



UNIT DPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

**EFEK SAMPING APLIKASI AGENS HAYATI  
*Paecilomyces fumosoroseus* TERHADAP  
SEMUT HITAM (*Dolichoderus thoracicus*)  
PADA TANAMAN KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu  
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Bekti Andayani  
NIM. 001510401086

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN**

Februari 2005

Asal :	Hadiah :	Klass
Perma. gl. :	Penerimaan 14 MAR 2005	633.74
Induk :		AND
Pengkatalog :	SM	R

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**EFEK SAMPING APLIKASI AGENS HAYATI  
*Paecilomyces fumosoroseus* TERHADAP  
SEMUT HITAM (*Dolichoderus thoracicus*)  
PADA TANAMAN KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

**Bekti Andayani**  
NIM. 001510401086

Dipersiapkan dan disusun dibawah bimbingan:

Pembimbing Utama : **Ir. Abdul Majid, MP**  
NIP. 132 003 094

Pembimbing Anggota : **Ir. Endang Sulistyowati, MP**  
NIK. 111 000 200

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

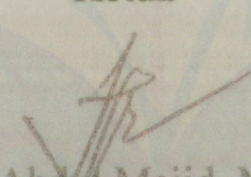
**EFEK SAMPING APLIKASI AGENS HAYATI  
*Paecilomyces fumosoroseus* TERHADAP  
SEMUT HITAM (*Dolichoderus thoracicus*)  
PADA TANAMAN KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

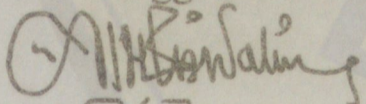
**Bekti Andayani**  
NIM. 001510401086

Telah diuji pada tanggal  
24 Februari 2005  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

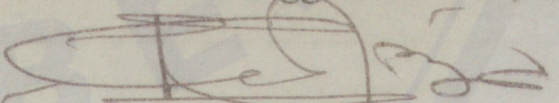
**TIM PENGUJI**  
Ketua

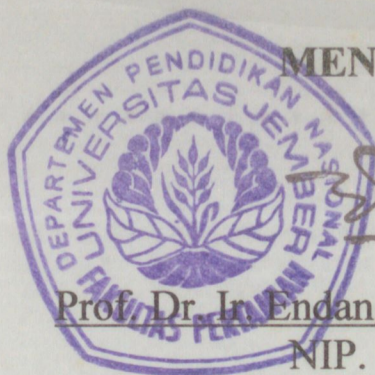
  
Ir. Abdul Majid, MP  
NIP. 432 003 094

Anggota I

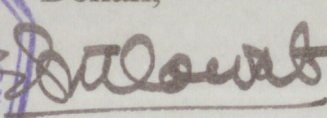
  
Ir. Endang Sulistyowati, MP  
NIK. 111 000 200

Anggota II

  
Ir. Paniman Ashna Mihardjo, MP  
NIP. 130 812 643



**MENGESAHKAN**  
Dekan,

  
Prof. Dr. Ir. Endang Budi Tri Susilowati, MS  
NIP. 130 531 982

**Bekti Andayani. 001510401086. "Efek Samping Aplikasi Agens Hayati *Paecilomyces fumosoroseus* Terhadap Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)" Di bawah bimbingan Ir. Abdul Majid, MP sebagai DPU dan Ir. Endang Sulistyowati, MP sebagai DPA.**

## RINGKASAN

*Helopeltis* spp. merupakan hama penting pada tanaman kakao. Pengendalian yang biasa dilakukan ialah menggunakan insektisida, namun penggunaan insektisida dapat menimbulkan dampak negatif yaitu membunuh serangga bukan sasaran seperti semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) yang merupakan musuh alami *Helopeltis* spp. Semut hitam (*D. thoracicus*) bukan merupakan predator, dia tidak menyerang secara aktif *Helopeltis* spp. atau serangga lain. Semut ini mengeluarkan racun atau substansi yang berbau yang dapat mengusir serangga lain. Semut juga bereaksi secara agresif terhadap *Helopeltis* spp., sehingga menyebabkan imago *Helopeltis* spp. terbang dan nimfanya jatuh dari buah.

Salah satu alternatif pengendalian *Helopeltis* spp. yang ramah lingkungan adalah pemanfaatan agen hayati jamur entomopatogen *Paecilomyces fumosoroseus*. Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa *P. fumosoroseus* efektif untuk mengendalikan *Helopeltis* spp., sehingga perlu dikaji pengaruh samping aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*).

Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai Oktober 2004 di laboratorium Hama (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia) dan kebun percobaan Kaliwining (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia). Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk perlakuan di laboratorium dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, (P1) *P. fumosoroseus* konsentrasi  $10^5$ , (P2) *P. fumosoroseus* konsentrasi  $10^6$ , (P3) *P. fumosoroseus* konsentrasi  $10^7$ , (P4) *P. fumosoroseus* konsentrasi  $10^8$ , (P5) Piretroid 0,05 persen, (P6) Karbamat 0,2 persen, (P7) perlakuan kontrol. Penelitian di lapang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan yaitu (P1) *P. fumosoroseus* 2 gr/10 l, (P2) *P. fumosoroseus* 4 gr/10 l, (P3) *P. fumosoroseus*

6 gr/10 l, (P4) *P. fumosoroseus* 8 gr/10 l, (P5) Insektisida piretroid 0,05 persen, (P6) Insektisida karbamat 0,2 persen, (P7) Kontrol.

Aplikasi *P. fumosoroseus* secara langsung baik di laboratorium maupun di lapang berpengaruh terhadap mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) tetapi pengaruhnya lebih rendah dibandingkan dengan insektisida. Aplikasi *P. fumosoroseus* pada semut hitam (*D. thoracicus*) di laboratorium dengan konsentrasi  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  dan  $10^8$  spora/ml menyebabkan mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) berturut-turut sebesar 20 persen, 26,25 persen, 38,75 persen, dan 25,00 persen, sedangkan perlakuan insektisida piretroid dan karbamat menyebabkan mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) di laboratorium sebesar 81,25 persen dan 98,75 persen. Aplikasi *P. fumosoroseus* di lapang sampai dengan konsentrasi tertinggi, yaitu 8 gr/10 l menyebabkan mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) yang terdapat di sarang daun kakao dan sarang daun kakao dalam kantong plastik sangat rendah, yaitu berturut-turut 0,46 persen dan 0,11 persen. Aplikasi insektisida piretroid dan karbamat di lapang pada sarang daun kakao dan sarang daun kakao dalam kantong plastik dapat menyebabkan mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) sebesar 37,35 persen dan 52,37 persen.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan taufiknya sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini yang berjudul “Efek Samping Aplikasi Agens Hayati *Paecilomyces fumosoroseus* Terhadap Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)”

Pada kesempatan ini, atas bantuan, arahan, bimbingan serta saran-saran yang telah diberikan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

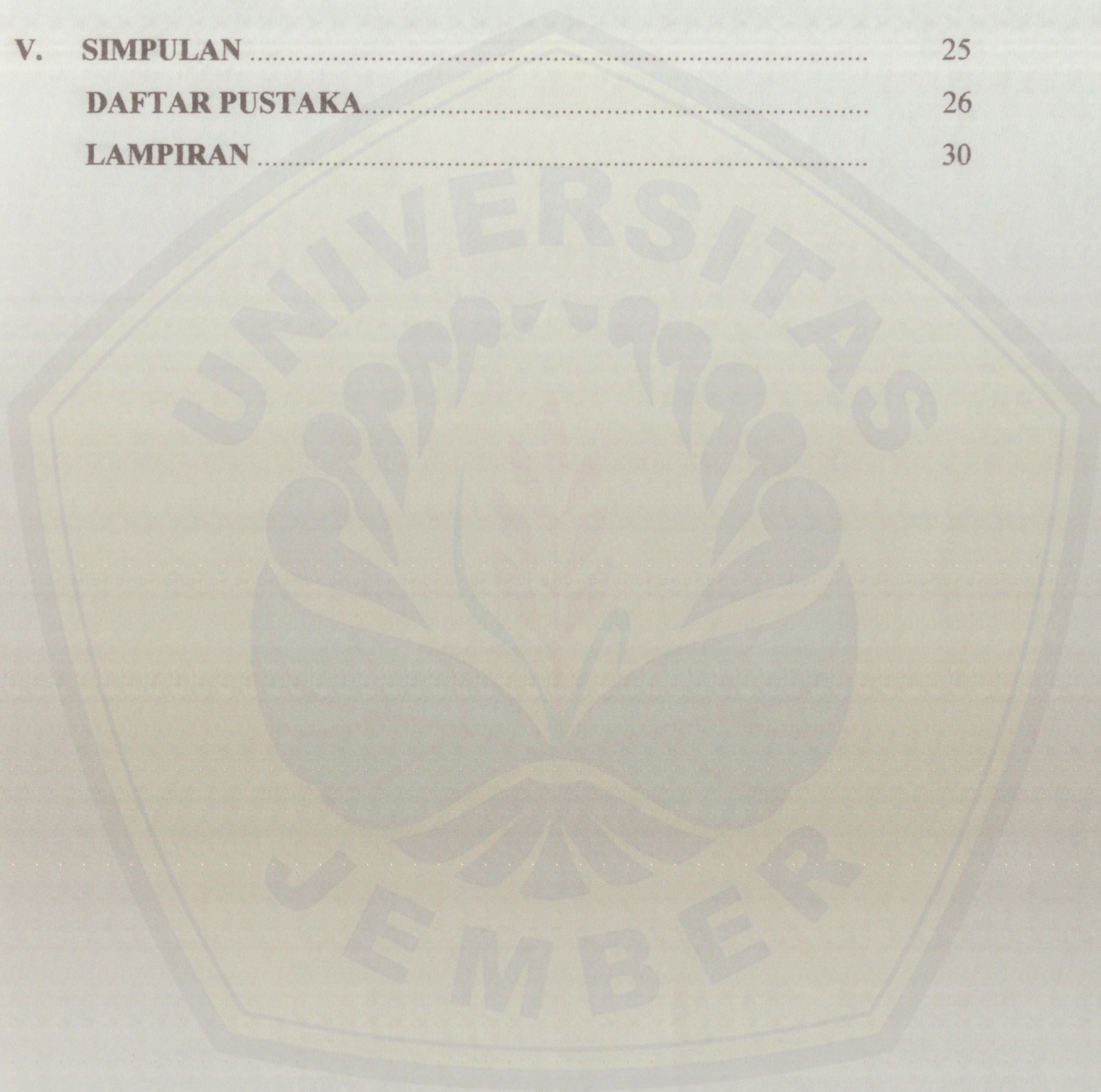
1. Ir. Abdul Majid, MP selaku Dosen Pembimbing Utama dan yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini.
2. Ir. Endang Sulistyowati, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota I dan Ir Paniman Ashna Mihardjo, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan bimbingan, arahan dan petunjuk dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini.
3. Ayahanda Sumadi dan Ibunda Sadiyah serta kedua kakakku Agus dan Wuri atas segala doa, motivasi dan rasa kasih sayangnya yang tak terhingga.
4. Seluruh karyawan Puslit Kopi dan Kakao Jember, atas semua bantuan dan dukungan yang selama ini diberikan.
5. Teman-teman HPT 2000 dan Kalimantan 59 yang telah memberikan semangat dan motivasi, terima kasih atas kebersamaannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan karya ilmiah tertulis ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga saran dan kritik dari penyempurnaan tulisan ini sangat penulis harapkan. Akhirnya, penulis berharap semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat bagi semua.

DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Pengendalian secara terpadu pada tanaman kakao .....	4
2.2 Kepik panghisap buah <i>Helopeltis</i> spp. (Hemiptera, Miridae)..	5
2.3 Semut hitam ( <i>D. thoracicus</i> ) .....	6
2.4 Jamur entomopatogen <i>P. fumosoroseus</i> .....	9
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	11
3.1 Waktu dan tempat pelaksanaan.....	11
3.2 Bahan dan alat.....	11
3.3 Metode Penelitian .....	11
3.3.1 Pengujian laboratorium.....	11
3.3.2 Pengujian lapangan .....	11
3.4 Persiapan penelitian .....	12
3.4.1 Isolat jamur <i>P. fumosoroseus</i> .....	12
3.4.2 Penyediaan semut hitam ( <i>D. thoracicus</i> ).....	12
3.4.3 Pembiakan <i>Helopeltis</i> spp.....	12
3.5 Pelaksanaan penelitian.....	12
3.5.1 Pelaksanaan di laboratorium.....	12
3.5.2 Pelaksanaan di lapangan .....	13
3.6 Parameter pengamatan.....	13

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>15</b>
4.1 Pengujian <i>P. fumosoroseus</i> terhadap mortalitas semut hitam di laboratorium .....	15
4.2 Pengujian <i>P. fumosoroseus</i> terhadap mortalitas semut hitam di lapang .....	20
<b>V. SIMPULAN .....</b>	<b>25</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>30</b>





DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase mortalitas semut, imago dan nimfa <i>Helopeltis</i> spp. pada berbagai konsentrasi spora <i>P. fumosoroseus</i> di laboratorium.....	15
2.	Persentase mortalitas semut hitam ( <i>D. thoracicus</i> ) pada berbagai konsentrasi spora <i>P. fumosoroseus</i> di lapang.....	21
3.	Persentase mortalitas imago dan nimfa <i>Helopeltis</i> spp. pada berbagai konsentrasi spora <i>P. fumosoroseus</i> di lapang.....	22

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
1.	Grafik persentase mortalitas imago semut dan semut yang berjamur.....	17
2.	Gambar semut hitam ( <i>D. thoracicus</i> ) terinfeksi <i>P. fumosoroseus</i> .....	17
3.	Grafik hubungan antara log konsentrasi <i>P. fumosoroseus</i> dengan probit kematian semut hitam ( <i>D. thoracicus</i> ).....	18
4.	Grafik persentase mortalitas semut hitam, imago dan nimfa <i>Helopeltis</i> spp. pada berbagai konsentrasi spora <i>P. fumosoroseus</i> .....	18
5.	Grafik persentase mortalitas semut hitam ( <i>D. thoracicus</i> ) dan mortalitas yang berjamur di lapang.....	21
6.	Gambar <i>Helopeltis</i> spp. terinfeksi <i>P. fumosoroseus</i> .....	24
7.	Grafik persentase mortalitas imago dan nimfa <i>Helopeltis</i> spp. di lapang.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Sidik ragam mortalitas imago semut di laboratorium (%).....	30
	Sidik ragam mortalitas imago semut yang berjamur di laboratorium (%)..	30
3.	Sidik ragam mortalitas imago <i>Helopeltis</i> spp. di laboratorium(%).....	31
	Sidik ragam mortalitas imago <i>Helopeltis</i> spp. yang berjamur di laboratorium (%).....	31
4.	Sidik ragam mortalitas nimfa <i>Helopeltis</i> spp. di laboratorium(%).....	32
	Sidik ragam mortalitas nimfa <i>Helopeltis</i> spp. yang berjamur di laboratorium (%) .....	32
5.	Sidik ragam mortalitas imago semut di lapang (daun) (%).....	33
	Sidik ragam mortalitas imago semut yang berjamur di lapang (daun)(%)...	33
6.	Sidik ragam mortalitas imago semut di lapang (Plastik) (%).....	34
	Sidik ragam mortalitas imago semut berjamur di lapang (Plastik) (%).....	34
7.	Sidik ragam mortalitas imago <i>Helopeltis</i> spp. di lapang (%).....	35
	Sidik ragam mortalitas imago <i>Helopeltis</i> spp. berjamur di lapang (%).....	35
8.	Sidik ragam mortalitas nimfa <i>Helopeltis</i> spp. di lapang (%).....	36
	Sidik ragam mortalitas nimfa <i>Helopeltis</i> spp. berjamur di lapang (%).....	36
9.	LC50 Mortalitas imago semut di laboratorium.....	37
10.	LT50 Mortalitas imago semut di laboratorium pada konsentrasi $10^5$ .....	38
11.	LT50 Mortalitas imago semut di laboratorium pada konsentrasi $10^6$ .....	39
12.	LT50 Mortalitas imago semut di laboratorium pada konsentrasi $10^7$ .....	40
13.	LT50 Mortalitas imago semut di laboratorium pada konsentrasi $10^8$ .....	41
14.	LT50 Mortalitas imago semut di laboratorium piretroid 0,05 persen.....	42
15.	LT50 Mortalitas imago semut di laboratorium karbamat 0,2 persen.....	43

## I. PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao merupakan salah satu komoditas yang penting di pasaran dunia. Walaupun kakao telah lama dibudidayakan secara komersial, namun produksi yang diperoleh masih tetap belum optimal. Pengembangan tanaman kakao selalu mendapatkan kendala serangan hama dan penyakit tumbuhan. Salah satu hama penting pada tanaman kakao adalah *Helopeltis* spp.

*Helopeltis* spp. (Hemiptera, Miridae) merupakan hama pada tanaman kakao yang menyerang buah dan tunas-tunas muda. Serangan pada buah kakao yang berukuran panjang kurang dari 5 cm mengakibatkan buah mati dan merupakan salah satu faktor penyebab layu pentil, sedang serangan pada buah yang lebih besar mengakibatkan salah bentuk (malformasi), perkembangan buah terhambat, infeksi patogen penyebab penyakit busuk buah kakao. Penurunan produksi akibat serangan hama *Helopeltis* spp. di Indonesia dilaporkan mencapai 63,45 persen (Wiryadiputra, 1997). Akibat dari serangan hama *Helopeltis* spp. ini biaya produksi terpaksa harus ditingkatkan.

Salah satu cara yang sering digunakan untuk mengendalikan hama ini adalah dengan menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida kimiawi selalu mempunyai akibat langsung maupun tidak langsung terhadap semua jenis yang terkena pengaruhnya. Secara langsung insektisida dapat membunuh hama, sedangkan secara tidak langsung dapat berpengaruh sub letal terhadap reproduksi serangga seperti peledakan populasi.

Penggunaan insektisida yang tidak atau kurang bijaksana dapat menyebabkan pengaruh-pengaruh buruk yang tidak diinginkan, antara lain terjadi resurgensi hama, mencemari lingkungan yaitu adanya pengendapan (deposit) insektisida yang digunakan untuk mengendalikan hama. Penggunaan insektisida yang kurang bijaksana juga dapat mematikan organisme yang bukan sasaran dan musuh alami seperti semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*). Salah satu upaya untuk mengurangi dampak negatif akibat penggunaan insektisida adalah dengan menggunakan pengendalian agens hayati yaitu memanfaatkan *P. fumosoroseus*.

*P. fumosoroseus* merupakan organisme entomopatogenik yang banyak dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Berbagai penelitian laboratoris menunjukkan bahwa *P. fumosoroseus* efektif terhadap spesies hama yang tergolong ke dalam Lepidoptera, antara lain terhadap *Setora nitens*, *Ectopris bhurmitra*, *Boarmia bhurmitra*, *Hyposidra talaca*, dan *Antitrygodes divisaria*. Hal ini karena jamur tersebut mempunyai beberapa keistimewaan dibandingkan dengan organisme lain. Jamur entomopatogenik mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang dapat bertahan hidup lama di alam bahkan dalam kondisi yang tidak menguntungkan sekalipun, disamping itu relatif aman, bersifat selektif, kompatibel dengan berbagai insektisida, relatif mudah diproduksi, kemungkinan menimbulkan resistensi sangat kecil. Jamur entomopatogenik yang banyak dikembangkan saat ini adalah *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*, dan *Beauveria bassiana*.

Semut hitam (*D. thoracicus*) di alam merupakan musuh alami dari *Helopeltis* spp.. Semut hitam bukan merupakan predator, dia tidak menyerang secara aktif *Helopeltis* spp. atau serangga lain. Semut ini mengeluarkan racun atau substansi yang berbau yang dapat mengusir serangga lain. Semut juga bereaksi secara agresif terhadap *Helopeltis* spp., sehingga menyebabkan imagonya terbang dan nimfanya jatuh dari buah kakao. Semut hitam mencegah *Helopeltis* spp. makan dan meletakkan telur pada buah kakao (Anonymous, 1990).

Oleh karena itu, pemanfaatan agen hayati *P. fumosoroseus* untuk menekan populasi *Helopeltis* spp. perlu dikaji akibat negatifnya terhadap semut hitam (*D. thoracicus*), sehingga dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh samping aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap semut hitam (*D. thoracicus*) yang berasosiasi dengan tanaman kakao.

## 1.2 Perumusan masalah

*Helopeltis* spp. merupakan hama penting pada tanaman kakao. Penurunan produksi akibat serangan hama *Helopeltis* spp. mencapai 63,45 persen. Pengendalian yang biasa dilakukan ialah dengan menggunakan insektisida golongan karbamat dan piretroid, namun penggunaan insektisida tersebut dapat

menimbulkan dampak negatif seperti peningkatan biaya produksi, pencemaran lingkungan dan membunuh serangga bukan sasaran seperti semut hitam (*D. thoracicus*) yang merupakan musuh alami *Helopeltis spp.*. Salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan adalah pemanfaatan agen hayati jamur entomopatogen *P. fumosoroseus*. Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa *P. fumosoroseus* efektif untuk mengendalikan *Helopeltis spp.*, namun pemanfaatan *P. fumosoroseus* belum diketahui efek negatifnya terhadap semut hitam (*D. thoracicus*), sehingga perlu dikaji pengaruh samping aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*).

### 1.3 Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh samping aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap semut hitam (*D. thoracicus*) dan efektivitas jamur entomopatogen *P. fumosoroseus* terhadap mortalitas *Helopeltis spp.* baik di Laboratorium maupun di Lapang.

### 1.4 Manfaat

Dapat memberikan pengetahuan kepada mahasiswa maupun bagi masyarakat tentang efek yang ditimbulkan oleh aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap serangga berguna yaitu semut hitam (*D. thoracicus*). Harapannya antara semut hitam (*D. thoracicus*) dengan agens hayati *P. fumosoroseus* dapat kompatibel sehingga populasi *Helopeltis spp* dapat ditekan dengan *P. fumosoroseus* tanpa mengganggu populasi semut hitam sebagai musuh alami *Helopeltis spp.*



## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengendalian hama secara terpadu pada tanaman kakao

Hama merupakan salah satu faktor pembatas dalam usaha peningkatan produksi dan perbaikan mutu kakao. Keadaan ini dapat ditunjukkan dengan besarnya biaya pengendalian untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu 48,8 persen dari biaya pemeliharaan kebun (Sulistyowati, 1988). Hama utama yang menyerang kakao adalah kepik penghisap buah (*Helopeltis* spp), penggerek buah, ulat kilan, penggerek batang atau cabang, dan ulat api.

Berbagai upaya dilakukan untuk menekan biaya pengendalian yang relatif tinggi, yaitu dengan memanfaatkan segenap komponen pengendalian hama secara terpadu. Pada prinsipnya dalam pengendalian hama secara terpadu, insektisida merupakan pilihan terakhir bila komponen pengendali lainnya tidak mampu menekan peledakan populasi hama (Sulistyowati, 1988).

Konsep pengendalian hama secara terpadu dengan mengikut sertakan berbagai faktor, sudah dikenal keuntungannya secara luas dengan hasil yang sangat memuaskan dan mungkin sudah menjadi prinsip utama bagi pihak perkebunan besar dalam menanggulangi setiap hama yang muncul. Salah satu faktor pengendalian terpadu pada hama *Helopeltis* spp. pada tanaman kakao yang sudah diteliti oleh Van der Goot pada tahun 1915-1917 di Jawa Tengah dan beberapa publikasi di luar negeri adalah memelihara semut hitam (Bakri, 1986).

Faktor lainnya yang juga penting diperhatikan dalam pengendalian hama *Helopeltis* spp. secara terpadu adalah faktor lingkungan yang berkaitan dengan perilaku kehidupan serangga *Helopeltis* spp. Terdapat tiga faktor yang mempengaruhinya yaitu faktor cahaya matahari, kelembaban, dan arus angin. *Helopeltis* spp. menghindari cahaya matahari yang langsung, tetapi ia menyukai cahaya yang tidak langsung seperti keadaan dibawah naungan tajuk pohon kakao. Kelembaban yang tinggi disukai *Helopeltis* spp., tetapi dia tidak tahan terhadap arus angin yang kuat. Berdasarkan ketiga faktor tersebut pemangkasan dilakukan demikian rupa agar lingkungan di bawah tajuk pohon kakao jangan terlalu gelap,

sehingga kelembaban tidak terlalu tinggi, dan arus angin bisa melewati tajuk dan juga jangan terlalu terang (BPPM & P4TM, 1983).

Beberapa jenis parasitoid dilaporkan juga memiliki potensi yang tinggi dalam membunuh *Helopeltis* spp. Parasitoid telur *Erythmeus helopeltidis* rata-rata dapat memarasit telur *Helopeltis* spp. sebesar 13 persen. Namun pada kondisi tertentu tingkat parasitisme dapat mencapai 96,3 persen (Ibrahim, 1989). Pemanfaatan jamur entomopatogen di lapang juga banyak dikembangkan dalam pengendalian *Helopeltis* spp., jamur entomopatogen yang sedang dikembangkan adalah *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus*, dan *B. bassiana*. Jamur-jamur ini mempunyai daya bunuh yang tinggi terhadap ulat api (*S. nitens*) yang menyerang teh berkisar 80-100 persen (Widayat dan Rayati, 1991).

## 2.2 Kepik penghisap buah *Helopeltis* spp (Hemiptera, Miridae)

Masalah hama merupakan salah satu faktor penting yang membatasi produksi kakao. Ada sekitar 130 spesies serangga hama diketahui dapat hidup pada pertanaman kakao. Dari jumlah tersebut hanya ada beberapa spesies yang benar-benar merupakan hama utama tanaman kakao, antara lain kepik penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.), hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen), ulat kilan (*Hyposidra talaca* Walker), penggerek batang atau cabang (*Zeuzera coffeae*), dan ulat api (*Darna trima*) (Syamsulbahri, 1996).

Serangga *Helopeltis* spp. termasuk ke dalam sub famili Bryocorinae, famili Miridae, ordo Hemiptera atau Heteroptera. Bentuk *Helopeltis* spp. dewasa mirip dengan walang sangit, panjang sekitar 10 mm. Bagian tengah tubuhnya berwarna jingga dan bagian belakang berwarna hitam atau kehijauan dengan garis-garis putih. Pada bagian tengah tubuh terdapat embelan tegak lurus berbentuk jarum pentul.

Telur *Helopeltis* spp. berwarna putih lonjong diletakkan di dalam jaringan kulit buah atau tunas. Pada salah satu ujungnya terdapat dua embelan berbentuk benang dengan panjang sekitar 0,5 mm yang menyembul keluar jaringan. Lama periode telur 6-7 hari. Nimfa *Helopeltis* spp. bentuknya mirip *Helopeltis* spp. dewasa tetapi tidak bersayap. Lama periode nimfa 10-11 hari. (Aak, 1991).



Serangga muda (nimfa) dan imago kepik penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) dapat menyerang tanaman kakao dengan cara menusukkan alat mulutnya (stylet) ke dalam jaringan tanaman dan menghisap cairan di dalam sel tanaman. Sasaran utama kepik ini adalah buah kakao, akan tetapi bila tidak tersedia buah di pohon atau buah yang ada hanya sedikit, *Helopeltis* spp. biasanya menyerang pucuk atau ranting (Syamsulbahri, 1996).

Perkembangbiakannya sangat terpengaruh oleh keadaan cuaca dan persediaan makanannya. 1) Apabila persediaan makanan cukup banyak, keadaan lembab panas maka perkembangannya akan sangat cepat. 2) Apabila keadaan udara kering, terutama sekali pada musim kemarau hama ini kurang berkemampuan untuk bertelur, bahkan dapat dikatakan terhenti sama sekali, sehingga populasinya menurun (Kartasapoetra, 1993).

### 2.3 Semut hitam (*D. thoracicus*)

Semut hitam sebagai musuh alami *Helopeltis* spp. telah dikenal di Indonesia, tepatnya di kebun kakao di Kediri ( Jawa Timur ), sejak tahun 1908. Perannya sebagai pengendali gangguan *Helopeltis* spp. demikian penting sehingga Van Den Goot tahun 1917 (Kalshoven, 1981) mengatakan “tanpa semut hitam tidak ada kakao”.

Di Jawa dikenal dengan nama semut cokelat (kakao) atau semut ireng (Kalshoven, 1981). Semut ini termasuk salah satu anggota ordo Hymenoptera, Familia Formicida, sub familia Dolichoderinae. Nama jenisnya ialah *D. bituberculatus* Mayr. Menurut Khoo (1987), berdasarkan identifikasi terakhir, nama yang lebih tepat untuk jenis ini ialah *D. thoracicus*, Smith. Khusus untuk Indonesia perubahan ini masih perlu dikaji lebih lanjut. Alasannya menurut Conway (1971), *D. thoracicus* yang banyak ditemukan di Sabah mempunyai persamaan sifat-sifat yang dekat dengan *D. bituberculatus*.

Adapun klasifikasi semut hitam (*D. thoracicus*) adalah sebagai berikut (Jumar, 2000 dalam Effendi, 2003):

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda

SubFilum	: Mandibulata
Kelas	: Insekta
SubKelas	: Pterygota
Infra Kelas	: Neoptera
Divisi	: Endopterygota
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Formicidae
Sub Famili	: Dolichoderinae
Genus	: <i>Dolichoderus</i>
Spesies	: <i>D. thoracicus</i>

Imago jantan atau semut pekerja berukuran 3,6–4,1 mm. Semut betina lebih besar yakni 4,9 mm. Warnanya coklat hitam, tungkai dan antena berwarna coklat, abdomen beruas satu bentuknya seperti jantung agak lonjong. Telur berwarna putih, berbentuk lonjong, panjangnya 1,0-1,5 mm, diletakan dalam sarangnya. Semut ini bersarang di atas pohon dalam lipatan daun, antara helaian daun yang bertindih dalam lubang/rekahan batang dan cabang kakao (Hutauruk, 1988).

Semut hitam (*D. thoracicus*) telah lama diketahui berkompetisi dengan kepik penghisap buah *Helopeltis* spp. Kompetisi merupakan suatu interaksi biologis secara negatif antara dua organisme atau lebih. Kompetisi tersebut terjadi bila organisme memerlukan sumber yang sama dan tersedia dalam keadaan yang terbatas untuk kelangsungan hidupnya. Sumber yang diperlukan tersebut dapat berupa ruang, pakan dan cahaya (Samiyanto, 1989).

Semut hitam (*D. thoracicus*) mempunyai kemampuan dalam mengusir kehadiran *Helopeltis* spp. dari tanaman kakao, mencegah *Helopeltis* spp. makan dan meletakkan telur pada buah kakao (Cadapan, 1990 dalam Rahmawadi, 1992). Apabila buah atau pucuk tanaman kakao dihuni oleh koloni semut hitam, maka *Helopeltis* spp. tidak akan meletakkan telur pada bagian tanaman tersebut, karena mendapat gangguan dari aktivitas semut hitam. Semut hitam yang aktif bergerak pada permukaan buah atau pucuk menyebabkan *Helopeltis* spp. tidak sempat hinggap untuk menusuk dan menghisap kulit buah kakao ataupun meletakkan telurnya (Samiyanto, 1989).

Keberhasilan semut hitam dalam mengurangi kerugian yang disebabkan hama tanaman kakao sangat tergantung pada kepadatan populasi semut di lapangan. Semakin tinggi populasi semut maka semakin rendah kerusakan yang disebabkan oleh hama perusak. Oleh karena itu, langkah pertama yang harus dilakukan dalam pemanfaatan semut hitam ialah meningkatkan populasi semut. Way dan Khoo (1992) merekomendasikan tehnik pengembangan populasi sebagai berikut :1) Menekan populasi semut jenis lain yang berkompetisi dengan semut hitam menggunakan umpan ataupun penggunaan insektisida yang mudah terurai ke sarang semut yang berada di permukaan tanah. 2) Meletakkan sarang buatan yang terbuat dari kantong plastik yang berisikan serasah daun pada cabang pohon kakao. 3) Memindahkan sarang buatan yang telah terisi semut (biasanya setelah satu bulan peletakan sarang) ke pohon kakao yang belum mempunyai semut. 4) Meletakkan atau melepaskan koloni kutu putih pada buah yang berhampiran dengan sarang buatan. 5) Menyisakan buah dengan tujuan agar kutu putih tetap tersedia pada buah yang tidak dipanen sebagai sumber pakan semut di pohon kakao. 6) Mengelola sebagian pelepah kelapa (jika ditanam bersamaan dengan kakao) ataupun serasah daun di sekitar pohon kakao sebagai tempat yang sesuai untuk semut mendirikan sarangnya (Sulaiman, 2002)

Semut hitam bersimbiosis dengan kutu putih *Planococcus lilacinus*. Kutu putih mengeluarkan embun madu sebagai makanan semut hitam (Andrianus, 2002). Semut dengan sengaja atau tidak sengaja membantu penyebaran nimfa kutu putih. Kalshoven (1981) selanjutnya menambahkan, perkembangan kutu putih itu tergantung pada aktivitas semut hitam. Sebaliknya semut hitam sulit berkembang tanpa kutu putih.

Semut hitam hidup secara berkelompok membentuk suatu koloni, dalam suatu koloni biasanya terdapat tiga kasta, yaitu ratu, jantan dan pekerja. Ratu yang baru muncul dari koloni untuk menyebar, biasanya bersayap dan mempunyai ukuran tubuh yang paling besar diantara anggota koloni (Samiyanto, 1990, dalam Rahmawadi, 1997). Dalam satu koloni harus terdapat paling sedikit seekor ratu pada waktu populasi dalam sarang tinggi, semut tersebut akan migrasi mencari

tempat yang sesuai dan membentuk koloni baru. Migrasi tersebut juga disertai dengan ratunya (Elzinga, 1978 dalam Rahmawadi, 1997).

Pengaruh semut hitam terhadap populasi *Helopeltis* spp. telah banyak diteliti oleh banyak peneliti. Penelitian tertua telah dilakukan pada tahun 1917 oleh Van der Goot pada tanaman kakao di Jawa Tengah (Giesberger, 1983 dalam Wiryadiputra, 2003). Pada saat itu keberhasilan semut hitam untuk pengendalian hama *Helopeltis* spp. cukup tinggi sehingga semut merupakan tumpuan utama dalam pengendalian hama tersebut.

Semakin banyak koloni semut hitam berada pada buah, maka *Helopeltis* spp. tidak akan berani menyerang buah pada bagian ujungnya. *Helopeltis* spp. selalu berusaha menyerang buah yang bebas dari aktivitas semut hitam (Bakri dan Redshaw, 1986 dalam Rahmawadi, 1997).

#### 2.4 Jamur entomopatogen *P. fumosoroseus*

Jamur *P. fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith merupakan jamur entomopatogenik yang diketahui mempunyai kisaran inang yang luas dan di luar negeri telah banyak dikembangkan secara komersial sebagai insektisida mikroba untuk pengendalian biologi berbagai hama, antara lain "white fly", thrip, aphid, dan "corn-root earworm" (Rayati, 2000).

Pertumbuhan koloni jamur *P. fumosoroseus* isolat lokal (*PfrG-WDMI*) relatif lambat, pada medium PDA pada suhu 19-22°C, hanya mencapai diameter 1,9-2,6 cm dalam waktu 10 hari. Mula-mula koloni berwarna putih kotor, dan sejalan dengan bertambahnya umur akan berubah menjadi keabu-abuan sampai dengan kenampakan seperti bertepung yang menandakan adanya pembentukan spora. Bagian tengah koloni tenggelam dan berwarna kuning terang, sebelumnya akhirnya berubah menjadi keabu-abuan sampai dengan abu tua. Konidiofor tegak, bercabang-cabang mendukung 2-3 "phialide". "Phialide" berbentuk botol, pada ujungnya dibentuk konidia dalam rantai. Konidia satu sel tidak berwarna, berdinding halus, berbentuk "oval-ellipsoidal" (Rayati, 2000).

Keberhasilan pemanfaatan jamur entomopatogen sebagai pengendali hama di lapangan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan (suhu, kelembaban),

jumlah spora jamur yang disemprotkan sehingga memungkinkan spora sampai pada sasaran cukup banyak. Perlu juga diketahui biologi hama atau daur hidupnya agar waktu penyemprotan spora dapat lebih tepat. Serangga mempunyai fase-fase tertentu yang rentan atau mudah terinfeksi oleh jamur (Samson, 1988).

Jamur entomopatogenik merupakan organisme yang banyak dimanfaatkan untuk pengendalian hama, hal ini karena jamur tersebut mempunyai beberapa keistimewaan dibanding dengan organisme lain. Jamur entomopatogenik mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang mampu bertahan lama di alam bahkan dalam kondisi yang tidak menguntungkan (Widayat & Rayati, 1991 dalam Widayat, 1993).

Berbagai penelitian laboratoris menunjukkan bahwa *M. anisopliae* dan *B. bassiana* serta isolat jamur *P. fumosoroseus*, yang diperoleh dari infeksi alami pada ulat api di pertanaman pada umumnya efektif terhadap spesies-spesies hama yang tergolong dalam Lepidoptera antara lain terhadap *S. nitens*, *E. bhurmitra*, *B. bhurmitra*, *H. talaca* dan *A. divisaria* (Widayat, 1993). Jamur entomopatogen berspektrum luas, *B. bassiana* dilaporkan dapat menginfeksi serangga *Helopeltis* spp. (Wood & Chung, 1989 dalam Wiryadiputra, 1997)

*P. fumosoroseus* dalam menginfeksi serangga hama dimulai dengan spora yang berkecambah (biasanya beberapa konidia) dan kemudian mengadakan penetrasi pada integumen serangga. Selanjutnya hifa menginvasi jaringan-jaringan (biasanya yang pertama adalah jaringan lemak) dan mengadakan ramifikasi dalam *hemocoelom*. Hifa jamur akan berkembang biak dalam tubuh serangga, mengeluarkan toxin dan menghabiskan nutrien serangga dan akhirnya akan membunuhnya. Sesudah miselium memenuhi rongga tubuh serangga yang sakit atau yang telah mati, hifa akan tumbuh keluar permukaan luar tubuh serangga. Pada permukaan tubuh serangga yang mati terinfeksi jamur terlihat pertumbuhan jamur yang berwarna putih, yang membentuk sinemata yang terdiri dari konidiofor dan konidia/spora (Rayati, 2000). Kematian juga terjadi karena degenerasi jaringan tubuh serangga terus menerus sampai terjadi kematian pada serangga.

### III. BAHAN DAN METODE



#### 3.1 Waktu dan tempat pelaksanaan

Penelitian dilakukan di laboratorium Hama (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia) dan Kebun Percobaan Kaliwining (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia). Penelitian berlangsung pada bulan Juni - Oktober 2004.

#### 3.2 Bahan dan alat

Agen hayati *P. fumosoroseus* isolat Pfr-08 yang berupa biakan serbuk koleksi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Tanaman kakao, semut hitam (*D. thoracicus*), sarang semut yang terbuat dari lipatan daun kakao, kantong plastik, *Helopeltis* spp, kapas, larutan gula, air aquades, pipet tetes, gelas ukur, *Hand automizer*, stoples, timbangan, *knapsack sprayer*, cawan petri, *Haemocytometer*, Labu gelas, Perata (twin).

#### 3.3 Metode penelitian

##### 3.3.1 Pengujian laboratorium

Pengujian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan yaitu konsentrasi spora *P. fumosoroseus* yang disemprotkan pada stadia imago semut hitam (*D. thoracicus*) yang terdiri dari 0,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  spora/ml serta sebagai pembanding adalah insektisida piretroid dan karbamat. Perlakuan dilakukan dengan 4 kali ulangan.

##### 3.3.2 Pengujian lapangan

Penelitian menggunakan RAK dengan 7 perlakuan yaitu konsentrasi spora *P. fumosoroseus* yang disemprotkan pada semut hitam (*D. thoracicus*) di lapang yang terdiri dari 2, 4, 6, dan 8 gram/10 liter. Sebagai pembanding adalah penyemprotan insektisida piretroid dengan konsentrasi anjuran 0,05 persen dan karbamat dengan konsentrasi anjuran 0,2 persen serta perlakuan kontrol. Semua perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

### 3.4 Persiapan penelitian

#### 3.4.1 Isolat jamur *P. fumosoroseus*

Jamur *P. fumosoroseus* isolat Pfr-08 yang digunakan dalam penelitian ini berupa spora kering yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

#### 3.4.2 Penyediaan semut hitam (*D. thoracicus*)

Semut hitam (*D. thoracicus*) dibiakkan di lapang dengan cara memasang sarang dari lipatan daun kakao yang diletakkan pada cabang primer tanaman kakao yang sudah ada semutnya. Dua minggu sejak pemasangan sarang, imago semut dapat diambil untuk digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian di laboratorium setiap satu stoples berisi 20 semut hitam (*D. thoracicus*)

#### 3.4.3 Pembiakan *Helopeltis* spp.

Serangga *Helopeltis* spp. yang digunakan pada penelitian ini berasal dari lapang, kemudian dibiakkan di laboratorium Hama Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia. Pembiakan *Helopeltis* spp. menggunakan metode standart seng (Wardojo, 1983) yang dimodifikasi untuk pemeliharaan imago. Untuk menghindari tenggelamnya serangga ke dalam air di dasar stoples plastik, maka lubang pada seng diberi kapas (Wardojo, 1983).

*Helopeltis* spp. dipelihara dalam satu stoples yang diisi dua pasang imago dan diberi pakan buah kakao. Penggantian buah dilakukan tiap hari. Buah kakao lama yang di dalamnya terdapat telur, didirikan pada bak plastik yang diisi kapas basah dalam waktu 6-7 hari telur-telur akan menetas. Nimfa instar 3-4 digunakan sebagai serangga uji.

### 3.5 Pelaksanaan penelitian

#### 3.5.1 Pelaksanaan di laboratorium

Pengujian dilakukan pada cawan petri yang berisi 10-20 ekor semut hitam pekerja. Persiapan pembuatan konsentrasi spora *P. fumosoroseus* dengan pengenceran masing-masing  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ , spora/ml. Aplikasi *P. fumosoroseus* menggunakan alat *hand automizer* dengan dua kali semprot yang disemprotkan pada imago semut hitam (*D. thoracicus*), selanjutnya semut

dipelihara dalam stoples yang bebas dari *P. fumosoroseus* dan diberi larutan gula yang diteteskan pada kapas sebagai pakan semut hitam. Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap jumlah semut yang mati. Semut yang mati diinkubasikan dalam cawan petri dan diberi kapas basah untuk mengamati semut hitam yang telah berjamur. *Lethal Concentrasi* (LC 50) dan *Lethal Time* (LT 50) ditentukan berdasarkan analisis probit.

### 3.5.2 Pelaksanaan di lapangan

Pengujian dilakukan di kebun percobaan Kaliwining. Konsentrasi spora *P. fumosoroseus* yang diuji masing-masing 2, 4, 6 dan 8 gram/10 liter, dan sebagai pembanding insektisida piretroid konsentrasi 0,05 persen dan karbamat konsentrasi 0,2 persen, serta kontrol. Penyemprotan suspensi *P. fumosoroseus* dilakukan pada pagi hari dengan menggunakan alat knapsack sprayer volume semprot 500 cc/pohon atau 500 l/ha.

Setiap plot perlakuan terdiri atas lima pohon kakao. Pada setiap plot dipasang 5 sarang terbuat dari lipatan daun kakao dan 5 sarang terbuat lipatan daun kakao dalam kantong plastik yang masing-masing sudah berisi semut hitam (*D. thoracicus*). Sarang-sarang tersebut dipasang pada pohon kakao, jadi setiap pohon berisi satu sarang terbuat dari lipatan daun kakao dan satu sarang terbuat dari lipatan daun kakao dalam kantong plastik. Kurungan berisi 10 ekor *Helopeltis* spp. juga digantungkan pada cabang primer pohon kakao.

Penyemprotan suspensi *P. fumosoroseus* diarahkan pada seluruh tajuk kakao. Di bagian bawah pohon kakao dihamparkan plastik untuk menampung semut yang jatuh dari sarang. Semut yang jatuh dikumpulkan dan diinkubasi dalam cawan petri yang sudah diberi kapas basah. Pengamatan dilakukan secara destruktif dengan mengambil satu sarang pada hari ke 3, 4, 5, 6, dan 7 setelah aplikasi.

### 3.6 Parameter pengamatan

Untuk mengetahui pengaruh samping jamur *P. fumosoroseus* terhadap semut hitam (*D. thoracicus*) dilakukan pengamatan terhadap peubah sebagai berikut :



1. Jumlah semut hitam pekerja dalam sarang.

Cara penghitungan populasi semut hitam dalam sarang, dilakukan dengan pembiusan terlebih dahulu dengan memberi kapas yang diberi chloroform. Selanjutnya semut yang sudah terbius dihamparkan diatas plastik yang sebelumnya sudah dibagi dalam petak-petak kecil. Penghitungan dilakukan dengan menambahkan jumlah semut yang ada pada masing-masing petak kecil tersebut, sampai didapatkan jumlah semut hitam pekerja seluruhnya.

2. Jumlah semut hitam pekerja yang mati
3. Jumlah semut hitam pekerja yang terinfeksi *P. fumosoroseus*
4. Jumlah musuh alami lain yang terinfeksi *P. fumosoroseus*
5. Jumlah *Helopeltis* spp. yang mati dan berjamur.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



#### 4.1 Pengujian *P. fumosoroseus* terhadap mortalitas semut hitam di laboratorium

Hasil pengamatan dan analisis data terhadap rata-rata jumlah semut hitam yang terinfeksi *P. fumosoroseus* di laboratorium menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada aplikasi spora *P. fumosoroseus* dengan insektisida maupun kontrol, namun diantara perlakuan konsentrasi spora *P. fumosoroseus* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase mortalitas semut, imago dan nimfa *Helopeltis* spp.. pada berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* di laboratorium

Perlakuan	Mortalitas semut, imago dan nimfa <i>Helopeltis</i>			
	Semut	Semut berjamur	Imago <i>Helopeltis</i>	Nimfa <i>Helopeltis</i>
P1 ( <i>P. fumosoroseus</i> 10 <sup>5</sup> )	20,00 b	3,75 bc	65,00 bc	30,00 de
P2 ( <i>P. fumosoroseus</i> 10 <sup>6</sup> )	26,25 b	6,25 ab	82,50 b	47,50 cd
P3 ( <i>P. fumosoroseus</i> 10 <sup>7</sup> )	38,75 b	12,50 a	50,00 c	45,00 cd
P4 ( <i>P. fumosoroseus</i> 10 <sup>8</sup> )	25,00 b	10,00 ab	97,50 a	67,50 bc
P5 (Piretroid 0,05 persen)	81,25 a	0,00 c	97,50 a	85,50 ab
P6 (Karbamat 0,2 persen)	98,75 a	0,00 c	100,00 a	100,00 a
P7 (Kontrol)	5,00 c	0,00 c	7,50 d	12,50 e

\* Data telah ditransformasikan kembali dari Arc sin akar kuadrat (X/100)

\* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Penyemprotan *P. fumosoroseus* dengan konsentrasi 10<sup>5</sup> spora/ml, menyebabkan mortalitas semut hitam sebesar 20,00 persen yang berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penyemprotan menggunakan *P. fumosoroseus* di laboratorium berpengaruh terhadap mortalitas semut hitam. Pada konsentrasi spora *P. fumosoroseus* 10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup>, dan 10<sup>8</sup> spora/ml rata-rata persentase mortalitasnya lebih tinggi berturut-turut adalah 26,25 persen, 38,75 persen, dan 25,00 persen.

Terjadinya fluktuasi persentase mortalitas semut hitam disebabkan karena terkena tusukan kuas saat dimasukkan ke dalam cawan petri maupun pemberian

obat bius yang terlalu banyak. Keadaan tersebut dapat mempengaruhi mortalitas semut hitam. Perbedaan efektivitas konsentrasi dalam penyemprotan *P. fumosoroseus* juga mempengaruhi fluktuasi persentase mortalitas semut hitam. Tidak semua spora tersuspensi dalam larutan, konsentrasi spora dalam formulasi makin tinggi, jumlah spora *P. fumosoroseus* yang tersuspensi sebenarnya tidak bertambah banyak, sehingga jumlah spora yang tersuspensi pada perlakuan konsentrasi tinggi tidak berbeda dengan perlakuan konsentrasi rendah.

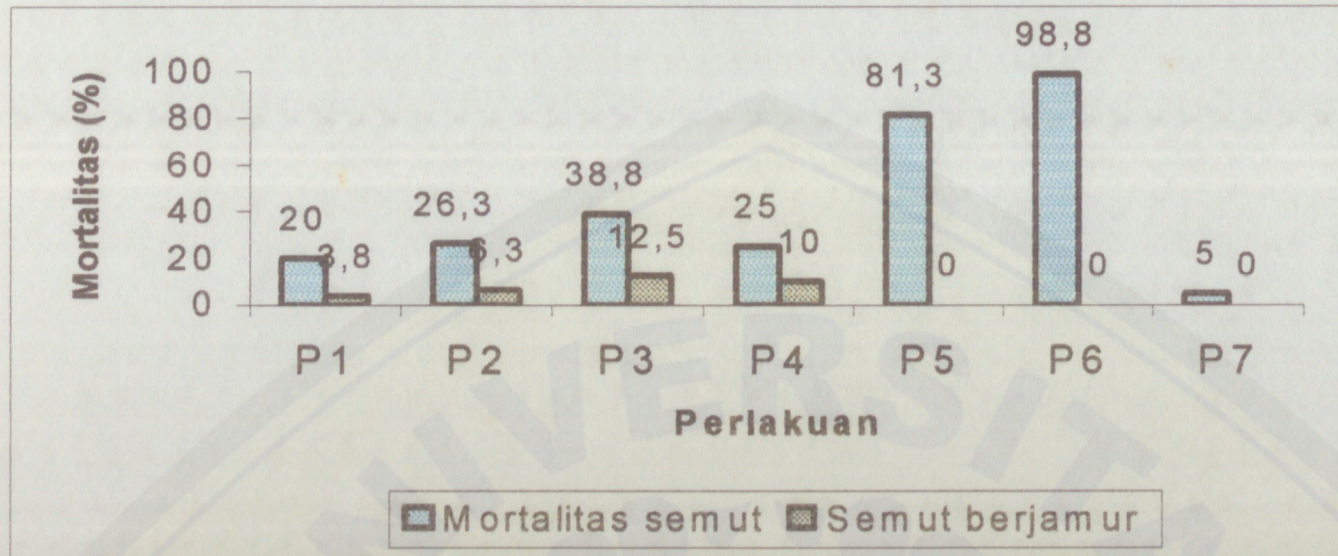
Pengaruh aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap semut hitam (*D. thoracicus*) lebih rendah bila dibandingkan pengaruh insektisida piretroid dan insektisida karbamat. Rata-rata mortalitas semut hitam dengan penyemprotan insektisida piretroid dan insektisida karbamat mencapai 91,25 persen dan 98,75 persen (Tabel 1).

Jika dilihat dari keefektifannya terhadap *Helopeltis* spp., *P. fumosoroseus* cukup efektif untuk mengendalikan *Helopeltis* spp (Tabel 1). Di lihat dari persentase semut hitam yang berjamur dapat diketahui bahwa pengaruh aplikasi *P. fumosoroseus* terhadap semut hitam (*D. thoracicus*) sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) akibat aplikasi *P. fumosoroseus* yang cukup rendah yaitu antara 3,75 persen sampai 12,5 persen, oleh karena itu aplikasi *P. fumosoroseus* untuk pengendalian *Helopeltis* spp. tidak berpengaruh buruk terhadap semut hitam yang sudah terdapat di areal kakao. Dengan demikian jamur *P. fumosoroseus* dapat digunakan untuk mengendalikan *Helopeltis* spp. tanpa mengganggu populasi semut hitam (*D. thoracicus*) yang merupakan musuh alami dari *Helopeltis* spp.

Pengamatan terhadap mortalitas semut hitam di laboratorium diketahui bahwa tidak semua semut hitam mati karena terkena *P. fumosoroseus*. Gambar 1 menunjukkan bahwa mortalitas semut hitam akibat terkena *P. fumosoroseus* yang ditandai dengan tumbuhnya jamur sangat rendah.

Kematian semut hitam di laboratorium bukan hanya terinfeksi oleh *P. fumosoroseus*, tetapi juga disebabkan oleh faktor lain. Salah satu faktor lain tersebut karena terkena tusukan kuas saat dimasukkan ke dalam cawan petri

ataupun pemberian obat bius yang terlalu banyak. Semut hitam (*D. thoracicus*) yang terinfeksi oleh *P. fumosoroseus* dapat di lihat pada gambar 2.



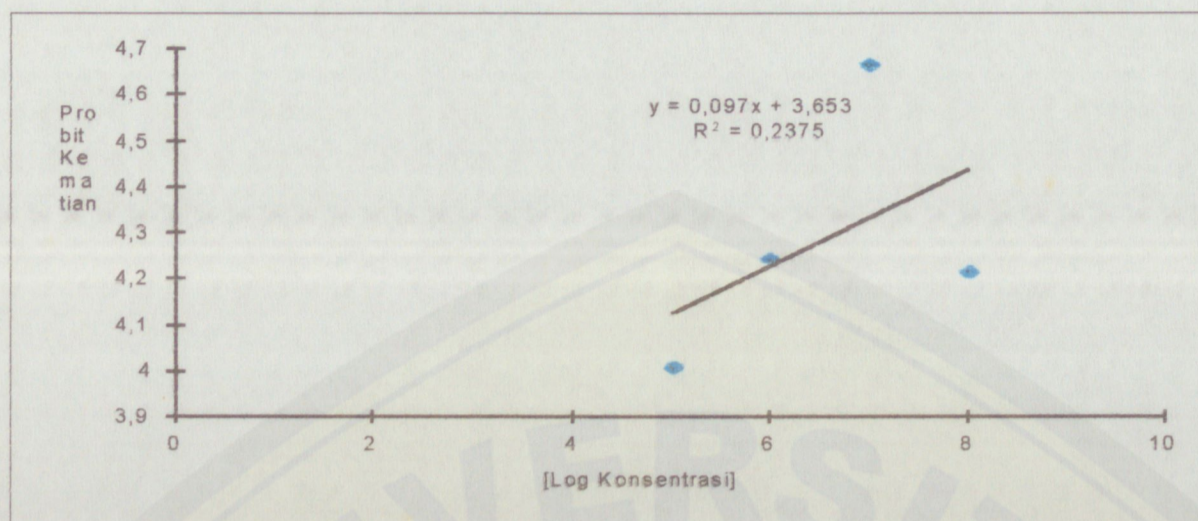
Gambar 1. Grafik persentase mortalitas imago semut dan semut yang berjamur



Gambar 2. Semut hitam (*D. thoracicus*) terinfeksi *P. fumosoroseus*

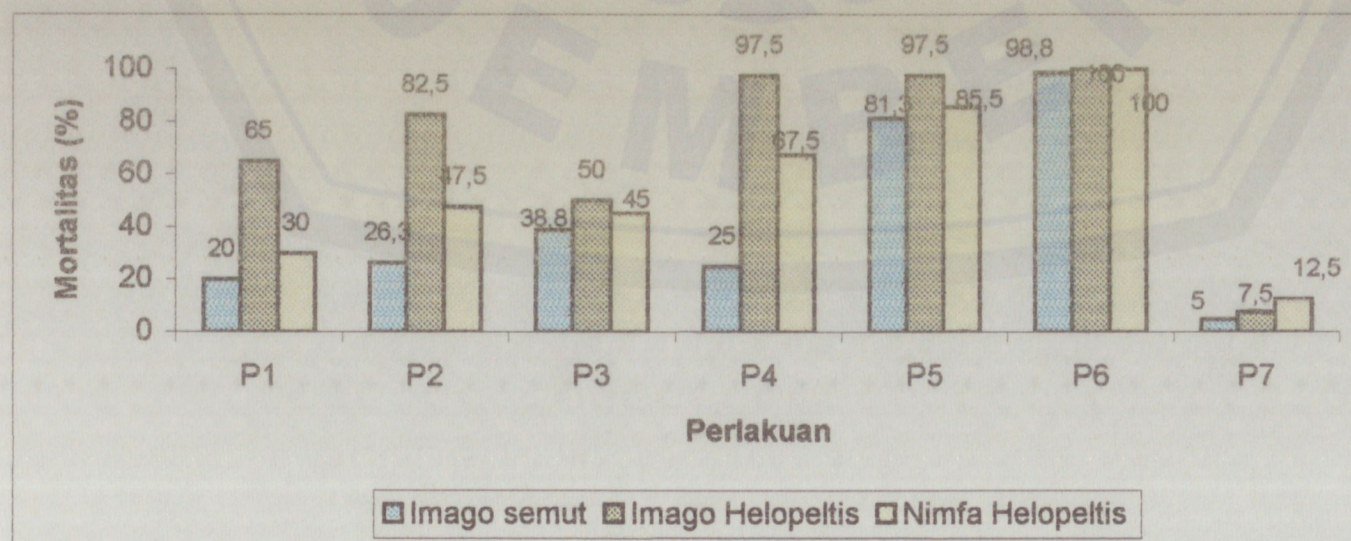
Berdasarkan analisis probit dapat diketahui bahwa hubungan antara log konsentrasi *P. fumosoroseus* dengan probit mortalitas semut hitam *D. thoracicus* mengikuti persamaan regresi  $y = 3,653 + 0,097 X$  dan konsentrasi *P. fumosoroseus* yang dapat mematikan separuh dari populasi semut hitam ( $LC_{50}$ ) sebesar  $8 \times 10^{13}$  spora/ml. Waktu yang diperlukan untuk mematikan separuh dari populasi semut hitam (*D. thoracicus*) menggunakan *P. fumosoroseus* ( $LT_{50}$ ) di

laboratorium pada konsentrasi  $10^7$  spora/ml mengikuti persamaan regresi  $y = 1,851 + 1,522 X$ , dimana  $LT_{50} = 11,708$  hari.



Gambar 3. Grafik hubungan antara log konsentrasi *P. fumosoroseus* dengan probit kematian semut hitam (*D. thoracicus*)

Hasil uji patogenesis berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* terhadap imago dan nimfa *Helopeltis* spp. di laboratorium, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan yang diuji (Tabel 1). Berdasarkan rata-rata persentase mortalitas imago *Helopeltis* spp. diketahui bahwa jamur entomopatogen *P. fumosoroseus* isolat Pfr-08 cukup efektif dalam mengendalikan imago *Helopeltis* spp. yang berbeda nyata dengan kontrol. *P. fumosoroseus* dengan konsentrasi  $10^8$  spora/ml sangat efektif karena dapat membunuh 97,50 persen imago *Helopeltis* spp. dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan insektisida piretroid dan karbamat yang persentase mortalitasnya berturut-turut mencapai 97,50 persen dan 100 persen.



Gambar 4. Grafik persentase mortalitas semut hitam, imago dan nimfa *Helopeltis* spp. pada berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* di laboratorium

Penggunaan insektisida juga sangat efektif dalam mengendalikan *Helopeltis* spp., dimana rata-rata persentase mortalitasnya sangat tinggi yaitu mencapai 100 persen. Tetapi penggunaan insektisida juga berdampak negatif terhadap perkembangan populasi semut hitam (Tabel 1). Aplikasi dengan insektisida khususnya piretroid dan karbamat tidak dapat digunakan secara bersama-sama dengan pemanfaatan semut hitam untuk mengendalikan *Helopeltis* spp., karena aplikasi insektisida dapat membunuh semut hitam (*D. thoracicus*) yang merupakan musuh alami dari *Helopeltis* spp., selain itu biaya yang dikeluarkan untuk membeli insektisida juga tidak sedikit.

Insektisida piretroid merupakan racun kontak dan racun lambung, berwarna jernih kekuningan berbentuk pekatan yang dapat dielmsikan. Insektisida karbamat merupakan insektisida racun kontak berwarna kuning pucat berbentuk pekatan yang dapat dielmsikan, untuk mengendalikan hama penting pada tanaman kakao, kedelai, padi, teh dan tembakau.

Berdasarkan pengamatan terhadap mortalitas semut, imago dan nimfa *Helopeltis* spp. menunjukkan bahwa insektisida karbamat mempunyai efektivitas lebih besar dibandingkan dengan insektisida piretroid. Insektisida golongan karbamat merupakan racun akut yang mempunyai daya racun tinggi, untuk jangka pendek memang memiliki sifat cepat mematikan (memiliki sifat *knockdown effect*), tetapi tidak memiliki sifat efek residu yang baik, sehingga penggunaan insektisida karbamat untuk pengendalian *Helopeltis* spp. dalam jangka panjang perlu dievaluasi dan diganti (Wiryadiputra, 2002).

Menurut Wiryadiputra (1997), insektisida karbamat sangat efektif satu hari setelah aplikasi, tetapi populasinya meningkat pesat setelah tujuh hari aplikasi. Jenis insektisida tersebut diduga mendorong terjadinya resistensi *Helopeltis* spp. terhadap insektisida dan resurgensi terhadap *Helopeltis* spp.

*P. fumosoroseus* dalam menginfeksi serangga semut hitam maupun *Helopeltis* spp. dimulai dengan spora yang berkecambah (biasanya beberapa konidia) dan kemudian mengadakan penetrasi pada integumen serangga. Hifa selanjutnya menginvasi jaringan-jaringan (biasanya yang pertama adalah jaringan lemak) dan mengadakan ramifikasi dalam hemocoelom. Hifa jamur akan

berkembang biak dalam tubuh serangga, mengeluarkan toxin dan menghabiskan nutrisi serangga dan akhirnya akan membunuhnya.

Sesudah miselium memenuhi rongga tubuh serangga yang sakit atau yang telah mati itu, hifa akan tumbuh keluar permukaan luar tubuh serangga. Permukaan tubuh *Helopeltis* spp. yang mati terinfeksi jamur terlihat pertumbuhan jamur yang berwarna putih, yang membentuk sinemata yang terdiri dari konidiofor dan konidia/spora (Rayati, 2000). Kematian juga terjadi karena degenerasi jaringan tubuh serangga terus menerus sampai terjadi kematian pada serangga.

Karakteristik dasar yang ada pada jamur adalah sebagai organisme heterotropik yang mempunyai sel-sel yang tersusun dari bahan khitin, non metil, walaupun kadang-kadang terdapat zoospora sebagai suatu fase kehidupan yang dapat bergerak. Permulaan infeksi, serangga tampak sakit, tidak makan, lemah atau gerakannya tidak teratur. Terjadi perubahan warna tubuhnya dan pada kutikula sering tampak bercak-bercak yang menunjukkan tempat penetrasi jamur.

Hasil pengamatan jumlah nimfa dan imago *Helopeltis* spp. yang berjamur, diketahui bahwa tidak semua *Helopeltis* spp. yang mati disebabkan oleh infeksi jamur *P. fumosoroseus*. Keadaan ini dapat diketahui setelah diinkubasi ternyata nimfa dan imago *Helopeltis* spp. tidak berjamur, sehingga disimpulkan bahwa *Helopeltis* spp. mengalami kematian karena faktor lain. Salah satu faktor adalah kemungkinan serangga *Helopeltis* spp. terkena tusukan kuas saat dimasukkan, atau kurang adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang baru.

#### **4.2 Pengujian *P. fumosoroseus* terhadap mortalitas semut hitam di lapang**

Pengaruh aplikasi jamur entomopatogen *P. fumosoroseus* di lapang dilakukan terhadap dua jenis sarang semut hitam yang berbeda yaitu sarang daun kakao dan sarang daun kakao dalam kantong plastik. Hasil pengamatan mortalitas semut hitam dan *Helopeltis* spp. di lapang dapat dilihat pada Tabel 2.

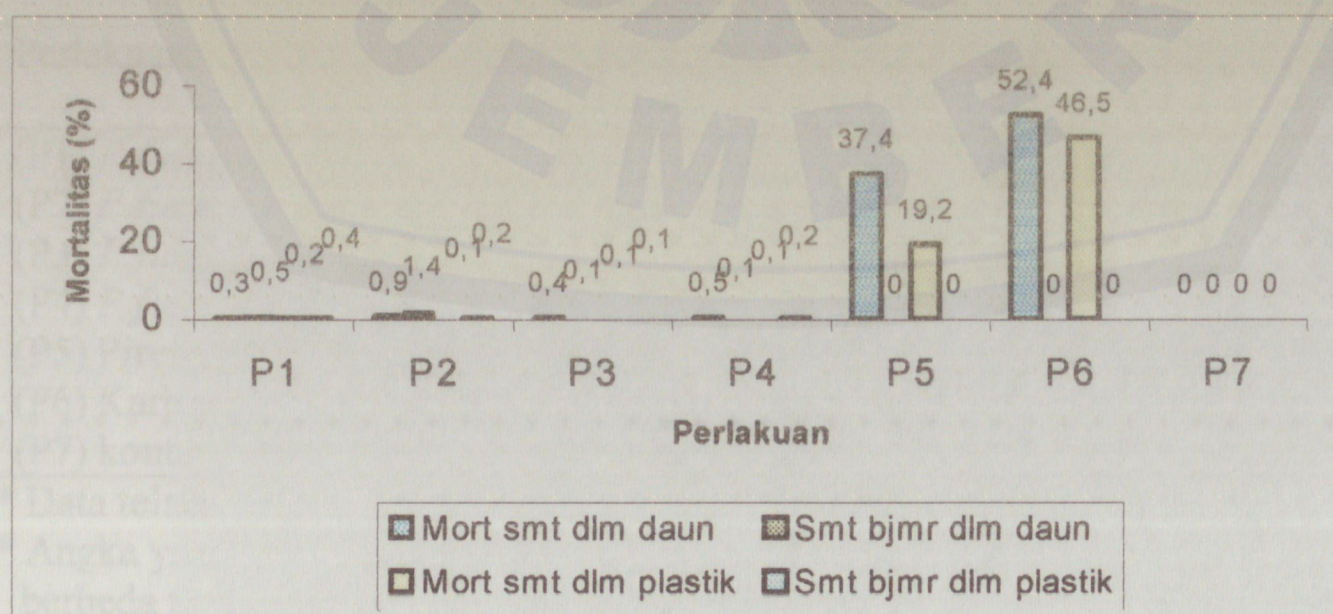
Tabel 2. Persentase mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) pada berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* di lapang

Perlakuan	% mortalitas imago semut.	
	Sarang daun kakao	Sarang daun kakao dalam kantong plastik
(P1) <i>P. fumosoroseus</i> 2 g/10 l	0,25 c	0,21 c
(P2) <i>P. fumosoroseus</i> 4 g/10 l	0,84 c	0,10 c
(P3) <i>P. fumosoroseus</i> 6 g/10 l	0,40 c	0,06 c
(P4) <i>P. fumosoroseus</i> 8 g/10 l	0,46 c	0,11 c
(P5) Piretroid 0,05 persen	37,35 b	19,15 b
(P6) Karbamat 0,2 persen	52,37 a	46,47 a
(P7) kontrol	0,00 c	0,00 c

\* Data telah ditransformasikan kembali dari Arc sin akar kuadrat (X/100)

• Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Hasil analisis data persentase mortalitas semut hitam di lapang pada sarang daun menunjukkan bahwa penyemprotan berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* berbeda nyata dengan insektisida, sedangkan antara berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* yang diuji berbeda tidak nyata dengan perlakuan kontrol. Penyemprotan dengan insektisida dapat menyebabkan kematian yang cepat pada semut hitam, sedangkan pada penyemprotan menggunakan *P. fumosoroseus* walaupun menyebabkan kematian pada semut hitam tetapi mortalitasnya lebih rendah dibandingkan dengan insektisida karbamat dan piretroid.



Gambar 5. Grafik persentase mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) dan semut hitam berjamur di lapang



Aplikasi *P. fumosoroseus* di laboratorium meskipun tidak menimbulkan pengaruh buruk bagi semut hitam *D. thoracicus*, akan tetapi semut hitam *D. thoracicus* yang terinfeksi *P. fumosoroseus* lebih besar jika dibandingkan dengan aplikasi di lapang. Keadaan ini terjadi karena di laboratorium semut hitam tidak terlindungi oleh sarang, sehingga terjadi kontak secara langsung antara semut hitam *D. thoracicus* dengan *P. fumosoroseus*. Di lapang, semut hitam *D. thoracicus* masih terlindungi diantara lipatan-lipatan daun yang menyusun sarang sehingga terjadinya kontak secara langsung lebih kecil. Selain itu di lapang semut hitam yang mengalami kematian kebanyakan disebabkan karena tergenang dalam air bekas semprotan *P. fumosoroseus*.

Mortalitas semut hitam pada sarang daun kakao dalam kantong plastik lebih rendah dibandingkan mortalitas semut hitam pada sarang daun kakao tanpa kantong plastik. Semut hitam dalam sarang daun kakao tanpa kantong plastik terjadinya kontak secara langsung dengan *P. fumosoroseus* lebih besar dibandingkan semut hitam yang terdapat di sarang daun kakao dalam kantong plastik.

Pengamatan terhadap mortalitas imago dan nimfa *Helopeltis* spp. akibat aplikasi *P. fumosoroseus* di lapang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase mortalitas imago dan nimfa *Helopeltis* spp pada berbagai konsentrasi spora *P. fumosoroseus* di lapang

Perlakuan	% mortalitas <i>Helopeltis</i> spp.	
	Imago	Nimfa
(P1) <i>P. fumosoroseus</i> 2 g/10 l	33,33 c	33,33 b
(P2) <i>P. fumosoroseus</i> 4 g/10 l	40,00 c	23,33 b
(P3) <i>P. fumosoroseus</i> 6 g/10 l	53,33 c	30,00 b
(P4) <i>P. fumosoroseus</i> 8 g/10 l	56,67 bc	16,67 b
(P5) Piretroid 0,05 persen	100,00 a	90,00 a
(P6) Karbamat 0,2 persen	96,67 ab	90,00 a
(P7) kontrol	16,67 c	13,33 b

\* Data telah ditransformasikan kembali dari Arc sin akar kuadrat (X/100)

\* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan pengamatan mortalitas tertinggi imago *Helopeltis* spp. terdapat pada konsentrasi 8 g/10 l yaitu sebesar 56,67 persen, sedangkan pada nimfa terjadi pada konsentrasi 2 g/10 l yaitu sebesar 33,33 persen. Dari pengamatan terhadap mortalitas imago dan nimfa tampak bahwa persentase mortalitas nimfa cenderung lebih tinggi pada aplikasi *P. fumosoroseus* dengan konsentrasi yang rendah, sedang pada mortalitas imago sebaliknya.

Terjadinya perbedaan keefektifan konsentrasi dalam penyemprotan *P. fumosoroseus* diduga karena tidak semua spora tersuspensi dalam larutan. Konsentrasi spora dalam konsentrasi yang semakin tinggi, jumlah spora *P. fumosoroseus* yang tersuspensi sebenarnya tidak bertambah banyak, sehingga jumlah spora yang tersuspensi pada perlakuan konsentrasi tinggi tidak berbeda dengan perlakuan konsentrasi rendah (Sulistyowati, 2002).

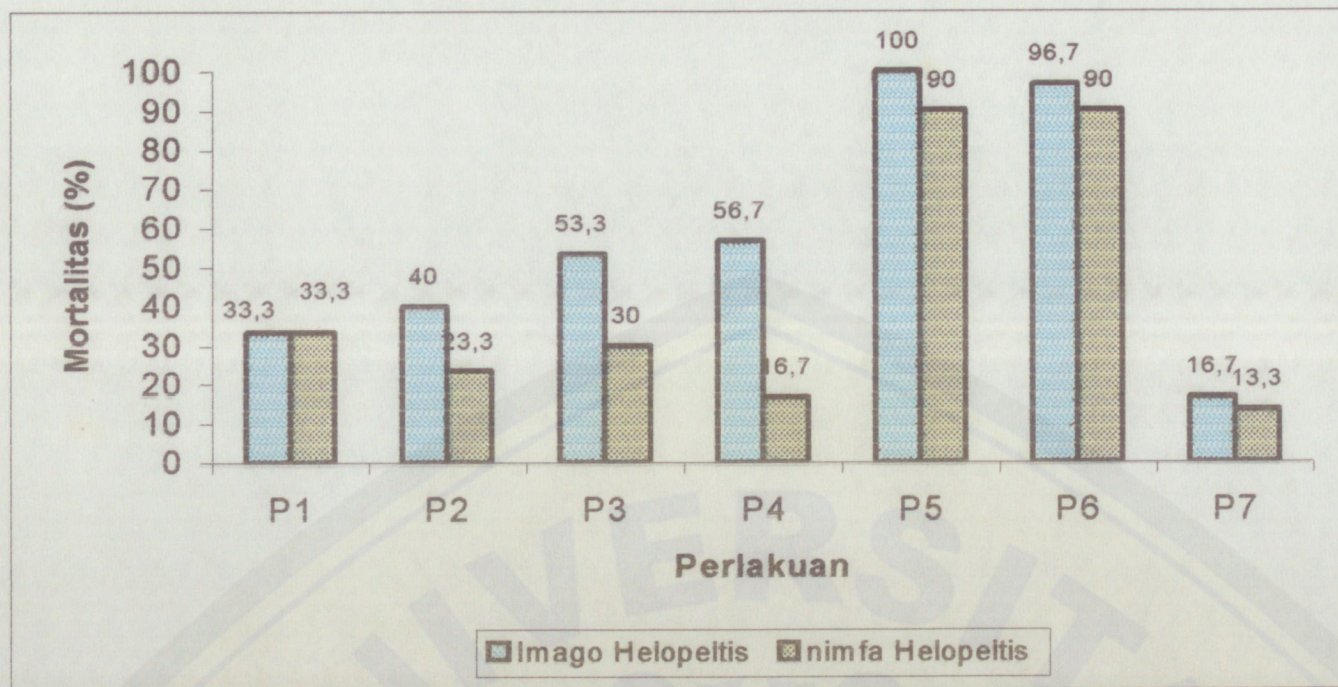
Berdasarkan pengamatan terhadap mortalitas imago dan nimfa *Helopeltis* spp. didapatkan bahwa nimfa *Helopeltis* spp. lebih tahan terhadap *P. fumosoroseus* daripada imago *Helopeltis* spp. Hal ini disebabkan karena kemungkinan terjadi pergantian kulit sebelum miselium masuk ke dalam tubuh nimfa, sehingga spora akan terangkat dari tubuh nimfa *Helopeltis* spp. dan tetap menempel pada kulit lama sehingga infeksi tidak terjadi. Bila infeksi terjadi sebelum berganti kulit, nimfa *Helopeltis* spp. akan mati tetapi bila nimfa ganti kulit sebelum infeksi terjadi maka nimfa tidak mengalami kematian. Bila nimfa ini kontak dengan *Helopeltis* spp yang sudah terinfeksi *P. fumosoroseus*, maka infeksi baru akan dapat terjadi juga (Widayat, 1993). Morfologi imago *Helopeltis* spp. terinfeksi oleh *P. fumosoroseus* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Imago *Helopeltis* spp. terinfeksi *P. fumosoroseus*

Hasil pengamatan dan analisis data mortalitas *Helopeltis* spp akibat perlakuan insektisida, menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan penyemprotan agen hayati *P. fumosoroseus*. Perlakuan insektisida rata-rata *Helopeltis* spp. mati satu atau dua hari setelah dilakukan penyemprotan. Mortalitas akibat penyemprotan insektisida sangat tinggi yaitu berkisar antara 90 persen sampai 100 persen. Penyemprotan dengan *P. fumosoroseus* pada imago dan nimfa *Helopeltis* spp. berkisar antara 16,67 persen sampai 57,67 persen.

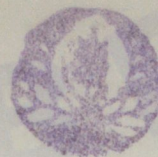
Pengamatan terhadap mortalitas imago dan nimfa *Helopeltis* spp. yang berjamur di lapang, diketahui bahwa tidak semua *Helopeltis* spp. yang mati tersebut karena terinfeksi oleh jamur *P. fumosoroseus*. Hal ini disebabkan karena *Helopeltis* spp. terkena tusukan kuas saat dimasukkan dalam kurungan. Selain itu banyak imago dan nimfa *Helopeltis* spp. yang mati karena dimakan oleh semut jenis lain seperti semut merah yang banyak terdapat pada buah kakao.



Gambar 7. Grafik persentase mortalitas imago dan nimfa *Helopeltis* spp. di lapang

## V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : aplikasi jamur *P. fumosoroseus* baik di laboratorium maupun di lapang berpengaruh terhadap mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) tetapi pengaruhnya lebih rendah dibandingkan dengan insektisida. Penyemprotan *P. fumosoroseus* di laboratorium dengan konsentrasi  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ , dan  $10^8$  spora/ml menyebabkan persentase mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) berturut-turut sebesar 3,75 persen, 6,25 persen, 12,25 persen, dan 10,00 persen. Pengamatan terhadap mortalitas semut hitam di laboratorium diketahui bahwa tidak semua semut hitam mati karena terinfeksi *P. fumosoroseus*. Pengaruh aplikasi *P. fumosoroseus* di lapang terhadap persentase mortalitas semut hitam (*D. thoracicus*) sangat rendah. Pada konsentrasi spora 2 gr/10 l, 4 gr/10 l, 6 gr/10 l dan 8 gr/10 l aplikasi *P. fumosoroseus* pada sarang daun kakao menyebabkan mortalitas semut hitam berturut-turut sebesar 0,25 persen, 0,84 persen, 0,40 persen dan 0,46 persen dan pada sarang daun kakao dalam kantong plastik berturut-turut sebesar 0,21 persen, 0,10 persen, 0,06 persen, dan 0,11 persen.



Unit OPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

## DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1991. Panduan pengenalan dan cara pengendalian hama utama tanaman kakao. Pusat Penelitian Perkebunan Jember. Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia. Hal 3-5.
- Andrianus, S. H. 2002. Biologi *Helopeltis* spp pada bibit kakao (*Theobroma cacao* Linnaeus) yang ditanam pada berbagai dosis silikat. *Skripsi* Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Conway, R. G. 1971. *Pest of Cocoa in Sabah and their control*. Kementrian Pertanian dan Perikanan Sabah: Malaysia. 125 p.
- Effendi, M. 2003. Peranan Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) dalam Penyebaran Jamur *Phytophthora palmivora* (Butler) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi* Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Hal 4-13.
- Hutauruk. 1988. Penggunaan Semut Hitam *Dolichoderus bituberculatus* Mays (Hymenoptera : Formicidae) Untuk Pengendalian Hama Penghisap Buah *Helopeltis antonii* Sign. (Hemiptera : Miridae) Pada Kakao Lindak (*Theobroma cacao*, L.). *Prosiding Komunikasi Teknis Kakao*: Maluku.
- Junianto. Y. D. dan E. Sulistyowati. 2001. Pengujian *Beauveria bassiana* dan *Paecilomyces fumosoroseus* untuk Pengendalian Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* sp). *Laporan Kegiatan Penelitian Proyek PHT* tahun 2001 (75-80)
- Kartasapoetra. 1993. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Bumi Aksara: Jakarta. Hal 23-27.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crop in Indonesia*. PT Ichtiar Baru-Van Hoeve: Jakarta, 701p.
- Khoo, K. C. dan R. Muhammad. 1986, Ecology of Cocoa Mirids. In Extended Abstrak at 2<sup>nd</sup> International Conference on Plant Protection Society: Kuala Lumpur, 38-40p.
- Rahmawadi, H. 1992. Pengaruh Pemberian Pakan terhadap Preferensi Hadir Semut Hitam (*D. thoracicus* Smith) pada Tanaman Kakao. *Skripsi* Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. 34 p.

- Rayati, D. J. 2000. Jamur Agensia pengendali Biologi Hama Pada Tanaman Teh. Proyek Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Pusat Penelitian Teh dan Kina. Bandung. Hal 8-16.
- Samiyanto. 1989. Semut Dan Peranannya Dalam Pengendalian Hama Pada Tanaman Kakao. *Warta Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP)*. Yogyakarta. 7/8/9(IV) hal 2-5.
- Samson, R.A., H.C. Euan & J.P. Letge (Ed.).1988. Atlas of Entomopathogenik Fungi Springer Verlag: Tokyo. p. 128-137.
- Sulistyowati, E. dan Sardjono. 1988. Pengendalian Kimiawi Hama Penghisap Buah (*Helopeltis antonii* Sign.) dan Ulat Kilan (*Hyposidra talaca* WALK.) Pada Kakao. *Prosiding Komunikasi Teknis Kakao 1988*. Balai Penelitian Perkebunan Jember. Hal 212-229.
- Sulistyowati. E., Y. D. Junianto, E. Mufrihati. A. Wahab. 2002. Keefektifan Jamur *Paecilomyces fumosoroseus* Untuk Mengendalikan Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*). *Pelita Perkebunan 2002*, 18(3). 120-128.
- Sulistyowati, E. Mufrihati, dan Suryo W. 2003. Kajian Efektivitas Beberapa Agens Hayati Untuk Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao (PBK). *Laporan Proyek PHT Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia ahun 2003*. Hal 34-35.
- Sulaiman G. 2002. Penggunaan Semut Hitam *Dolichoderus thoracicus* Dalam Pengendalian Hama Tanaman Kakao, *Theobroma cacao*. Departement of Plant Protecton. Faculty of Agriculture-University Putra Malaysia <http://www.unitedway.org>. Accessed Mei. 23. 2002.
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta. Hal 30-47.
- Wijayanto. A. 1998. Pengaruh Lama dan Cara Penyimpanan Entres Terhadap Keberhasilan dan Pertumbuhan Tunas Sambung Samping Pada Tanaman Kakao Dewasa (*Theobroma cacao.L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Widayat, W dan D. J. Rayati. 1993. Daya Bunuh Jamur Entomopatogen Terhadap Beberapa Instar Ulat Api (*Setora nitens*) Hama Pada Teh. *Kongres Nasional VII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia: Yogyakarta. 6-8 September 1993*. Hal 808-813.

Wiryadiputra, S. 1997. Pengelolaan Hama *Helopeltis* Pada Tanaman Kakao. *Warta Puslit Kopi dan Kakao*, volume 13(6). Hal 1-10.

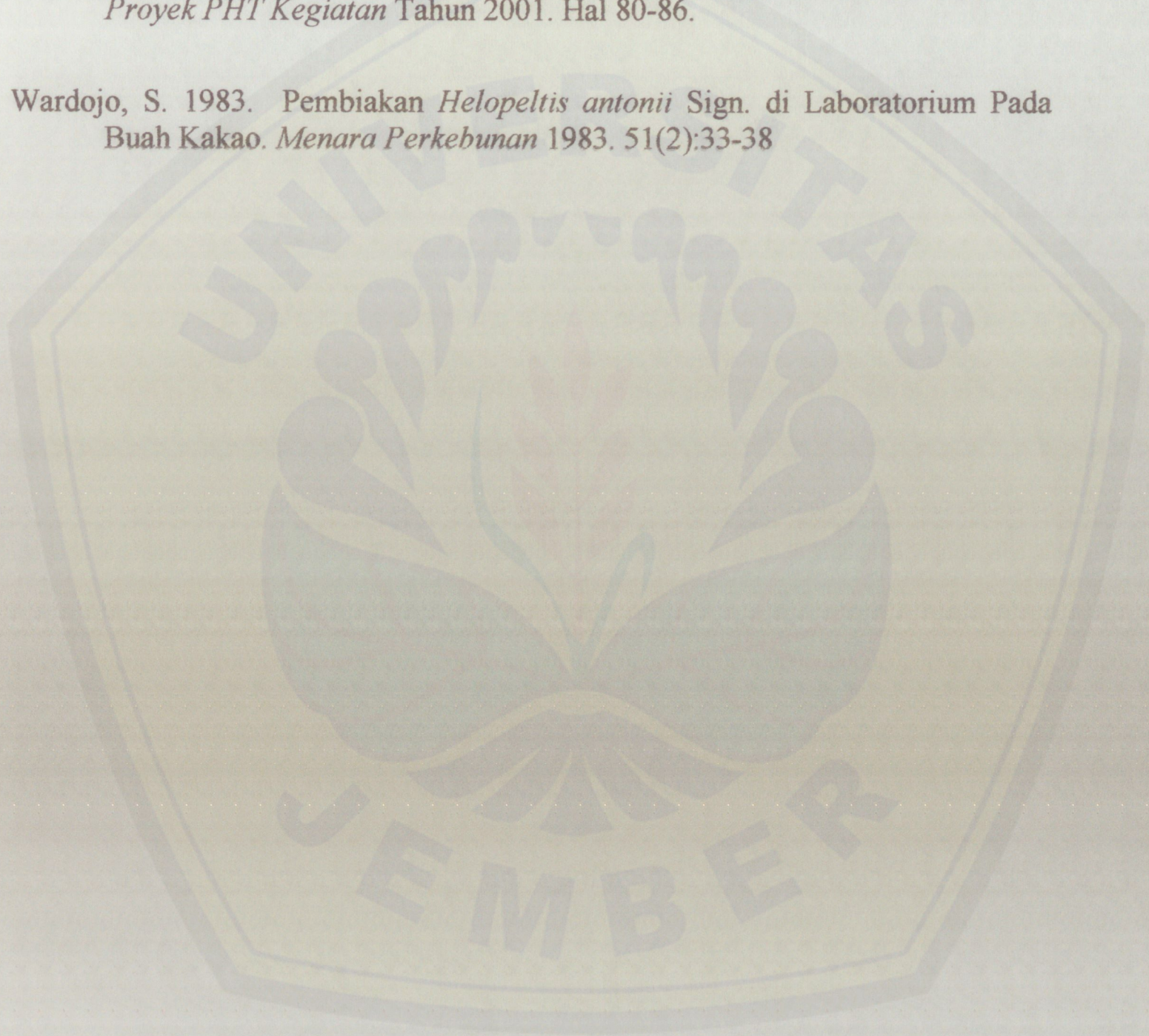
---

\_\_\_\_\_. 2002. Evaluasi Pelaksanaan Sistem Peringatan Dini Dalam Pengendalian Hama *Helopeltis* Pada Kakao (Kajian Pada Ketelitian Pengamat dan Penggunaan Insektisida. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia* 2002. 18(3). 108-117.

---

\_\_\_\_\_. 2003. Kajian Serangga Semut Pada Ekosistem Kakao, Kaitannya Sebagai Agens Pengendalian Hama Utama Tanaman Kakao. *Laporan Proyek PHT Kegiatan Tahun 2001*. Hal 80-86.

Wardojo, S. 1983. Pembiakan *Helopeltis antonii* Sign. di Laboratorium Pada Buah Kakao. *Menara Perkebunan* 1983. 51(2):33-38





## Lampiran 1

Sidik ragam : Mortalitas imago semut di laboratorium (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	0,163774	0,054591	2,127345ns	3,16	5,09
Perlakuan	6	5,937843	0,98964	38,56489**	2,66	4,01
Galat	18	0,46191	0,025662			
Total	27	6,563527				
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	21,44%
	**	berbeda sangat nyata				

Uji Duncan mortalitas imago semut di laboratorium (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	1.51	98.75	3.35	0.27	a
P5	1.37	91.25	3.32	0.27	a
P3	0.67	38.75	3.27	0.26	b
P2	0.53	26.25	3.21	0.26	b
P4	0.51	25.00	3.12	0.25	b
P1	0.44	20.00	2.97	0.24	b
P7	0.19	5.00			c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

Sidik ragam : Mortalitas imago semut berjamur di laboratorium (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	0,163774	0,054591	2,127345ns	3,16	5,09
Perlakuan	6	5,937843	0,98964	38,56489**	2,66	4,01
Galat	18	0,46191	0,025662			
Total	27	6,563527				
Keterangan	Ns	berbeda tidak nyata			kk	21,44%
	**	berbeda sangat nyata				

Uji Duncan Imago semut yang berjamur di laboratorium (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P3	0.35	12.50	3.35	0.21	a
P4	0.28	10.00	3.32	0.20	ab
P2	0.21	6.25	3.27	0.20	ab
P1	0.10	3.75	3.21	0.20	bc
P6	0.00	0.00	3.12	0.19	c
P5	0.00	0.00	2.97	0.18	c
P7	0.00	0.00			c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Lampiran 2

Sidik ragam : Mortalitas imago *Helopeltis* spp. di laboratorium (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel			
					0,05	0,01		
Ulangan	3	0,251457	0,0838189	2,676001	ns	3,16	5,09	
Perlakuan	6	5,494538	0,9157563	29,23641	**	2,66	4,01	
Galat	18	0,563804	0,0313225					
Total	27	6,309799						
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata				kk	16,02%	
	**	berbeda sangat nyata						

Uji Duncan mortalitas imago *Helopeltis* spp di laboratorium (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	1.57	100.00	3.35	0.30	a
P5	1.49	97.50	3.32	0.29	a
P4	1.49	97.50	3.27	0.29	a
P2	1.15	82.50	3.21	0.28	b
P1	1.01	65.00	3.12	0.28	bc
P3	0.79	50.00	2.97	0.26	c
P7	0.24	7.50			d

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

Sidik ragam : Mortalitas imago *Helopeltis* spp. berjamur di lab. (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel			
					0,05	0,01		
Ulangan	3	0,299453	0,099818	2,0957488	ns	3,16	5,09	
Perlakuan	6	4,275722	0,71262	14,961994	**	2,66	4,01	
Galat	18	0,857317	0,047629					
Total	27	5,432492						
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata				kk	52,67%	
	**	berbeda sangat nyata						

Uji Duncan Mortalitas imago *Helopeltis* spp. berjamur di laboratorium (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P4	1.01	65.00	3.35	0.37	a
P2	0.83	55.00	3.32	0.36	ab
P1	1.55	27.50	3.27	0.36	b
P3	0.51	25.00	3.21	0.35	b
P6	0.00	0.00	3.12	0.34	c
P5	0.00	0.00	2.97	0.32	c
P7	0.00	0.00			c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Lampiran 3

Sidik ragam : Mortalitas nimfa *Helopeltis* spp. di laboratorium (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0,416894	0,1389647	1,9529354	ns	3,16 5,09	
Perlakuan	6	4,453491	0,7422485	10,431161	**	2,66 4,01	
Galat	18	1,280823	0,0711568				
Total	27	6,151208					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata				kk	29,85%
	**	berbeda sangat nyata					

Uji Duncan mortalitas nimfa *Helopeltis* spp. di laboratorium (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	1.57	100.00	3.35	a
P5	1.27	87.50	3.32	ab
P4	1.05	67.50	3.27	bc
P2	0.77	47.50	3.21	cd
P3	0.73	45.00	3.12	cd
P1	0.55	30.00	2.97	de
P7	0.31	12.50		e

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

Sidik ragam : Mort. nimfa *Helopeltis* spp. berjamur di laboratorium (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.130951	0.04365	1.0277526	ns	3,16 5,09	
Perlakuan	6	1.902113	0.317019	7.4642561	**	2,66 4,01	
Galat	18	0.764489	0.042472				
Total	27	2.797552					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata				kk	77.22%
	**	berbeda sangat nyata					

Uji Duncan mortalitas nimfa *Helopeltis* spp. berjamur di laboratorium (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P4	0.65	37.50	3.35	a
P2	0.60	32.50	3.32	ab
P1	0.33	15.00	3.27	abc
P3	0.29	15.00	3.21	bc
P6	0.00	0.00	3.12	c
P5	0.00	0.00	2.97	c
P7	0.00	0.00		c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Lampiran 4

## Sidik ragam : Mortalitas imago semut di lapang (daun) %

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	0.004704	0.0023519	0.5716961Ns	3.89	6.93
Perlakuan	6	2.0313510	0.3385586	82.296504**	3.00	4.82
Galat	18	0.0493670	0.0041139			
Total	27	2.085422				
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	26.07%
	**	berbeda sangat nyata				

## Uji Duncan mortalitas imago semut di lapang (daun) %

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata- rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	0.81	52.37	3.42	0.11	a
P5	0.65	37.35	3.40	0.11	b
P2	0.09	0.84	3.36	0.11	c
P4	0.06	0.46	3.33	0.11	c
P3	0.06	0.40	3.23	0.10	c
P1	0.04	0.25	3.08	0.10	c
P7	0.00	0.00			c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Sidik ragam : Mort. imago semut yang berjamur di lapang (daun) %

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F – hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	0.000855	0.000428	0.424234ns	3.89	6.93
Perlakuan	6	0.040924	0.006821	6.765892**	3.00	4.82
Galat	18	0.012097	0.001008			
Total	27	0.053877				
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	65.67%
	**	berbeda sangat nyata				

## Uji Duncan mortalitas imago semut yang berjamur di lapang (daun) %

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata- rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P2	0.11	1.37	3.42	0.05	a
P4	0.09	0.84	3.40	0.05	a
P3	0.08	0.78	3.40	0.05	a
P1	0.06	0.44	3.33	0.05	a
P6	0.00	0.00	3.23	0.05	b
P5	0.00	0.00	3.08	0.05	b
P7	0.00	0.00			b

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Lampiran 5

## Sidik ragam : Mortalitas imago semut di lapang (plastik) %

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.001036	0.000518	0.130844ns	3.89	6.93	
Perlakuan	6	1.560976	0.260163	65.68842**	3.00	4.82	
Galat	12	0.047527	0.003961				
Total	20	1.60957					
Keterangan	ns	Berbeda tidak nyata			kk	33.45%	
	**	Berbeda sangat nyata					

## Uji Duncan mortalitas imago semut di lapang (plastik) %

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	0.75	46.67	3.42	0.11	A
P5	0.45	19.15	3.40	0.11	B
P1	0.03	0.21	3.36	0.11	C
P4	0.03	0.11	3.33	0.10	C
P2	0.03	0.10	3.23	0.10	C
P3	0.02	0.06	3.08	0.10	C
P7	0.00	0.00			C

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Analisa varian: Mort. imago semut yang brjamur di lapang (plastik) %

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.001069	0.000534	1.1951414ns	3.89	6.93	
Perlakuan	6	0.008401	0.0014	3.1309984**	3.00	4.82	
Galat	12	0.005366	0.000447				
Total	20	0.014837					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	92.79%	
	**	berbeda sangat nyata					

## Uji Duncan mortalitas imago semut yang berjamur di lapang (plastik) %

Perlakuan	Rata2 arcsin	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P1	0.04	0.35	3.42	0.04	A
P2	0.04	0.20	3.40	0.04	A
P4	0.04	0.19	3.36	0.04	A
P3	0.03	0.12	3.33	0.04	Ab
P6	0.00	0.00	0.23	0.03	B
P5	0.00	0.00	0.08	0.03	B
P7	0.00	0.00			B

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Lampiran 6

Sidik ragam : Mortalitas imago *Helopeltis* spp di lapang %

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.167919	0.0839597	0.820518ns	3.89	6.93	
Perlakuan	6	3.634371	0.6057285	5.919643**	3.00	4.82	
Galat	12	1.227902	0.1023252				
Total	20	5.030192					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	34.91%	
	**	berbeda sangat nyata					

Uji Duncan mortalitas imago *Helopeltis* spp di lapang %

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P5	1.57	100.00	3.42	0.55	A
P6	1.46	96.67	3.40	0.54	ab
P4	0.93	56.67	3.36	0.54	bc
P3	0.82	53.33	3.33	0.53	c
P2	0.68	40.00	3.23	0.52	c
P1	0.61	33.33	3.08	0.49	c
P7	0.35	16.67			c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

Sidik ragam : Mort. imago *Helopeltis* spp yang brjamur di lapang(%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.191458	0.095729	1.5618549ns	3.89	6.93	
Perlakuan	6	2.698833	0.449805	7.3387407**	3.00	4.82	
Galat	12	0.735503	0.061292				
Total	20	5.030192					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	62.06%	
	**	berbeda sangat nyata					

Uji Duncan mortalitas imago *Helopeltis* spp yang berjamur di lapang (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P4	0.82	53.33	3.42	0.42	a
P3	0.82	53.33	3.40	0.42	a
P2	0.63	36.67	3.36	0.42	a
P1	0.52	26.67	3.33	0.41	a
P6	0.00	0.00	3.23	0.40	b
P5	0.00	0.00	3.08	0.38	b
P7	0.00	0.00			b

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

## Lampiran 7

Sidik ragam : Mortalitas nimfa *Helopeltis* spp di lapang (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.297754	0.148877	1.6717822ns	3.89	6.93	
Perlakuan	6	3.534418	0.58907	6.6148391**	3.00	4.82	
Galat	12	1.068933	0.089053				
Total	20	4.900805					
Keterangan	ns	Berbeda tidak nyata			kk	43.84%	
	**	Berbeda sangat nyata					

Uji Duncan mortalitas nimfa *Helopeltis* spp di lapang (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata- rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	1.31	90.00	3.42	0.51	a
P5	1.31	90.00	3.40	0.51	a
P1	0.52	33.33	3.36	0.50	b
P3	0.56	30.00	3.33	0.50	b
P2	0.49	23.33	3.23	0.48	b
P4	0.26	16.67	3.08	0.46	b
P7	0.31	13.33			b

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

Sidik ragam : Mort. nimfa *Helopeltis* spp yang brjamur di lapang (%)

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F – hitung	F-tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	3	0.021305103	0.010652551	0.15232955ns	3.89	6.93	
Perlakuan	6	1.096629501	0.182771583	2.6136005**	3.00	4.82	
Galat	12	0.839171482	0.069930957				
Total	20	1.957106085					
Keterangan	ns	berbeda tidak nyata			kk	106.57%	
	**	berbeda sangat nyata					

Uji Duncan mortalitas nimfa *Helopeltis* spp yang berjamur di lapang (%)

Perlakuan	Rata2 arcsin	rata- rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P6	0.53	26.67	3.42	3.42	a
P5	0.46	26.67	3.40	3.40	a
P1	0.49	23.33	3.36	3.36	a
P3	0.26	16.67	3.33	3.33	ab
P2	0.00	0.00	3.23	3.23	b
P4	0.00	0.00	3.08	3.08	b
P7	0.00	0.00			b

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji duncan taraf 5%

LC50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Konsentrasi	Log Konsentrasi	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkorksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	$\hat{y}$	Selisih
m	x <sup>1)</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
1.E+08	8.000	20	5.00	25.00	21.05	4.197	4.414	4.212	0.561	11.2235	89.7878	47.2784	718.3027	199.1577	378.2268	4.43	0.01
1.E+07	7.000	20	7.75	38.75	35.53	4.628	4.315	4.664	0.536	10.7190	75.0333	49.9898	525.2330	233.1344	349.9284	4.33	0.02
1.E+06	6.000	20	5.25	26.25	22.37	4.241	4.217	4.242	0.508	10.1563	60.9377	43.0869	365.6261	182.7912	258.5213	4.23	0.02
1.E+05	5.000	20	4.00	20.00	15.79	3.997	4.118	4.006	0.477	9.5352	47.6760	38.1949	238.3800	152.9963	190.9745	4.14	0.02
0.00	-	20	1.00	5.00						41.6340	273.4348	178.5499	1847.5418	768.0796	1177.6510		
										Jumlah							

x = (Log Konsentrasi)

$\bar{x} = 6.5676$       a = 3.653

$\bar{y} = 4.2886$       b = 0.097

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 1.8727

x<sup>2</sup> (2;0.05) = 5.99

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

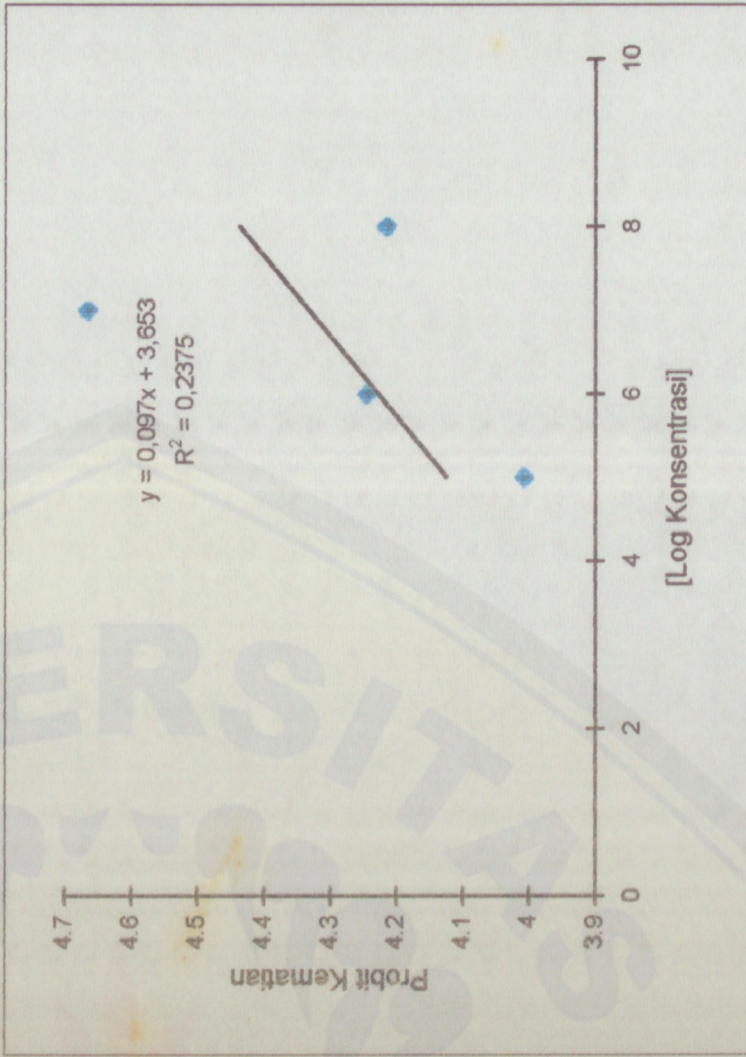
t<sub>0.025</sub> = Z<sub>0.025</sub> = 1.96

h = 1

S<sub>xx</sub> = 51.736

g = 7.9199

(g > 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] tidak dapat dinyatakan dengan regresi)



Persamaan regresi :  
y = 3,653 + 0,097 x

x<sub>50</sub> = 13,915

LC<sub>50</sub> = 8E+13

Selang kepercayaan 95% bagi LC<sub>50</sub> :  
176.042.918,725 - 583,403



LT50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium pada Konsentrasi 10<sup>5</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persen Kematian	Persen Kematian Terkoraksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	$\hat{y}$	Selisih
m	x <sup>1</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
7	1.845	20	4.00	20.00	20.00	4.158	4.144	4.161	0.485	9.6989	17.8955	40.3585	33.0189	167.9367	74.4653	4.15	0.00
6	1.778	20	3.75	18.75	18.75	4.115	4.125	4.115	0.479	9.5817	17.0377	39.4332	30.2956	162.2863	70.1182	4.13	0.00
5	1.699	20	3.75	18.75	18.75	4.115	4.104	4.115	0.472	9.4430	16.0434	38.8587	27.2573	159.9063	66.0198	4.10	0.00
4	1.602	20	3.50	17.50	17.50	4.065	4.077	4.067	0.464	9.2733	14.8564	37.7128	23.8009	153.3702	60.4181	4.08	0.00
3	1.477	20	3.25	16.25	16.25	4.018	4.043	4.015	0.453	9.0546	13.3747	36.3573	19.7560	145.9877	53.7041	4.04	0.00
2	1.301	20	3.25	16.25	16.25	4.018	3.995	4.012	0.437	8.7441	11.3763	35.0804	14.8009	140.7393	45.6407	3.99	0.00
1	1.000	20	2.75	13.75	13.75	3.911	3.912	3.911	0.409	8.1840	8.1840	32.0054	8.1840	125.1642	32.0054	3.91	0.00
0	-	20	0.00	0.00					Jumlah	63.9796	98.7680	259.8063	157.1137	1055.3907	402.3717		

\*) x = (Log Waktu + 1)

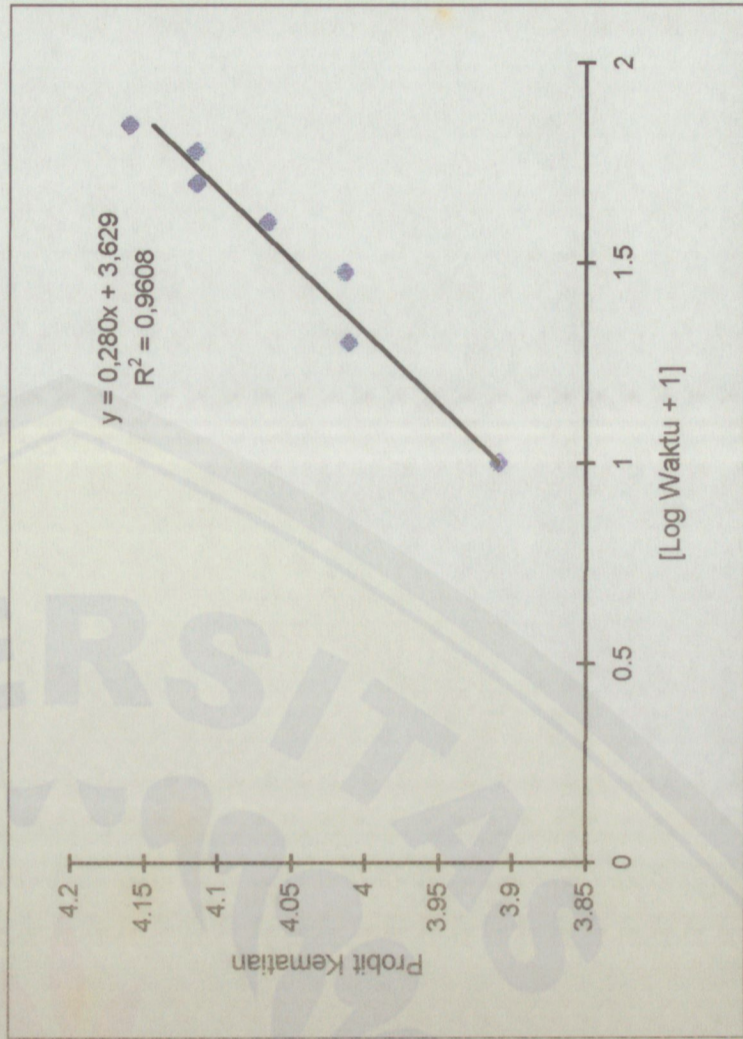
$\bar{x} = 1.5437$        $a = 3.629$   
 $\bar{y} = 4.0608$        $b = 0.280$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 0.015  
 x<sup>2</sup> (5;0,05) = 11.07  
 (x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

t<sub>0,025</sub> = Z<sub>0,025</sub> = 1.96  
 h = 1  
 S<sub>xx</sub> = 4.6413

g = 10.585  
 (g > 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] tidak dapat dinyatakan dengan regresi)



Persamaan regresi :  
 $y = 3.629 + 0.280 x$

x<sub>50</sub> = 4.9026  
 LT<sub>50</sub> = 7990.8

Selang kepercayaan 95% bagi LT<sub>50</sub> :  
 19,848 - 0,123

LT50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium pada Konsentrasi 10<sup>6</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkoraksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	$\hat{y}$	Selisih
m	x <sup>'</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	y	
7	1.845	20	5.25	26.25	26.25	4.366	4.364	4.368	0.549	10.9708	20.2422	47.9250	37.3489	209.3560	88.4263	4.37	0.01
6	1.778	20	5.25	26.25	26.25	4.366	4.315	4.370	0.536	10.7172	19.0568	46.8301	33.8858	204.6304	83.2711	4.32	0.01
5	1.699	20	5.00	25.00	25.00	4.326	4.257	4.331	0.520	10.3915	17.6549	45.0064	29.9951	194.9260	76.4645	4.26	0.01
4	1.602	20	4.00	20.00	20.00	4.158	4.187	4.160	0.499	9.9740	15.9789	41.4944	25.5991	172.6278	66.4765	4.19	0.01
3	1.477	20	3.25	16.25	16.25	4.018	4.096	4.021	0.470	9.3914	13.8723	37.7588	20.4910	151.8115	55.7743	4.10	0.00
2	1.301	20	2.50	12.50	12.50	3.850	3.967	3.855	0.428	8.5573	11.1333	32.9920	14.4847	127.1985	42.9236	3.97	0.00
1	1.000	20	2.50	12.50	12.50	3.850	3.748	3.862	0.352	7.0460	7.0460	27.2131	7.0460	105.1026	27.2131	3.74	-0.01
0	-	20	0.00	0.00					Jumlah	67.0482	104.9843	279.2198	168.8507	1165.6526	440.5494		

\*) x = (Log Waktu + 1)

$\bar{x} = 1.5658$        $a = 2.991$

$\bar{y} = 4.1645$        $b = 0.749$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 0.345

x<sup>2</sup> (5,0,05) = 11.07

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

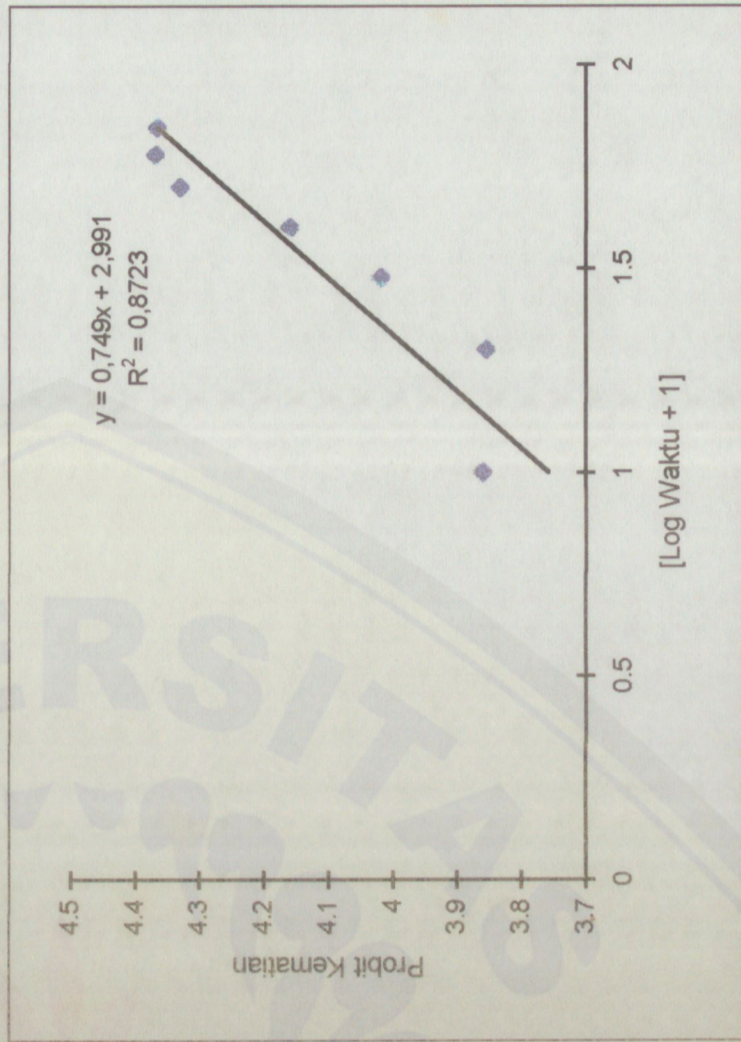
t<sub>0,025</sub> = z<sub>0,025</sub> = 1.96

h = 1

S<sub>xx</sub> = 4.4659

g = 1.5325

(g > 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] tidak dapat dinyatakan dengan regresi)



Persamaan regresi :  
y = 2,991 + 0,749 x

X<sub>50</sub> = 2.681  
LT<sub>50</sub> = 47.976

Selang kepercayaan 95% bagi LT<sub>50</sub> :  
10,639 - 0,000

LT50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium pada Konsentrasi 10<sup>7</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persen Kematian	Persen Kematian Terkoreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	<sup>^</sup> y	Selisih
m	x <sup>1</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	<sup>^</sup> y	
7	1.845	20	7.75	38.75	38.75	4.716	4.633	4.714	0.606	12.1191	22.3609	57.1344	41.2581	269.3551	105.4185	4.66	0.03
6	1.778	20	6.75	33.75	33.75	4.582	4.537	4.578	0.588	11.7664	20.9225	53.8704	37.2033	246.6357	95.7897	4.56	0.02
5	1.699	20	5.75	28.75	28.75	4.441	4.423	4.441	0.563	11.2638	19.1368	50.0240	32.5128	222.1641	84.9893	4.44	0.01
4	1.602	20	5.25	26.25	26.25	4.366	4.283	4.371	0.527	10.5413	16.8877	46.0754	27.0552	201.3936	73.8156	4.29	0.01
3	1.477	20	2.25	11.25	11.25	3.789	4.103	3.834	0.472	9.4394	13.9431	36.1882	20.5956	138.7369	53.4544	4.10	0.00
2	1.301	20	2.25	11.25	11.25	3.789	3.849	3.793	0.387	7.7458	10.0775	29.3784	13.1111	111.4273	38.2222	3.83	-0.02
1	1.000	20	1.50	7.50	7.50	3.561	3.416	3.582	0.243	4.8580	4.8580	17.4023	4.8580	62.3375	17.4023	3.87	-0.04
0	-	20	0.00	0.00					Jumlah	67.7337	108.1865	290.0731	176.5941	1252.0502	469.0919		

\*) x = (Log Waktu + 1)

$\bar{x} = 1.5972$        $a = 1.851$

$\bar{y} = 4.2826$        $b = 1.522$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 1.001

x<sup>2</sup> (5,0,05) = 11.07

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

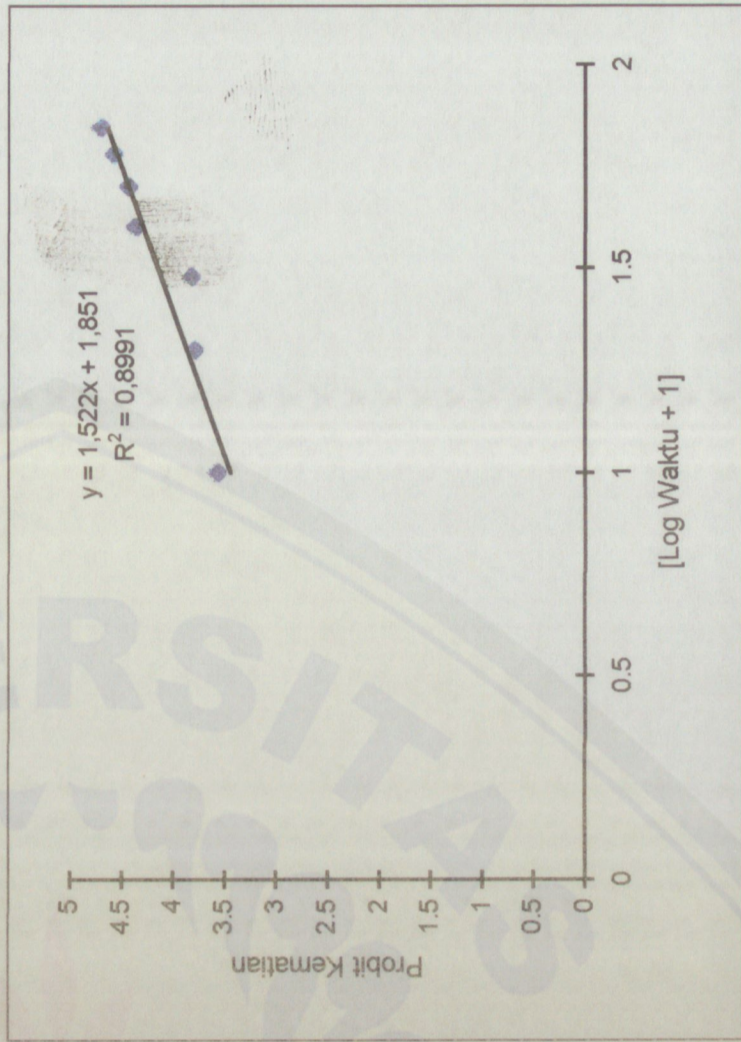
t<sub>0,025</sub> = Z<sub>0,025</sub> = 1.96

h = 1

S<sub>xx</sub> = 3.7951

g = 0.4367

(g < 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] dapat dinyatakan dengan regresi)



Persamaan regresi :  
y = 1,851 + 1,522 x

x<sub>50</sub> = 2.0685

LT<sub>50</sub> = 11.708

Selang kepercayaan 95% bagi LT<sub>50</sub> :

6,966 - 105,884

LT50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium pada Konsentrasi 10<sup>8</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persen Kematian	Persen Kematian Terkoreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitungan	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	<sup>^</sup> y	Selisih
m	x <sup>1)</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy		
7	1.845	20	5.00	25.00	25.00	4.326	4.231	4.332	0.512	10.2426	18.8985	44.3679	34.8697	192.1889	81.8631	4.26	0.03
6	1.778	20	4.50	22.50	22.50	4.245	4.165	4.250	0.492	9.8384	17.4941	41.8094	31.1072	177.6745	74.3435	4.19	0.02
5	1.699	20	3.75	18.75	18.75	4.115	4.087	4.115	0.467	9.3380	15.8650	38.4251	26.9541	158.1161	65.2831	4.10	0.02
4	1.602	20	2.75	13.75	13.75	3.911	3.991	3.908	0.436	8.7222	13.9734	34.0875	22.3863	133.2191	54.6102	4.00	0.01
3	1.477	20	2.00	10.00	10.00	3.718	3.868	3.735	0.394	7.8769	11.6351	29.4165	17.1865	109.8570	43.4517	3.87	0.00
2	1.301	20	1.50	7.50	7.50	3.561	3.694	3.577	0.334	6.6809	8.6920	23.8976	11.3086	85.4824	31.0916	3.68	-0.01
1	1.000	20	1.50	7.50	7.50	3.561	3.397	3.588	0.237	4.7420	4.7420	17.0130	4.7420	61.0378	17.0130	3.36	-0.03
0	-	20	0.00	0.00						57.4408	91.3002	229.0170	148.5543	917.5758	367.6561		
										Jumlah							

\*) x = (Log Waktu + 1)

$\bar{x} = 1.5895$        $a = 2.302$

$\bar{y} = 3.987$        $b = 1.060$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 0.624

x<sup>2</sup> (5,0,05) = 11.07

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

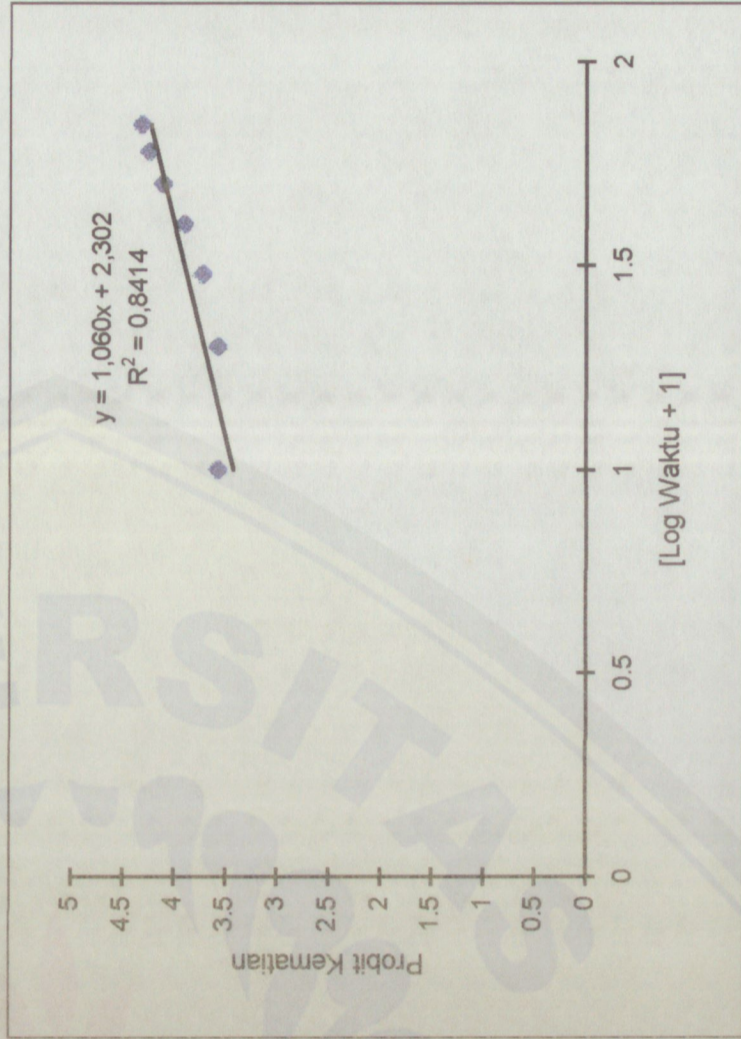
t<sub>0,025</sub> = Z<sub>0,025</sub> = 1.96

h = 1

S<sub>xx</sub> = 3.4359

g = 0.9952

(g < 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] dapat dinyatakan dengan regresi)



Persamaan regresi :  
y = 2,302 + 1,060 x

X<sub>50</sub> = 2.5452

LT<sub>50</sub> = 35.091

Selang kepercayaan 95% bagi LT<sub>50</sub> :  
#NUM!

LT50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium pada Piretroid 0,05%

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persen Kematian	Persen Kematian Terkoreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	<sup>^</sup> y	Selisih
m	x <sup>1)</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy		
7	1.845	20	15.00	75.00	75.00	5.675	5.790	5.668	0.506	10.1173	18.6674	57.3422	34.4431	325.0008	105.8019	5.79	0.00
6	1.778	20	15.00	75.00	75.00	5.675	5.729	5.669	0.524	10.4707	18.6185	59.3613	33.1065	336.5352	105.5533	5.73	0.00
5	1.699	20	15.00	75.00	75.00	5.675	5.657	5.670	0.543	10.8630	18.4559	61.5932	31.3561	349.2336	104.6451	5.66	0.00
4	1.602	20	15.00	75.00	75.00	5.675	5.569	5.670	0.565	11.3030	18.1082	64.0882	29.0103	363.3803	102.6732	5.57	0.00
3	1.477	20	13.75	68.75	68.75	5.490	5.455	5.491	0.590	11.7993	17.4290	64.7943	25.7447	355.8101	95.7090	5.45	0.00
2	1.301	20	13.50	67.50	67.50	5.454	5.295	5.448	0.617	12.3312	16.0433	67.1864	20.8728	366.0632	87.4115	5.29	0.00
1	1.000	20	9.00	45.00	45.00	4.874	5.021	4.878	0.636	12.7275	12.7275	62.0890	12.7275	302.8922	62.0890	5.01	-0.01
0	-	20	0.00	0.00					Jumlah	79.6120	120.0497	436.4546	187.2610	2398.9155	663.8831		

\*) x = (Log Waktu + 1)

$\bar{x} = 1.5079$        $a = 4.094$

$\bar{y} = 5.4823$        $b = 0.920$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

$x^2$  hitung = 0.871

$x^2$  (5,0,05) = 11.07

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

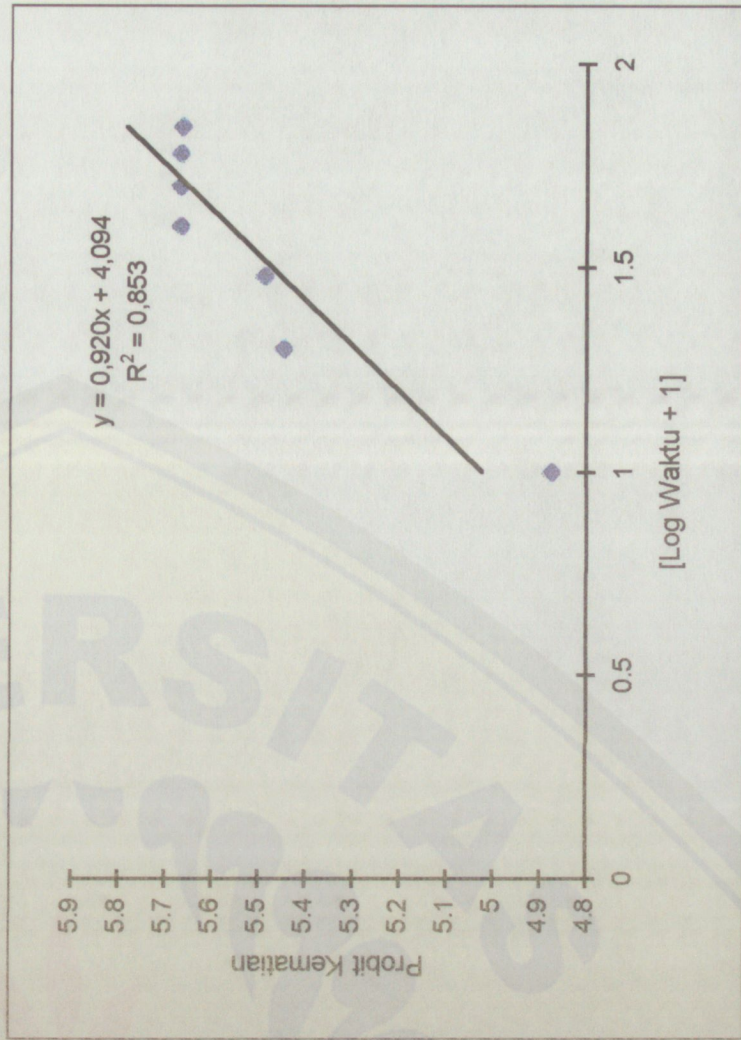
$t_{0,025} = Z_{0,025} = 1.96$

$h = 1$

$S_{xx} = 6.234$

$g = 0.7273$

(g < 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] dapat dinyatakan dengan regresi)



Persamaan regresi :  
y = 4,094 + 0,920 x

$x_{50} = 0.984$

$LT_{50} = 0.9638$

Selang kepercayaan 95% bagi  $LT_{50}$  :  
0,001 - 1,940

LT50 Mortalitas Imago Semut di Laboratorium pada Karbamat 0,2%

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Waktu	Log Waktu	Cacah Serangga Uji	Kematian	Persen Kematian	Persen Kematian Terkoreksi	Probit Empirik	Probit Harapan	Probit Penghitung	Koefisien Pembobot	Bobot	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	<sup>^</sup> y	Selisih
m	x <sup>1</sup>	n	r	Po	Pt	Y	Y	y	w	nw	nwx	nwy	nwx <sup>2</sup>	nwy <sup>2</sup>	nwxy	<sup>^</sup> y	
7	1.845	20	15.25	76.25	76.25	5.716	5.756	5.710	0.516	10.3139	19.0302	58.8961	35.1126	336.3175	108.6691	5.75	-0.01
6	1.778	20	15.25	76.25	76.25	5.716	5.737	5.710	0.521	10.4239	18.5352	59.5228	32.9584	339.8888	105.8405	5.73	-0.01
5	1.699	20	15.25	76.25	76.25	5.716	5.715	5.710	0.528	10.5539	17.9308	60.2639	30.4639	344.1124	102.3865	5.71	0.00
4	1.602	20	15.25	76.25	76.25	5.716	5.687	5.710	0.535	10.7055	17.1509	61.1252	27.4768	349.0057	97.9263	5.68	0.00
3	1.477	20	15.00	75.00	75.00	5.675	5.652	5.670	0.544	10.8895	16.0851	61.7435	23.7597	350.0857	91.2026	5.65	0.00
2	1.301	20	15.00	75.00	75.00	5.675	5.602	5.670	0.557	11.1488	14.5049	63.2137	18.8714	358.4218	82.2430	5.60	0.00
1	1.000	20	13.50	67.50	67.50	5.454	5.517	5.455	0.577	11.5422	11.5422	62.9625	11.5422	343.4586	62.9625	5.51	0.00
0	-	20	0.00	0.00						75.5778	114.7794	427.7277	180.1849	2421.2905	651.2305		
										Jumlah							

\*) x = (Log Waktu + 1)

$\bar{x} = 1.5187$        $a = 5.234$

$\bar{y} = 5.6594$        $b = 0.280$

Homogenitas (x<sup>2</sup>) :

x<sup>2</sup> hitung = 0.133

x<sup>2</sup> (5,0,05) = 11.07

(x<sup>2</sup> hitung < x<sup>2</sup> tabel, maka data homogen)

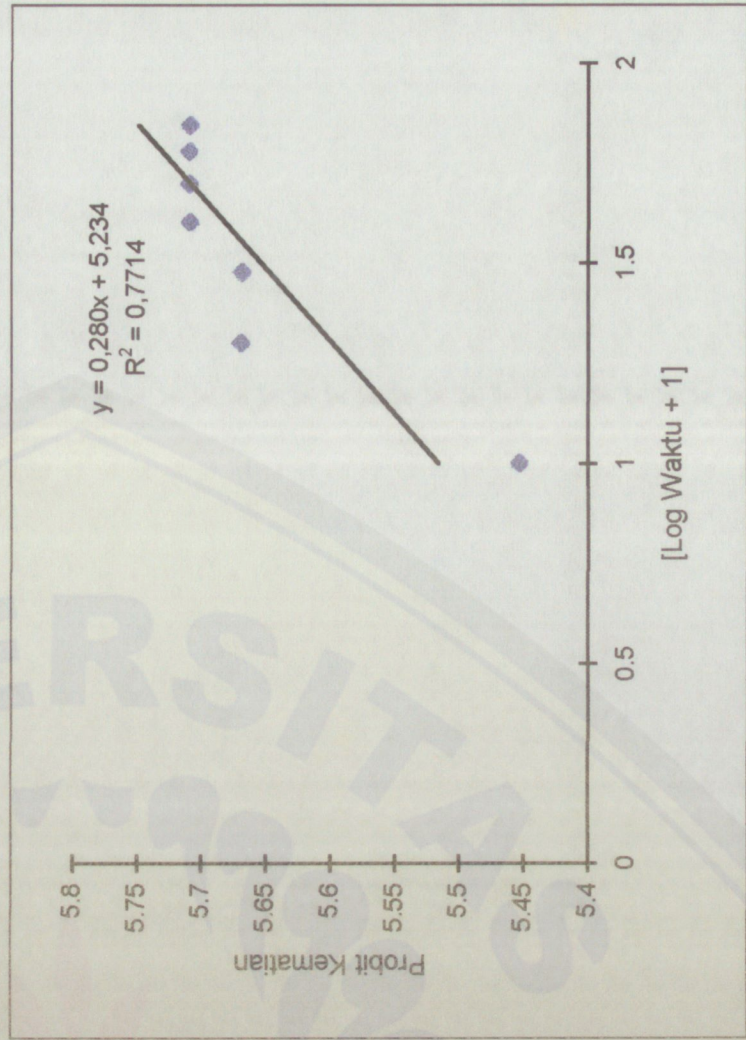
t<sub>0,025</sub> = Z<sub>0,025</sub> = 1.96

h = 1

S<sub>xx</sub> = 5.8703

g = 8.3469

(g > 1, maka nilai y [probit] dan x [probit] tidak dapat dinyatakan dengan regresi)

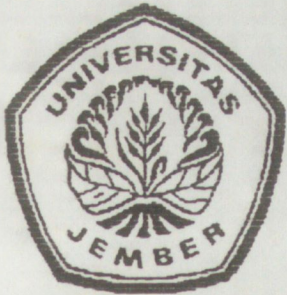


Persamaan regresi :  
y = 5,234 + 0,280 x

x<sub>50</sub> = -0.836

LT<sub>50</sub> = 0.0146

Selang kepercayaan 95% bagi LT<sub>50</sub> :  
52,052 - 0,916



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI  
UNIVERSITAS JEMBER - FAKULTAS PERTANIAN  
**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**  
Jl. Kalimantan III / 23 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telp.0331-336202 Fax. 0331 - 334054

## SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Kami selaku Dosen Pembimbing Utama / Anggota yang mengawasi penelitian Mahasiswa sebagai tersebut di bawah ini :

Nama : Bekti Andayani  
NIM : 001510401086  
Jurusan / PS : **HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN / IHPT**  
Semester : IX


Menerangkan dengan sebenarnya bahwa mahasiswa yang bersangkutan betul - betul telah melaksanakan penelitian / percobaan dengan judul :

Efek Samping Aplikasi Agens Hayati *Paecilomyces fumosoroseus* Terhadap Semut Hitam (*Dolichoderus thoraxicus*) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

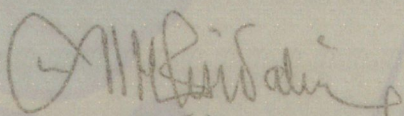
Bertempat : Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia di Jember  
Di mulai tanggal : Juni sampai Oktober 2004

Surat keterangan ini dibuat sebagai persyaratan mendaftar ujian.  
Demikian untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

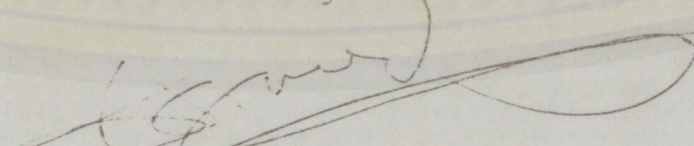
Dosen Pembimbing Utama

  
Ir. Abdul Majid, MS  
NIP. 132 003 094

Jember, 18 Oktober 2004  
Dosen Pembimbing Anggota

  
Ir. Endang Sulistyowati, MP  
NIK. 111 000 200

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

  
Ir. SUTIPTO, MS.  
NIP. 130 674 883