo, Y. 2004. *Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai Riptortus Linearis (Hemiptera : Alydidae) dan Dampaknya terhadap Predator Oxyopes Javanus Thorell (Araneida: Oxyopidae)*. [Tesis] Sekolah Pascasarjana. Departemen Hama dan Penyakit Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmadji D., dan S., Gunawan, 1974. *Patogenesisis Fungsi Entomopatogen Beauveria bassiana (Balls) Vuill Terhadap Helopeltis antonii*. Menara Perkebunan. Jakarta. Vol. 62 (11): 1-5.
- Sulistiyowati, E., 2003. *Pengenalan Hama Utama, Teknik Pengamatan dan Pengendaliannya Pada Tanaman Kakao*. Meteri Pelatihan Budidaya dan Pengolahan Hasil Tanaman Kakao. Jember.
- Utomo, C dan D. Pardede, 1990. *Eektifitas Jamur Beauveria Bassiana Terhadap Penggerk Btang Kakao Zeusera Coffeae Nietn*. Buletin Perkebunan. Vol 21 (4) : 243-251.
- Wahyono, T. E. 2006. *Pemanfaatan Jamur Patogen Serangga dalam Penanggulangan Helopeltis antonii dan Akibat Serangannya pada Tanaman Jambu Mete*. Buletin Teknik Pertanian. Vol 11(1): 17-22.
- Wardoyo, S., 1983. *Pembiakan Helopeltis antonii Signoret di Laboratoriu pada Buah Kakao*. Menara Perkebunan. 51 (2) : 33-38

- Winarsih, S. dan J.B. Baon, 1999. *Pengaruh Masa Inkubasi dan Jumlah Spora terhadap Infeksi Mikoriza dan Pertumbuhan Planet Kopi*. Pelita Perkebunan. J. Penelitian Kopi dan Kakao. Vol 15 No.1.
- Wiratno, E. A., Wikardi, I. M. Trisawa, dan Siswanto, 1996. *Biologi Helopeltis antonii (Hemiptera: Miridae) pada Tanaman Jambu Mete*. J. Penelitian Tanaman Industri II (1): 36-42.
- Zainal Mahmud, 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.