

**PENGARUH KERAPATAN SPORA  
JAMUR *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lugens*)**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**PAKEH HASIM  
NIM : 00130011**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
MALANG  
2005**

**PENGARUH KERAPATAN SPORA  
JAMUR *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lugens*)**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada :  
Universitas Islam Negeri Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

oleh :

**PAKEH HASIM**

**NIM : 00130011**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
MALANG**

**2005**

**PENGARUH KERAPATAN SPORA  
JAMUR *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lugens*)**

**SKRIPSI**

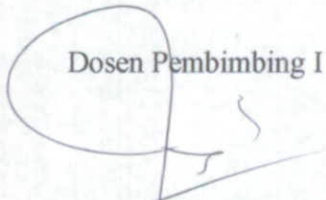
oleh :

**PAKEH HASIM**

**NIM : 00130011**

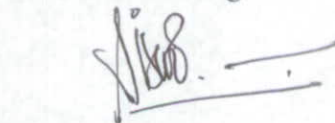
Telah disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



**Nurwakhidah M.Si**  
NIP. 150 321 638

Dosen Pembimbing II



**Ir. Siswo Palandono**  
NIP. 080 101 206

Tanggal 12 Agustus 2005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



**drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si**

NIP. 150 229 505

**PENGARUH KERAPATAN SPORA  
JAMUR *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lugens*)**

**SKRIPSI**

oleh :

**PAKEH HASIM  
NIM : 00130011**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**Tanggal 8 September 2005**

**Susunan Dewan Penguji :**

- |                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| 1. Penguji Utama | Drs. Eko Budi Minarno M.Si       |
| 2. Ketua         | drh. Bayyinatul Muchtaromah M.Si |
| 3. Sekretaris    | Nurwakhidah M.Si                 |

**Tanda Tangan**

(  )  
(  )  
(  )

**Mengetahui dan Mengesahkan  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi**

  
**Drs. H. Turmudi, M.Si**  
NIP. 150 209 630



## **HIKMAH PENCIPTAAN TUMBUH-TUMBUHAN**

*“Atau siapakah yang telah menciptakan langit dan bumi dan yang menurunkan air untukmu dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu kabun-kebun yang berpandangan indah, yang kamu sekali-kali tidak mampu menumbuhkan pohon-pohonnya ? Bahkan (sebenarnya) mereka adalah orang-orang yang menyimpang (dari kebenaran)”. (QS. An-Naml : 60).*

## **PERINTAH BERTAFAKKUR**

*“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya siang dan malam terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata) : “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia... ....”. (QS. Ali Imran : 190-191).*

## **DOA PARA MAHLUK**

*“Dan katakanlah, Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan”. (QS. Thaha : 114).*

*Skripsi ini dipersembahkan kepada  
Ibunda dan Ayahanda tercinta, Kakak  
dan Adikku tersayang serta teman-teman seperjuangan*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirrabbi'l'amin, puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. penguasa alam semesta, karena dengan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sain (S.Si). Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
2. Drs. H. Turmudi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sain dan Teknologi UIN Malang.
3. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
4. Nurwakhidah M.Si. selaku Dosen Pembimbing, karena atas pembimbingan, bantuan dan kesabaran beliau penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ir. Siswo Palandono selaku Dosen Pembimbing Lapangan, karena atas pembimbingan, bantuan dan kesabaran beliau penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Seluruh Staf di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura VI Jawa

Timur) yang telah ikut berpartisipasi dalam menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

7. Ayah, Ibunda, Kakak dan Adik-adikku tersayang yang dengan sepenuh hati memberikan dukungan moril maupun sprituil serta ketulusan do'anya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Teman-teman Biologi, terutama angkatan 2000, teman-teman kos di Kertoaji 40 Malang beserta semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang 23 Juli 2005

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 . Latar Belakang.....	1
1.2 . Rumusan Masalah.....	4
1.3 . Tujuan Penelitian.....	5
1.4 . Hipotesa Penelitian.....	5
1.5 . Manfaat Penelitian.....	6
1.6 . Batasan Penelitian.....	7
1.7 . Penegasan Istilah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Bioekologi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	10
2.1.1. Klasifikasi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	10
2.1.2. Karakteristik Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	10
2.1.3. Mekanisme Infeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	11
2.1.4. Faktor-faktor Perkembangan Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .	14
2.1.5. Keuntugan dan Manfaat Jamur <i>Becuveria bassiana</i> .....	15

2.2. Bioekologi Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	16
2.2.1. Klasifikasi Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	16
2.2.2. Karakteristik Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	16
2.2.3. Siklus Infeksi Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	19
2.2.4. Keuntungan dan Manfaat Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	22
2.3. Bioekologi Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) .....	22
2.3.1. Klasifikasi Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) .....	22
2.3.2. Karakteristik Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) .....	23
2.3.2.1. Telur .....	23
2.3.2.2. Nimfa .....	24
2.3.2.3. Imago .....	26
2.3.3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	31
3.1. Jenis Penelitian .....	31
3.2. Tempat dan Waktu .....	31
3.3. Populasi dan Sampel .....	31
3.3.1. Populasi .....	31
3.3.2. Sampel .....	31
3.4. Variabel Penelitian .....	32
3.4.1. Variabel Bebas .....	32
3.4.2. Variabel Terikat .....	32
3.5. Alat dan Bahan .....	32

3.5.1. Alat .....	32
3.5.2. Bahan .....	33
3.6. Rancangan Penelitian .....	33
3.7. Analisis Data .....	34
3.8. Prosedur Penelitian .....	34
3.8.1. Persiapan Penelitian .....	34
3.8.1.1. Penanaman Padi .....	34
3.8.1.2. Pemeliharaan Wereng Coklat .....	35
3.8.1.3. Pengembangan Jamur Patogen Serangga .....	36
3.8.1.3.1. Eksplorasi .....	36
3.8.1.3.2. Isolasi .....	38
3.8.2. Langkah-langkah Penelitian .....	44
3.8.2.1. Pembuatan Suspensi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	44
3.8.2.2. Penyemprotan Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	45
3.8.3. Pengamatan .....	46
3.8.3.1. Masa Inkubasi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	46
3.8.3.2. Mortalitas Wereng Coklat akibat Terinfeksi jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium</i> <i>anisopliae</i> .....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	48

4.1. Hasil Penelitian.....	48
4.1.1. Pengaruh Jenis Jamur Terhadap Wereng Coklat.....	48
4.1.1.1. Cacat Fisik.....	48
4.1.1.2. Tumbuh Jamur.....	49
4.1.1.3. Mortalitas (Kematian).....	50
4.1.2. Pengaruh Kerapatan Spora Jamur Terhadap Wereng Coklat.	
4.1.2.1. Cacat Fisik.....	51
4.1.2.2. Tumbuh Jamur.....	52
4.1.2.3. Mortalitas (Kematian).....	53
4.1.3. Pengaruh Interaksi Jenis Jamur dan Kerapatan Spora.....	
Jamur Terhadap Wereng Coklat.....	54
4.1.3.1. Cacat Fisik.....	54
4.1.3.2. Tumbuh Jamur.....	55
4.1.3.3. Mortalitas (Kematian).....	57
4.2. Pembahasan.....	58
4.2.1. Pengaruh Jenis Jamur Terhadap Wereng Coklat.....	58
4.2.2. Pengaruh Kerapatan Spora Jamur Terhadap Wereng.....	
Coklat .....	64
4.1.3. Pengaruh Interaksi Jenis dan Kerapatan Spora Jamur.....	
Terhadap Wereng Coklat.....	66
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA..... 72

LAMPIRAN..... 75

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
4.1.	Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Kecatatan Wereng Coklat Akibat Jenis Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin.....	48
4.2.	Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Miselia Jamur Pada Tubuh Wereng Coklat Akibat Jenis Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin.....	50
4.3.	Rata-rata Persentase Mortalitas Wereng Coklat Akibat Jenis Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin .....	50
4.4.	Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Kecatatan Wereng Coklat Akibat Kerapatan Spora Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin.....	52
4.5.	Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Miselia Jamur Pada Tubuh Wereng Coklat Akibat Kerapatan Spora Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin .....	53
4.6	Rata-rata Persentase Mortalitas Wereng Coklat Akibat Kerapatan Spora Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin.....	54
4.7.	Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Kecatatan Wereng Coklat Akibat Interaksi Jenis dan Kerapatan Spora Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin.....	55
4.8.	Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Miselia Jamur Pada Tubuh Wereng Coklat Akibat Jenis dan Kerapatan Spora Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin .....	56
4.9.	Rata-rata Persentase Mortalitas Wereng Coklat Akibat Jenis dan Kerapatan Spora Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Transformasi Aresin.....	57

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
2.1.	Cendawan <i>Beauveria bassiana</i> .....	11
2.2.	Morfologi Cendawan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	17
2.3.	Siklus Infeksi Jamur Patogen Serangga .....	19
2.4.	Destruksin dan Beauverisin, Dua Jenis Toksin Yang Dihasilkan Oleh Jamur Patogen Serangga .....	21
2.5.	Kelompok Telur Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ).....	23
2.6.	Siklus Hidup Hama Wereng ( <i>Nelaparvata</i> ) .....	24
2.7.	Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata</i> ) Betina.....	25
3.1.	Kecambah Benih Padi Varietas IR-64 Berumur 4 Hari .....	35
3.2.	Sangkar Pembiakan Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ).....	35
3.3.	Tanaman Padi Yang Terserang Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ).....	36
3.4.	Serangga Dari Eksplorasi Yang Terinfeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	37
3.5.	Alat dan Bahan Membuat PDA.....	38
3.6.	Sterilisasi Dari Sumber Kontaminasi, Pemisahan Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dari Inang Serta Inokulasi Ke Media PDA.....	41
3.7.	Identifikasi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> di Mikroskop Dengan Pembesaran (400X).....	42
3.8.	Hasil Pemurnian Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Pada Media PDA.....	42
3.9.	Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Pada Media 41Jagung Umur 8 Hari .....	43

3.10.	Pembuatan Suspensi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> ( $10^5$ , $10^7$ , $10^9$ konidia/ml) dari Media Jagung.....	44
3.11.	Penyemprotan Suspensi Konidia Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> ( $10^5$ , $10^7$ , $10^9$ konidia/ml) dari Media Jagung...	46
4.1.	Bercak Hitam dan Warna Gelap Pada Wereng Coklat Akibat Terinfeksi Jamur <i>Beauveria Bassiana</i> .....	61
4.2.	Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungans</i> ) Terinfeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Pembesaran 16 X 15 Umur 2 hsa .....	63
4.4.	Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungans</i> ) Tertutupi Miselia Jamur Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> Dengan Pembesaran 16 X 15 Umur 4 has .....	63

## LAMPIRAN

	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Masa Inkubasi Timbulnya Kecacatan Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) Akibat Terinfeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	75
Lampiran 2.	Contoh Perhitungan Uji Analisis Ragam RAK dan UJD Taraf Nyata 5% Untuk Mencari Pengaruh Jenis Jamur, Kerapatan Spora, Serta Pengaruh Interaksi, Terhadap Kecacatan Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) Akibat Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	76
Lampiran 3.	Data Masa Inkubasi Kelainan Morfologi (Tumbuh Jamur) di Tubuh Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) Akibat Terinfeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	78
Lampiran 4.	Contoh Perhitungan Uji Analisis Ragam RAK dan UJD Taraf Nyata 5% Untuk Mencari Pengaruh Jenis Jamur, Kerapatan Spora, Serta Pengaruh Interaksi, Terhadap Tumbuh Jamur di Tubuh Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) Akibat Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	79
Lampiran 5.	Data Mortalitas Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) Akibat Terinfeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	81
Lampiran 6.	Contoh Perhitungan Uji Analisis Ragam RAK Untuk Mencari Pengaruh Jenis Jamur, Kerapatan Spora, Serta Pengaruh Interaksi, Terhadap Mortalitas Wereng Coklat ( <i>Nelaparvata lungens</i> ) Akibat Jamur <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	82
Lampiran 7.	Data kerapatan spora media jagung <i>Beauveria bassiana</i> .....	84
Lampiran 8.	Data kerapatan spora media jagung <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	85
Lampiran 9.	Data Kelembaban dan Suhu di Ruang Penelitian .....	86

## ABSTRAK

Hasim, Pakeh. 2005. **Pengaruh Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*)**

Pembimbing : 1. Nurwakhidah M.Si.  
2. Ir. Siswo Palandono

**Kata Kunci :** Kerapatan spora, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, Wereng coklat.

Wereng coklat merupakan salah satu jenis serangga hama perusak tanaman padi. Saat ini wereng coklat masih dipandang sebagai hama paling ganas. Pengendalian hayati dipertimbangkan setelah penggunaan bahan-bahan kimia terbukti dapat merusak ekosistem. Mikroorganisme entomopatogen seperti (*Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*) mampu menekan populasi wereng coklat. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui pengaruh jenis jamur terhadap wereng coklat. (2) Mengetahui pengaruh kerapatan spora terhadap wereng coklat dan (3) Mengetahui interaksi antara jenis dan kerapatan jamur terhadap wereng coklat.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura Pandaan – Pasuruan. Pada tanggal 1 Januari sampai 15 Juli 2005. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 2 (dua) faktorial. Faktor pertama adalah jenis jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. Faktor kedua adalah kerapatan spora ( $10^5$ ,  $10^7$ ,  $10^9$  konidia/ml dan kontrol). Data penelitian dianalisis dengan ANOVA dua jalur. Bila terdapat pengaruh dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (UJD) dengan taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) Tidak terdapat pengaruh jenis jamur terhadap wereng coklat. *Beauveria bassiana* mempunyai patogenesitas lebih tinggi dari pada *Metarhizium anisopliae* pada parameter kecacatan sebesar 3,898%, munculnya miselia jamur sebesar 3,928% dan mortalitas sebesar 8,763%; (2) Kerapatan spora berpengaruh terhadap wereng coklat. Perlakuan K3 ( $10^9$ ) menimbulkan kecacatan tertinggi sebesar 5,310%, munculnya miselia jamur sebesar 5,15%, sedangkan untuk mortalitas terjadi pada perlakuan K2 ( $10^7$ ) sebesar 11,985%; (3) Interaksi jenis dan kerapatan spora berpengaruh terhadap wereng coklat, khusus untuk kecacatan dan munculnya miselia jamur. Perlakuan JBK3 sebesar 2,083%, sedangkan untuk mortalitas terjadi pada perlakuan JBK2 sebesar 4,050%.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) merupakan salah satu jenis serangga hama yang dapat merusak tanaman padi (*Oryza sativa L.*), dengan menghisap cairan pelepah daun dengan jalan menusukkan belalainya (*stiletnya*) ke dalam ikatan pembuluh vaskuler tanaman inang dan menghisap cairan tanaman dari jaringan floem (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 28). Soejitno (1994 : 48) mengatakan bahwa tanaman padi yang diserang wereng coklat, dapat menimbulkan gejala menguningnya helaian daun yang paling tua kemudian ke semua bagian tanaman dan pada akhirnya seluruh tanaman kering dan mati berwarna coklat seperti terbakar (*hopperburn*). Selain itu wereng coklat dapat menularkan dua macam virus yaitu: Penyakit kerdil rumput (*grassy stunt*). Cirinya dari tanaman padi yang terserang adalah daun sempit, pendek, warna kuning pucat, berbintik-bintik coklat dan kerdil hampa (*ragged stunt*) ditandai dengan agak kerdil, daun hijau tua, terpilin, pendek, kaku, sobek, berparuh, anakan bercabang, malainya tidak muncul.

Wereng coklat telah lama dikenal manusia. Serangga ini pada abad ke-18 menimbulkan kerusakan tanaman padi di Korea dan Jepang. Di Indonesia, khususnya di Jawa Barat dan Jawa Tengah pada tahun 1960 - 1970 telah merusak tanaman padi seluas 52.000 hektar, tahun 1970 - 1980 seluas 2.510.680 hektar, tahun 1986 seluas 50.000 hektar dan sekarang masih sering kita jumpai dan

dilaporkan dari berbagai media baik di Indonesia, Asia Selatan, Asia Tenggara, Asia Timur, dan Mikronesia (Baehaki, 1992 : 2-3).

Fernando (1975) dalam Dyck (1979) mengatakan bahwa pertanian dengan menggunakan unsur-unsur kimia merupakan salah satu faktor lingkungan abiotik yang dapat mempengaruhi populasi wereng coklat di lapangan. Pengaruh pupuk dengan kandungan Nitrogen yang tinggi misalnya menyebabkan pertumbuhan kanopi padi lebih lebat dibandingkan dengan tanaman padi dengan dosis pupuk Nitrogen yang lebih rendah. Hal ini akan memberikan kondisi iklim mikro yang mendukung perkembangan populasi wereng coklat.

Menurut Varca dan Feuer (1976) dalam Dyck (1979) Nitrogen juga mengakibatkan tanaman memiliki kandungan nutrisi yang relatif lebih baik bagi pertumbuhan wereng coklat dan menyebabkan tanaman lebih sukulen. Pengaruh insektisida dosis tinggi dan frekuensi aplikasi yang tinggi juga dapat meningkatkan populasi wereng coklat, karena terjadinya resistensi terhadap insektisida dan resurgensi, yaitu insektisida juga mengakibatkan terbunuhnya musuh alami sehingga perkembangan wereng coklat tidak terkendali secara alami (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 38-39).

Pengendalian hayati pada wereng coklat mulai dipertimbangkan setelah pertama, penggunaan insektisida yang tidak tepat baik dari segi jenis, dosis dan cara aplikasi akibatnya dapat terjadi resistensi, resurgensi dan munculnya hama sekunder. Kedua, penanaman varietas unggul dalam area luas mengakibatkan keaneragaman lingkungan menjadi berkurang dan ketiga, ketersediaan air pengairan yang cukup mendorong petani untuk menanam padi terus menerus

menyebabkan tersedianya makanan dan tempat berkembang biak bagi wereng coklat secara berkeseinambungan (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 1-2).

Pada saat ini wereng coklat masih dipandang sebagai hama karena dapat menghancurkan beribu-ribu hektar tanaman padi, sehingga merugikan para petani sampai milyaran rupiah (Baehaki, 1992 : 2). Usaha-usaha pengembangan dan pemanfaatan agen hayati dalam pengendalian organisme pengganggu merupakan kegiatan yang dewasa ini sedang digalakkan, karena kegiatan tersebut merupakan bagian dari pengelolaan ekosistem pertanian secara menyeluruh (Maksurn dalam Setyowati 2001 : i).

Wereng coklat tercatat mempunyai beberapa musuh alami, yaitu satu spesies *Nematoda*, 14 spesies serangga (Kalshoven, 1981 : 337-338), dan 8 cendawan patogen (Mudjino, 1995 : 11-15). Alimoeso (1999 : 21) mengatakan bahwa mikroorganisme entomopatogen yang berpotensi tinggi untuk menekan populasi serangga hama wereng coklat adalah jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. Kedua spesies jamur tersebut diketahui dapat menurunkan kemampuan reproduksi dan aktifitas makan, mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hingga kematian terhadap beberapa spesies serangga diantaranya adalah wereng batang coklat (*Nelaparvata lugens*), wereng hijau (*Nephotettix virescens*, *N. cincticeps*), pengerék batang (*Chilo suppressalis*, *Sesamia inferens*), kepinding tanah (*Scotinophara coarctata*), walang sangit (*Leptocoriza acuta*), hama putih palsu (*Caophalalocrosis medinalis*) dan lain-lain.

Keuntungan penggunaan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* karena jamur ini dapat diproduksi secara masal pada media murah seperti dedak, PDA (Fikri dan Sukirman, 2002), media cair Ekstrak Kentang Gula (EKG) dan media jagung (Wikardi, 1993 : 70-76). Media ini akan digunakan oleh para petani karena mudah dan murah untuk diterapkan baik di laboratorium maupun di lapangan.

Alimoeso (1999 : 21) mengatakan bahwa jamur *Beauveria bassiana* mempunyai kisaran yang luas, kemampuan menghasilkan konidia yang tinggi, siklus hidup pendek dan virulensi cukup tinggi. Untung (1993 : 16-28) mengatakan bahwa jamur *Metarhizium anisopliae* dapat digunakan dengan aman karena mempunyai kisaran inang yang sempit dan kecil kemungkinan timbulnya resistensi pada serangga inang. Berdasarkan latar belakang di atas, maka dipandang perlu untuk dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan patogenesitas antara jamur *Beauveria bassiana* dan jamur *Metarhizium anisopliae* pada kerapatan spora yang berbeda terhadap wereng coklat dalam pengendalian di laboratorium dengan memilih judul : **Pengaruh Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*).**

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jenis jamur terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat ?

2. Bagaimana pengaruh kerapatan spora terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat ?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara jenis dan kerapatan spora jamur terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh jenis jamur terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat.
2. Mengetahui pengaruh kerapatan spora terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh interaksi antara jenis dan kerapatan spora jamur terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat.

### 1.4. Hipotesa Penelitian

Hipotesa dalam penelitian ini adalah :

1. Jamur *Beauveria bassiana* mempunyai daya patogenesis lebih tinggi terhadap wereng coklat dari pada jamur *Metarhizium anisopliae* ?
2. Semakin tinggi dosis kerapatan spora akan menyebabkan patogenesis lebih banyak terhadap wereng coklat ?
3. Jamur *Beauveria bassiana* dengan dosis kerapatan spora tertinggi akan menyebabkan patogenesis paling banyak terhadap wereng coklat dari pada jamur *Metarhizium anisopliae* dengan dosis kerapatan spora yang sama ?

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai kegunaan sebagai berikut :

#### 1. Peneliti dan Praktisi

Sebagai masukan dan perbandingan bagi para peneliti dan praktisi mengenai jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* sebagai agen hayati dalam pengendalian hama wereng coklat.

#### 2. Pendidikan

Dapat memberikan salah satu sumber ilmu pengetahuan bagi lembaga-lembaga pendidikan, agar dalam proses belajar mengajar khususnya pada matakuliah pengendalian hayati lebih diarahkan mengenai alternatif penggunaan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* sebagai usaha untuk pengembangan dan pemanfaatan agen hayati dalam pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (khususnya hama wereng coklat).

#### 3. Masyarakat

Dapat memberikan sumbangan pemikiran dan sumber informasi bagi masyarakat dan pihak-pihak yang berkepentingan, terutama bagi institusi-institusi yang menangani pengendalian hama dan penyakit tanaman secara terpadu, baik dari pemerintah maupun swasta. Agar dapat mengembangkan dan memanfaatkan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* sebagai agen hayati. Sehingga nantinya diharapkan dapat memberikan sumbangan besar dalam Program Nasional Pengendalian Hama dan Penyakit Secara Terpadu (khususnya hama wereng coklat).

## 1.6. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan masalah diantaranya adalah :

1. Jamur entomopatogen yang digunakan diperoleh dari lapangan strain Desa Wangkul Kecamatan Gadeng Kabupateñ Probolinggo. Jamur yang diperoleh kemudian dibiakkan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura Pandaan – Pasuruan (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura VI Jawa Timur). Adapun jenis jamur yang digunakan adalah *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*.
2. Serangga yang digunakan sebagai obyek penelitian adalah jenis serangga wereng coklat yang diperoleh dari lapang (strain Desa Karangjati Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan). Wereng coklat yang diperoleh kemudian dibiakkan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura Pandaan – Pasuruan (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura VI Jawa Timur) serta diaplikasikan pada stadia nimfa instar-2.
3. Media yang digunakan untuk perbanyakan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* adalah jenis media PDA dan jagung.
4. Makanan yang digunakan sebagai pakan wereng coklat adalah tanaman padi varietas IR-64 berumur 3 – 4 minggu yang dibudidayakan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura Pandaan – Pasuruan (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura VI Jawa Timur).
5. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

- a. Masa inkubasi timbulnya gejala penyimpangan morfologi akibat pengaruh jenis dan kerapatan spora jamur terhadap wereng coklat stadia nimfa instar-2. Adapun gejala yang diamati adalah :
  1. Cacat (bercak hitam pada kutikula, tubuh mengepis, rusak, dan lembab).
  2. Timbulnya miselia jamur di permukaan tubuh serangga (tumbuh jamur).
- b. Kematian wereng coklat (mortalitas) stadia nimfa instar-2.

### 1.7. Penegasan Istilah

1. Spora adalah alat perkembangan yang terdiri atas satu atau beberapa sel, yang dihasilkan dengan berbagai cara pada tumbuhan rendah, berukuran sangat halus, mudah tersebar oleh angin, air dan binatang. (Kashiko, 2002 : 496).
2. Jamur adalah jenis tumbuhan yang tidak berdaun dan tidak berbuah, berkembang biak dengan spora, tumbuh di tempat berair atau lembab pada inang serangga (Kashiko, 2002 : 260).
3. *Beauveria bassiana* merupakan salah satu jamur entomopatogen berwarna putih yang dapat menyebabkan kondisi sakit dan kematian pada serangga inang (Setyowati, 2001 : 17).
4. *Metarhizium anisopliae* merupakan salah satu jamur entomopatogen berwarna hijau yang dapat menyebabkan kondisi sakit dan kematian pada serangga inang (Setyowati, 2001 : 17).
5. Miselium adalah anyaman hifa yang membentuk talus jamur (Kashiko, 2002 : 357).

6. Wereng coklat merupakan salah satu jenis serangga hama yang dapat merusak tanaman padi di sawah, dengan menghisap cairan sel batang dan menyerang pada semua stadia pertumbuhan tanaman (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 28).
7. Waktu infeksi adalah waktu yang diperlukan jamur entomopatogen untuk berkecambah dan melakukan penetrasi dalam tubuh serangga (Roberts, 1981 dalam Mahendrayani, 2004 : 9).
8. Kecacatan adalah berubahnya warna lebih gelap dan terdapat bercak-bercak hitam pada tubuh serangga sebagai tempat penetrasi jamur (Poinar dan Thomas, 1994 dalam Yuhono dan Rosmelia, 1996 : 12).
9. Mortalitas adalah sudah tidak adanya kemampuan reproduksi dan aktifitas makan, pertumbuhan dan perkembangan pada diri serangga (Setyowati, 2001 : 17).

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Bioekologi Jamur *Beauveria bassiana*

##### 2.1.1. Klasifikasi Jamur *Beauveria bassiana*

Menurut Agrios (1996) klasifikasi jamur *Beauveria bassiana* adalah sebagai berikut:

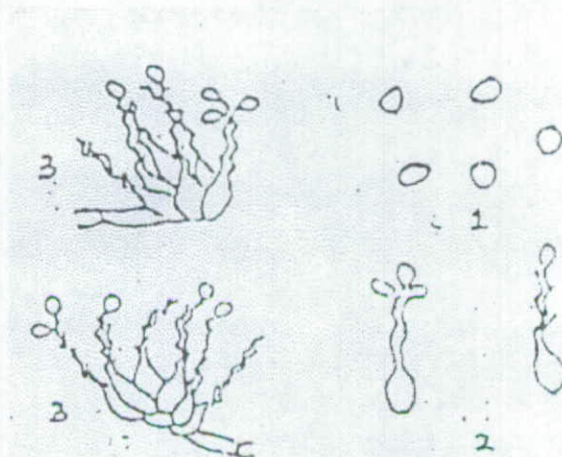
Divisi	: Micota
Sub divisi	: Eumycotina
Klas	: Deuteromycetes
Ordo	: Moniliales
Famili	: Moniliaceae
Genus	: Beauveria
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i>

Beberapa nama sinonim *Beauveria bassiana* antara lain *Botrytis bassiana* Bals, *Beauveria stephanoderis*, dan *Botrytis stephanoderis* (Anonim, 1992 : 1-2).

##### 2.1.2. Karakteristik Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur *Beauveria Bassiana* adalah jamur yang tumbuh sebagai koloni yang berwarna putih seperti kapas. Koloni jamur menyerupai beludru berwarna putih atau kuning pucat. Konidia hialin halus dan berbentuk agak bundar (Gambar 2.1), berukuran 2 - 3 X 2 - 2 mikron. Konidia tunggal dan tidak teratur beberapa spora yang muncul zig-zag, bersel satu dan sebagai parasit pada serangga. Beberapa spesies bagian dasarnya mengembang dan bila spora ditempatkan dalam air akan

membesar atau mengembang dalam 24 - 26 jam. Mengeluarkan satu atau lebih tabung kecambah berdinding tipis (Barnett, 1972 dalam Mahendrayani, 2004 : 8).



**Gambar 2.1 : Cendawan *Beauveria bassiana* (Barnett, 1972)**

1. Konidia
2. Konidia tunggal
3. Konidia Jamak

Hifa fertilin terdapat pada cabang yang tersusun melingkar dan biasanya mengelembung (Pujowati, 2003 : 8). Barnett dan Hunter (1972 : 241) menambahkan bahwa jamur *Beauveria bassiana* berbentuk miselia putih atau benang-benang halus berwarna putih dengan konidia berupa serbuk.

### 2.1.3. Mekanisme Infeksi Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur *Biauveria bassiana* dikenal sebagai jenis jamur yang cukup efektif dalam mengendalikan berbagai jenis serangga hama, khususnya pada tanaman pangan dan mempunyai persistensi yang relatif lama. Inang utama dari jamur *Beauveria bassiana* adalah wereng batang coklat (*Nelaparvata lugens*), wereng hijau (*Nephotettix virescens*, *N. cinticeps*), penggerek batang (*Chilo suppressalis*, *Sesamia inferens*), kepinding tanah (*Scotinophara coaretata*), walang sangit

(*Leptocoriza acuta*), hama putih palsu (*Caophalalocrosis medinalis*) dan lain-lain (Alimoeso, 1999 : 20).

Infeksi pada tubuh serangga bisa terjadi melalui tiga cara yaitu; melalui integumen (kulit), saluran pencernaan, dan spirakel (Alimoeso, 1999 : 21). Menurut Robert (1981) dalam Mahendrayani (2004 : 9) perkembangan penyakit akibat serangan jamur patogen pada serangga dapat dibagi dalam sembilan tahapan yaitu : (1) Penempelan bagian infeksi yaitu konidia pada kutikula serangga, (2) Perkembangan konidia pada kutikula, (3) Penetrasi pada kutikula secara langsung oleh tabung kecambah atau apresorium, (4) Perbanyak hifa pada haemocoel, (5) Memproduksi racun metabolisme, (6) Kematian inang, (7) Pertumbuhan dalam fase miselia dengan penyebaran miselia keseluruh organ tubuh serangga, (8) Penetrasi hifa dari dalam kutikula keluar tubuh serangga, (9) Memproduksi bagian-bagian infeksi di luar tubuh serangga. Fase 1 – 4 tergantung pada virulensi spora, semakin tinggi virulensi semakin banyak enzim yang dikeluarkan.

Mekanisme penetrasi dimulai dengan penempelan inokulum konidia pada tubuh serangga inang, kemudian tumbuh dan berkembang menembus kulit tubuh (*integument*) serangga. Alimoeso (1999 : 20) menambahkan bahwa kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan propagul (bagian-bagian tubuh) jamur tersebut. Setelah berhasil menembus dan masuk ke dalam tubuh inang, jamur akan berkembang yang diawali dengan pembentukan kecambah selanjutnya memperbanyak diri. Selama pertumbuhan di dalam tubuh serangga hifa-hifa akan

menghasilkan zat metabolik (antibiotika) yaitu lipase, kitinase, dan protease sehingga mikroorganisme lain tidak dapat berkembang dalam inang yang sama. Enzim-enzim tersebut membentuk hifa memecah lapisan kutikula serangga. Kegiatan ini berlangsung selama 12 - 24 jam dan pada saat ini kutikula tidak mengandung kitin (Pujowati, 2003 : 9).

Menurut Robert (1981) setelah menembus integumen, jamur *Beauveria bassiana* berkembang dalam haemocoel. Di dalam haemocoel *Beauveria bassiana* memperbanyak diri dalam haemolimp dan membentuk filamen-filamen pendek atau tubuh hifa. Akibat dari perkembangan hifa, maka sel-sel haemolimp kemudian dirusak. Sifat kimia haemolimp berubah sebagai indikasinya adalah menurunnya pH darah. Miselia berkembang akhirnya dapat mencapai pembuluh darah serangga dalam waktu 1 - 2 hari. Gangguan pada darah akibat infeksi mempengaruhi sifat kimia beberapa organ, akibatnya volume darah berkurang dan darah menjadi lebih kental dan berwarna lebih pekat sehingga peredarannya lambat dan akhirnya berhenti (Pujowati, 2003 : 9). Selain itu juga dapat menimbulkan gangguan pada distribusi makanan, transportasi hormon, mengganggu perkembangan sayap, sehingga serangga yang terinfeksi gerakannya menjadi lambat dan nafsu makan berkurang bahkan berhenti, lama-kelamaan mati (Jauharlina, 1999 : 64-70).

Robert (1981) menjelaskan bahwa jamur *Beauveria bassiana* juga dapat menghasilkan racun yang dapat merusak struktur membran sel sehingga akan terjadi dehidrasi sel. Racun yang dihasilkan jamur *Beauveria bassiana* adalah beuverisin, basanolit, isorolit dan asam aksolat yang dapat menyebabkan

terjadinya paralisis dan akhirnya serangga mati. Setelah serangga inang mati, jamur *Beauveria bassiana* akan mengeluarkan anti biotik oospirin yang mampu menekan populasi bakteri dalam perut serangga inang sampai pada akhirnya seluruh tubuh akan dipenuhi konidia jamur. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia yang apabila telah masak akan disebarkan ke lingkungan dan menginfeksi serangga sasaran baru.

#### **2.1.4. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Jamur *Beauveria bassiana***

Perkembangan jamur *Beauveria bassiana* sebagai patogen serangga pada dasarnya dipengaruhi oleh tiga komponen yang saling terkait yaitu patogen itu sendiri, lingkungannya dan komponen makanan atau serangga hama. Faktor lingkungan merupakan faktor utama yang mempengaruhi perkembangan dan keberhasilan jamur *Beauveria bassiana* di lapangan. Faktor-faktor lingkungan dari agensia fisik yaitu suhu, kelembaban, dan sinar matahari (Wiryadiputra, 1991 : 70-76).

##### **1. Suhu**

Suhu yang baik untuk perkembangan perkecambahan jamur *Beauveria bassiana* pada permukaan kutikula antara 20 – 30 °C dan perkembangan maksimum akan tercapai pada suhu antara 22 – 26 °C (Alimoeso, 1999 : 20).

##### **2. Kelembaban Relatif**

Kelembaban relatif yang mendukung perkembangan jamur *Beauveria bassiana* adalah 80% – 100% dan perkembangan optimum pada kelembaban relatif 92% (Wiyadiputra, 1992 : 70-76).

### 3. Sinar Matahari

Secara umum jamur *Beauveria bassiana* memerlukan lingkungan dengan kelembaban tinggi dan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Radiasi matahari dapat mematikan spora, radisai selama satu jam terbukti dapat mematikan 95% konidia *Beauveria bassiana* (Alimoeso, 1999 : 20).

#### 2.1.5. Keuntungan dan Manfaat Jamur *Beauveria bassiana*

*Beauveria bassiana* mempunyai keuntungan dan manfaat sebagai berikut :

(1) Bersifat sangat spesifik terhadap serangga hama dan tidak menimbulkan infeksi pada hewan maupun tumbuhan, (2) Dapat melakukan penetrasi pada tubuh serangga hama dan menginfeksi serangga jenis penghisap, (3) Mempunyai potensi untuk menyebar dengan cepat melalui populasi serangga, (4) Mempunyai kemampuan untuk dapat tumbuh pada kondisi yang sangat lembab, (5) Berperan sebagai insektisida mikrobial yang bisa diaplikasikan dengan peralatan semprot yang sederhana (Anonim, 2003 dalam Widhianingtyas, 2004 : 5). (6) Dapat menghasilkan racun (toksin) yang menyebabkan paralysis secara agresif pada larva dan imago terutama pada ordo Coleoptera dan Lepidoptera (Sugianto, 2000), (7) Virulensi tinggi, (8) Produksi dan formulasinya mudah, (9) Potensi epizootiknya tinggi dan infeksi dapat melalui tiga jalan yaitu; integumen, saluran pencernaan dan spirakel, (10) Konidia bersifat alergenik (menimbulkan reaksi alergi terhadap manusia dan beberapa jenis vertebrata) (Alimoeso, 1999 : 21).

## 2.2. Bioekologi Jamur *Metarhizium anisopliae*

### 2.2.1. Klasifikasi Jamur *Metarhizium anisopliae*

Menurut Barnett dan Hunter (1972 : 241) jamur *Metarhizium anisopliae* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

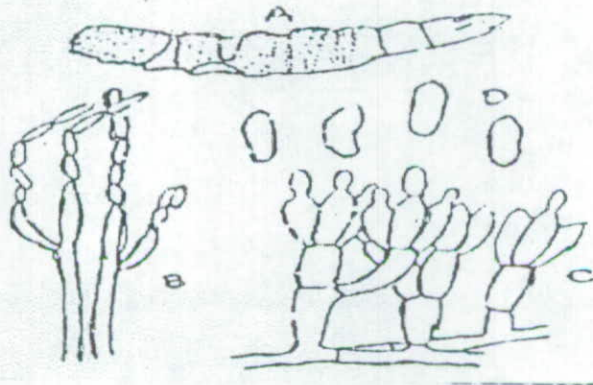
Divisi	: Mycota
Sub divisi	: Eumycotina
Klas	: Deuteromycetes
Ordo	: Moniliales
Famili	: Moniliaceae
Genus	: <i>Metarhizium</i>
Spesies	: <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch.) Sorokin.

### 2.2.2. Karakteristik Jamur *Metarhizium anisopliae*

Menurut Mudjino (1995 : 14) jamur *Metarhizium anisopliae* adalah jenis jamur patogen serangga yang bertipe (*muscardine*), yaitu tipe penyakit yang muncul dari tubuh serangga kemudian menutupi serangga hingga menyerupai gula-gula yang dalam bahasa Prancisnya disebut *muscardine*.

Konidia jamur *Metarhizium anisopliae* berbentuk seperti tepung, berwarna hijau gelap (*Green muscardine fungi*) muncul dari miseliana yang berwarna putih (Setyowati, 2001 : 16-17). Roberts (1982) dalam Cahayani (2002 : 2.2) menambahkan bahwa pada jamur *Metarhizium* phialidanya berbentuk silindris, berukuran 6 – 13 X 2 – 4  $\mu\text{m}$  dan terletak pada konidiofor yang kuat. Konidia

bentuk silindris atau elips yang lebar dengan akhiran bulat, berukuran  $4,5 - 8,5 \times 2,5 - 4 \mu\text{m}$  dan diproduksi pada rantai paralel yang panjang (Gambar 2.2).



**Gambar 2.2 :** Morfologi Cendawan *Metarhizium anisopliae* (Barnett dan Hunter, 1972)

- a. Spora jamur pada larva serangga
- b, c. Konidiofor
- d. Konidia

Jamur *Metarhizium anisopliae* mempunyai miselia yang berseptata, konidiofor yang tegak dan bercabang (Dewi, 2004 : 3). *Metarhizium anisopliae* banyak ditemukan pada wereng daun, wereng batang, pengerek batang, kepinding tanah dan walang sangit pada tanaman padi (Setyowati, 2001 : 15). Penampakan jamur yang tumbuh pada media buatan sama dengan yang tumbuh pada permukaan tubuh serangga (Cahayani, 2002 : 5).

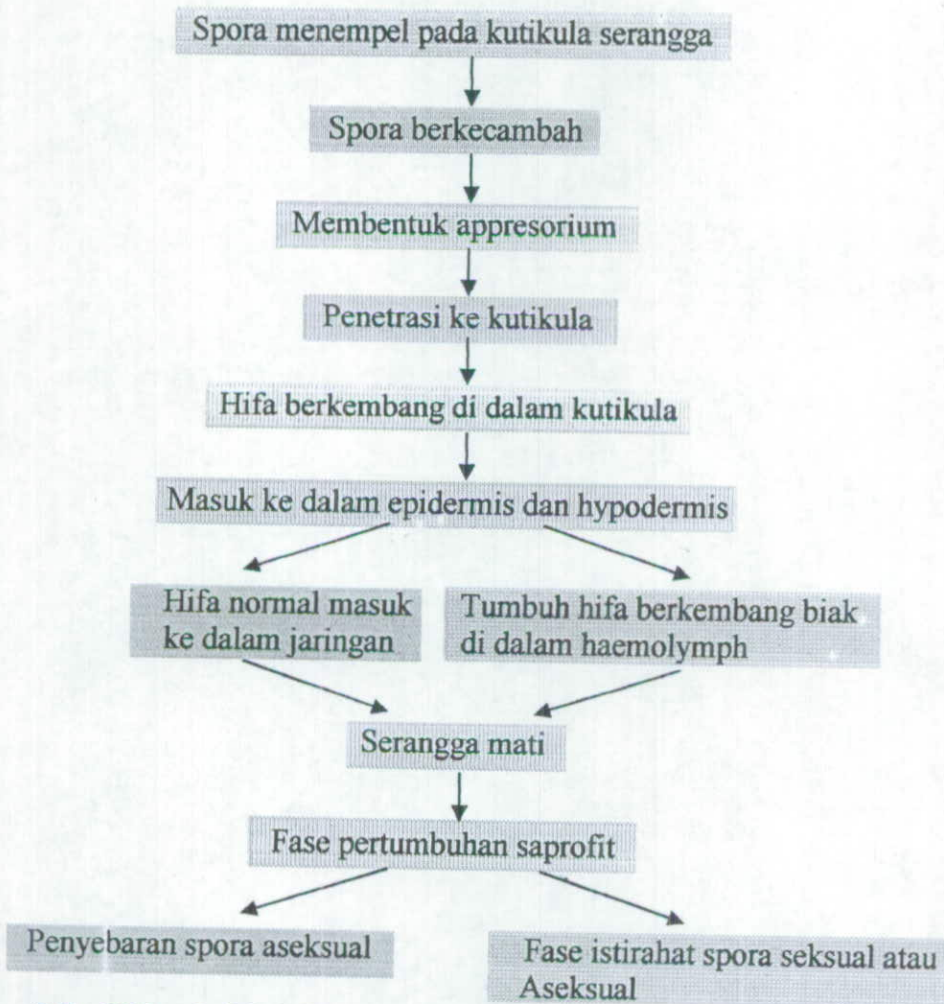
Jamur dari genus *Metarhizium* yang menginfeksi serangga pada tanaman padi dapat diketahui menyebabkan sakit hingga kematian terhadap beberapa spesies anggota *Homoptera*, antara lain wereng coklat, wereng hijau, kepinding tanah, walang sangit, *Spodoptera litura*, *Heliuthis armigera*, *Aryotes rhinoceros* serta jenis hama lain anggota *Coleoptera* (Setyowati, 2001 : 15-16). Jamur

*Metarhizium anisopliae* memproduksi spora kering yang dapat disebarkan oleh pergerakan udara. Angin merupakan salah satu faktor yang penting bagi penyebarannya. *Metarhizium anisopliae* dapat diisolasi dari tanah, sedangkan konidianya mampu bertahan sehingga tanah kemungkinan merupakan suatu sumber inokulum bagi epizootik jamur secara alami (Rombach, Roberts dan Aguda, 1994 dalam Cahayani, 2002 : 6).

Menurut Roberts (1982) epizootik jamur patogen serangga dipengaruhi oleh tiga faktor penting yaitu patogens, inang dan lingkungan yang saling berinteraksi dan berada dalam satu waktu yang sama. Sedangkan Hoffman dan Frodsham (1993) dalam Cahayani (2002 : 6) mengatakan bahwa keefektifan jamur terhadap serangga tergantung pada ketepatan spesies dan strain jamur dengan tingkat hidup serangga yang sesuai, tekstur tanah dan suhu. Setyowati (2001 : 16) menambahkan bahwa jamur *Metarhizium anisopliae* perlu kelembaban yang tinggi dan tidak terkena sinar matahari secara langsung, karena radiasi dapat mematikan spora. Radiasi selama satu jam terbukti dapat mematikan 95% konidia jamur *Metarhizium anisopliae* dan suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan jamur *Metarhizium anisopliae* adalah 20 - 30 °C. Kelembaban di atas 70% dan suhu di atas 27 °C pertumbuhan dan perkembangan jamur *Metarhizium sp.* dapat tumbuh optimum (Purba, 1993 dalam Dewi, 2004 : 6). Spora yang terbawa oleh angin atau air, harus kontak dengan serangga hama untuk menyebabkan infeksi.

### 2.2.3. Siklus Infeksi Jamur Entomopatogen

Deacon (1997 : 254-272) mengatakan bahwa siklus infeksi jamur entomopatogen pada serangga hama terlihat pada (Gambar 2.3).



**Gambar 2.3 : Siklus Infeksi Jamur Patogen Serangga (Deacon, 1997)**

Siklus di atas dimulai dengan menempelnya spora pada kutikula serangga, kemudian spora berkecambah membentuk appresorium. Jamur *Metarhizium anisopliae* mempunyai tabung kecambah yang dapat menyesuaikan diri dengan struktur tubuh inang atau bentuk permukaan media buatan. Penetrasi pada tubuh

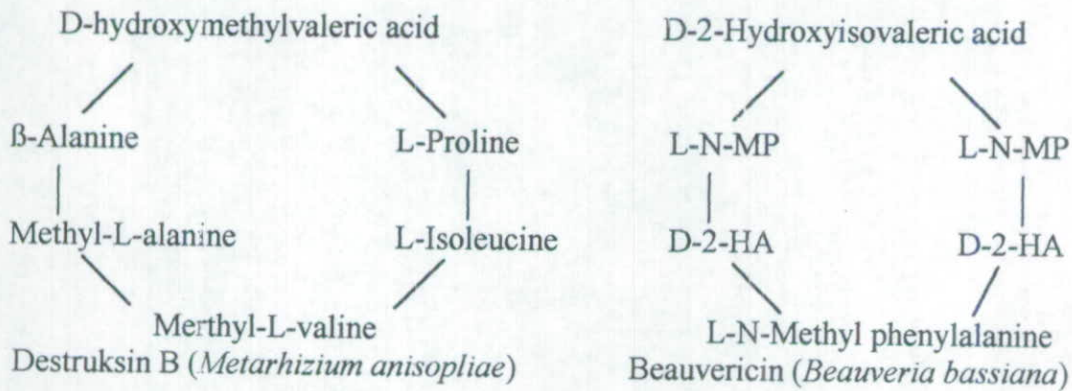
serangga dapat terjadi karena adanya struktur seperti jarum yang terdapat di bawah appresorium yang aktifitasnya melibatkan enzim pendegradasian kutikula.

Beberapa jenis jamur patogen serangga menghasilkan lipase, protease dan kitinase pada media biakan. Walaupun peran kitinase dalam mendegradasi kutikula serangga kurang penting karena keutuhan struktur kutikula yang dibangun oleh rangkaian disulfida di dalam protein. Struktur seperti jarum lainnya melakukan penetrasi menembus epikutikula dan prokutikula, atau hanya menembus epikutikula saja dan kemudian membentuk hifa yang terletak di antara lamella dari prokutikula, dengan memanfaatkan daerah tubuh serangga yang lunak. Selanjutnya hifa tumbuh dan berkembang menjadi struktur tubuh jamur.

Infeksi jamur patogen biasanya terjadi pada stadia awal serangga yaitu pada saat serangga melakukan pergantian kulit. Jamur menginfeksi melalui bagian epidermis dan hipodermis, sehingga menyebabkan reaksi ketahanan lokal pada serangga. Jika reaksi ketahanan pada tubuh serangga tidak dapat menghentikan infeksi jamur, maka cabang hifa jamur patogen masuk ke dalam jaringan tubuh serangga dan menghasilkan blastospora, badan hifa atau protoplas yang berkembang dalam haemolymph (daerah serangga). Fase ini disebut pertumbuhan uniseluler. Penyebaran hifa pada tubuh serangga mengakibatkan kematian pada serangga. Kematian serangga yang lain dikarenakan penipisan kadar gula darah atau adanya produksi toksin. Selanjutnya jamur kembali membentuk miselia, fase sporofit kemudian membentuk koloni pada jaringan tubuh serangga. Beberapa serangga sebelum mengalami kematian, jaringan tubuhnya telah ditumbuhi koloni jamur. Pada akhirnya, jamur berubah menjadi stadia istirahat di dalam jasad

serangga, atau dengan kondisi yang lembab miselia jamur tumbuh keluar melalui daerah ruas-ruas tubuh serangga dan menghasilkan konidiofora.

Interaksi antara inang dan jamur patogen lain, serangga mengalami kematian lebih cepat sebelum jaringan tubuh serangga ditumbuhi oleh jamur. Hal tersebut menandakan adanya toksin yang dihasilkan oleh jamur entomopatogen. Contohnya adalah jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* yang menghasilkan toksin Beauvericin dan Destruksin pada biakan di laboratorium dan toksin tersebut secara aktif masuk ke dalam tubuh serangga. Toksin yang dihasilkan oleh *Metarhizium anisopliae* (Gambar 2.4) secara nyata dapat mempengaruhi patogenesis jamur sebab serangga yang terinfeksi mengalami kematian dengan cepat sebelum jamur masuk ke dalam jaringan tubuh serangga.



**Gambar 2.4 : Destruksin dan Beauvericin, Dua Jenis Toksin Yang Dihasilkan Oleh Jamur Patogen Serangga (Deacon, 1997)**

Peranan lain toksin yang dihasilkan oleh jamur patogen serangga mungkin adalah untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sebab toksin jamur menghasilkan aktifitas antibakteri sehingga bakteri tidak menghambat pertumbuhan jamur sampai jamur mencapai fase sporofit di dalam tubuh serangga (Deacon, 1997 : 254-172).

#### 2.2.4. Keuntungan dan Manfaat Jamur *Metarhizium anisopliae*

*Metarhizium anisopliae* mempunyai keuntungan dan manfaat sebagai berikut : (1) Mudah dibiakkan sehingga akan menarik bagi petani karena mudah dan murah untuk diterapkan, (2) Untung (1993) mengatakan bahwa penggunaan aman karena mempunyai kisaran inang yang sempit, (3) Kecil kemungkinan timbulnya resistensi pada serangga inang, (4) Sangat efektif mengendalikan berbagai jenis hama seperti; wereng coklat, penggerek batang, kepinding tanah, walang sangit dan hama putih palsu, (5) Mampu hidup saprofit pada sisa-sisa tanaman, (6) Alimoeso (1999 : 21) menambahkan *Metarhizium anisopliae* mempunyai virulensi tinggi, (8) Produksi dan formulasinya mudah, (9) Potensi epizootiknya tinggi dan infeksiya dapat melalui tiga jalan yaitu; integumen, saluran pencernaan dan spirakel, (10) Konidia bersifat alergenik (menimbulkan reaksi alergi terhadap manusia dan beberapa jenis vertebrata).

### 2.3. Bioekologi Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens*)

#### 2.3.1. Klasifikasi Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens*)

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens* (Stal.)) termasuk ordo Homoptera, famili Delphacidae (Soejitno, 1994 : 45). Klasifikasi wereng coklat menurut Sulthoni dan Subyanto (1991 : 150) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Arthropoda
Klas	: Insekta
Ordo	: Homoptera
Sup ordo	: Auchenorrhyncha
Famili	: Delphacidae

Genus : *Nilaparvata*

Spesies : *Nilaparvata lugens* (Stal.)

Identifikasi *Nilaparvata lugens* biasanya berdasarkan pada morfologinya, seperti; segmentasi, panjang antena, tibia kaki, belakang mempunyai spur atau taji, tibia tangkai, belakang bergerak bebas, pada tungkai belakang terdapat duri-duri (Baehaki, 1992 : 3-5).

### 2.3.2. Karakteristik Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens*)

#### 2.3.2.1. Telur

Menurut Mochida dalam Baehaki (1992 : 5) wereng coklat berkembang biak secara seksual. Telur wereng coklat biasanya di letakkan pada jaringan pangkal pelepah daun. Tetapi, kalau populasinya tinggi, telur di letakkan di ujung pelepah daun dan tulang daun. Telur di letakkan berkelompok, satu kelompok telur terdiri 3 – 12 butir. Warna telur wereng coklat berwarna putih (Soejitno, 1994 : 46), bentuk lonjong agak melengkung (seperti pisang) yang berdiameter 0,067 – 0,133 mm dengan panjangnya antara 0,830 – 1000 mm (Gambar 2,5).



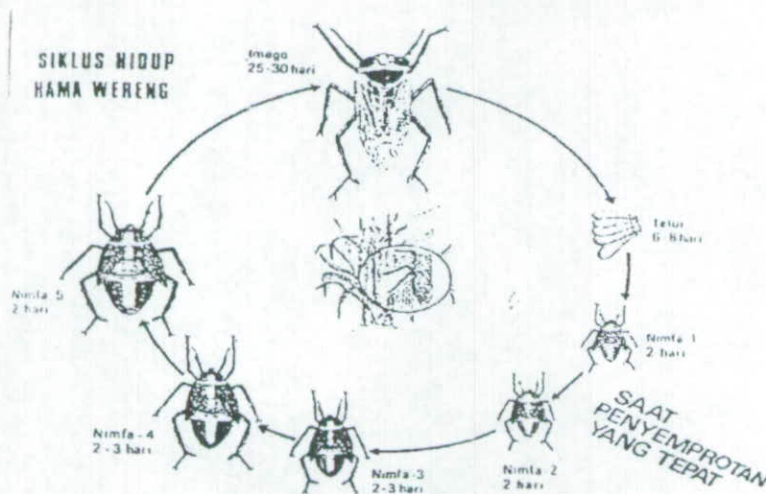
- a. Zat seperti perekat
- b. Tutup telur
- c. Jaringan tanaman padi

**Gambar 2.5 : Kelompok Telur Wereng Coklat (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 4)**

Satu wereng betina meletakkan telur pada beberapa rumpun dan berpindah-pindah. Seekor betina mampu meletakkan telur 100 – 500 butir (Mochida dalam Baehaki, 1992 : 5). Telur wereng coklat menetas setelah 7 - 10 hari (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 3).

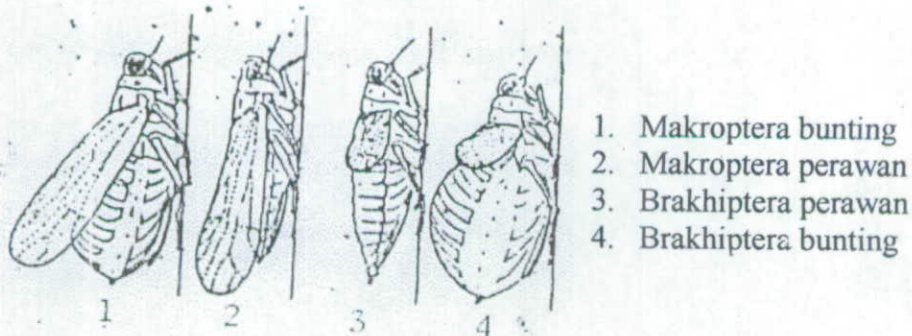
### 2.3.2.2. Nimfa

Menurut Baehaki (1992 : 7) nimfa mengalami lima instar dan rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan periode nimfa yaitu 12,82 hari. Lamanya waktu untuk menyelesaikan stadium nimfa beragam. Siwi dalam Baehaki (1992 : 7) melaporkan lamanya stadia nimfa ialah 12,2 hari yaitu nimfa instar I 2,6 hari, nimfa instar II 2,1 hari, nimfa instar III 2,0 hari, nimfa instar IV 2,4 hari, dan nimfa instar V 3,1 hari. Sedangkan menurut Soemartono (1974 : 135) lamanya stadia nimfa ialah 10 – 12 hari, yaitu nimfa instar I 2 hari, nimfa instar II 2 hari, nimfa instar III 2 – 3 hari, nimfa instar IV 2 – 3 hari dan nimfa instar V 2 hari (Gambar 2.6). Selain itu, periode nimfa bervariasi tergantung pada kondisi pakan, kepadatan serangga, dan faktor-faktor lingkungan yang lain.



Gambar 2.6 : Siklus Hidup Hama Wereng (*Nelaparvata*) (Soemartono, 1974 135)

Nimfa dapat berkembang menjadi dua bentuk wereng dewasa. Bentuk pertama adalah makroptera (bersayap panjang) yaitu wereng coklat yang mempunyai sayap depan dan sayap belakang secara normal. Bentuk kedua adalah brakhiptera (bersayap kerdil) yaitu wereng coklat dewasa yang mempunyai sayap depan dan sayap belakang yang tumbuh tidak normal, berbentuk lebih besar, mempunyai tungkai dan peletak telur lebih panjang (Kisimoto dalam Baehaki, 1992 : 7) (Gambar 2.7).



**Gambar 27 : Wereng Coklat Dewasa Betina (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986)**

Banyak faktor yang diduga bertanggungjawab pada kedua bentuk ini. Kepadatan populasi selama stadia nimfa, berkurangnya kualitas dan kuantitas pakan, panjang hari yang pendek dan suhu rendah diduga memicu terbentuknya wereng makroptera. Serangga makroptera berpotensi untuk melakukan migrasi dan bertanggungjawab terhadap kolonisasi wereng coklat di tempat yang baru. Mereka memproduksi generasi baru yang kebanyakan serangga betinanya berkembang menjadi brakhiptera dan serangga jantanya menjadi makroptera (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 5-6).

### 2.3.2.3. Imago

Wereng coklat dewasa jenis ini mempunyai ciri-ciri panjang badan serangga jantan rata-rata 2 – 3 mm dan serangga betinanya 3 - 4 mm. Pada bagian punggungnya terdapat tiga buah baris yang samar-samar, berwarna coklat kekuningan dan bagian vertikal berwarna coklat. Umur hidup serangga dewasa 18 - 28 hari (Wasiati, 2002 : 58) dan 25 - 30 hari (Soemartono, 1974 : 135).

Hasil dari persatuan seksual antara jantan brakhiptera dengan betina brakhiptera atau betina makroptera (kopulasi) dan hasil kopulasi antara jantan makroptera dengan betina brakhiptera, atau betina makroptera pada generasi pertama menghasilkan jantan makroptera dan brakhiptera. Munculnya betina makroptera dalam setiap kombinasi kopulasi terjadi pada generasi kedua, pada saat kepadatan cukup tinggi dan rusaknya tanaman (Saxena, 1981 dalam Baehaki, 1992 : 7).

Pada kepadatan nimfa yang rendah akan muncul jantan makroptera dan betina brakhiptera. Kemunculan makroptera lebih banyak pada tanaman tua dari pada tanaman muda dan kemunculan makroptera lebih banyak pada tanaman rusak dari pada tanaman sehat. Perubahan sayap ini penting sekali ditinjau dari tersedianya makanan pokok di lapang. Pada tanaman yang telah dipanen makanan wereng menjadi kurang. Sebelum terjadinya bencana, wereng coklat segera mengubah posisi membentuk wereng makroptera untuk migrasi mencari tempat baru yang cocok untuk perkembangannya. Adanya wereng makroptera merupakan penyesuaian untuk migrasi, berkembang pada populasi yang berdesak-desakkan dan kurangnya tanaman inang (Johno, 1963 dalam Baehaki, 1992 : 9).

Meningkatnya wereng makroptera menunjukkan ciri umum adanya kepadatan populasi selama stadium nimfa di tempat perkembangbiakannya (Yoshimeki, 1966 dalam Baehaki, 1992 : 9).

Adanya dua bentuk sayap pada wereng dewasa menunjukkan bahwa wereng brakhiptera berfungsi untuk berkembangbiak (*Breeding site*) dan tetap tinggal di tempat itu. Fungsi dari wereng makroptera adalah untuk migrasi ke tempat yang jauh dari tempat berkembangbiaknya semula. Untuk mencari tempat baru, dan berkembang biak membentuk wereng brakhiptera pada generasi ke-I-nya (Baehaki, 1992 : 9).

### **2.3.3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*)**

*Nilaparvata lugens* termasuk jenis serangga wereng yang berbahaya, karena memiliki daya rusak sangat besar dan cepat. Wereng ini gemar merusak tanaman padi, karena tanaman padi umumnya berdaun lebat, hidup di tempat berair, sehingga memenuhi suasana lembab dan teduh pada tanaman bagian atas (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 49).

Peningkatan kerusakan dan populasi wereng coklat dipengaruhi oleh iklim dan pertumbuhan awal padi. Ekologi wereng coklat juga dipengaruhi oleh hubungan antar serangga itu sendiri, dengan lingkungan baik biotik maupun abiotik. Faktor terpenting dalam lingkungan biotik adalah tanaman inang dan musuh alaminya. Sedangkan faktor abiotik meliputi iklim dan sistem pertanian menggunakan unsur-unsur kimia sebagai faktor yang masuk dalam lahan pertanian (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 13,38).

Baehaki (1992 : 1-2) menjelaskan bahwa tanaman padi merupakan salah satu faktor biotik sebagai tanaman inang wereng coklat, karena dapat mendukung perkembangan populasinya, meskipun serangga wereng coklat dapat hidup pada sisa-sisa panen. Selain hidup pada tanaman padi wereng coklat juga memiliki tanaman inang alternatif. Tanaman inang alternatifnya seperti; *Cyperus rotandus*, *Agropyron sp.*, *Cynodom doctylon*, *Digitaria adscendes*, *Achinochloa erus-gali*, *Eleussine coracana*, *E. indica*, *Leersia hexandra*, *Poa sp.*, *Saccharum offieinarus*, *Zea mays*, dan *Zizania latifolia*. Sebagai contoh; *Eleusine indica* yang tumbuh didekat tanaman padi, mampu sebagai habitat alternatif bagi predator wereng coklat yaitu *Crytorhinus sp.*

Musuh-musuh alami wereng coklat sebagai faktor biotik yang juga menentukan tingkat populasi wereng coklat di lapangan. Musuh-musuh alami seperti parasitoid antara lain : Kelompok *Mimaridae*, *Trichogrammatidae*, *Dryinidae* dan *Elenchidaae*. Predator antara lain; *Lycosa sp.*, *Oxyopes javanus*, *Tetragnatha sp.*, *Callitirichia formosana* dan lain-lain. Patogen antara lain; *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Hirsuella sp.* dan lain-lain (Suejitno, 1994 : 46-47).

Iklim merupakan faktor lingkungan abiotik yang berpengaruh terhadap perkembangan populasi wereng coklat. Diantara beberapa faktor lingkungan abiotik adalah :

#### 1. Suhu

Populasi wereng coklat sering meningkat selama musim hujan dibandingkan dengan musim kemarau. Suhu di daerah tropika yang berkisar

antara 28 °C – 30 °C merupakan kondisi yang cocok untuk perkembangan wereng coklat (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1989 : 22).

## 2. Kelembaban Relatif

Kelembaban relatif dapat mempengaruhi perkembangan dan populasi wereng coklat . Kelembaban relatif yang optimum bagi perkembangan wereng coklat berkisar antara 70 – 80%. Curah hujan yang relatif rendah pada musim kemarau adalah kondisi yang dapat memacu peningkatan populasi wereng coklat (Dyck, 1979).

## 3. Bahan Kimia

Fernando (1975) dalam Dyck (1979) menyatakan bahwa pertanian dengan menggunakan unsur-unsur kimia merupakan salah satu faktor lingkungan abiotik yang dapat mempengaruhi populasi wereng coklat di lapangan. Pengaruh pupuk dengan kandungan Nitrogen yang tinggi misalnya menyebabkan pertumbuhan kanopi padi lebih lebat dibandingkan dengan tanaman padi dengan dosis pupuk Nitrogen yang lebih rendah. Hal ini akan memberikan kondisi iklim mikro yang mendukung perkembangan populasi wereng coklat.

Menurut Varca dan Feuer (1976) dalam Dyck (1979) Nitrogen juga mengakibatkan tanaman memiliki kandungan nutrisi yang relatif lebih baik bagi pertumbuhan wereng coklat dan menyebabkan tanaman lebih sukulen. Pengaruh insektisida dosis tinggi dan frekuensi aplikasi yang tinggi juga dapat meningkatkan populasi wereng coklat, karena terjadinya resistensi terhadap insektisida dan resurgensi yaitu insektisida juga mengakibatkan terbunuhnya

musuh alami sehingga perkembangan wereng coklat tidak terkendali secara alami (Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat, 1986 : 38-39).

Bachaki (1992 : 2) mengatakan bahwa wereng coklat mempunyai biotik potensial tinggi yang dapat memanfaatkan makanan yang banyak dalam waktu singkat. Hal tersebut karena wereng coklat mempunyai strategi r atau bertipe r-strategis, artinya :

- a. Populasi serangga dapat menemukan habitatnya dengan cepat.
- b. Berkembang biak dengan cepat dan mampu menggunakan sumber makanan dengan baik sebelum serangga lain ikut berkompetisi.
- c. Mempunyai sifat menyebar dengan cepat ke habitat baru sebelum habitat lama tidak berguna lagi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen.

#### **3.2. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura) Pandaan – Pasuruan pada bulan Januari sampai bulan Juli 2005.

#### **3.3. Populasi dan Sampel**

##### **3.3.1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah serangga wereng coklat stadia nimfa instar-2 yang diperoleh dari lapangan (Strain Desa Karangjati Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan) dan dibiakkan di laboratorium.

##### **3.3.2. Sampel**

Banyaknya sampel dalam penelitian ini adalah serangga wereng coklat stadia nimfa instar-2 yang diperoleh dari lapangan (Strain Desa Karangjati Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan) dan dibiakkan di laboratorium sebanyak 480 serangga uji.

### 3.4. Variabel Penelitian

#### 3.4.1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis jamur entomopatogen, yang diperoleh dari lapangan (Strain Desa Wangkal Kecamatan Gading Kabupaten Probolinggo), yaitu jenis jamur (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*), dan dosis kerapatan spora ( $10^5$ ,  $10^7$ ,  $10^9$  konidia/ml dan kontrol).

#### 3.4.2. Variabel Terikat

Variabel terikat yang termasuk dalam penelitian ini adalah :

1. Masa inkubasi timbulnya gejala penyimpangan morfologi akibat jenis dan kerapatan spora jamur terhadap wereng coklat stadia nimfa instar-2. Adapun gejala yang diamati adalah :
  - a. Cacat (Bercak hitam pada kutikula, tubuh mengempis, rusak dan lembab).
  - b. Timbulnya miselia jamur di permukaan tubuh serangga. (tumbuh jamur).
2. Kematian wereng coklat (mortalitas) stadia nimfa instar-2

### 3.5. Alat dan Bahan

#### 3.5.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lampu bunsen, jarum ose, cawan petri, kompor listrik, autoclave, botol media, mikroskop, oven, inkubator, tabung reaksi, gelas obyek, cover glass, pipet, sangkar kasa, nampan plastik, hand tally counter, haemocytometer dan erlenmeyer.

### 3.5.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, alkohol 70%, spirtus, media Potato Dextrosa Agar (PDA), jagung, tissue, kapas, hipoklorit (NaCLO) 1% dan 70%, biakan murni jamur *Beauveria bassiana* dan jamur *Metarhizium anisopliae* dari inang wereng coklat yang berasal dari tanaman padi, tanaman padi, kantong plastik, polibag, aspirator dan wereng coklat stadia nimfa instar dua.

### 3.6. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, yang terdiri atas dua faktor. Kedua faktor yang digunakan dalam rancangan penelitian ini adalah :

Faktor I adalah jenis jamur entomopatogen (J) yang terdiri dari dua level, yaitu:

JB : Jamur *Beauveria bassiana*

JM : Jamur *Metarhizium anisopliae*

Faktor II adalah pemberian dosis spora (K) yang terdiri dari empat level, yaitu :

K0 : Kontrol

K1 :  $10^5$  konidia/ml

K2 :  $10^7$  konidia/ml

K3 :  $10^9$  konidia/ml

Dari kedua faktor di atas didapatkan 8 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang tiga kali dan setiap ulangan diwakili oleh 20 serangga uji.

JBK 1: Jamur *Beauveria bassiana* dengan dosis kerapatan spora  $10^5$  konidia/ml pada wereng coklat stadia nimfa instar-2.

- JBK 2 : Jamur *Beauveria bassiana* dengan dosis kerapatan spora  $10^7$  konidia/ml pada wereng coklat stadia nimfa instar-2.
- JBK 3 : Jamur *Beauveria bassiana* dengan dosis kerapatan spora  $10^9$  konidia/ml pada wereng coklat stadia nimfa instar-2.
- JMK 1 : Jamur *Metarhizium anisopliae* dengan dosis kerapatan spora  $10^5$  konidia/ml pada wereng coklat stadia nimfa instar-2.
- JMK 2 : Jamur *Metarhizium anisopliae* dengan dosis kerapatan spora  $10^7$  konidia/ml pada wereng coklat stadia nimfa instar-2.
- JMK 3 : Jamur *Metarhizium anisopliae* dengan dosis kerapatan spora  $10^9$  konidia/ml pada wereng coklat stadia nimfa instar-2.

### 3.7. Analisis Data

Analisis data persentase kematian wereng coklat akibat dosis kerapatan spora jamur *Beauveria bassiana* dan jamur *Metarhizium anisopliae* dianalisis dengan ANOVA dua jalur. Jika terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka untuk mengetahui perlakuan yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (UJD) pada taraf nyata 5%.

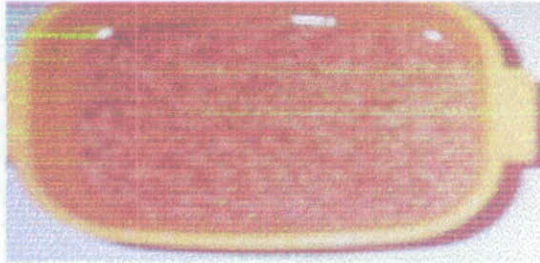
### 3.8. Prosedur Penelitian

#### 3.8.1. Persiapan Penelitian

##### 3.8.1.1 Penanaman Padi

Benih padi varietas IR-64 yang akan digunakan terlebih dahulu di rendam dengan air di dalam nampan plastik selama 3 – 4 hari sampai berkecambah (Gambar 3.1). Benih padi yang telah berkecambah disemaikan pada nampan

plastik yang berisi tanah sebagai media tumbuh tanaman padi. Tanaman dipelihara sampai berumur 3 – 4 minggu sebelum digunakan sebagai pakan wereng coklat.



**Gambar 3.1 : Kecambah Benih Padi Varietas IR-64 Berumur 4 Hari**

#### **3.8.1.2. Pemeliharaan Wereng coklat**

Wereng coklat yang didapatkan dari lapang (Stain Desa Karangjati Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan) dibiakkan dalam sangkar yang terbuat dari kayu dan kain kasa dengan ukuran 100 X 150 X 100 cm. Untuk pakan wereng coklat menggunakan tanaman padi varietas IR-64 (Gambar 3.2). Penggantian pakan dilakukan setelah tanaman dalam sangkar layu dan kering.



**Gambar 3.2 : Sangkar Pembiakan Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*)**

### 3.8.1.3. Pengembangan Jamur Patogen Serangga.

#### 3.8.1.3.1. Eksplorasi

Menurut Setyowati (2001 : 18-25) eksplorasi (pencarian sumber inokulum di lapangan) dalam pengembangan jamur patogen serangga ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan-tahapan yang dimaksud diantaranya adalah :

##### 1. Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi merupakan suatu langkah penting untuk mendapatkan serangga terinfeksi sebanyak-banyaknya. Jamur patogen serangga pada umumnya banyak ditemukan di daerah kronis endemis wereng coklat, wereng hijau dan walang sangit (Gambar 3.3).



**Gambar 3.3 : Tanaman Padi Yang Terserang Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*) (Kronis Endemis)**

##### 2. Pengambilan Contoh

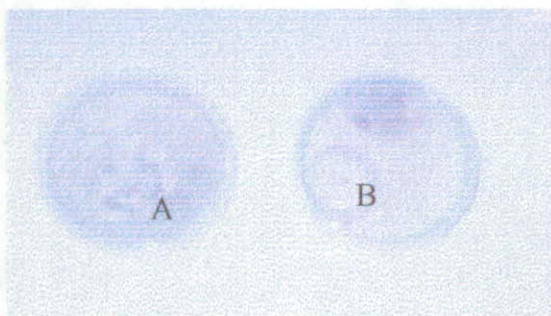
Cara pengambilan contoh serangga yang terinfeksi dengan memperhatikan keberadaan atau cara hidup serangga tersebut pada tanaman. Pengambilan serangga wereng coklat dibagian pangkal batang, dan diusahakan serangga yang terinfeksi masih melekat pada bagian tanaman.

### 3. Penanganan Contoh

Contoh serangga yang diperoleh dari lapang, selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik dengan diberi keterangan: Nama serangga; wereng coklat, wereng hijau, walang sangit. Asal tanaman; padi (varietas IR-64). Lokasi (Desa Wungkul Kec. Gading Kab. Probolinggo), dan tanggal dikoleksi; 23 Maret 2005. Contoh serangga yang sudah dilengkapi keterangan ini selanjutnya siap untuk diidentifikasi atau dikenali penyebab kematiannya. Sebelum diidentifikasi, contoh serangga ini dapat disimpan di dalam lemari pendingin (kulkas) agar terjaga kelembabanya, sehingga apabila suatu saat diperlukan kondisinya masih dalam keadaan utuh dan baik.

### 4. Identifikasi

Identifikasi atau pengenalan dilakukan untuk mengetahui jenis patogen penyebab kematian serangga. Oleh karena itu tubuh serangga yang mati karena terinfeksi jamur biasanya terlihat kaku dan mengeras seperti mumi. Seringkali warna jamur tersebut spesifik, misalnya warna putih pada jamur *Beauveria bassiana* (*White muscardine fungi*) atau warna hijau pada jamur *Metarhizium anisopliae* (*Green muscardine fungi*) (Gambar 3.4).



- A. Wereng coklat terinfeksi jamur *Metarhizium anisopliae*
- B. Wereng coklat terinfeksi jamur *Beauveria bassiana*

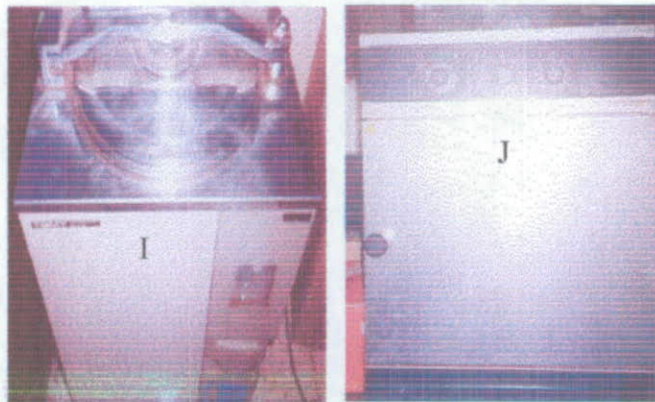
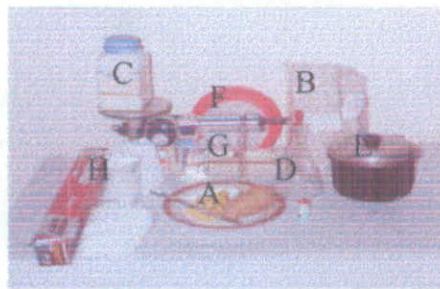
**Gambar 3.4:** Serangga Dari Eksplorasi Yang Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Di Media PDA

### 3.8.1.3.2. Isolasi

Menurut Setyowati (2001 : 19-20) tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan isolasi diantaranya adalah :

#### 1. Persiapan Media dan Sterilisasi

**Pembuatan media PDA (Potato Dextrose Agar):** Tujuan dari pembuatan media PDA adalah untuk perbanyak jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. Alat dan bahan-bahan yang digunakan untuk membuat satu liter media PDA meliputi; 200 g kentang, 18 g agar, 15 g dextrose dan 1000 ml aquades (Gambar 3.5).



**Gambar 3.5 : Alat dan Bahan Membuat Media PDA**

- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| A. 200 g kentang   | F. Saringan plastik         |
| B. 18 g agar       | G. Timbangan                |
| C. 15 g dextrose   | H. Aluminium foil dan kapas |
| D. 1000 ml aquades | I. Autoclave otomatis       |
| E. Panci           | J. Pengering kabinet        |

Caranya: Kentang dikupas dan dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1 X 1 X 1cm. Potongan kentang direbus dengan 600 ml aquades dalam panci dan diaduk sampai rata dan setelah mendidih rebusan kentang dikeluarkan dari panci. Agar yang telah dilarutkan dalam 200 ml aquades dimasukkan ke dalam panci dan diaduk sampai homogen. Pada larutan 800 ml yang terdiri dari air rebusan kentang dan agar yang mendidih di dalam panci, dimasukkan 200 ml dextrose yang telah mendidih, kemudian disaring dengan saringan dari bahan plastik dan dimasukkan dalam botol tempat media. Selanjutnya media PDA dalam botol disterilkan dalam autoclave pada suhu 121 °C dengan tekanan 15 ATM selama 30 menit.

**Sterilisasi alat :** Sterilisasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mematikan semua organisme yang terdapat pada suatu bahan. Media yang akan digunakan untuk isolasi harus disterilkan terlebih dahulu menggunakan autoclave dengan suhu 121 °C, tekanan 1 ATM (Gambar 3.5).

Tujuan dari sterilisasi alat adalah agar alat-alat yang akan digunakan dalam percobaan terbebas dari mikroorganisme yang dapat mempengaruhi percobaan. Sterilisasi alat dilakukan dengan cara, semua alat yang akan disterilkan dicuci dengan deterjen dan dibilas dengan air sampai bersih. Alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam larutan Hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) 70% selama satu jam. Khusus alat-alat perbanyakan dari bahan plastik dijemur di bawah radiasi matahari selama satu jam. Alat perbanyakan dari bahan kaca dikeringkan dalam oven, kemudian disterilkan dengan alkohol 70%. Cawan petri dibungkus dengan kertas, botol tempat media PDA disumbat dengan

kapas kemudian dibungkus dengan kertas. Semua peralatan dari bahan kaca disterilkan dalam autoclave pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$ , tekanan 15 ATM selama 30 menit.

## 2. Isolasi

Adalah kegiatan untuk memisahkan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* dari inang dan sumber kontaminannya. Adapun prosedur yang dilalui dalam proses isolasi menurut Fikri dan Sukirman (2002) adalah:

- a. Wereng coklat yang terinfeksi *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* disterilkan permukaan tubuhnya dengan hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) 1% selama 1 menit (Gambar 3.6).
- b. Wereng coklat diletakkan pada tisu dan bila serangga berukuran besar terlebih dahulu dipotong kecil-kecil dengan pisau steril kemudian diinokulasi pada petridish yang berisi media PDA (Gambar 3.6).
- c. Diinkubasi selama 5 – 7 hari pada suhu kamar ( $15 - 30^{\circ}\text{C}$ ).



**Gambar 3.6 : Sterilisasi Dari Sumber Kontaminasi, Pemisahan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* dari inang Serta Inokulasi Ke Media PDA**

- A. Sterilisasi Serangga Dari Sumber Kontaminasi
- B. Meja Pemiakan (Laminar Flow)

### 3. Identifikasi

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui bahwa jamur yang tumbuh pada PDA dari hasil isolasi merupakan jenis jamur patogen serangga (*Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*). Identifikasi dilakukan dengan cara mengambil beberapa koloni yang tumbuh pada petridish dengan jarum ose kemudian diletakkan pada obyek glass. Preparat tersebut diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400 X (Gambar 3.7). Pengamatan difokuskan pada karakteristik miselia dan konidia. Hasil pengamatan kemudian dicocokkan dengan buku identifikasi jamur acuan dari Rombach, Roberts dan Aguda (1994).



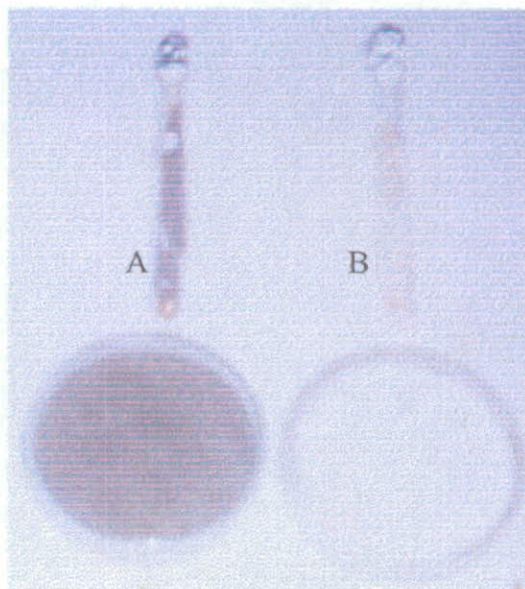
**Gambar : 3.7 :** Identifikasi Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Di Mikroskop Denga Pembesaran (400 X)

### 4. Pemurnian

Fikri dan Sukirman (2002) mengatakan bahwa proses ini bertujuan untuk mendapatkan biakan murni (isolat) yang dapat digunakan untuk perbanyakan. Proses ini dapat dilakukan pemindahan beberapa kali dengan cara

memindahkan koloni yang diduga jamur patogen serangga (*Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*) ke media PDA.

Hasil pemurnian dipindahkan pada media miring (tabung reaksi). Penggunaan media miring ini adalah untuk mendapatkan permukaan yang luas bagi pertumbuhan jamur. Hasil inokulasi kemudian disimpan pada suhu kamar selama 1 – 2 minggu sampai pertumbuhan jamur sempurna yaitu berupa keluarnya spora yang dapat digunakan pada perbanyakan media jagung (Gambar 3.8).



**Gambar 3.8 :** Hasil Pemurnian Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Pada Media PDA Umur 12 Hari

- A. Jamur *Metarhizium anisopliae* di media PDA
- B. Jamur *Beauveria bassiana* di media PDA

#### 5. Perbanyakan

Untuk perbanyakan menggunakan media jagung pecah dimana perkecambahan, pertumbuhan dan sporulasi dari jamur tersebut lebih baik.

Wikardi. (1993) mengatakan bahwa adapun prosedurnya adalah:

- a. Jagung (1 kg) dicuci sampai bersih dan ditiriskan.
- b. Dikukus di dandang selama 15 menit
- c. Kemudian disiram merata di permukaan jagung dengan air yang mendidih
- d. Jagung ditiriskan
- e. Jagung yang sudah ditiriskan dicampur dengan gula pasir 70 gram hingga merata
- f. Dikukus kembali di dandang selama 45 menit
- g. Setelah itu Disterilkan di autoclave pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  tekanan 15 ATM selama 30 menit.
- h. Mendinginkan dan menginokulasi dalam entkas steril.
- i. Diinkubasi disuhu ruangan selama 7 – 10 hari (Gambar 3.9).



**Gambar 3.9 : Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Pada Media Jagung Umur 8 Hari**

- A. Jamur *Metarhizium anisopliae* di media jagung
- B. Jamur *Beauveria bassiana* di media jagung

### 3.8.2. Langkah-langkah Penelitian

#### 3.8.2.1. Pembuatan Suspensi Jamur *Beauveria Bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* dari media jagung yang telah berumur 7 – 10 hari setelah inokulasi dibuat suspensi dengan menggunakan aquades steril. Kosentrasi konidia yang digunakan dalam perlakuan adalah  $10^5$ ,  $10^7$ ,  $10^9$  konidia/ml.

Penghitungan konodia dengan menggunakan analisis alat haemocytometer. Suspensi konidia diambil dengan pipet kemudian ditetaskan pada bagian kotak penghitungan dan ditutup dengan kover glass. Penghitungan dilakukan di bawah mikroskop. Banyaknya kosentrasi konidia dihitung menurut rumus (Fikri dan Sukirman, 2002) (Gambar 3.10).



**Gambar 3.10 : Pembuatan Suspensi Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* ( $10^5$ ,  $10^7$ ,  $10^9$  konidia/ml) Dari Media Jagung**

$$K = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \text{ konidia/ml pelarut}$$

**Keterangan:**

K = Kosentrasi konidia

t = Total konidia dalam jumlah kotak sampel

d = Faktor pengenceran

(d = 1 jika tidak diencerkan, d = 10<sup>n</sup> jika diencerkan sebanyak n kali, 1 : 10<sup>n</sup> dan seterusnya )

n = Jumlah sampel yang diamati

0,25 = Faktor koreksi

**3.8.2.2. Penyemprotan Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae***

Penyemprotan dilakukan untuk mengetahui persentase kematian wereng coklat akibat infeksi jamur *Beauveria bassiana* dan jamur *Metarhizium anisopliae*. Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprotkan suspensi konidia dengan kosentrasi 10<sup>5</sup>, 10<sup>7</sup>, 10<sup>9</sup> konidia/ml pada wereng coklat. Alat yang digunakan adalah alat semprot tangan (hand sprayer) plastik. Suspensi diaplikasikan untuk perlakuan dan tiap-tiap ulangan sebanyak 25 ml setiap tanaman umur 28 hari setelah tanam dengan 20 ekor serangga wereng coklat nimfa instar-2 (Strain Desa Karangjati Kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan). Selanjutnya sangkar kasa ukuran 50 X 100 X 50 cm ditutup, agar serangga uji tidak berpindah tempat (Gambar 3.11).



**Gambar 3.11 :** Penyemprotan Suspensi Konidia Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* ( $10^5$ ,  $10^7$ ,  $10^9$  konidia/ml) Pada Wereng Coklat

### 3.8.3. Pengamatan

#### 3.8.3.1. Masa Inkubasi Jamur *Beauveria bassiana* dan Jamur *Metarhizium anisopliae*

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan oleh jamur *Beauveria bassiana* dan jamur *Metarhizium anisopliae* untuk menginfeksi nimfa instar-2 wereng coklat dihitung dari mulai perlakuan penyemprotan jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* sampai munculnya gejala penyimpangan morfologi pada wereng coklat. Pengamatan dilakukan 1 X 24 jam setelah dilakukan penyemprotan selama satu minggu. Persentase kelainan morfologi wereng coklat akibat jenis dan kerapatan jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* diperoleh dengan rumus :

$$K = \frac{t}{t + m} \times 100\%$$

**Keterangan:**

P = Persentase kelainan morfologi.

X = Jumlah kelainan morfologi.

Y = Jumlah yang normal serangga wereng.

### 3.8.3.2. Mortalitas Wereng Coklat Akibat Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

Pengamatan tingkat mortalitas akibat infeksi dilakukan setiap 24 jam sekali selama 10 hari. Persentase kematian wereng coklat akibat jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* diperoleh dengan rumus:

$$P = \frac{X}{X + Y} \times 100\%$$

**Keterangan:**

P = Persentase kematian serangga wereng coklat stadia instar-2.

X = Jumlah serangga wereng coklat stadia instar-2.

Y = Jumlah serangga wereng coklat stadia instar-2.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

##### 4.1.1. Pengaruh Jenis Jamur Terhadap Wereng Coklat

###### 4.1.1.1. Cacat Fisik

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh jenis jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap wereng coklat (*Nelaparvata lugens*) didapatkan adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada tubuh serangga yaitu 1 hari setelah aplikasi (hsa), kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi kecacatan. Nilai rata-rata persentase kecacatan wereng coklat akibat jenis jamur entomopatogen tidak berbeda nyata berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 2). Ini berarti bahwa hipotesis  $H_0$  diterima. Rata-rata persentase kecacatan wereng coklat terlihat seperti tabel 4.1 berikut ini :

**Tabel 4.1 : Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Kecacatan Wereng Coklat Akibat Jenis Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Tranformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Cacat Wereng Coklat (%)	Waktu infeksi Kecacatan Wereng Coklat...(hsa)
	Hasil Transformasi Aresin	
JM	2,638 a	1
JB	3,898 a	1
<b>UJD (5%)</b>	<b>1,257</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

Berdasarkan tabel di atas diketahui adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada wereng coklat yaitu 1 hsa, kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi kecacatan. Rata-rata persentase wereng coklat yang mengalami kecacatan tertinggi terjadi pada perlakuan jenis *Beauveria bassiana* sebesar 3,898%, sedangkan perlakuan jenis *Metarhizium anisopliae* mengalami kecacatan sebesar 2,638%.

#### 4.1.1.2. Tumbuh Jamur

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh jenis jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap wereng coklat (*Nelaparvata lugens*) didapatkan adanya persamaan hari saat tumbuhnya miselia jamur pada tubuh serangga yaitu 2 hari setelah aplikasi (hsa), kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi tumbuh miselia jamur. Rata-rata persentase tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat akibat jenis jamur entomopatogen tidak berbeda nyata berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 4). Ini berarti bahwa hipotesis  $H_0$  diterima. Rata-rata persentase tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat terlihat pada tabel 4.2.

Berdasarkan tabel tersebut diketahui adanya persamaan hari saat tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat yaitu 2 hsa, kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi tumbuh miselia jamur. Rata-rata persentase wereng coklat yang ditumbuhi miselia jamur tertinggi terjadi pada perlakuan jenis *Beauveria bassiana* sebesar 3,928%, sedangkan perlakuan jenis *Metarhizium anisopliae* munculnya tumbuh miselia jamur sebesar 3,428%.

**Tabel 4.2 : Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Tumbuhnya Miselia Jamur Pada Tubuh Wereng Coklat Akibat Jenis Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Transformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Tumbuh Miselia Wereng Coklat (%)	Waktu infeksi Tumbuh Jamur Wereng Coklat...(hsa)
	Hasil Transformasi Aresin	
JM	3,428 a	1
JB	3,928 a	1
<b>UJD (5%)</b>	<b>1,33</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

#### 4.1.1.3. Mortalitas (Kematian)

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 6), menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pengaruh jenis jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas wereng coklat (*Nelaparvata lugens*). Ini berarti bahwa hipotesis  $H_0$  diterima. Rata-rata persentase mortalitas wereng coklat terlihat seperti pada tabel 4.3 berikut ini :

**Tabel 4.3 : Rata-rata Persentase Mortalitas Wereng Coklat Akibat Jenis Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Transformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Mortalitas Wereng Coklat (%)
	Hasil Transformasi Aresin
JM	8,703 a
JB	8,763 a
<b>UJD (0,05)</b>	<b>1,100</b>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

Berdasarkan tabel di atas diketahui rata-rata persentase wereng coklat yang mengalami mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan jenis *Beauveria*

*bassiana* sebesar 8,763%, sedangkan perlakuan jenis *Metarhizium anisopliae* mengalami mortalitas terendah sebesar 8,703%.

#### 4.1.2. Pengaruh Kerapatan Spora Terhadap Wereng Coklat

##### 4.1.2.1. Cacat

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh kerapatan spora jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap wereng coklat (*Nelaparvata lugens*) didapatkan adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada tubuh serangga yaitu 1 hari setelah aplikasi (hsa), kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi kecacatan. Berdasarkan analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 2) terdapat pengaruh kerapatan spora jamur terhadap kecacatan wereng coklat yang berbeda nyata, ini berarti hipotesis  $H_1$  diterima. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil UJD menunjukkan perlakuan K0 berbeda nyata dengan K1, K2 dan K3. K1 tidak berbeda nyata dengan K2 dan K3 berbeda nyata dengan K0, K1, K2. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Berdasarkan tabel di atas diketahui adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada wereng coklat yaitu 1 hsa, kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi kecacatan. Rata-rata persentase wereng coklat yang mengalami kecacatan tertinggi terjadi pada perlakuan K3 sebesar 5,310%.

**Tabel 4.4 : Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Kecacatan Wereng Coklat Akibat Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Transformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Cacat Wereng Coklat	Waktu infeksi Kecacatan Wereng Coklat...(hsa)
	(%) Transformasi Aresin	
K0	0,000 a	1
K2	3,825 b	1
K1	3,935 b	1
K3	5,310 c	1
<b>UJD (5%)</b>	<b>1,356</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

#### 4.1.2.2. Tumbuh Jamur

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh kerapatan spora jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap wereng coklat (*Nelaparvata lugens*) didapatkan adanya persamaan hari saat tumbuhnya miselia jamur pada tubuh serangga yaitu 2 hari setelah aplikasi (hsa), kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi tumbuh miselia jamur. Berdasarkan analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 4) terdapat pengaruh kerapatan spora jamur terhadap tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat yang berbeda nyata, ini berarti hipotesis  $H_1$  diterima. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil UJD menunjukkan perlakuan K0 berbeda nyata dengan perlakuan K1, K2 dan K3 hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Berdasarkan tabel tersebut diketahui adanya persamaan hari saat tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat yaitu 2 hsa. kecuali untuk

perlakuan kontrol tidak terjadi tumbuh miselia jamur. Rata-rata persentase wereng coklat yang ditumbuhi miselia jamur tertinggi terjadi pada perlakuan K3 sebesar 5,515%.

**Tabel 4.5 : Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Tumbuhnya Miselia Jamur Pada Tubuh Wereng Coklat Akibat Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Tranformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Tumbuh Miselia	Waktu infeksi
	Wereng Coklat (%)	Tumbuh Jamur
	Hasil Transformasi Aresin	Wereng Coklat...(hsa)
K0	0,000 a	1
K2	4,405 b	1
K1	4,790 b	1
K3	5,515 b	1
<b>UJD (5%)</b>	<b>1,435</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

#### 4.1.2.3. Mortalitas (Kematian)

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 6), terdapat pengaruh pemberian kerapatan spora jamur terhadap mortalitas wereng coklat yang berbeda, ini berarti bahwa hipotesis  $H_1$  diterima. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil UJD menunjukkan perlakuan K0 berbeda nyata dengan K1, K2 dan K3. K1 tidak berbeda nyata dengan K2, K3. K3 tidak berbeda nyata dengan K2, K1 sedangkan K3 berbeda nyata dengan K0. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini :

**Tabel 4.6 : Rata-rata Persentase Mortalitas Wereng Coklat Akibat Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Tranformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Mortalitas Wereng Coklat (%)
	Hasil Transformasi Aresin
K0	0,000 a
K1	11,285 b
K3	11,660 b
K2	11,985 b
<b>UJD (5%)</b>	<b>1,191</b>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

Berdasarkan tabel di atas diketahui Rata-rata persentase wereng coklat yang mengalami mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan K2 sebesar 11,985%.

#### 4.1.3. Pengaruh Interaksi Jenis dan Kerapatan Spora Terhadap Wereng Coklat

##### 4.1.3.1. Cacat Fisik

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh interaksi jenis dan kerapatan spora jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap wereng coklat (*Nelaparvata lugens*) didapatkan adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada tubuh serangga yaitu 1 hari setelah aplikasi (hsa), kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi kecacatan. Berdasarkan analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 2) terdapat pengaruh interaksi jenis dan kerapatan spora jamur terhadap kecacatan wereng coklat yang berbeda nyata, ini berarti hipotesis  $H_1$  diterima. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil UJD menunjukkan perlakuan JBK0 tidak berbeda nyata dengan JMK0, JMK2, JBK1 dan berbeda nyata dengan JMK1, JMK3, JBK2 dan JBK3. Perlakuan JBK3

berbeda nyata dengan JBK2, JMK3, JMK1 serta berbeda nyata dengan JBK1, JMK2, JMK0 dan JBK0, Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini :

**Tabel 4.7 : Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Timbulnya Kecacatan Wereng Coklat Akibat Interaksi Jenis dan Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Tranformasi Aresin**

Perlakuan	Rata-rata Cacat Wereng Coklat (%)			Waktu infeksi Kecacatan Wereng Coklat...(hsa)
	Asli	Persentase	Tranf. Aresin	
JB K0	0,000	0,000	0,000 a	1
JM K0	0,000	0,000	0,000 a	1
JM K2	0,667	0,003	0,603 a	1
JB K1	1,333	0,067	1,167 a	1
JM K1	1,333	0,067	1,457 b	1
JM K3	1,333	0,067	1,457 b	1
JB K2	2,333	0,117	1,947 b	1
JB K3	2,667	0,133	2,083 c	1
<b>UJD (5%)</b>	-	-	<b>1,414</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

Berdasarkan tabel tersebut diketahui adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada wereng coklat yaitu 1 hsa, kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi kecacatan. Rata-rata persentase wereng coklat yang mengalami kecacatan tertinggi terjadi pada perlakuan JBK3 sebesar 2,083%.

#### 4.1.3.2. Tumbuh Jamur

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh interaksi jenis dan kerapatan spora jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap wereng coklat (*Nelaparvata lugens*) didapatkan adanya persamaan hari saat tumbuhnya miselia jamur pada tubuh serangga yaitu 2 hari setelah aplikasi (hsa), kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi tumbuh miselia jamur. Berdasarkan analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 4) terdapat pengaruh

interaksi jenis dan kerapatan spora jamur terhadap tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat yang berbeda nyata, ini berarti hipotesis  $H_1$  diterima. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil UJD menunjukkan perlakuan JBK0 tidak berbeda nyata dengan JMK0, JBK2, JMK1 dan berbeda nyata dengan JMK2, JMK3, JBK1 dan JBK3. JBK3 tidak berbeda nyata dengan JBK1, JMK3, JMK2 dan berbeda nyata dengan JMK2, JBK1, JMK0 dan JBK0. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini :

**Tabel 4.8 : Rata-rata Persentase Waktu Infeksi Tumbuhnya Miselia Jamur Pada Tubuh Wereng Coklat Akibat Interaksi Jenis dan Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Transformasi Aresin**

Perlakuan	Ulangan			Waktu infeksi Tumbuh Jamur Wereng Coklat...(hsa)
	Asli	Persentase	Tranf. Aresin	
JB K0	0,000	0,000	0,000 a	2
JM K0	0,000	0,000	0,000 a	2
JB K2	1,667	0,083	1,343 a	2
JM K1	1,667	0,083	1,383 a	2
JM K2	1,667	0,083	1,593 b	2
JM K3	1,667	0,083	1,593 b	2
JB K1	2,000	0,100	1,810 b	2
JB K3	2,667	0,133	2,083 b	2
<b>UJD (5%)</b>	-	-	<b>1,497</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jara Duncan dengan taraf nyata 5%

Berdasarkan tabel di atas diketahui adanya persamaan hari saat tumbuhnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat yaitu 2 hsa, kecuali untuk perlakuan kontrol tidak terjadi tumbuh miselia jamur. Rata-rata persentase wereng coklat yang ditumbuhi miselia jamur tertinggi terjadi pada perlakuan JBK3 sebesar 2,083%.

#### 4.1.3. Mortalitas (Kematian)

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan anova dua jalur (lampiran 6), terdapat pengaruh interaksi jenis dan kerapatan spora jamur terhadap mortalitas wereng coklat yang berbeda, ini berarti bahwa hipotesis  $H_1$  diterima. Untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil UJD menunjukkan perlakuan JBK0 tidak berbeda nyata dengan JMK0 dan berbeda nyata dengan JBK1, JMK3, JMK1, JMK2, JBK3 dan JBK2. JBK2 tidak berbeda nyata dengan JBK3, JMK2, JMK1, JMK3, JBK1 dan berbeda nyata dengan JBK0 dan JMK0. hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini :

**Tabel 4.9 : Rata-rata Persentase Mortalitas Wereng Coklat Akibat Interaksi Jenis dan Kerapatan Sora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Dengan Tranformasi Aresin**

Perlakuan	Ulangan			Waktu Kematian Wereng Coklat...(hsa)
	Asli	Persentase	Tranf. Aresin	
JB K0	0,000	0,000	0,000 a	10
JM K0	0,000	0,000	0,000 a	10
JB K1	8,333	0,417	3,673 b	10
JM K3	9,000	1,450	3,813 b	10
JM K1	9,667	0,483	3,850 b	10
JM K2	9,667	0,483	3,940 b	10
JB K3	9,667	0,483	3,960 b	10
JB K2	2,000	0,500	4,050 b	10
<b>UJD (5%)</b>	-	-	<b>1,496</b>	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti pada kolom yang sama dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf nyata 5%

Berdasarkan tabel di atas diketahui rata-rata persentase wereng coklat yang mengalami kematian tertinggi terjadi pada perlakuan JBK2 sebesar 4,05%.

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Pengaruh Jenis Jamur Terhadap Wereng Coklat

Berdasarkan hasil analisis data diketahui tidak ada pengaruh yang nyata antara perlakuan jenis jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat. Hal ini diduga karena kedua jenis mempunyai patogenesisitas yang hampir sama, sehingga mengakibatkan nilai rata-rata kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap serangga uji tidak berbeda nyata. Meskipun demikian, nilai rata-rata persentase ada sedikit perbedaan. Jamur *Beauveria bassiana* mengakibatkan kecacatan dengan rata-rata tertinggi sebesar 3,898%, saat munculnya miselia jamur sebesar 3,928% dan mortalitas sebesar 8,763%, sedangkan *Metarhizium anisopliae* mengakibatkan kecacatan sebesar 2,638%, saat munculnya miselia jamur sebesar 3,428% dan mortalitas sebesar 8,703%.

Hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa perlakuan jenis jamur *Beauveria bassiana* terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat lebih baik dari pada jenis jamur *Metarhizium anisopliae*. Hal ini dikarenakan jamur *Beauveria bassiana* mempunyai patogenesisitas lebih tinggi dari pada *Metarhizium anisopliae*, karena *Beauveria bassiana* mempunyai potensi menyebar lebih cepat melalui populasi serangga. Kelebihan ini menunjukkan bagi spora jamur untuk bisa kontak secara langsung dengan kutikula serangga, sehingga spora yang kontak dengan kutikula mampu mevirulensi serangga sasaran juga tinggi.

Pendapat ini dipertegas oleh Widhianingtyas (2005 : 5) mengatakan manfaat jamur *Beauveria bassiana* untuk PHPT (Pengendalian Hama Penyakit Tanaman) khususnya serangga jenis penghisap mempunyai potensi untuk menyebar lebih cepat melalui populasi serangga dari pada jamur patogen lain, sehingga memungkinkan jamur ini untuk tumbuh dan berkembang pada serangga inang sangat besar.

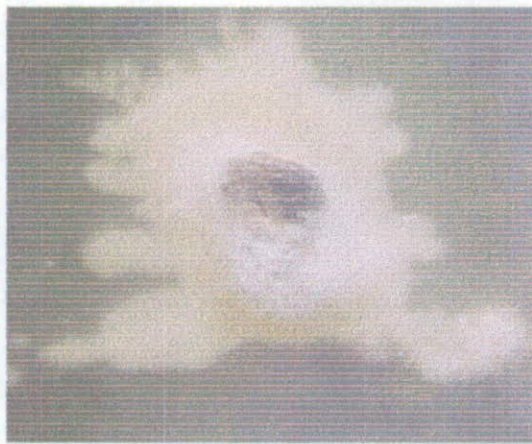
Pengaruh jenis jamur terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat, ini dikarenakan adanya toksin yang dihasilkan oleh kedua jenis jamur entomopatogen tidak sama, baik dari segi jenis, kualitas dan kuantitas pengembangan serta virulensinya terhadap serangga sasaran. Deacon (1997) mengatakan bahwa interaksi antara inang dan jamur patogen, serangga mengalami kematian lebih cepat sebelum jaringan tubuh ditumbuhi oleh jamur. Keadaan ini menandakan adanya toksin yang dihasilkan oleh jamur entomopatogen. Cirinya, pada jamur *Beauveria bassiana* menghasilkan toksin Beauverisin dan *Metarhizium anisopliae* menghasilkan toksin Destruksin. Toksin tersebut secara aktif masuk ke dalam tubuh serangga.

Dari pendapat tersebut diduga toksin yang diproduksi oleh *Beauveria bassiana* kemampuan menimbulkan mortalitas serangga sasaran lebih baik dari pada toksin yang diproduksi oleh jamur *Metarhizium anisopliae*, sehingga kematian tertinggi terjadi pada perlakuan jamur *Beauveria bassiana*. Alimoeso (1999 : 2) menambahkan kelebihan jamur *Beauveria bassiana* dengan jamur patogen lain adalah toksin yang dihasilkan *Beauveria bassiana* mempunyai sifat memparalisis secara agresif pada serangga inang.

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada tubuh serangga yaitu, 1 hsa dan 2 hsa saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat. Satu hari setelah aplikasi wereng coklat sudah mengalami kecacatan akibat pengaruh jenis jamur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Robert (1981) dalam Mahendrayani (2004 : 9) mengatakan perkembangan akibat penyakit jamur patogen pada serangga inang sampai menimbulkan kecacatan dapat berlangsung beberapa tahapan yaitu ; Mekanisme dimulai dengan penempelan konidia pada tubuh serangga inang. Konidia tumbuh dan berkembang pada kutikula. Penetrasi pada kutikula secara langsung oleh tabung kecambah atau apresorium. Tumbuh dan berkembang membentuk hifa pada homocoel. Selama pertumbuhan di dalam tubuh serangga hifa akan menghasilkan zat metabolik (antibiotik) yaitu lipase, kitinase dan protease sehingga mikroorganisme lain tidak dapat tumbuh dan berkembang pada inang yang sama. Enzim tersebut membentuk hifa memecah lapisan kutikula serangga. Di dalam haemocoel *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* memperbanyak diri dalam haemolimp kemudian membentuk filamen-filamen pendek atau tumbuh hifa. Sel-sel haemolimp kemudian dirusak. Sifat kimia haemolimp berubah sehingga indikasinya adalah menurunnya pH darah. Kegiatan ini berlangsung selama 12 sampai 24 jam.

Pengaruh jenis jamur terhadap kecacatan wereng coklat ditandai dengan tubuh serangga yang terinfeksi berwarna tidak cerah dan terdapat bercak-bercak hitam yang merupakan tempat penetrasi jamur (gambar 4.1).

Kejadian ini sesuai dengan pernyataan Poinar dan Thomas (1994) dalam Yuhono dan Rosmelia (1996 : 12) serangga yang terinfeksi jamur entomopatogen akan berubah warna dan kadang-kadang pada kutikula terlihat bercak-bercak hitam sebagai tempat penetrasi jamur. Bercak hitam itu terjadi karena ada jaringan tubuh serangga yang mati disekitar tempat penetrasi jamur.



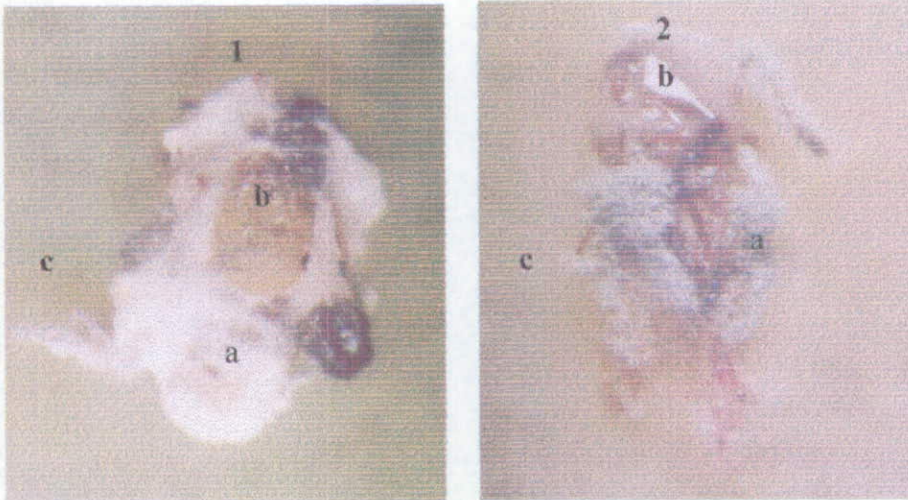
**Gambar 4.1. Bercak Hitam dan Warna Gelap Pada Wereng Coklat Akibat Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana***

Infeksi jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* juga mampu menimbulkan kerusakan jaringan pada tubuh serangga. Kerusakan ini karena setelah konidia jamur menempel pada kutikula serangga, maka jamur akan tumbuh dan berkembang pada kutikula. Pada saat inilah tabung kecambah atau apresorium melakukan penetrasi pada kutikula serangga. Setelah menembus integumen jamur akan berkembang di dalam haemocoel. Di dalam haemocoel *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* memperbanyak diri di dalam haemolimp dan membentuk filamen-filamen pendek atau tumbu hifa. Sel-sel haemolimp kemudian dirusak (Robert, 1981)

Jauharlina (1999 : 64-70) menambahkan miselia akan berkembang terus dan akhirnya dapat mencapai pembuluh darah dalam waktu 1- 2 hari. Gangguan pada darah mempengaruhi sifat kimia beberapa organ akibatnya volume darah berkurang, lebih kental dan warna lebih pekat sehingga peredarannya lambat dan akhirnya berhenti.

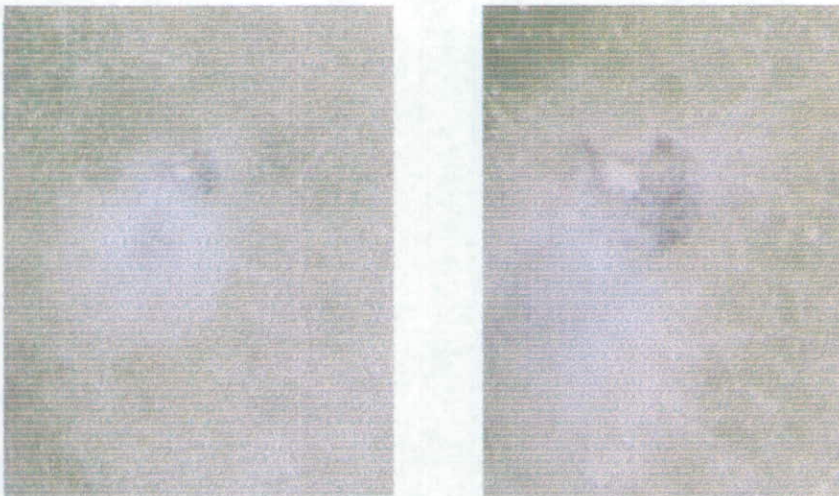
Dua hari setelah aplikasi miselia jamur sudah tumbuh di permukaan tubuh serangga. Peristiwa ini sesuai dengan pernyataan Stenhaus (1967) dalam Yuhono dan Rosmelia (1996 : 13) bahwa miselia akan tumbuh antara 24-48 jam setelah serangga mati. Gejala kelainan morfologi pada wereng coklat ditandai dengan serangga yang terinfeksi permukaan tubuhnya ditumbuhi miselia jamur, setelah serangga mati satu hari kemudian (2 hsa). Miselia yang spesifik telah nampak yaitu warna putih untuk miselia jamur *Beauveria bassiana* (gambar 4.2.1) dan warna hijau untuk *Metarhizium anisopliae* (gambar 4.2.2) mulai menembus kutikula keluar dari tubuh serangga.

Pada gambar tersebut wereng coklat yang berada ditengah, pada bagian tubuhnya terdapat becak hitam sebagai tempat penetrasi jamur miselia mulai tumbuh keluar tubuh serangga. Pertumbuhan akan berkembang terus dan pada hari ketiga ( 4 hsa ) miselia jamur *Beauveria bassian* (gambar 4.3.1) dan *Metarhizium anisopliae* (gambar 4.3.2) sudah mulai menutupi seluruh tubuh serangga.



**Gambar 4.2.1. Wereng Coklat Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana* Dengan Pembesaran 16 X 15 Umur 2 hsa**  
**2. Wereng Coklat Terinfeksi Jamur *Metarhizium anisopliae* Dengan Pembesaran 16 X 15 Umur 2 hsa**

- a. Jamur entomopatogen
- b. Serangga wereng coklat
- c. Media PDA



**Gambar 4.3.1. Wereng Coklat Tertutupi Miselia Jamur *Beauveria bassiana* Dengan Pembesaran 16 X 15 Umur 4 hsa**  
**2. Wereng Coklat Tertutupi Miselia Jamur *Metarhizium anisopliae* Dengan Pembesaran 16 X 15 4 hsa**

Kejadian itu sesuai dengan pernyataan Stenhaus (1967) dalam Yuhono dan Rosmelia (1996 : 13) bahwa pertumbuhan jamur diikuti dengan produksi

pigmen dan toksin yang dapat melindungi serangga dari mikroorganisme lain terutama bakteri. Miselia jamur menembus keluar tubuh serangga pada bagian integumen yang paling banyak yaitu diantara ruas-ruas tubuh atau alat mulut.

#### **4.2.2. Pengaruh Kerapatan Jamur Terhadap Wereng Coklat**

Berdasarkan hasil analisis data diketahui adanya pengaruh yang sangat nyata antar perlakuan tingkat kerapatan spora jamur dengan kontrol terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat. Hal ini menunjukkan ketiga kerapatan spora jamur mempunyai patogenesitas terhadap wereng coklat, sehingga mengakibatkan nilai rata-rata kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap serangga uji yang berbeda.

Khusus untuk kecacatan dan saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat, perlakuan K3 lebih baik dari pada perlakuan K2, K1 dan K0. Kecacatan sebesar 5,310% dan munculnya miselia jamur sebesar 5,15%, sedangkan untuk kematian terjadi pada K2 sebesar 11,985%.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa khusus untuk kecacatan dan saat tumbuh miselia jamur pada tubuh wereng coklat perlakuan K3 lebih baik dari pada perlakuan lain. Hal ini menunjukkan semakin tinggi kerapatan spora jamur yang digunakan semakin besar jamur untuk menginfeksi wereng coklat terhadap kecacatan dan saat munculnya miselia jamur (K3 lebih baik dari pada K2, K1 dan K0). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yusriana (1979) dalam Jauharlina (1999 : 67) semakin tinggi konsentrasi jamur semakin banyak jumlah konidia yang terkandung di dalam setiap mililiter larutan. Sehingga konidia dapat menyebar lebih merata pada permukaan tubuh serangga, dengan demikian bidang

medium semakin luas dan peluang konidia untuk tumbuh dan menembus kutikula juga semakin besar.

Pengaruh kerapatan spora terhadap mortalitas (kematian) wereng coklat. K2 menunjukkan rata-rata tertinggi dibandingkan dengan perlakuan K3, K1 dan K0. Hal ini diduga karena ada faktor lain yang mempengaruhi kerapatan jamur untuk menimbulkan infeksi. Dari populasi yang digunakan untuk percobaan, kemungkinan ada individu yang mempunyai ketahanan terhadap racun karena tidak semua individu dapat mati sampai hari ke-10.

Line et al (1989) dan Ooi (1992) dalam Sudarmadi (1994 : 1-2) mengatakan bahwa meskipun jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* ditentukan pada genus yang sama dari ordo Hemiptera yaitu *H. theobromae*, namun tingkat kerapatan spora yang optimum untuk mengendalikan serangga tersebut belum diketahui. Hal yang sama untuk wereng coklat juga belum ada.

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada tubuh serangga yaitu, 1 hsa dan 2 hsa untuk saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat. Satu hari setelah aplikasi wereng coklat sudah mengalami kecacatan akibat pengaruh jenis jamur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Robert (1981) dalam Mahendrayani (2004 ; 9) mengatakan perkembangan akibat penyakit jamur patogen pada serangga inang sampai menimbulkan kecacatan dapat berlangsung selama 12-24 jam. Dua hari setelah aplikasi miselia jamur sudah tumbuh di permukaan tubuh serangga. Peristiwa ini sesuai dengan pernyataan Stenhaus (1967) dalam Yuhono dan

Rosmelia (1996 : 13) bahwa miselia akan tumbuh antara 24-48 jam setelah serangga mati.

#### 4.2.3. Pengaruh Interaksi Jenis Jamur dan Kerapatan Spora Terhadap Wereng Coklat

Berdasarkan hasil analisis data diketahui adanya pengaruh yang sangat nyata antar interaksi perlakuan jenis dan tingkat kerapatan spora jamur dengan kontrol terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat. Hal ini menunjukkan kedua jenis dan ketiga kerapatan spora jamur mempunyai patogenesis terhadap wereng coklat, sehingga mengakibatkan nilai rata-rata kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap serangga uji yang berbeda.

Khusus untuk kecacatan dan saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat, perlakuan JBK3 lebih baik dari pada perlakuan JBK2, JBK1, JBK0, JMK3 JMK2, JMK1 dan JMK0. Kecacatan sebesar 2,083% dan munculnya miselia jamur sebesar 2,083%, sedangkan untuk kematian terjadi pada JBK2 sebesar 4,050%.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa khusus untuk kecacatan dan saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat perlakuan JBK3 lebih baik dari pada perlakuan lain (JBK3 lebih baik dari pada JBK2, JBK1, JBK0, JMK3, JMK2, JMK1 dan JMK0).

Tabel ini dapat disimpulkan bahwa khusus untuk kecacatan dan saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat. Perlakuan JBK3 lebih baik dari pada perlakuan yang lain. Artinya perlakuan jenis jamur *Beauveria bassiana* dengan kerapatan spora  $10^9$  lebih baik dari pada perlakuan jenis maupun tingkat

kerapatan spora yang lain, akan tetapi, untuk mortalitas JBK2 ternyata lebih baik dari pada perlakuan lain artinya jenis jamur *Beauveria bassiana* dengan kerapatan spora  $10^7$  lebih baik dari pada perlakuan jenis maupun tingkat kerapatan spora yang lain. Hal ini dikarenakan jamur *Beauveria bassiana* mempunyai patogenesis lebih tinggi dari pada *Metarhizium anisopliae*, karena *Beauveria bassiana* mempunyai potensi menyebar lebih cepat melalui populasi serangga. Kelebihan ini menunjukkan bagi spora jamur untuk bisa kontak secara langsung dengan kutikula serangga, sehingga spora yang kontak dengan kutikula mampu mevirulensi serangga sasaran juga tinggi.

Widhianingtyas (2005 : 5) mengatakan bahwa manfaat jamur *Beauveria bassiana* untuk PHPT (Pengendalian Hama Penyakit Tanaman) khususnya serangga jenis penghisap mempunyai potensi untuk menyebar lebih cepat melalui populasi serangga dari pada jamur patogen lain, sehingga memungkinkan jamur ini untuk tumbuh dan berkembang pada serangga inang sangat besar.

Pengaruh jenis jamur terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat, ini dikarenakan adanya toksin yang dihasilkan oleh kedua jenis jamur entomopatogen tidak sama, baik dari segi jenis, kualitas dan kuantitas pengembangan serta virulensinya terhadap serangga sasaran. Deacon (1997) mengatakan bahwa interaksi antara inang dan jamur patogen, serangga mengalami kematian lebih cepat sebelum jaringan tubuh ditumbuhi oleh jamur. Keadaan ini menandakan adanya toksin yang dihasilkan oleh jamur entomopatogen. Cirinya, pada jamur *Beauveria bassiana*

menghasilkan toksin Beauverisin dan *Metarhizium anisopliae* menghasilkan toksin Destruksin. Toksin tersebut secara aktif masuk ke dalam tubuh serangga.

Dari pendapat tersebut diduga toksin yang diproduksi oleh *Beauveria bassiana* kemampuan menimbulkan mortalitas serangga sasaran lebih baik dari pada toksin yang diproduksi oleh jamur *Metarhizium anisopliae*, sehingga kematian tertinggi terjadi pada perlakuan JBK3 untuk kecacatan dan saat munculnya miselia serta JBK2 untuk mortalitas terhadap wereng coklat. Alimosco (1999 : 2) menambahkan kelebihan jamur *Beauveria bassiana* dengan jamur patogen lain adalah toksin yang dihasilkan *Beauveria bassiana* mempunyai sifat memparalisis secara agresif pada serangga inang.

Pengaruh interaksi jenis dan kerapatan spora jamur pada wereng coklat JBK2 mengalami kematian tertinggi dari pada perlakuan lain. Hal ini diduga karena ada faktor lain yang mempengaruhi kerapatan jamur untuk menimbulkan infeksi. Dari populasi yang digunakan untuk percobaan, kemungkinan ada individu yang mempunyai ketahanan terhadap racun karena tidak semua individu dapat mati sampai hari ke-10.

Line et al (1989) dan Ooi (1992) dalam Sudarmadi, dkk (1994 : 1-2) mengatakan bahwa meskipun jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* ditentukan pada genus yang sama dari ordo Hemiptera yaitu *H. theobromae*, namun tingkat kerapatan spora yang optimum untuk mengendalikan serangga tersebut belum diketahui. Hal yang sama untuk wereng coklat juga belum ada.

Selain faktor jenis dan kerapatan spora terhadap kecacatan, tumbuh miselia jamur dan mortalitas kemungkinan disebabkan oleh adanya aklimatisasi pada saat wereng coklat diambil dari lapang, kemudian dikembangkan di laboratorium sehingga wereng mengalami proses penyesuaian diri. Hal ini sesuai dengan pendapat Rombach, Robert dan Aquda (1994) dalam Mahendrayani (2005 : 6) epizotik jamur patogen serangga dipengaruhi oleh 3 faktor penting yaitu ; patogen, inang, dan lingkungan yang saling berinteraksi dan berada dalam satu waktu yang sama.

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan adanya persamaan hari saat munculnya kecacatan pada tubuh serangga yaitu, 1 hsa dan 2 has untuk saat munculnya miselia jamur pada tubuh wereng coklat. Satu hari setelah aplikasi wereng coklat sudah mengalami kecacatan akibat pengaruh jenis jamur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Robert (1981) dalam Mahendrayani (2004 ; 9) mengatakan perkembangan akibat penyakit jamur patogen pada serangga inang sampai menimbulkan kecacatan dapat berlangsung selama 12-24 jam. Dua hari setelah aplikasi miselia jamur sudah tumbuh di permukaan tubuh serangga. Peristiwa ini sesuai dengan pernyataan Stenhaus (1967) dalam Yuhono dan Rosmelia (1996 : 13) bahwa miselia akan tumbuh antara 24-48 jam setelah serangga mati.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecacatan, tumbuh miselia jamur dan mortalitas pada wereng coklat. Meskipun demikian jamur *Beauveria bassiana* diketahui menyebabkan kecacatan dengan rata-rata tertinggi yaitu sebesar 3,898%, saat munculnya miselia jamur sebesar 3,928% dan mortalitas sebesar 8,763%, yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Metarhizium anisopleae*.
2. Kerapatan jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* berpengaruh nyata terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat. Parameter kecacatan dan saat munculnya miselia jamur, perlakuan K3 ( $10^9$ ) lebih baik dari pada perlakuan K2 ( $10^7$ ), K1 ( $10^5$ ), K0 (kontrol). Kecacatan yang tertinggi sebesar 5,310% dan saat munculnya miselia jamur sebesar 5,15%. Untuk mortalitas perlakuan K2 ( $10^7$ ) lebih baik dari pada perlakuan K3 ( $10^9$ ), K1 ( $10^5$ ) dan K0 (kontrol) sebesar 11,985%.
3. Interaksi jenis dan kerapatan spora jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* berpengaruh nyata terhadap kecacatan, saat munculnya miselia jamur dan mortalitas terhadap wereng coklat. Parameter kecacatan dan saat munculnya miselia jamur, perlakuan JBK3 lebih baik dari

pada perlakuan JBK2, JBK1, JMK3, JMK2, JMK1 dan kontrol. Kecacatan yang tertinggi sebesar 2,083% dan saat munculnya miselia jamur sebesar 2,083%. Untuk mortalitas perlakuan JBK2 lebih baik dari pada perlakuan JBK3, JMK2, JMK1, JMK3, JBK1, JMK0 dan JBK0 sebesar 4,050%.

## 5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari jenis dan tingkat kerapatan yang berbeda terhadap kecacatan dan tumbuh jamur serta mortalitas wereng coklat dari berbagai stadia pertumbuhan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tingkat pertumbuhan daya kecambah dari jenis dan tingkat kerapatan spora yang sama terhadap kecacatan, tumbuh jamur dan mortalitas wereng coklat dari berbagai instar, karena daya kecambah dapat mempengaruhi kecacatan, tumbuh jamur dipermukaan tubuh serangga dan mortalitas wereng coklat.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan penyemprotan jamur pada waktu yang berbeda (Pagi hari, siang hari dan sore hari).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, Y.A. 1999. *Jamur Tiram (Pembudidayaan dan Aplikasi Usahanya)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Alimoeso, Sutarjo. 1999. *Modul Pelatihan Pemanfaatan Agens Hayati*. Jakarta: Training of Farmers.
- Anonim. 1999. *Hama Penyakit Sayuran dan Palawija*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Baehaki. 1992. *Berbagai Hama Serangga Tanaman Padi*. Bandung: Angkasa.
- Barnett, H.L. dan Hunter, B.B. 1972. *Mustrated Genera of Imperfect Fungi*. USA: Burgess Publishing Campany. p. 241.
- Cahayani, Irma. *Uji Patogenesitas Jamur Entomopatogen Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin dan Metarhizium falvoviride Gams and Rozsypal Pada Wereng Coklat (Nelaparvata Lunges (Stal))*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Deacon, J.W. 1997. *Modern Micology*. New York: Blacwell ltd. p. 125-272.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1989. *Pengenalan Penyakit Penting Pada Tanaman Padi dan Palawija dan Cara Pengendaliannya*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan.
- Dewi, I.S. 2004. *Perbanyakan Jamur Entomopatogen Metarhizium anisopliae (Metsh) Sorokin Untuk Pengendalian Hama Walang Sangit (Litocorixa acuta Tumb) Pada Tanaman Padi di Laboratorium Pengamata Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura Pandaan – Pasuruan*. Laporan PKL Tidak Diterbitkan. Surabaya: Jurusan Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Fikri, Muhammad dan Sukirman. 2002. *Pengembangan dan Perbanyakan Jamur Patogen Serangga*. Makalah Pada Magang Peningkatan Kemampuan Petugas LPHP/LAH. Pasuruan: LPHP Pandaan. 10-17 Juni 2002.
- Jauharlina. 1999. *Potensi Beauveria bassiana Vuill Sebagai Cendawan Entomopatogen Pada Hama Ulat Grayak Spodoptera litura*. Dalam Agrist Vol. 3 No 1. hal. 64-70.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest in Indonesia*. Jakarta: PT. Lethiar Baru-Van Hoeve. hal. 337-338.

- Katasapoetra. 1993. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Jakarta: Bumi Aksara. hal. 29-32.
- Mahendrayani, Dina. 2004. *Pengaruh Komposisi Media Cair Terhadap Produktifitas Spora dan Potensi Parasitik Cendawan Beauveria bassiana (Bals) Vuilemin Pada Larva Plutella xylostella di Laboratorium*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pengendalian Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Mudjino, Gatot. 1995. *Pengendalian Hayati Terhadap Serangga Hama Peranan Patogen Serangga*. Malang: Lembaga Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Pujowati. 2003. *Pengaruh Tingkat Kerapatan Spora dan Kosentrasi Jamur Beauveria bassiana Terhadap Mortalitas Imago Wereng Coklat (Nelaparvata lugens) di Laboratorium*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pengendalian Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Rombach, C.D.W. Roberts dan R.W. Aquda. 1994. *Pathogens of Rice Insects in E.A Hainrich (ed). Biology and Management of Rise Insect*. New Delhi. India: Wiley Eastern Limited. p. 613-625.
- Roberts. 1981. *Tocxin of Entomopathogenic Fungi*. London: Enemys University Perss.
- Setyowati, Anny. dkk. 2001. *Pedoman Pengembangan Agens Hayati di Jawa Timur*. Surabaya: Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur.
- Soejitno, J. dkk. 1997. *Hama Penyakit Padi dan Usaha Pengendaliannya*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman.
- Soekarto, Kurniawan dan Sutjipto. 1992. *Pengaruh Dosis Beauveria bassiana Vullamin Terhadap Mortalitas Hama Bubuk Buah Kopi (Hepothenomus hampai Ferrari)*. Makalah Konggres Entomologi IV. Yogyakarta: 28-30 Januari. 1992. hal. 45-76.
- Sulthoni dan Subyanto. 1991. *Kunci Determinasi Ordo-ordo Serangga dan Famili Laba-laba*. Jakarta: Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu.
- Soemartono, dkk. 1997. *Bercocok Tanam Padi*. Jakarta: CV. Yasugama.
- Sudarmadi, Didik. 1994. *Penetapan Tingkat Virulensi Empat Isolat Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. Terhadap Helopeltis antonii Sign*. Pusat Penelitian

- Bioteknologi Perkebunan. Bogor: Menara Perkebunan. 1994. 62 (3). hal. 47-51.
- Sudarmadi, Didik dan Gunawan, Subandry. 1994. *Patogenesitas Fungsi Entomopatogen Beauveria bassiana Terhadap Helopeltis antonii*. Pusat Pengendalian Bioteknologi Perkebunan. Bogor: Menara Perkebunan 62 (1). 1994. hal. 1-5.
- Sugianto, Y. 2002. *Pengaruh Tingkat Kerapatan Spora Jamur Beauveria bassiana Terhadap Mortalitas Hama Bubuk Buah Kopi Hypothenemus Hampa (Coleoptera : scolytidae) di Kebun Kopi*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pengendalian Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Tim Kashiko. 2002. *Kamus Lengkap Biologi*. Jakarta : Khasiko Press.
- Tim Pengendalian Hama Wereng Coklat. 1986. *Pengendalian Hama Terpadu Wereng Coklat Pada Tanaman Padi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan.
- Untung, K. dan Mangoediharjo, S. 1993. *Pathologi Serangga Dalam Sistem Perlindungan Tanaman*. Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta: 12-13 Oktober 1993.
- Widhianingtyas, Endang. 2004. *Perbanyakan Masal Cendawan Entomopatogen Beauveria bassiana di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Holtikultura Pandaan – Pasuruan*. Laporan PKL Tidak Diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pengendalian Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Wikardi, A.E. 1993. *Teknik Perbanyakan Beauveria Bassiana dan Aplikasinya di Lapang*. Bogor. Balai Pelatihan Tanaman Rempah dan Obat-obatan.
- Wiryadiputra, S. 1992. *Patogenesitas Jamur Beauveria bassiana Pada Atadial Pertumbuhan Serangga Hypothenemas hampel*. Yogyakarta: Pusat Penelitian Perkebunan Jember. Dalam Konggres Entomologi IV 28-30 Januari 1992. hal. 7-6.
- Yuhono, J.T. Rosmeilisa, Putri. 1996. *Analisis Kelayakan Usaha Tani Iles-Iles Pada Lahan Hutan Produksi di Kabupaten Madiun*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Jurnal Litiri Vol. II. No. 1. 96. hla. 8-19.

Lampiran : 1. Data Masa Inkubasi Timbulnya Kecacatan Wreng Coklat "*Nelaparvata lungens*" Akiat Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

**PENGARUH KERAPAN SPORA JAMUR  
*Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lungens*)**

No	Perlakuan	Rabu 30 Juni 2005		Kamis 1 Juli 2005		Jumat 2 Juli 2005		Sabtu 3 Juli 2005		Minggu 4 Juli 2005		Senin 5 Juli 2005		Selasa 6 Juli 2005		Rabu 7 Juli 2005		Kamis 8 Juli 2005		Jumat 9 Juli 2005		TOTAL			
		Ulangan	1	2	3	Ulangan	1	2	3	Ulangan	1	2	3	Ulangan	1	2	3	Ulangan	1	2	3	Ulangan	1	2	3
1	JBK 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JBK 1	2	2	1	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JBK 2	3	0	2	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	JBK 3	2	3	3	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	JMK 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JMK 1	0	4	1	2	3	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JMK 2	1	1	3	1	2	3	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	JMK 3	3	1	1	3	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 2. Perhitungan Uji Analisis Ragam RAK dan UJD Taraf Nyata 5% Untuk Mencari Pengaruh Jenis Jamur, Kerapatan Spora, Serta Pengaruh Interaksi Terhadap Kecacatan Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*) Akibat Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

### RANCANGAN KELOMPOK (RAK)

Nama Peubah : CACAT

No.	Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
		1	2	3		
1	JB K0	0	0	0	0.000	0.000
2	JB K1	1.28	0	2.22	3.500	1.167
3	JB K2	2.22	1.81	1.81	5.840	1.947
4	JB K3	1.81	2.22	2.22	6.250	2.083
5	JM K0	0	0	0	0.000	0.000
6	JM K1	1.28	1.81	1.28	4.370	1.457
7	JM K2	0	0	1.81	1.810	0.603
8	JM K3	0	2.56	1.81	4.370	1.457
	Jumlah	6.590	8.400	11.150	26.140	
	Rerata	0.824	1.050	1.394		0.349

Tabel dua arah untuk Jenis Jamur dan Ulangan

Jenis Jamur (PU)	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
JB	5.310	4.030	6.250	15.590
JM	1.280	4.370	4.900	10.550
Jumlah	6.590	8.400	11.150	117.460

Tabel dua arah untuk Jenis Jamur dan Kerapatan Spc

Jenis Jamur (PU)	Kerapatan Spora (AP)				Rata-rat	Jumlah
	K0	K1	K2	K3		
JB	0.000	3.500	5.840	6.25	3.898	15.590
JM	0.000	4.370	1.810	4.37	2.638	10.550
Rata-rata	0.000	3.935	3.825	5.310		
Jumlah	0.000	7.870	7.650	10.620	6.535	

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	Ket	F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	1.318	0.659	1.277	tn	3.74	6.51
Perlakuan	7	13.825	1.975	3.827	n*	2.77	4.26
J	1	1.058	1.058	2.051	tn	4.60	8.86
K	3	10.403	3.468	6.719	n**	3.74	6.51
JK	3	2.364	0.788	1.527	tn	3.74	6.51
Galat	14	7.225	0.516				
Total	23	22.368					

Ket : tn = tidak nyata

\* = nyata

\*\* = sangat nyata

Tabel Nilai Tengah Antar Perlakuan

No.	Produksi	Rerata	Perbedaan	Rerata	Interaksi	Rerata
1	JB	1.949	KO	0.000	JB K0	0.000
2	JM	1.319	K1	0.874	JB K1	1.167
3			K2	0.850	JB K2	1.947
4			K3	0.000	JB K3	2.083
5					JM K0	0.000
6					JM K1	1.457
7					JM K2	0.603
8					JM K3	1.457

## UJI JARAK DUNCAN (UJD)

$$\begin{aligned}
 \text{UJD } 0,05\% &= \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,516}{3}} \\
 &= \sqrt{0,172} = 0,4147288271
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 8 perlakuan, maka banyaknya nilai UJD adalah (n perlakuan - 2) = 8 - 2 = 6

Banyaknya Perlakuan	Selangan	UJD 0,05 (%)
2	0	3,03 X 0,4147288271 = 1,26
3	1	3,18 X 0,4147288271 = 1,32
4	2	3,27 X 0,4147288271 = 1,36
5	3	3,33 X 0,4147288271 = 1,38
6	4	3,37 X 0,4147288271 = 1,39
7	5	3,39 X 0,4147288271 = 1,41
8	6	3,41 X 0,4147288271 = 1,41

## Jenis

Perlakuan	Jenis	Rata-rata	Notasi
JM		2,638	a
JB		3,898	a
UJD 0,05 (%)		1,257	

## Kerapatan Spora

Perlakuan	Kerapatan	Rata-rata	Notasi
K0		0,000	a
K1		3,825	b
K2		3,935	b
K3		5,310	c
UJD 0,05 (%)		1,356	

## Interaksi Jenis dan Kerapatan

Perlakuan	Interaksi	Rata-rata	Notasi
JBK0		0,000	a
JMK0		0,000	a
JMK2		0,603	a
JBK1		1,167	a
JMK1		1,457	b
JMK3		1,457	b
JBK2		1,947	b
JBK3		2,087	c
UJD 0,05 (%)		1,414	



Lampiran 4. Perhitungan Uji Analisis Ragam RAK dan UJD Taraf Nyata 5% Untuk Mencari Pengaruh Jenis Jamur, Kerapatan Spora, Serta Pengaruh Interaksi Terhadap Tumbuh Miselia Jamur Pada Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*) Akibat Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

#### RANCANGAN KELOMPOK (RAK)

Nama Peubah : Tumbuh Jamur

No.	Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
		1	2	3		
1	JB K0	0	0	0	0.000	0.000
2	JB K1	1.81	1.81	1.81	5.430	1.810
3	JB K2	2.22	0	1.81	4.030	1.343
4	JB K3	1.81	2.22	2.22	6.250	2.083
5	JM K0	0	0	0	0.000	0.000
6	JM K1	0	2.87	1.28	4.150	1.383
7	JM K2	1.28	1.28	2.22	4.780	1.593
8	JM K3	2.22	1.28	1.28	4.780	1.593
	<b>Jumlah</b>	<b>9.340</b>	<b>9.460</b>	<b>10.620</b>	<b>29.420</b>	
	<b>Rerata</b>	<b>1.168</b>	<b>1.183</b>	<b>1.328</b>		<b>0.392</b>

Tabel dua arah untuk Jenis Jamur dan Ulangan

Jenis Jamur (PU)	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
JB	5.840	4.030	5.840	15.710
JM	3.500	5.430	4.780	13.710
<b>Jumlah</b>	<b>9.340</b>	<b>9.460</b>	<b>10.620</b>	<b>117.460</b>

Tabel dua arah untuk Jenis Jamur dan Kerapatan Spora

Jenis Jamur (PU)	Kerapatan Spora (AP)				Rata-rat	Jumlah
	K0	K1	K2	K3		
JB	0.000	5.430	4.030	6.25	3.928	15.710
JM	0.000	4.150	4.780	4.78	3.428	13.710
<b>Rata-rata</b>	<b>0.000</b>	<b>4.790</b>	<b>4.405</b>	<b>5.515</b>		
<b>Jumlah</b>	<b>0.000</b>	<b>9.580</b>	<b>8.810</b>	<b>11.030</b>	<b>7.355</b>	

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	Ket	F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.125	0.062	0.108	tn	3.74	6.51
Perlakuan	7	13.172	1.882	3.256	n*	2.77	4.26
J	1	0.167	0.167	0.288	tn	4.60	8.86
K	3	12.445	4.148	7.178	n**	3.74	6.51
JK	3	0.560	0.187	0.323	tn	3.74	6.51
Galat	14	8.091	0.578				
Total	23	21.387					

Ket : tn = tidak nyata

\* = nyata

\*\* = sangat nyata

Tabel Nilai Tengah Antar Perlakuan

No.	Produksi	Rerata	Perebusan	Rerata	Interaksi	Rerata
1	JB	1.964	KO	0.000	JB K0	0.000
2	JM	1.714	K1	1.064	JB K1	1.810
3			K2	0.979	JB K2	1.343
4			K3	0.000	JB K3	2.083
5					JM K0	0.000
6					JM K1	1.383
7					JM K2	1.593
8					JM K3	1.593

## UJI JARAK DUNCAN (UJD)

$$\begin{aligned}
 \text{UJD } 0,05\% &= \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,578}{3}} \\
 &= \sqrt{0,1926666667} = 0,4389381126
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 8 perlakuan, maka banyaknya nilai UJD adalah (n perlaku  
 $2 = 8 - 2 = 6$

Banyaknya Perlakuan	Selangan	UJD 0,05 (%)
2	0	$3,03 \times 0,4389381126 = 1,33$
3	1	$3,18 \times 0,4389381126 = 1,39$
4	2	$3,27 \times 0,4389381126 = 1,43$
5	3	$3,33 \times 0,4389381126 = 1,46$
6	4	$3,37 \times 0,4389381126 = 1,48$
7	5	$3,39 \times 0,4389381126 = 1,49$
8	6	$3,41 \times 0,4389381126 = 1,49$

## Jenis

Perlakuan Jenis	Rata-rata	Notasi
JM	3,428	a
JB	3,928	a
UJD 0,05		1,33

## Kerapatan Spora

Perlakuan Kerapatan	Rata-rata	Notasi
K0	0,000	a
K1	4,405	b
K2	4,790	b
K3	5,515	b
UJD 0,05 (%)		1,435

## Interaksi Jenis dan Kerapatan

Perlakuan Interaksi	Rata-rata	Notasi
JBK0	0,000	a
JMK0	0,000	a
JBK2	1,343	a
JMK1	1,383	a
JMK2	1,593	b
JMK3	1,593	b
JBK1	1,810	b
JBK3	1,083	b
UJD 0,05 (%)		1,497

Lampiran : 6. Data Mortalitas Wereng Coklat (*Nelaparvata lungens*) Akibat Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

**PENGARUH KERAPAN SPORA JAMUR  
*Beauveria bassiana* Dan *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lungens*)**

No Pertakuan	Rabu 30 Juni 2005			Kamis 1 Juli 2005			Jumat 2 Juli 2005			Sabtu 3 Juli 2005			Minggu 4 Juli 2005			Senin 5 Juli 2005			Selasa 6 Juli 2005			Rabu 7 Juli 2005			Kamis 8 Juli 2005			Jumat 9 Juli 2005			TOTAL								
	Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	2	5	1	3	1	1	3	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11	8
	6	2	4	1	1	4	2	1	2	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	9			
	4	6	6	1	0	0	2	3	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	10			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	6	2	2	4	4	1	1	1	0	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17	7			
	1	1	5	1	4	4	1	1	2	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	14			
	3	5	3	4	0	2	2	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	6	10			

Lampiran 6. Perhitungan Uji Analisis Ragam RAK dan UJD Taraf Nyata 5% Untuk Mencari Pengaruh Jenis Jamur, Kerapatan Spora, Serta Pengaruh Interaksi Terhadap Mortalitas Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*) Akibat Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*

**ANALISIS RAGAM  
RANCANGAN KELOMPOK (RAK)**

Nama Peubah : Mortalitas

No.	Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
		1	2	3		
1	JB K0	0	0	0	0.000	0.000
2	JB K1	3.14	4.25	3.63	11.020	3.673
3	JB K2	4.05	4.25	3.85	12.150	4.050
4	JB K3	3.39	4.44	4.05	11.880	3.960
5	JM K0	0	0	0	0.000	0.000
6	JM K1	2.87	5.29	3.39	11.550	3.850
7	JM K2	3.63	3.39	4.8	11.820	3.940
8	JM K3	4.25	3.14	4.05	11.440	3.813
	Jumlah	21.330	24.760	23.770	69.860	
	Rerata	2.666	3.095	2.971		0.931

Tabel dua arah untuk Jenis Jamur dan Ulangan

Jenis Jamur (PU)	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
JB	10.580	12.940	11.530	35.050
JM	10.750	11.820	12.240	34.810
Jumlah	21.330	24.760	23.770	117.460

Tabel dua arah untuk Jenis Jamur dan Kerapatan Spora

Jenis Jamur (PU)	Kerapatan Spora (AP)				Rata-rata	Jumlah
	K0	K1	K2	K3		
JB	0.000	11.020	12.150	11.88	8.763	35.050
JM	0.000	11.550	11.820	11.44	8.703	34.810
Rata-rata	0.000	11.285	11.985	11.660		
Jumlah	0.000	22.570	23.970	23.320	17.465	

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	Ket	F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.779	0.390	0.980	tn	3.74	6.51
Perlakuan	7	68.044	9.721	24.446	n**	2.77	4.26
J	1	0.002	0.002	0.006	tn	4.60	8.86
K	3	67.947	22.649	56.958	n**	3.74	6.51
JK	3	0.095	0.032	0.079	tn	3.74	6.51
Galat	14	5.567	0.398				
Total	23	74.391					

Ket : tn = tidak nyata

\* = nyata

\*\* = sangat nyata

Tabel Nilai Tengah Antar Perlakuan

No.	Produksi	Rerata	Perebusan	Rerata	Interaksi	Rerata
1	JB	4.381	KO	0.000	JB K0	0.000
2	JM	4.351	K1	2.508	JB K1	3.673
3			K2	2.663	JB K2	4.050
4			K3	0.000	JB K3	3.960
5					JM K0	0.000
6					JM K1	3.850
7					JM K2	3.940
8					JM K3	3.813

## UJI JARAK DUNCAN (UJD)

$$\begin{aligned}
 \text{UJD } 0,05\% &= \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,398}{3}} \\
 &= \sqrt{0,1326666667} = 0,3642343568
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan ada 8 perlakuan, maka banyaknya nilai UJD adalah (n perlakuan - 2) = 8 - 2 = 6

Banyaknya Perlakuan	Selangan	UJD 0,05 (%)
2	0	3,03 X 0,3642343568 = 1,10
3	1	3,18 X 0,3642343568 = 1,16
4	2	3,27 X 0,3642343568 = 1,19
5	3	3,33 X 0,3642343568 = 1,21
6	4	3,37 X 0,3642343568 = 1,23
7	5	3,39 X 0,3642343568 = 1,23
8	6	3,41 X 0,3642343568 = 1,24

## Jenis

Perlakuan Jenis	Rata-rata	Notasi
JM	8,703	a
JB	8,763	a
<b>UJD 0,05</b>	<b>1,10</b>	

## Kerapatan Spora

Perlakuan Kerapatan	Rata-rata	Notasi
K0	0,000	a
K1	11,285	b
K2	11,660	b
K3	11,985	b
<b>UJD 0,05 (%)</b>	<b>1,191</b>	

## Interaksi Jenis dan Lerapatan

Perlakuan Interaksi	Rata-rata	Notasi
JBK0	0,000	a
JMK0	0,000	a
JBK1	3,673	b
JMK3	3,813	b
JMK1	3,850	b
JMK2	3,940	b
JBK3	3,960	b
JBK2	4,050	b
<b>UJD 0,05 (%)</b>	<b>1,496</b>	

Lampiran 7. Data Kerapatan Spora Media Jagung Kecair *Beauveria bassiana*

No	Kotak	Spora
1	a	409
2	b	406
3	c	434
4	d	382
5	e	421
<b>Jumlah</b>		<b>2052</b>

No	Kotak	Spora
1	a	46
2	b	46
3	c	21
4	d	18
5	e	20
<b>Jumlah</b>		<b>151</b>

No	Kotak	Spora
1	a	0
2	b	0
3	c	1
4	d	0
5	e	0
<b>Jumlah</b>		<b>1</b>

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= \frac{2052 \times 1}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= 102,6 \times 10^6 \\
 &= 0,1096 \cdot 10^9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= \frac{151 \times 1}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= 7,55 \times 10^6 \\
 &= 0,755 \cdot 10^7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= \frac{1 \times 1}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= 0,05 \times 10^6 \\
 &= 0,5 \cdot 10^5
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Data Kerapatan Spora Media Jagung Kecair *Metarhizium anisopliae*

No	Kotak	Spora
1	a	734
2	b	967
3	c	500
4	d	600
5	e	867
<b>Jumlah</b>		<b>3668</b>

No	Kotak	Spora
1	a	28
2	b	33
3	c	31
4	d	27
5	e	25
<b>Jumlah</b>		<b>144</b>

No	Kotak	Spora
1	a	0
2	b	1
3	c	0
4	d	0
5	e	0
<b>Jumlah</b>		<b>1</b>

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= \frac{3668 \times 1}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= 183,4 \times 10^6 \\
 &= 0,1834 \cdot 10^9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= \frac{144 \times 1}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= 7,20 \times 10^6 \\
 &= 0,72 \cdot 10^7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= \frac{1 \times 1}{80 \times 0,25} \times 10^6 \\
 &= 0,05 \times 10^6 \\
 &= 0,5 \cdot 10^5
 \end{aligned}$$

**PENGARUH KERAPATAN SPORA JAMUR  
*Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae*  
TERHADAP WERENG COKLAT (*Nelaparvata lugens*)**

NO	Ktemperatur	Rabu 30 Juni 2005		Kamis 1 Juli 2005		Jumat 2 Juli 2005		Sabtu 3 Juli 2005		Minggu 4 Juli 2005		Senin 5 Juli 2005		Selasa 6 Juli 2005		Rabu 7 Juli 2005		Kamis 8 Juli 2005		Jumat 9 Juli 2005												
		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam											
1	Kelembaban (%)	87	95	75	86	75	76	87	80	80	75	85	62	60	86	76	76	85	93	71	81	69	73	79	69	73	85	80	75	82	76	75
2	Suhu (oC)	25	29	29	26	29	28	25	29	28	28	24	28	28	25	30	28	23	29	29	26	29	29	27	29	25	29	25	28	26	28	29

**DEPARTEMEN AGAMA RI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI**  
**( UIN ) MALANG**

Jl. Gajayana 50 Telp.(0341) 551354 Malang

Nomor : E. III / TL.00 / 322/2004  
Lamp. : 1 (Satu) berkas  
Hal : RESEARCH

Malang, 03 Maret 2004

Kepada  
Yth. Laboratorium PHPT  
Jl. Raya Karang Jati Tromol Pos 25  
Pandaan.  
di  
Pasuruan.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat agar yang tersebut dibawah ini :

Nama : Faqih Hasyim  
NIM : 00130011  
Semester/Fakultas : VIII ( Delapan )/Sains dan Teknologi  
Program studi : Biologi

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir studi / menyusun skripsinya , mohon yang bersangkutan diberikan ijin / kesempatan untuk mengadakan research (penelitian) di daerah / lingkungan wewenang bapak di : Laboratorium PHPT Pandaan - Pasuruan.

Dalam bidang-bidang yang sesuai dengan judul skripsinya yaitu : Uji Patogenesitas Cendawan Entomopatogen ( *Beauveria bassiana* ( Balsamo ) Vuillemin ( Deuteromycetes : Molliales ) dan *Metarhizium anisopliae* ( Metsch).Sorokin ) pada Wereng Coklat ( *Nelaparvata Lugens* ( Stal ) ).

sebagaimana proposal terlampir.

Demikian atas perkenan dan perhatian bapak/saudara kami sampaikan terima kasih.

Wasalamu'alaikum Wr.Wb.

an. Rektor

Asstantu Rektor I






**DEPARTEMEN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 ☎ (0341) 551354 Faks. (0341) 572533 Malang**

**SURAT TUGAS**

Nomor : E.III/KP.01.1/ 584 /2005

- 01 Instansi/ Pemerintah RI yang memberi tugas/ perintah : DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
- 02 Nama yang diberi tugas / NIP : Ir. Siswo Polandono / 080 101 206
- 03 Jabatan yang diberi tugas : Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan( POPT) Ahli
- 04 Alamat/ kedudukan : Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pancaan - Pasuruan
- 05 Yang bersangkutan diberikan tugas : Pembimbing Lapangan An. :  
Pakeh Hasim : NIM. 00130011
- 06 Tugas tersebut berlaku mulai tanggal sampai dengan tanggal : Februari 2005 s/d selesai
- 07 Keterangan lain-lain : 1.Surat Ijin Penelitian No.:  
000.09/68/106.26/2003  
2.Supaya dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab.

Malang, 1 Pebruari 2005  
Dekan,  
  
Drs. H. Turmudi, M.Si  
NIP. 150 209 630

embusan Kepada Yth. :

1. Kepala Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman

PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR  
DINAS PERTANIAN  
**BALAI PROTEKSI TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA**  
Jl. PAGESANGAN II / 58 TELP. / FAX (031) 8282970  
S U R A B A Y A, KODE POS 60233

Surabaya, 18 Maret 2004.

**K e p a d a Y t h.**

: 000.009 / 68 / 106.26/2003.  
: -  
: Ijin Penelitian.

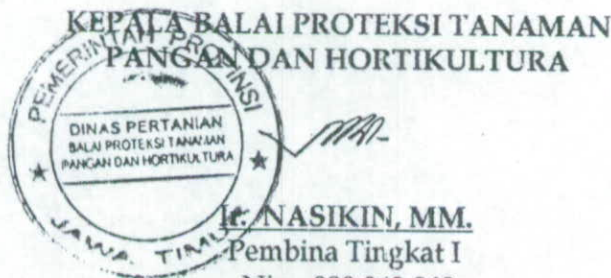
Rektor Universitas Islam Negeri  
Malang  
ub. Pembantu Rektor I  
di

Malang.

Memperhatikan surat No. : E.III/TL.00/322/2004 tanggal 3 Maret 2004 perihal seperti tersebut pada pokok surat, dengan ini disampaikan dengan hormat bahwa untuk mengadakan penelitian mahasiswa pada dasarnya kami tidak berkeberatan, namun mengingat kegiatan di Laboratorium PIIPTPH. Pandaan sangat padat maka kegiatan tersebut akan kami arahkan ke Laboratorium PHPTPH. Jabon-Mojokerto. <sup>pendaftaran</sup> *[Signature]* 18/3/04

Sehubungan dengan hal tersebut untuk lebih jelasnya kami harapkan mahasiswa yang bersangkutan ( sdr. Faqih Hasyim ) dapat hadir di BPTPH Jatim untuk koordinasi lebih lanjut.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas kerjasamanya disampaikan terima kasih.



san Kepada Yth.  
ala Dinas Pertanian Propinsi  
aman Pangan di Surabaya.  
bagai laporan )  
ala Laboratorium PHP. Mojokerto  
Mojokerto.



**DEPARTEMEN AGAMA RI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG**

*Jl. Gajayana No.50 Telp. (0341) 551354-572533*

**BUKTI KONSULTASI**

Nama : Pakeh Hasim  
Nim : 00130011  
Fak / Jur : Sains Dan Teknologi / Biologi  
Pembimbing : Nurwakhidah M.Si.  
Judul Skripsi : Pengaruh Kerapatan Spora Jamur *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Wereng Coklat (*Nelaparvata lugens*)

No	Materi Konsultasi	Tanggal/Bulan	Ttd Pembimbing
01	Proposal	08 Oktober 2004	
02	Bab I	15 Oktober 2004	
03	Revisi Bab I	23 Oktober 2004	
04	Bab II	4 Nopember 2004	
05	Revisi Bab II	10 Nopember 2004	
06	Bab III	25 Nopember 2004	
07	Revisi Bab III	27 Desember 2004	
08	Bab IV- V	15 Juli 2005	
09	Revisi Bab IV-V	25 Agustus 2005	
10	All Revisi	29 Agustus 2005	

Malang, 29 Agustus 2005

Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi



**Drs. H. Turmudi, M.Si.**  
NIP. 150 209 630