

**PENGARUH CENDAWAN *Beauveria bassiana* Vuillemin. TERHADAP  
MORTALITAS DAN PARASITISASI TELUR *Helicoverpa armigera*  
Hubner. PADA TANAMAN JAGUNG**

**OLEH :**

**ADE RAHMAYUNI**

**G111 10 004**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN HAMA & PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2014**

**PENGARUH CENDAWAN *Beauveria bassiana* Vuillemin. TERHADAP  
MORTALITAS DAN PARASITISASI TELUR *Helicoverpa armigera*  
Hubner. PADA TANAMAN JAGUNG**

**OLEH :**

**ADE RAHMAYUNI**

**G111 10 004**

**Laporan Praktik Lapang Dalam Mata Ajaran Minat Utama  
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Pertanian**

**Pada**

**Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2014**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Penelitian** : Pengaruh Cendawan *Beauveria bassiana* Vuillemin.  
Terhadap Mortalitas dan Parasitisasi Telur *Helicoverpa armigera* Hubner. Pada Tanaman Jagung

**Nama Mahasiswa** : Ade Rahmayuni

**Nomor Pokok** : G111 10 004

Menyetujui,

**Prof. Dr. Ir. La Daha, MS.**  
Pembimbing I

**Ir. Fatahuddin. MP**  
Pembimbing II

**Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin**

**Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing.Agr**  
Ketua Jurusan

**Tanggal Pengesahan:** Februari 2014

**PANITIA UJIAN SARJANA  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**(TIM PENGUJI)**

**Prof. Dr. Ir. La Daha, MS.**  
Ketua

**Ir. Fatahuddin. MP**  
Sekretaris

**Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA**  
Anggota

**Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S**  
Anggota

**Prof. Dr. Ir. Nurariaty Agus, M.S**  
Anggota

**Tanggal Pengesahan : Februari 2014**

## ABSTRAK

**ADE RAHMAYUNI (G111 10 004) Pengaruh Cendawan *Beauveria bassiana* Vuillemin. Terhadap Mortalitas dan Parasitisasi Telur *Helicoverpa armigera* Hubner. Pada Tanaman Jagung. (Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir LA DAHA, M.S dan Ir. FATAHUDDIN, M.P).**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh cendawan *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas dan parasitisasi telur *Helicoverpa armigera* di pertanaman jagung. Perlakuan yang diberikan cendawan *Beauveria bassiana* dibagi menjadi 2 kelompok yakni dinaungi daun pisang dan terbuka. Larutan *Beauveria bassiana* diaplikasikan 3 hari berturut-turut setiap pukul 17.30 WITA dan penyemprotannya dilakukan hanya di bagian rambut-rambut jagung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas pada perlakuan *Beauveria bassiana* lebih tinggi dibandingkan kontrol dengan rata-rata masing-masing 28.4% dan 8.36%. Perlakuan *Beauveria bassiana* juga menyebabkan parasitoid yang telah memarasit telur tidak berhasil menetas menjadi imago yakni 50.5% sedangkan untuk kontrol rata-rata 42.4%. Banyaknya telur yang terparasit jika telur diperlakukan dengan *Beauveria bassiana* jauh lebih sedikit dengan rata-rata 44.4% dibanding dengan 75.4% jika telur tidak diperlakukan (kontrol). Hasil mortalitas telur pada diperlakukan *Beauveria bassiana* antara yang dinaungi dengan yang tidak adalah kurang lebih sama saja dengan rata-rata masing-masing 28.2% dan 28.7%.

Kata Kunci : *Beauveria bassiana*, *Helicoverpa armigera*, telur dan jagung

## ABSTRAK

**ADE RAHMAYUNI (G111 10 004) The effects of *Beauveria bassiana* Vuillemin against Mortality and Parasitization of Eggs Earworm. (Under the guidance Prof. Dr. Ir. La Daha, M.S and Ir. Fatahuddin, M.P).**

The study was conducted to determine the effect of *Beauveria bassiana* on egg mortality and parasitization of *Helicoverpa armigera*. Fifteen groups of corn plants with ear silks naturally egg infested by earworm. Eight groups of which were shaded with a banana's leaf and other seven groups left opened, for *Beauveria* application. Ear silks with eggs were then sprayed with *Beauveria* solution at 17.30 pm every day for three days. The other Fifteen groups were also selected for control (without *Beauveria* application). The observations were made on the mortality and parasitization of the eggs. The results indicated that egg mortality was higher if the eggs treated with *Beauveria* (with the mean of 28,4 %), then control (with the mean of 8,4 %). *Beauveria* application also affected the survival of egg parasitoids in which 50,5 % of the parasited eggs, the parasitoids were unable to become adult compared only 42,4 % for untreated eggs. The percentage of eggs parasited was also smaller if the eggs treated with *Beauveria* compared with untreated eggs with the mean of 44,4 % and 75,4 % respectively. The egg mortality of treated eggs in more or less the same between shaded and unshaded with the means of 28.2% and 28.7% respectively.

Keywords: *Beauveria bassiana*, *Helicoverpa armigera*, eggs and corn

## KATA PENGANTAR



### *Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan hanya kepada Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa pula penulis kirimkan shalawat dan salam kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW semoga senantiasa tercurah Amin.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu dari lubuk hati yang paling dalam penulis menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tuaku, Ayahanda tercinta Haddade dan Ibunda tersayang Syamsiah yang telah memberikan doa, pengorbanan, cinta dan kasih sayang kepada penulis yang tak ternilai harganya, semoga ketulusan hati mendidikku mendapat balasan pahala dan limpahan rahmat Allah SWT. Serta saudara dan seluruh keluargaku yang senantiasa memberi arahan dan memotivasi dalam setiap langkahku.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. La Daha, MS. selaku Pembimbing I dan Bapak Ir. Fatahuddin, MP. selaku Pembimbing II, atas segala keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan saran mulai dari penyusunan rencana penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

3. Bapak Dr. Ir. Ade Rosmana DEA. selaku Penguji, Ibu Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S. Dan Ibu Prof. Dr. Ir. Nurriaty Agus, M.S. yang telah memberikan masukan maupun kritik sehingga skripsi dapat terselesaikan.
4. Bapak Dr. Ir. Untung Surapati, M.Sc. selaku Penasehat Akademik terima kasih atas segala bimbingan dan bantuannya.
5. Para pegawai dan Staf Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Khususnya kepada Pak Kama' dan Pak Ardan yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian selama dilaboratorium.
6. Sahabat-sahabatku Chitra, Rani, Maya, Dwi, Ana, Affandi, Syahrin, Fadli, Azis, dan segenab keluarga besar **Agroteknologi 2010** dan **Proteksi 2010** (Ardi, Ryan, Asni dan Lastri) yang selalu setia menemani, membantu dan memberi semangat. Dan tak lupa pula kepada K' Akbar, terima kasih atas bantuan dan masukannya selama penelitian.

Apapun yang terjadi di awal hingga akhir dalam penyelesaian skripsi ini merupakan suatu proses pembelajaran yang sangat berguna. Akhirnya dengan penuh kerendahan hati penyusun mohon kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan skripsi ini dan mengucapkan terimakasih.

Makassar, Februari 2014

Penyusun



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>Tujuan dan Kegunaan .....</b>	<b>4</b>
<b>Hipotesis .....</b>	<b>4</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner .....	<b>5</b>
<b>Siklus Hidup <i>Helicoverpa armigera</i> Hubner .....</b>	<b>5</b>
<b>Telur .....</b>	<b>6</b>
<b>Larva.....</b>	<b>7</b>
<b>Pupa .....</b>	<b>8</b>
<b>Imago .....</b>	<b>8</b>
<b>Gejala Serangan .....</b>	<b>9</b>
<b>Cendawan Endofit .....</b>	<b>10</b>
<b>Ekologi Endofit .....</b>	<b>10</b>
<b>Potensi dan Peluang Cendawan Endofit</b>	
<b>Sebagai Agens Hayati .....</b>	<b>11</b>
<i>Beauveria bassiana</i> Vuillemin .....	<b>13</b>
<b>Taksonomi .....</b>	<b>13</b>
<b>Morfologi .....</b>	<b>14</b>

<b>Ekologi .....</b>	<b>15</b>
<b>Tahapan Infeksi Cendawan Entomopatogen <i>B. bassiana</i>.</b>	<b>16</b>
<b>Mekanisme Infeksi .....</b>	<b>17</b>
<b><i>Beauveria bassiana</i> Sebagai Agens Pengendalian Hayati..</b>	<b>19</b>
<b>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Infeksi .....</b>	<b>20</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
<b>Waktu dan Tempat.....</b>	<b>23</b>
<b>Metode Pelaksanaan .....</b>	<b>23</b>
<b>Metode Percobaan .....</b>	<b>26</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
<b>Hasil .....</b>	<b>27</b>
<b>Pembahasan .....</b>	<b>28</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
<b>Kesimpulan .....</b>	<b>34</b>
<b>Saran .....</b>	<b>34</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

No	Lampiran	Halaman
1.	Data primer sebelum transformasi .....	40
2.	Perbandingan persentase (%) telur <i>Helicoverpa armigera</i> yang terinfeksi <i>Beauveria bassiana</i> tetapi tidak menetas pada perlakuan yang diberi cendawan <i>Beauveria bassiana</i> dengan kontrol. ....	41
3.	Rata-rata perbandingan persentase (%) telur <i>Helicoverpa armigera</i> yang terparasit tetapi tidak menetas dan yang terinfeksi cendawan <i>Beauveria bassiana</i> tetapi tidak menetas pada perlakuan yang diberi cendawan <i>Beauveria bassiana</i> dengan kontrol.....	42
4.	Rata-rata perbandingan persentase (%) telur <i>Helicoverpa armigera</i> yang terparasit (menetas dan tidak menetas) pada perlakuan yang diberi cendawan <i>Beauveria bassiana</i> dengan kontrol.....	43
5.	Rata- rata perbandingan persentase (%) telur <i>Helicoverpa armigera</i> yang terinfeksi cendawan <i>Beauveria bassiana</i> tetapi tidak menetas pada perlakuan yang Dinaungi dan Dibiarkan Terbuka .....	44
6.	Perhitungan Telur Sebelum Aplikasi <i>Beauveria bassiana</i> .....	45
7.	Media Padat Cendawan <i>Beauveria bassiana</i> .....	45
8.	Pembuatan Larutan <i>Beauveria bassiana</i> .....	46
9.	Penyemprotan Larutan <i>Beauveria bassiana</i> Pada Rambut Jagung .....	46
10.	Perlakuan <i>Beauveria bassiana</i> yang Dinaungi Daun Pisang .....	47
11.	Perlakuan <i>Beauveria bassiana</i> yang Tidak Dinaungi.....	47
12.	Telur yang Terinfeksi oleh Cendawan <i>Beauveria bassiana</i> Pada Perlakuan <i>Beauveria bassiana</i> .....	48
13.	Telur yang Terparasit Oleh <i>Tricogrammatidae</i> dan Menetas .....	48
14.	Telur yang Mati Pada Perlakuan Kontrol.....	49

## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Telur <i>Helicoverpa armigera</i> .....	6
2.	Larva <i>Helicoverpa armigera</i> .....	7
3.	Pupa <i>Helicoverpa armigera</i> .....	8
4.	Imago <i>Helicoverpa armigera</i> .....	8
5.	Larva Instar 1 (a) yang Terinfeksi .....	28
6.	Larva Instar 1 (b) yang Terinfeksi .....	28

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jagung merupakan komoditas pangan penting kedua setelah padi yang mendapat prioritas utama dalam peningkatan ketahanan pangan di Indonesia. (Fattah A. & Hamka, 2011). Sulawesi Selatan terkenal sebagai daerah penghasil utama jagung di Kawasan Timur Indonesia, dan menempati urutan ke-5 setelah Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung dan Sumatera Utara (Statistik Indonesia 2010). Di Sulawesi Selatan pada tahun 2012 luas lahan yang ditanami jagung sekitar 314.847 hektar, dengan produksi 1.435.360 ton atau dengan produktivitas 4,6t/hektar (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan 2009). Rendahnya produktivitas jagung disebabkan oleh hama, antara lain: lundi, rayap, kumbang tanah, ulat tanah, penggerek batang, penggerek tongkol dan lalat bibit (Sarwono, B. Pikukuh, R. Sukarno, E. Korlina & Jumadi, 2003).

Penggerek tongkol merupakan hama utama pada tanaman jagung yang sering ditemukan dengan intensitas populasi yang cukup tinggi di beberapa lokasi pertanaman petani seperti Barru, Soppeng, Wajo, Palopo dan Bulukumba. Serangan hama ini akan menurunkan kualitas dan kuantitas tongkol jagung. Luas serangan penggerek tongkol jagung (*H. armigera*) di Sulawesi Selatan mencapai 454 ha (Tenrirawe A., 2007).

Pengendalian hama di tingkat petani masih mengandalkan penggunaan insektisida kimia. Namun penggunaan insektisida tersebut telah banyak menimbulkan dampak negatif yang tidak diinginkan seperti pencemaran lingkungan, meningkatnya resiko keracunan pada manusia dan hewan ternak, kematian organisme bukan sasaran, resistensi hama dan resurgensi hama. Untuk menekan dan mengurangi dampak negatif penggunaan insektisida tersebut maka saat ini dikembangkan konsep pengendalian hama terpadu (PHT).

Dipertanaman sering ditemukan musuh alami seperti parasitoid yang memarasit telur, larva, nimfa maupun imago. Parasitoid tersebut berkembang di dalam tubuh inangnya untuk kelangsungan hidup parasitoid tersebut. Parasitoid bekerja efektif pada saat jumlah inang berlebihan dan tetap mampu menemukan inangnya pada saat kepadatan inang rendah.

Saat ini cendawan *B. bassiana* juga telah banyak dikembangkan untuk pengendalian hayati hama. Cendawan endofit dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida karena pengaruhnya yang sangat spesifik hanya pada serangga tertentu, tidak berpengaruh pada manusia, mamalia dan vertebrata lain, memperbanyak diri dalam tubuh serangga inang sehingga secara alami mudah tersebar dengan sendirinya, serta tidak meninggalkan residu berbahaya pada hasil pertanian. *B. bassiana* juga bertindak sebagai cendawan endofit. Cendawan endofit dapat diperoleh dari tanaman tertentu selanjutnya diisolasi di media. Contoh tanaman yang biasa diisolasi adalah tanaman kakao.

Menurut Soetopo dan Indrayani (2007), salah satu alternatif pengendalian yang cukup potensial adalah penggunaan cendawan endofit, khususnya cendawan *B. bassiana*. Cendawan ini memiliki kisaran inang yang sangat luas, meliputi ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera, Diptera, Orthoptera, Isoptera dan Hymenoptera. Mekanisme infeksi yang secara kontak melalui kutikula dan tidak perlu tertelan oleh serangga menyebabkan *B. bassiana* dapat digunakan sebagai agen pengendalian berbagai spesies serangga hama.

Aplikasi cendawan endofit berdampak negatif terhadap semua stadia hama mulai dari telur, larva, pupa hingga imago. Berbagai penelitian tentang penggunaan cendawan *B. bassiana* telah banyak dilakukan terutama pada telur serangga seperti penelitian Angel Sahagun *et al.*(2005) mengemukakan bahwa infeksi cendawan *B.bassiana* pada telur *Haematobia irritans* menyebabkan penurunan daya tetas telur sekitar 7%. Shi dan Feng (2005) mengemukakan bahwa *B. bassiana* juga efektif sebagai ovisida pada telur *Tetranychus cinnabarinus*, dan penelitian Hasyim A., Nuraida dan Trizelia (2009), mengemukakan bahwa mortalitas paling tinggi pada telur *Crocidolomia Pavonana* ditemukan pada aplikasi cendawan *Beuveria* (isolat BAP5) yaitu 51.95% di antara semua jenis cendawan entomopatogen yang diujikan ke telur tersebut yakni *Metharhizium* (12.36%), *Nomuraea* 28.42%, dan *Fusarium* (23.43%) dalam menginfeksi dan mematikan embrio yang ada di dalam telur.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas maka perlu dikaji lebih mendalam mengenai pengaruh cendawan *B. bassiana* khususnya pada telur *H. armigera* dan parasitoid telur.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh cendawan *B. bassiana* terhadap mortalitas dan parasitisasi telur *H. armigera* di pertanaman jagung. Kegunaan dari penelitian adalah sebagai bahan informasi dalam upaya pengurangan terhadap penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama *Helicoverpa armigera* pada tanaman jagung.

## **1.3 Hipotesis**

Diduga bahwa cendawan *B. bassiana* memiliki pengaruh negatif terhadap telur *H. armigera* dan parasitoid telur.



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 *Helicoverpa armigera* Hubner**

Kirkpatrick (1961) dalam La Daha (1997) memisahkan spesies *Helicoverpa* yang ada di Australia yaitu *H. armigera*, *H. punctigera*, *H. rubrenscens* dan *H. assulta* berdasarkan ciri-ciri larva.

Kranz *et al.*,(1977) mengemukakan bahwa *Helicoverpa* mempunyai daerah penyebaran sangat luas meliputi Eropa Selatan, Afrika Timur, India bagian Selatan hingga bagian Timur Benua Asia yaitu Jepang, Filipina, Indonesia, bagian Timur Australia, New Guinea, New Zealand, serta beberapa daerah-daerah disekitar Pasifik. Menurut Kalshoven (1981), bahwa di Indonesia hama ini dapat ditemukan mulai dari daerah rendah sampai ketinggian 2000 meter di atas permukaan laut. *H. armigera* adalah serangga polifag yang banyak memiliki tanaman inang seperti kapas, tembakau, jagung, sorghum dan sayur-sayuran (Kalshoven,1981).

### **Siklus Hidup *Helicoverpa armigera***

Menurut Susilowati (1982) menyatakan bahwa *H. armigera* pada tanaman jagung memerlukan waktu 11.58 hari untuk stadium larva, stadium pupa 13.40 hari, stadium imago 13.78 hari, stadium telur 3.43 hari dengan jumlah telur 308.67 butir. Maryana (1988) pada tanaman kedelai memerlukan waktu 39 hari dengan stadium telur 3 hari, stadium larva 19 hari, stadium pupa 13 hari, stadium imago 22 hari, keperidian 2000 butir dan fertilitas 43%, sedangkan menurut Yuniarsih (1996) *H. armigera* pada tanaman kedelai dari telur hingga imago

selama 62 hari. Farid (1987) melaporkan bahwa stadium larva, stadium pupa, stadium imago dan stadium telur pada pakan tomat berturut-turut adalah 20-22 hari, 17-19 hari, 13-16 hari dan 5-6 hari .

### **Telur**

Telur berukuran kecil dengan diameter  $\pm 0.5$  mm (Hill 1983). Pada tanaman jagung, telur di letakkan pada rambut-rambut di jagung muda (Kalshoven,1981). Selain itu, imago juga meletakkan telur pada tanaman yang sedang berbunga dan dapat menjadi tempat hidup larva apabila telah menetas (Hill,1983).

Telur berwarna kuning kecoklatan dan menetas selama 2-4 hari. Setiap ngengat imago betina dapat meletakkan telur lebih dari 1000 butir (Kalshoven 1981, Hill 1983). Sudarmo (1991) mengemukakan bahwa telur berkisar antara 3-8 hari dan warna telur adalah krem atau agak kekuningan. Bentuk telur oval dengan lebar  $\pm 0.4$  mm.



**Gambar 1.** Telur *Helicoverpa armigera* dan Mikrofil

Kulit telur tersusun atas zat-zat kitin dan protein yang terdiri atas khorion yang keras dan relatif kecil yang di bawahnya kemudian terdapat selaput kedua yang dinamakan vitelin, selaput yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma (Holcomb,2004). Mikrofil merupakan tempat masuknya zat-zat lain kedalam embrio telur (Chapman,1983).

### **Larva**

Nur (1983) menyatakan larva mengalami perubahan warna, yaitu hijau, hijau kekuningan, hijau kecoklatan, coklat tua dan warna kepala hitam. Tubuh ditutupi oleh rambut-rambut dan pada bagian ventral terdapat garis putih memanjang pada bagian sisi badan (Kalshoven,1981).



**Gambar 2.** Larva *Helicoverpa armigera*

Larva bersifat kanibal sehingga biasanya ditemui hanya satu larva di dalam buah atau tongkol jagung yang terserang, larva-larva instar awal juga dapat dijumpai pada daun-daun muda (Nur,1983). Larva instar awal ini memiliki lapisan kutikula yang sangat tipis dan lunak. Semakin tinggi instar larva semakin meningkat kekerasan kutikula dan lapisan kitinnya (Fransen *et al*,1987, Nankinga dan Latigo,1996). Panjang larva instar awal dapat mencapai 40 mm dan kemudian

larva tersebut turun ketanah untuk membentuk pupa (Nur,1983). Menurut Hill (1983) stadium larva berkisar antara 13-21 hari , tetapi dapat mencapai 51 hari pada suhu 17°C.

### **Pupa**

Pupa *H. Armigera* umumnya terbentuk di dalam tanah dan berwarna kecoklatan, tetapi kadang-kadang juga dijumpai di permukaan tanah (Nur,1983). Warna pupa menjadi agak kemerahan ketika akan menjadi imago, dengan stadium pupa berkisar 11-16 hari dan panjang 15-22 mm (Hill,1983). Di daerah tropika perkembangan pupa biasanya hanya berkisar antara 10-14 hari dan ukuran panjang pupa  $\pm$  16 mm (Sudarmo,1991). Sebelum menjadi pupa, larva instar terakhir akan masuk ke dalam tanah dengan kedalaman antara 2.5-17.5 cm (Nur,1983).



**Gambar 3.** Pupa *Helicoverpa armigera*

### **Imago**

Imago memiliki rentang sayap maksimum 30-40 mm dengan lebar maksimum 18 mm. imago jantang berwarna agak suram yang betina berwarna agak coklat kemerahan. Kemampuan bertelur ngengat betina antara 200 hingga 2000 butir per imago (Sudarmo,1991). Menurut Nur (1983) dan Hill (1983) imago

ngengat jantang berwarna coklat cerah sampai suram dengan bercak bulat berwarna gelap pada pusat sayap depan, sedangkan ngengat betina berwarna coklat cerah tanpa bercak.



**Gambar 4.** Imago *Helicoverpa armigera*

### **Gejala Serangan**

Gejala serangan *H. armigera* pada tanaman jagung yaitu pada serangan awal akan memotong jambul/rambut tongkol sehingga dapat mengurangi terjadinya penyerbukan. Sehingga pengisian biji dalam tongkol tidak sempurna. Larva juga menyerang tanaman muda, terutama pucuk. Lebih lanjut dijelaskan bahwa larva yang baru keluar dari telur akan memakan jambul, kemudian membuat lubang masuk ke tongkol. Ketika larva makan akan meninggalkan kotoran sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan jamur yang menghasilkan racun sehingga tongkol rusak.

*H. armigera* biasanya mulai muncul pada saat tanaman mulai membentuk kuncup bunga kira-kira pada umur tanaman 40-50 hari setelah tanam. Gejala serangan dapat dikenali yaitu berupa lubang gerakan dan larva meninggalkan kotorannya yang berwarna kuning atau kecoklatan di sekeliling bekas gerakan, dan larvanya sendiri masih berada di dalam kuncup atau buah yang diserangnya.

Larva *H. armigera* dalam menyerang tanaman sering berpindah meskipun bagian tanaman terserang belum habis sehingga dalam satu tanaman hanya terdapat satu ekor larva, buah yang rusak bisa banyak (Syahrir,1991).

## **2.1 Cendawan Endofit**

Cendawan endofit adalah cendawan yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan (Clay,2004). Cendawan endofit menginfeksi jaringan tanaman yang sehat tanpa menyebabkan penyakit (Durham,2004).

Masing-masing spesies cendawan endofit dapat tumbuh baik pada daun karena daun merupakan media yang kaya nutrisi (Durham,2004), yakni nutrisi anorganik (mikro dan makro elemen), terdapat juga berupa material organik seperti gula bebas, pektik, alkohol, asam amino, asam organik, substansi penyokong pertumbuhan beserta vitamin. Nutrisi tersebut dapat mendorong cendawan endofit bergerak dari dalam daun ke permukaan tanaman (Keane & Putter,1992). Jumlah dan jenis cendawan endofit pada daun juga meningkat seiring dengan bertambahnya umur daun (Clay,2004).

### **Ekologi Endofit**

Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, cendawan endofit merupakan organisme yang sangat heterogen. Petrini *et al.*,(1992) menggolongkan cendawan endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Keragaman pada jasad ini cukup besar seperti pada Loculoascomycetes, Discomycetes dan Pyrenomycetes. Strobell *et al.*,(1996), mengemukakan bahwa cendawan endofit meliputi genus *Pestalotia*, *Pestalotiopsis*, *Monochaetia* dan lain-lain. Sedangkan

Clay (2004) melaporkan bahwa cendawan endofit dimasukkan dalam Famili Balaceae yang terdiri dari 5 genus yaitu *Atkinsonella*, *Balansiae*, *Balansiopsis*, *Epichloe*, dan *Myriogenospora*. Genus *Balansiae* umumnya dapat menginfeksi tumbuhan tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tumbuhan inangnya. Dalam simbiosis ini, cendawan dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis serta melindungi inang dari serangan penyakit, dan hasil dari fotosintesis dapat digunakan oleh cendawan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Bacon dan Battista 1991; Petrini *et al.*,1992).

### **Potensi dan Peluang Cendawan Endofit Sebagai Agens Hayati**

Cendawan endofit berpotensi memproteksi inang terhadap patogen maupun hama melalui berbagai mekanisme yaitu kompetisi, induksi resistensi, antagonisme dan mikoparasitasi (CABI,2004). Cendawan endofit dapat juga menginduksi respon metabolisme inang, sehingga menjadi resisten terhadap patogen tanaman (Redlin & Carris,1996).

Cendawan endofit menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim seperti antibiotic (Carrol,1988; Clay,1988; Sun *et al.*,2005). Owen dan Hundley *dalam* Firakava *et al.*,(2007), menambahkan bahwa mikroba endofit dapat berperan sebagai pensintesis senyawa kimia dalam tanaman. Diantara metabolik sekunder yang utama dihasilkan oleh mikroba endofit yang diisolasi dari rerumputan adalah kelompok alkaloid diantaranya peramin,ergovaline, tamin dan lolitrem ( Wang *et al.*2002).

Siegel *et al.*,(1999) menyatakan bahwa kandungan alkaloid dalam cendawan endofit terdiri dari tiga komponen yang sangat mematikan serangga hama. Yakni alkaloid loline, alkaloid peramine dan ergovaline. Contohnya *Rhopalosiphum padi* dan *Schizapis graminum* tidak bertahan pada cendawan yang mengandung alkaloid loline, *S.graminum* tidak bertahan pada peramine sedangkan ergovaline tidak berpengaruh baik pada aphids.

Cendawan endofit *Piriformospora indica* pada tanaman Barley dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap pH yang tinggi, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen akar karena endofit dapat meningkatkan produksi antioksidan pada akar dan dapat menginduksi ketahanan (ISR) (Walker *et al.*,2005). Inokulasi cendawan endofit *Mycoleptodiscus terrestris* meningkatkan biomassa tanaman watermilfoil (*Myriophyllum spicatum* L.) di florida (Shearer 2002).

Kolonisasi cendawan endofit pada inang tanaman akan berpengaruh terhadap keberadaan serangga hama. Keberadaan serangga *Phenacocus solani* (Hemiptera: Pseudococcidae) pada tanaman barley dapat ditekan secara total, sama dengan *Shipa maydis* (Hemiptera: Aphididae) pada tanaman barley. Beberapa tanaman barley yang telah diinokulasi dengan cendawan endofit tidak mengalami kerusakan parah oleh serangan kutu *Shipa maydis* (Hemiptera: Aphididae) (Sablazian *et a.*, 2004).

Cendawan endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit yang berperan melindungi inang tanaman dari kondisi lingkungan yang ekstrim. Contohnya *Curvularia* sp. Yang ditemukan pada tanaman di daerah gunung berapi, Amerika



Serikat. Selain itu, cendawan endofit juga melindungi inang dari serangan serangga, tungau atau hewan lain yang hidup dan memakan tanaman inang (Maheswari,2006).

## **2.2 *Beauveria bassiana* Vuillemin**

*Beauveria bassiana* pertama kali ditemukan oleh Agustino Bassi pada tahun 1835, dan merupakan penyebab penyakit pada banyak spesies serangga (Novizan,2002).

### **Taksonomi**

Tanada dan Kaya (1993) mengklasifikasikan cendawan *Beauveria bassiana* ke dalam sistematika sebagai berikut : Divisi : Eumycota, Subdivisi : Deuteromycotina, Kelas : Deuteromycetes, Ordo : Moniliales, Famili : Moniliaceae, Genus : *Beauveria*, Spesies : *Beauveria bassiana*.

*B. bassiana* merupakan salah satu spesies cendawan patogen pada serangga yang telah memperoleh perhatian besar dan telah dimanfaatkan untuk pengendalian serangga hama pada berbagai komoditas tanaman, karena cendawan ini mempunyai daya infeksi yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga hama, mudah diperbanyak dan tidak bersifat toksik terhadap vertebrata (Wraight *et al.*,2000).

*B. bassiana* terdapat tersebar luas baik pada tanaman maupun dalam tanah dan merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki inang terbanyak di antara cendawan entomopatogen lain (Tanada dan Kaya,1993). Lebih dari 700 spesies serangga telah dilaporkan sebagai inang dari cendawan ini (Knight *et al.*,2004). Pada kerapatan inang rendah atau kondisi lingkungan tidak

menguntungkan, cendawan ini bisa bertahan dalam tanah sebagai konidia atau miselia saprobs. Apabila serangga inang tersedia kembali maka siklus infeksi akan terjadi (Gottwold dan Tedders,1984).

Cendawan *B. bassiana* merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang dapat menginfeksi serangga sehingga dapat menyebabkan serangga tersebut sakit. *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit *white muscardine* karena miselia dan konidia (spora) yang dihasilkan berwarna putih seperti tepung. Bassie de Lodi menunjukkan dari hasil pengujian pada ulat sutera bahwa cendawan ini menginfeksi dengan cepat dan dapat menyebabkan penyakit sehingga dapat mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Balsamo menjabarkan sekaligus menamakan cendawan tersebut sebagai *Botrytis bassiana*. Tetapi Vuillemin (1912) mengganti nama dengan genus *Beauveria* dan tetap menggunakan *bassiana* (Tanada dan Kaya,1993).

### **Morfologi**

Pada genus *Beauveria* konidioformnya tumbuh berkelompok pada ujung hifa, konidiofor membesar seperti botol pada pangkalnya dan ujungnya mengecil berbentuk zig-zag. Pada tiap sudut zig-zag tersebut terbentuk sterigmata dengan konidia berukuran antara 2,0-2,5  $\mu\text{m}$  sampai 2,0-3,0  $\mu\text{m}$ . sampai tahun 1954, 16 spesies dideskripsikan dalam genus *Beauveria* namun Macleod menggolongkan menjadi 2 spesies yang didasarkan pada pengujian serologi. Kedua spesies tersebut adalah *B. bassiana* dengan ciri konidia berbentuk bulat dan lonjong dalam perbandingan populasi yang hampir sama antara keduanya serta *B. tenella* yang seluruh konidianya berbentuk oval (Diana Daud,2003).

## **Ekologi**

Konidia beristirahat dan dapat bertahan hidup pada suhu yang tinggi antara 80<sup>0</sup>C sampai 100<sup>0</sup>C dan suhu rendah 7<sup>0</sup>C-10<sup>0</sup>C selama 5 sampai 60 menit (Tanada dan Kaya,1993 dalam Diana Daud,2003). Selanjutnya Tanada dan Kaya (1993) mengemukakan bahwa kelembaban udara yang sangat tinggi (RH diatas 90%) dibutuhkan untuk perkecambahan konidia dari beberapa cendawan Deuteromycotina. Kelembaban yang tinggi diperlukan untuk pembentukan konidia tersebut dan untuk perkembangan miselium pada permukaan tubuh serangga yang mati (Ferron,1997 dalam Diana Daud,2002). Kelembaban lingkungan mikro di sekeliling konidia, lebih berpengaruh dalam perkecambahan dari pada kelembaban makro. Kelembaban iklim mikro sangat berpengaruh pada produksi konidia. Walaupun kelembaban tinggi merupakan hal yang penting dalam pembentukan konidia, pembebasan konidia *B. bassiana* dari konidiofor distimulasi oleh kelembaban yang rendah (RH kurang dari 50%) (Tanada dan Kaya,1993 dalam Diana Daud,2003).

Pertumbuhan *B. bassiana* seperti cendawan lainnya juga sangat ditentukan oleh kelembaban lingkungan, namun demikian, cendawan ini juga memiliki fase resisten yang dapat mempertahankan kemampuannya menginfeksi inang pada kondisi kering. Keberadaan epizootiknya di alam menyebabkan *B. bassiana* secara cepat menginfeksi populasi serangga sehingga serangga tersebut mengalami kematian. Selain itu, kemampuan penetrasinya yang tinggi pada tubuh serangga menyebabkan cendawan ini juga dengan mudah menginfeksi

serangga hama pengisap seperti aphid (*aphis* sp.) dan kutu putih *Bemisia* spp. yang tidak mudah terinfeksi oleh bakteri maupun virus (Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat,2009).

Faktor cahaya matahari juga sangat berpengaruh terhadap perkecambahan konidia cendawan selain faktor kelembaban. Rianto Santoso (1991) mengemukakan bahwa di daerah tropis, daya hidup konidia dan aktifitasnya dapat berkurang sampai 100% dalam kisaran waktu beberapa jam sampai beberapa hari pada permukaan daun. Perkecambahan konidia *B. bassiana* sangat di pengaruhi oleh suhu, pH dan kondisi kelembaban. Konidia tidak akan tumbuh pada suhu di atas 35<sup>0</sup>C (Steinhaus, 1963). Pada suhu 4<sup>0</sup>C di udara kering, konidia dapat hidup sampai 2 tahun, tetapi pada suhu 23<sup>0</sup>C kelangsungan hidupnya tidak lebih dari 12 minggu (Rianto Santoso,1991).

#### **Tahapan Infeksi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana***

Ferron (1985) menggolongkan empat tahapan etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh cendawan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga. Propagul cendawan *B. bassiana* berupa konidia karena merupakan cendawan yang berkembang biak secara tidak sempurna. Tahap kedua adalah tahap penempelan dan perkecambahan propagul cendawan pada integument serangga. Kelembaban udara yang tinggi bahkan air diperlukan untuk perkecambahan propagul. Pada tahap ini cendawan dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integument. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi. Dalam melakukan penetrasi menembus

integument, cendawan membentuk tabung kecambah (Aprosorium). Penembusan dilakukan secara blastospora yang kemudian beredar dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya.

Pada umumnya serangga sudah mati sebelum poriferasi balstospora. Pada waktu serangga mati, fase perkecambahan saprofit cendawan dimulai dengan penyerangan jaringan dan cairan serangga habis digunakan cendawan, sehingga serangga mati dengan tubuh mengeras seperti mumi. Pertumbuhan cendawan diikuti dengan pertumbuhan pigmen atau toksin yang dapat melindungi serangga dari mikroorganisme lain. Tahap terakhir merupakan tahap perkembangan dari cendawan menghasilkan enzim lipase, kitinase, amylase, proteinase, pospatase, dan asterase. enzim protease yang tinggi pada suatu isolat dapat mempercepat terjadinya degradasi kutikula serangga sehingga miselia *B. bassiana* lebih mudah menginfeksi dan cepat mematikan serangga tersebut (Vey dan Fergues,1977).

### **Mekanisme Infeksi**

Mekanisme infeksi cendawan *B. bassiana* pada umumnya melalui integument, namun dapat juga masuk ke tubuh serangga melalui mulut, saluran pencernaan, dan lubang alami serangga. Konidia beradhesi pada permukaan integument atau kutikula serangga pada lingkungan yang memungkinkan, kemudian berkecambah dan membentuk tabung kecambah dan mensekresikan enzim khitinaze, protease, dan lipase untuk berpenetrasi ke dalam tubuh inang. Konidia yang masuk melalui mulut serangga langsung mengikuti saluran pencernaan serangga. Pada semut api *Solenopsis richteri*, 37% dari konidia termakan oleh larva dan konidia ini kemudian berkecambah dalam saluran

pencernaan selama 72 jam, kemudian hifa berpenetrasi pada dinding usus antara 60 dan 72 jam. Infeksi pada saluran pencernaan mengakibatkan cairan pencernaan keluar ke haemocoel dan mengubah pH haemolimfa.

Pada *Heliothis zea*, cendawan ini juga menyerang saluran pencernaan sehingga serangga ini mengalami kekurangan nutrisi, dan kelaparan sehingga menyebabkan kematian pada larva (Cheung dan Grula,1982 dalam Diana Daud,2003) setelah melakukan penetrasi pada integument serangga, hifa cendawan memasuki haemocoel dan menghasilkan tubuh-tubuh hifa yang bermultiplikasi dan menyebar dengan cepat memenuhi haemocoel serangga inang (Tanada dan Kaya,1993 dalam Melina,2007).

Kematian serangga terjadi karena rusaknya jaringan-jaringan tubuh serangga dan kadangkala oleh adanya mikotoksin yang dihasilkan oleh cendawan yaitu racun beauvericin yang membuat kerusakan jaringan tubuh serangga, dapat menyebabkan gangguan pada fungsi haemolimfa dan nucleus serangga. Dalam hitungan hari, serangga akan mati. Larva yang terserang *B. bassiana* pada umumnya menjadi lemah dan tidak aktif, dua atau tiga hari kemudian mengalami kematian, dan tubuhnya ditumbuhi oleh miselium cendawan. Pada umumnya semua cairan tubuh serangga habis digunakan oleh cendawan, menyebabkan larva mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi dan tertutup oleh benang-benang hifa berwarna putih (Melina,2007). Serangga yang mati karena terinfeksi *B. bassiana* tidak selalu di sertai gejala pertumbuhan spora. Contohnya Aphid yang terinfeksi *B. bassiana* hanya mengalami pembengkakan tanpa mengalami perubahan warna (Anonim (2009)).

*B. bassiana* juga menghasilkan metabolit sekunder bassianolid seperti beuverolit, isorolit dan asam oksalat yang mekanisme kerjanya menyebabkan kenaikan pH haemolimfa, penggumpalan haemolimfa dan terhentinya peredaran haemosit serta kerusakan jaringan atau organ mekanik seperti saluran pencernaan, otot, sistem saraf, sistem pernafasan sehingga berakhir dan gangguan ini menyebabkan kematian (Tanada dan Kaya,1993 dalam Diana Daud,2003).

Keefektifan cendawan ditentukan oleh banyaknya spora yang diproduksi, karena spora merupakan sumber inokulum yang paling penting dari cendawan (Hippy 1986 dalam Nasiha,2001).

### ***Beauveria bassiana* Sebagai Agens Pengendalian Hayati**

*B. bassiana* sangat potensial untuk digunakan sebagai agens pengendali hayati karena dapat menyebabkan serangga yang terinfeksi sakit dan mati. *B. bassiana* memiliki banyak inang terutama Ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera, dan Hymenoptera. *B. bassiana* menyebar secara luas dan kadang kala terdapat di tanah sebagai saprofit. Diana Daud (1999) mengemukakan bahwa *B. bassiana* dengan konsentrasi  $10^6$  konidia/ml dapat menyebabkan kematian *Darna catenata* (98%), *Helicoverpa armigera* (83%), *Plutella xylostella* (70%). Pengujian lainnya yang dilakukan di daerah lain di Indonesia menunjukkan bahwa *B. bassiana* dapat meningkatkan mortalitas penggerek batang kakao (*Zeusera* sp.). *B. bassiana* juga efektif sebagai ovisida, yang dapat mengakibatkan embrio telur tidak dapat berkembang dengan baik sehingga menyebabkan telur tersebut tidak dapat menetas. Shi dan Feng (2005) mengungkapkan bahwa *B. bassiana* efektif sebagai ovisida, pada perlakuan *B.*

*bassiana* strain SG8702 pada telur *Tetranychus cinnabarinus* mengakibatkan sebagian besar telur tidak menetas. Hasyim A., Nuraida dan Trizelia (2009), mengemukakan bahwa mortalitas paling tinggi pada telur *Crocidolomia Pavonana* ditemukan pada aplikasi cendawan *Beuveria* (isolat BAP5) yaitu 51.95% di antara semua spesies cendawan entomopatogen yang diujikan ke telur tersebut yakni *Metharhizium* (12.36%), *Nomuraea* 28.42%, dan *Fusarium* (23.43%) dalam menginfeksi dan mematikan larva yang ada di dalam telur.

Angel Sahagun *et al.*(2005) mengemukakan bahwa infeksi cendawan entomopatogen *Metharhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Beuveria bassiana* pada telur *Haematobia irritans* menyebabkan penurunan daya tetas telur sekitar 7%. Hasil pengamatannya menunjukkan bahwa telur yang terinfeksi cendawan entomopatogen tidak dapat menetas dan larva tersebut tetap berada dalam telur hingga mengering.

### **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Infeksi**

Penggunaan *B. bassiana* untuk mengendalikan serangga hama sangat ditentukan oleh kemampuan cendawan tersebut untuk bertahan hidup di dalam lingkungannya dan kemampuannya dalam proses infeksi dan sporulasi cendawan entomopatogen pada serangga inangnya. Proses infeksi cendawan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yaitu seperti kelembaban tinggi, temperatur, suhu rendah, dan tingkat pencahayaan yang rendah serta pergerakan udara yang stabil (Diana Daud,2003).



a. Kelembaban

Kelembaban udara yang relative tinggi diatas 90% dibutuhkan perkecambahan konidia dan pembentukan konidia di luar inang serta perkembangan miselium pada permukaan tubuh serangga mati. Kelembaban lingkungan mikro di sekeliling konidia, lebih berpengaruh dalam perkecambahan daripada kelembaban makro.

b. Temperatur (suhu)

Suhu udara optimum untuk perkembangan dan patogenitas dan ketahanan hidup cendawan, umumnya adalah suhu 20°C-30°C. Konidia beristirahat untuk dapat bertahan hidup pada suhu yang tinggi antara 80°C-100°C dan suhu rendah 7°C-10°C. Konidia tidak akan tumbuh pada suhu diatas 35°C, sedangkan pada suhu 4°C dan udara kering, konidia dapat hidup sampai 2 tahun tetapi pada suhu 23° C berlangsung hidupnya tidak lebih dari 12 minggu (Chandra,2004 dalam Riyatno dan Santoso,1991).

c. Cahaya Matahari

Cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap perkecambahan konidia cendawan. Pengaruh cahaya menunjukkan bahwa lama penyinaran ultra violet atau cahaya matahari berpengaruh terhadap pertumbuhan konidia *Beauveria bassiana* dan mortalitas serangga uji. Cahaya mempengaruhi umur konidia, mematikan konidia dan menghambat pemencaran konidia di udara (Diana Daud,2003).

d. Derajat Kemasaman

Cendawan memerlukan kemasaman tertentu untuk pertumbuhan yang baik dan optimum. Cendawan dapat tumbuh pada kisaran pH 3,3 sampai pH 8,5 namun pertumbuhan optimum terjadi pada pH 6,7. Diana Daud dkk.,(1996) mengemukakan bahwa kisaran pH untuk pertumbuhan *B. bassiana* pada media beras, jagung, kentang, dan ubi kayu adalah kisaran pH 3 sampai pH 9.

Beberapa keunggulan cendawan pathogen serangga *B. bassiana* sebagai pestisida hayati yaitu :

- Selektif terhadap serangga sasaran sehingga tidak membahayakan serangga lain bukan sasaran.
- Tidak meninggalkan residu beracun pada hasil pertanian, dalam tanah maupun pada aliran air alami.
- Tidak menyebabkan fitotoksin (keracunan) pada tanaman
- Mudah diproduksi dengan teknik sederhana.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di pertanaman jagung milik petani Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar dan Laboratorium Penyakit, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Hasanuddin, Makassar, yang berlangsung mulai bulan September sampai Desember 2013.

### **3.2 Metode Pelaksanaan**

Luas lahan yang digunakan dalam penelitian adalah 180 meter X 180 meter dengan jarak tanaman jagung 75cm X 25cm. Langkah awal adalah memilih sampel tanaman jagung yang telah diteluri secara alami oleh penggerek tongkol. Kemudian sampel di kelompokkan menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama untuk perlakuan *B. bassiana* dan kelompok kedua yaitu kontrol (tanpa perlakuan). Jumlah tanaman dalam 1 ulangan tergantung dari ketersediaan jumlah telur *H. armigera* pada tanaman tersebut. Pada setiap tanaman diusahakan minimal 9 butir telur atau lebih. Hal yang sama juga dilakukan untuk kontrol (tanpa perlakuan).

Telur *H. armigera* maka terlebih dahulu dicatat jumlah telur-telurnya Sebelum pengaplikasian *B. bassiana* dilakukan. Berikut merupakan tabel untuk perlakuan *B. bassiana* dan kontrol dengan jumlah telur yang ditemukan dalam tiap ulangan (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Telur Pada Perlakuan *Beauveria bassiana* dan Kontrol (Butir/Tanaman)

<b>Perlakuan <i>Beauveria bassiana</i></b>		<b>Kontrol</b>	
<b>Ulangan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Ulangan</b>	<b>Jumlah</b>
1	15	1	10
2	9	2	10
3	10	3	10
4	12	4	20
5	13	5	15
6	10	6	12
7	12	7	12
8	15	8	9
9	12	9	11
10	10	10	13
11	10	11	9
12	11	12	10
13	9	13	13
14	11	14	9
15	10	15	9

Tanaman dengan perlakuan *B. bassiana* diberi tanda dengan tali rapih warna merah sedangkan untuk yang tanpa perlakuan (kontrol) diberi tanda dengan tali rapih warna kuning. Cendawan *B. bassiana* diperoleh dari isolasi biji buah kakao yang selanjutnya diperbanyak di Laboratorium Penyakit dan merupakan koleksi Laboratorium Penyakit, Jurusan Hama dan Penyakit, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. *B. bassiana* yang masih dalam bentuk padat (media PDA) kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Setelah itu mengambil sampel larutan sebanyak 1 ml untuk ditempatkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok sekitar 1 menit. Larutan yang telah dikocok dihitung jumlah sporanya menggunakan mikroskop dengan pembesaran 10 x 10 atau 10 x 40. Rumus untuk menghitung spora yaitu :

$$C = \frac{t}{n \times 0.25} \times 10^6 \text{ spora/ml}$$

Keterangan :

t : banyaknya jumlah spora yang dihitung

n : banyaknya kotak kecil yang ada pada haemositometer

Pembuatan larutan *Beauveria bassiana* dilakukan di lapangan yaitu dengan cara menuang 100 ml larutan *Beauveria bassiana* kedalam sprayer dan dicampur dengan aquades 900 ml. Hal yang sama juga dilakukan pada hari berikutnya untuk pembuatan larutan.

Larutan *Beauveria bassiana* diaplikasikan dilapangan 3 hari berturut-turut setiap pukul 17.30 WITA. Penyemprotannya dilakukan hanya di bagian rambut-rambut jagung. 15 ulangan yang diberi larutan *Beauveria bassiana* dibagi menjadi dua yakni 8 ulangan dinaungi dengan daun pisang dan selebihnya 7 ulangan lainnya dibiarkan terbuka. Pengamatan telur-telur *Helicoverpa armigera* dilakukan setiap 48 jam sekali setelah aplikasi. Pengamatan dilakukan selama 1 minggu. Telur-telur yang ada pada rambut-rambut jagung dikumpulkan dan dipindahkan kedalam botol-botol kecil. Terlebih dahulu untuk mengetahui berapa jumlah telur yang menetas, tidak menetas dan terparasit diamati di bawah mikroskop. Parameter yang digunakan untuk membedakan yang menetas, tidak menetas dan terparasit yaitu: 1.) Tidak menetas memiliki kriteria yakni berwarna coklat atau putih serta tidak berlubang, 2.) Menetas memiliki kriteria yakni berlubang dan 3.) Terparasit memiliki kriteria berwarna hitam, telurnya utuh serta adapula yang menetas.

### 3.3 Metode Percobaan

Data dianalisis dengan menggunakan metode uji statistika atau uji-t yakni :

$$t_{\text{hit.}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_p^2 (n_1 + n_2)}{n_1 n_2}}}$$

Keterangan :

$\bar{x}_1$  : Jumlah rata-rata telur yang tidak menetas pada perlakuan *Beauveria bassiana*

$\bar{x}_2$  : Jumlah rata-rata telur yang tidak menetas tanpa perlakuan ( kontrol )

$S_p^2$  : Ragam gabungan atau pooled variance

$n_1$  : Jumlah telur yang tidak menetas pada perlakuan *Beauveria bassiana*

$n_2$  : Jumlah telur yang tidak menetas tanpa perlakuan ( kontrol )

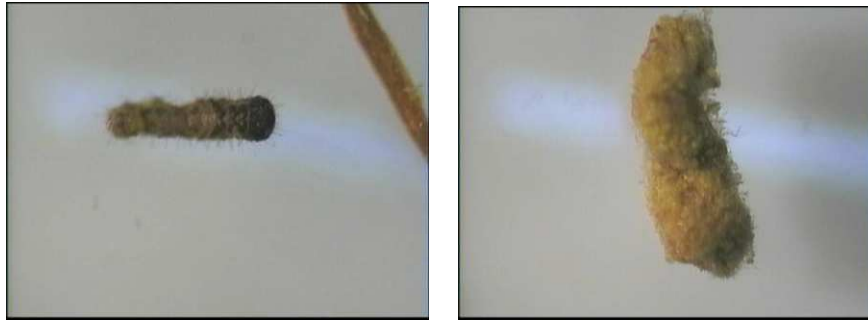
## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil**

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase mortalitas pada perlakuan *B. bassiana* jauh lebih tinggi yaitu 28.4% dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan) yaitu 8.36% dan berdasarkan uji t pada taraf 5% kedua rata-rata itu berbeda sangat nyata. Perlakuan *B. bassiana* juga menyebabkan parasitoid *Trichogrammatoidea* yang telah memarasit telur tidak berhasil menetas menjadi imago dengan rata-rata 50.5% dibanding dengan kontrol (tanpa perlakuan) dengan rata-rata 42.4% yang keduanya berbeda nyata. Banyaknya telur yang terparasit pada perlakuan *B. bassiana* jauh lebih sedikit yaitu rata-rata 44.4% dibanding dengan 75.4% jika telur tidak diberi perlakuan *B. bassiana* (kontrol) dan berdasarkan hasil uji-t taraf 5% tidak berbeda nyata. Hasil pengamatan mortalitas telur yang diperlakukan dengan *B. bassiana* antara yang dinaungi dengan yang tidak dinaungi adalah kurang lebih sama yaitu dengan rata-rata masing-masing 28.2% untuk dinaungi dan 28.7% untuk tidak dinaungi. hal itu disebabkan karena fase stadia telur singkat serta umur telur yang bervariasi.

### **Larva yang Terinfeksi Cendawan *Beauveria bassiana***

larva *H. armigera* yang ditemukan terinfeksi *B. bassiana* pada rambut tongkol jagung memiliki ciri-ciri yaitu: tubuh larva di selimuti oleh miselium dan konidium (Gambar 5 a & b )



(a)

(b)

**Gambar 5 : Larva Instar 1 (a) dan (b)**

#### **4.2 Pembahasan**

Aplikasi *Beauveria bassiana* berdampak negatif terhadap telur dan parasitoid telur. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan endofit seperti *B. bassiana* dapat menghasilkan enzim-enzim tertentu seperti lipase, kitinase, amylase, proteinase, pospatase, dan asterase. Enzim protease yang tinggi pada suatu isolat dapat mempercepat terjadinya degradasi kutikula serangga sehingga miselia *B. bassiana* lebih mudah menginfeksi dan cepat mematikan serangga tersebut. Cendawan *B. bassiana* dapat menghasilkan mikotoksin yakni berupa racun beauvericin yang mengakibatkan kerusakan pada bagian-bagian embrio telur serta dapat menyebabkan gangguan pada fungsi haemolimfa dan nukleus serangga. Selain itu Cendawan *B. bassiana* juga dapat menghasilkan metabolit sekunder bassianolid seperti beuverolit, isorolit dan asam oksalat yang mekanisme kerjanya menyebabkan kenaikan pH haemolimfa, penggumpalan haemolimfa dan terhentinya peredaran haemosit serta kerusakan jaringan atau organ mekanik seperti saluran pencernaan, otot, sistem saraf, sistem pernafasan



sehingga berakhir dan gangguan ini menyebabkan kematian pada serangga. Cendawan endofit juga dapat menghasilkan senyawa alkaloid berupa peramin, ergovaline, tamin dan lolitrem (Ferron,1985., Vey dan Fergues 1977., Melina 2007., Tanada dan Kaya 1993, dalam Diana Daud,2003., Wang *et al.*2002).

Enzim-enzim tersebut jika melakukan kontak dengan kulit telur akan menyebabkan kerusakan pada kitin dan protein sehingga miselium dapat menginfeksi embrio yang terdapat dalam telur *H. armigera* serta menghambat perkembangan telur dan akibatnya telur tidak dapat menetas, namun dapat dilihat bahwa tingkat patogenitas pada telur *H. armigera* yang diberikan perlakuan cendawan *B. bassiana* rata-ratanya lebih rendah (28.4% untuk perlakuan *B. bassiana* dan untuk kontrol (tanpa perlakuan) yaitu 8.36%) jika dibandingkan dengan tingkat patogenitas berbagai hasil penelitian yang pengujiannya menggunakan larva. Hal tersebut karena telur hanya memiliki satu lubang alami yang disebut dengan mikrofil. Melalui mikrofil ini miselium dari cendawan *B. bassiana* tersebut menginfeksi lapisan kulit telur yang terdiri atas khorion yang keras dan relatif kecil yang dibawahnya terdapat lapisan kedua yang dinamakan vitelin sedangkan selaput yang mengelilingi telur dinamakan selaput plasma (Holcomb,2004). Enzim-enzim ini kemudian menginfeksi embrio dan akibatnya telur tidak dapat menetas. Angel Sahagun *et al.*(2005) mengemukakan bahwa infeksi cendawan entomopatogen *Metharhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Beauveria bassiana* pada telur *Haematobia irritans*

menyebabkan penurunan daya tetas telur sekitar 7%. Hasil pengamatannya menunjukkan bahwa telur yang terinfeksi cendawan entomopatogen tidak dapat menetas dan larva tersebut tetap berada dalam telur hingga mengering.

Shi dan Feng (2005) juga mengungkapkan bahwa *B. bassiana* juga efektif sebagai ovisida, dimana perlakuan *B. bassiana* strain SG8702 pada telur *Tetranychus cinnabarinus* mengakibatkan sebagian besar telur tidak menetas. Selain itu Hasyim A., Nuraida dan Trizelia (2009), mengemukakan bahwa mortalitas paling tinggi pada telur *Crocidolomia Pavonana* ditemukan pada aplikasi cendawan *Beuveria* (isolat BAP5) yaitu 51.95% di antara semua jenis cendawan entomopatogen yang diujikan ke telur tersebut yakni *Metharhizium* (12.36%), *Nomuraea* 28.42%, dan *Fusarium* (23.43%) dalam menginfeksi dan mematikan larva yang ada di dalam telur.

Cendawan *B. Bassiana* juga berpengaruh negatif terhadap parasitoid yang memarasit telur sehingga parasitoid tidak berhasil menetas menjadi imago dan tetap didalam telur. Hal itu disebabkan oleh enzim *B. bassiana* yang mengandung senyawa alkaloid dan metabolit sekunder bassianolid seperti beuverolit, isorolit dan asam oksalat yang mekanisme kerjanya dapat menyebabkan kematian. Bultman, T.L., McNeill, M.R. and Goldson, S.L. (2003), pada penelitiannya tentang parasitoid *Microctonus hyperodae* pada hama *Listronotus bonariensis*, mengemukakan bahwa efek negatif dari cendawan endofit pada parasitoid yakni pertumbuhannya terhambat dikaitkan dengan adanya kandungan ergovaline sementara efek pada tingkat perkembangan parasitoid dikaitkan dengan kandungan alkaloidnya. Dengan mengujikan beberapa isolat cendawan endofit

yaitu ARW, AR1, AR6, AR37 dengan formulasi alkaloid yang dihasilkan tidak sama. Isolat ARW dan AR6 menekan perkembangan parasitoid menjadi dewasa atau imago. Sedangkan AR37 tidak berpengaruh negatif terhadap perkembangan parasitoid. Selain itu, tingkat perkembangan menunjukkan bahwa parasitoid berkembang lebih lambat jika diberikan formulasi ARW, AR1 dan AR6 kecuali AR37.

Siegel *et.al*(1999) juga menyatakan bahwa kandungan alkaloid dalam cendawan endofit terdiri dari tiga komponen yang sangat mematikan serangga hama yakni, alkaloid loline, alkaloid peramine dan ergovaline. Contohnya *Rhopalosiphum padi* dan *Schizapis graminum* tidak bertahan pada cendawan yang mengandung alkaloid loline, *S.graminum* tidak bertahan pada peramine sedangkan ergovaline tidak berpengaruh baik pada aphids.

Pada perlakuan yang diberi cendawan *B. bassiana* dibagi menjadi dua yakni dinaungi dan tidak dinaungi. Hal ini dilakukan untuk melihat perbandingan tingkat mortalitas *B. bassiana* menginfeksi paling tinggi pada kedua perlakuan tersebut. Hasil yang diperoleh menunjukkan rata-ratanya kurang lebih sama yaitu 28.2% dinaungi dan 28.7% tidak dinaungi. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh faktor lingkungan yang ada disekitar pertanaman jagung, serta dipengaruhi oleh bahan yang digunakan untuk menaungi tongkol jagung berupa daun pisang yang jika terkena oleh sinar matahari maka daun tersebut akan cepat layu sehingga suhu dan iklim mikro antara yang dinaungi dengan yang tidak dinaungi kurang lebih sama. Selain itu daun jagung yang ada pada tanaman secara tidak langsung juga menaungi tongkol jagung yang tidak diberi naungan. Hal ini dikemukakan juga

oleh Tanada dan Kaya (1997) dalam Diana Daud (2003), bahwa kelembaban lingkungan mikro di sekeliling konidia, lebih berpengaruh dalam perkecambahan daripada kelembaban makro. Kelembaban iklim mikro sangat berpengaruh pada produksi konidia.

Perlakuan *B. bassiana* yang tidak dinaungi juga menunjukkan bahwa kemampuan cendawan *B. bassiana* menginfeksi telur *H. armigera* pada kondisi panas tetap saja menekan perkembangan telur. Anonim (2009), menyatakan bahwa cendawan *B. bassiana* memiliki fase resisten yang dapat mempertahankan kemampuannya menginfeksi inang pada kondisi kering. Pada suhu 4<sup>0</sup>C di udara kering, konidia dapat hidup sampai 2 tahun, tetapi pada suhu 23<sup>0</sup>C kelangsungan hidupnya tidak lebih dari 12 minggu (Rianto Santoso, 1991).

Cendawan *B. bassiana* sebelum diaplikasikan di lapangan, kemungkinan dipertanaman telah terdapat cendawan endofit lainnya, walaupun pengaruhnya dapat di asumsikan sama antara telur yang telah diaplikasikan *B. bassiana* dengan kontrol. Hal tersebut karena cendawan *B. bassiana* telah banyak tersebar luas di alam sehingga berpengaruh terhadap proses infeksi pada telur *H. armigera*.

Selain telur dan parasitoid yang terinfeksi, larva *H. armigera* juga terinfeksi oleh cendawan *B. bassiana*, ada beberapa larva (instar 1) yang juga terinfeksi oleh cendawan *B. bassiana* serta memiliki ciri-ciri yakni diselimuti oleh miselium dan konidium yang ada pada permukaan tubuh larva (gambar 1 dan 2). Melina, (2007) mengemukakan bahwa larva yang terinfeksi cendawan *B. bassiana* pada umumnya menjadi lemah dan tidak aktif, dua atau tiga hari kemudian mengalami kematian, dan tubuhnya ditumbuhi oleh miselium

cendawan, hal tersebut karena cairan tubuh serangga habis digunakan oleh cendawan, menyebabkan larva mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi dan tertutup oleh benang-benang hifa berwarna putih.

Secara umum serangga yang terinfeksi oleh konidia cendawan entomopatogen melalui kontak dengan kutikula atau melalui celah diantara segmen-segmen tubuhnya (Vey *et al.*,1982). Larva instar 1 dan 2 (larva muda) mempunyai lapisan kutikula yang sangat tipis dan lunak sehingga memudahkan cendawan entomopatogen melalui penetrasi ke dalam tubuh larva serangga (Boucias *et al.*1988, Fransen *et al.*1987, Ibrahim dan Low 1993, Bell dan Hamale 1970, Vandenberg 1996, Vanderberg. *et al.*,1998).

Hasyim dan Herlion, (2002) menyatakan bahwa stadia instar 1 dan 2 (larva muda) hama penggerek bonggol pisang *Crocidolomia sordidus* lebih rentang terhadap cendawan *B. bassiana* dibanding stadia 4 (larva tua). Hal ini disebabkan oleh larva instar awal memiliki lapisan kutikula masih tipis dan lunak sehingga cendawan *B. bassiana* lebih mudah melakukan infeksi dan penetrasi kedalam tubuh larva serangga. Kutikula dengan komponen utama kitin akan menghambat penetrasi cendawan *B. bassiana*. kekerasan kutikula akan meningkat setiap pergantian kulit (*moulting*) serangga, sehingga masing-masing stadia akan berbeda kerentanannya terhadap cendawan entomopatogen. Akibatnya infeksi cendawan entomopatogen lebih efektif pada larva muda dibandingkan dengan larva tua (Fransen *et al.*, 1987, nankinga dan Latigo 1996).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Aplikasi larutan Cendawan *B. bassiana* pada rambut tongkol jagung dapat menekan penetasan telur *H. armigera* yang ada pada rambut tongkol jagung tersebut yakni pada perlakuan *B. Bassiana* rata-ratanya yaitu 28.4% dan kontrol 8.36%. Parasitoid yang memarasit telur juga tidak berhasil berkembang menjadi imago jika disemprot dengan larutan *B. Bassiana* yakni 50.5% untuk perlakuan yang diberi larutan cendawan *B. Bassiana* dibandingkan kontrol 42.4%. Serta perlakuan *B. bassiana* yang dinaungi dengan daun pisang memiliki rata-rata 28.2% dan yang tidak dinaungi memiliki rata-rata 28.7% dengan artian bahwa daya infeksiya kurang lebih sama.

#### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan reisolasi lebih lanjut di laboratorium sehingga bisa di dapatkan hasil yang lebih akurat serta proses pengamatan dapat terkontrol dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angel-Sahagun, C.A., R. Lezema-Guterrez, J. Molina-Ochoa, E. Galindo-Velasco, M. Lopez-Edwards, O. Rebolledo-Domingues, C. Cruz-Fazques, W.P Reyes-Velazques, S.R. Skoda, and J.E. Foster. 2005. **Susceptibility of Biological Stages of the Horn Fly, *Haematobia irritans*, to Entomopathogenic Fungi (Hypomycetes)**. J. Insect Sci. 5(50): 1-13.
- Anonim<sup>a</sup>. 2010. Badan Pusat Statistik. 2010. **Sulawesi Selatan dalam Angka**. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar. 5 hal
- Anonim<sup>b</sup>. 2009. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. **Status Teknologi dan Prospek**. 25 hal
- Bultman, T.L., McNeill, M.R. and Goldson, S.L. (2003). **Isolate-Dependent Impacts Of Fungal Endophytes In a Multitropic Interaction**. Oikos, 102: 4910496. doi: 10.1034/j.1600-0706.2003.11477.x
- CABI Commodities. 2004. **CABI**. PP 59(2):156-165. [Serial Online]. www.cabicommodities.org. 10 Desember 2013.
- Chapman, R.F. 1983. **The Insect (Structure and Function)**. Third Edition 110-113. Bangalore. Macmillan India. Ltd.
- Clay K. 2004. **Fungi and The Food Of The Gods**. Nature 427 : 401-402. www.biologi.duke.edu/dews/pdfs/arnoldNandV.pdf
- Daud, I.D. & Ade Rosmana, Aidar Ressonng dan Iskandar., 1996. **Pengembangan Jamur *Beauveria bassiana* Vuill Sebagai Biopestisida Untuk Pengendalian Serangga Hama *Darna catenata* Pada Tanaman Kelapa Sawit**. Laporan Penelitian (Belum Dipublikasikan) 35 Hal
- Daud, I.D. & Ade Rosmana. 1999. **Endofitisme Cendawan *Beauveria bassiana* Studi Hubungan Perlakuan Benih dan Mortalitas *Ostrinia furnacalis* Pada Tanaman Jagung**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar. 112
- Daud, I.D., 2003. **Kajian Endofitisme *Beauveria bassiana* (Baisamo: Vuillemin) Dengan Tanaman Jagung dan Pengaruhnya Terhadap *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera : Pyralidae)**. Program Pasca Sarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar. (Disertasi) 121 hal.
- Durham NC. 2004. **Armies Of Fighting Fungi Protect Chocolate Trees**. 85:943-914. [Serial Online]. www.rpi.edu/ajayan/locker/publications/natureajayanjan202004.pdf-

- Farid, A. 1987. **Some Bio-ecological Feature Of *Heliothis armigera* on tomatoes in Djiroft (abs)**. Plant Pest and Deseases Res. Lab. Djiroft. Iran. 27:123-145
- Fattah A. & Hamka. 2011. **Tingkat Serangan Hama Penggerek Tongkol, Ulat Grayak, dan Belalang Pada Jagung Di Sulawesi Selatan**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian & Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar. 16 Hal
- Ferron, P. 1985. **Pest Control by the Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium*. In Microbial Control of Invertber**. Pathol. 15:447-450
- Gottwald TR & Tedders WL. 1984. **Colonization, transmission, and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on pecan weevil larvae (Coleoptera: Curculionidae) in soil**. Environ Entomol 13:557-560.
- Hasyim, A. & Herlion. 2002. **Patogenitas Isolat *Beauveria bassiana* Bals. dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang *Cosmopolites cardidus*. Germar di Sumatra Barat**. Indonesia. Farming. 1 (1): 53-57
- Hasyim,A., Nuraida dan Trizelia.(2009). **Patogenitas Jamur Entomopatogen Terhadap Stadia Telur dan Larva Hama Kubis *Crociodolomia pavonana Fabricius***. Kementriant Pertanian Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. 73(3):332-338
- Hill, D.S. 1983. **Agricultural Insect Pest of Tropics and Their Control**. Cambridge University Press. New York. 5:133-141.
- Kalshoven G.R., 1981. **The Pest Of Crop In Indonesia**. Revised and Translated By Van Der Laand PA. PT.Ichtiar Groups, Jakarta. pp:61-85
- Keane PJ & Putter CA. 1992. **Cocoa Pest adn Disease Management In Southeast Asia and Australia**. Food and Agriculture Organization Plant Production and Protection Paper. Rome: FAO. Zh(4):454-457
- Knight KM, Holdom DG, HauxwellC. 2004. **Development Of Fungal Biopesticides For Use Against Green Vegetable Bugs and Mirids**. [http://www.australianoilseeds.com/\\_data/page/269/kristen\\_knight\\_Development\\_of\\_fungal\\_biopesticides\\_for\\_use\\_against\\_green\\_vegetable\\_bugs\\_&\\_mirids.pdf](http://www.australianoilseeds.com/_data/page/269/kristen_knight_Development_of_fungal_biopesticides_for_use_against_green_vegetable_bugs_&_mirids.pdf).19(1):21-32
- La daha.1997. **Ekologi *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) Pada Tanaman Tomat**. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Maryana.,N. 1988. **Biologi *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lepidoptera:Noctuidae) Pada Tanaman Kedelai**. Laporan Masalah Khusus. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, IPB. Bogor. 45 hal



- Melina., 2007. **Pengujian Cendawan Entomopatogen *Fusarium* sp. Terhadap Penggerek Batang Jagung *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera : Pyralidae).** Fakultas Pertanian dan Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nankinga C.m & W.M Ongenga-Latigo.1996. **Effect of Method of Application on the Effectiveness of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar.** African J. Plant Protection 6: 12-21
- Nur, T.J. 1983. **Hama dan Penyakit Tanaman.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 27 hal
- Novizan, 2002. **Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan.** Agromedia Pustaka, Jakarta. 94 hal.
- Riyanto & Santoso., 1991. **Cendawan *Beauveria bassiana* Vuill dan Cara Pengembangannya.** Direktorat Perlindungan Tanaman. Departemen Pertanian. Jakarta. Hal 10.
- Redlin SC & Carris LM. 1996. **Endophytic Fungi In Grasses and Woody Plants Systematic, Ecology and Evolution.** Minnesota: American Phytopathological Society (APS) Press. 24:913-926
- Sarwono, B. Pikukuh, R. Sukarno, E. Korlina dan Jumadi. 2003. **Serangan Ulat Penggerek Tongkol *Helicoverpa armigera* Pada Beberapa Galur Jagung.** BPTP Jawa Timur. 11 hal
- Shi, W.B. & M. G. Feng. 2005. **Virulence of fungal biocontrol agent *Beauveria bassiana* to the eggs and adults of carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus*.** Abstracts of the 38th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology, Anchorage, Alaska, USA.17:211-215
- Siegel *et al.*, (1990). **Fungal Endophyte-Infected Grasses: Alkaloid Accumulation And Aphid Response.** The Juornal Of AgriculturalScience/Volume 16/Issue 12/ pp 3301-3315.
- Soetopo, D. & Indrayani, I. 2007. **Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* Untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan Yang Ramah Lingkungan.** Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang, Jawa Timur. 15 hal
- Sudarmo, S. 1991. **Pengendalian Serangga Hama Pada Sayuran Palawija.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 45 hal
- Susilowati, E.S. 1982. **Biologi *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera:Noctuidae) Pada Jagung dan Tomat.** Laporan Masalah Khusus. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. IPB. Bogor.

- Syahrir A.R. 1991. **Penjelasan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Pada Tanaman Kapas Di Sulawesi Selatan.** Dinas Perkebunan Propinsi Sulawesi Selatan. 20 Hal.
- Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. **Insect Pathology.** Academic Press, San Diego, CA. (9)4:233-242
- Tenrirawe. A. 2007. **Penyebaran dan pengendalian hama penggerek batang (*O. furnacalis* Guenee) dan Penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*) Pada Tanaman Jagung.** Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Vey and Fergues J. 1977. **Histological and Ultrastructural Studies of *Beauveria bassiana* Infection in *Leptinotarsa Decemlineate* Larvae During Ecdysis** J. Invert, Pathol. 30:207-215. Learning. Paper Presented at the International Convergence of Cognitive Pro.
- Vey A., J. Fergues and P.H. Robert. 1982. **Histological and Ultrastructural Studies of Factor Determining the Specificity of Pathotypes of the Fungus *Metarhizium anisopliae* for Scrabid Larvae.** Entomophaga 27(4): 387-389.
- Wraight SP et al. 2000. **Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*.** Biol Contr 17:203-21.
- Yuniarsih, Y. & Rahmat, R. 1996. **Kedelai: Budidaya dan Pascapanen.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 57 Hal

L  
A  
M  
P  
I  
R  
A  
N

**Tabel Lampiran 1. Data Primer Sebelum Transformasi**

No	Perlakuan <i>Beauveria bassiana</i>						Kontrol					
	Jumlah		Tidak menetas		Menetas		Jumlah		Tidak menetas		Menetas	
	Sebelum	Sesudah	B. b	Terparasit	Alami	Terparasit	Sebelum	Sesudah	Mati	Terparasit	Alami	Terparasit
	<b>Dinaungi</b>											
1.	15	15	2	3	4	6	10	10	0	2	2	6
2.	9	9	2	2	0	5	10	9	0	4	0	5
3.	10	8	4	3	0	1	10	8	0	4	1	3
4.	12	11	4	6	0	1	20	15	0	4	2	9
5.	13	9	3	1	1	4	15	14	0	4	1	9
6.	10	6	1	2	3	0	12	11	2	4	1	4
7.	12	10	2	2	5	1	12	12	2	5	2	3
8.	15	9	3	1	5	0	9	9	0	4	0	5
	<b>Terbuka</b>											
1.	12	9	6	1	1	1	11	8	1	5	1	1
2.	10	8	3	0	3	2	13	10	1	4	2	3
3.	10	8	1	1	4	2	9	8	1	1	5	1
4.	11	10	2	3	2	3	10	9	1	4	2	2
5.	9	9	1	5	1	2	13	9	2	2	2	3
6.	11	8	2	1	1	4	9	4	0	1	1	2
7.	10	7	2	0	5	0	9	9	2	1	0	6

Keterangan :

B.b : Tidak menetas karena *Beauveria bassiana*

Tabel Lampiran 2. Perbandingan persentase (%) telur *Helicoverpa armigera* yang terinfeksi *Beauveria bassiana* tetapi tidak menetas pada perlakuan yang diberi cendawan *Beauveria bassiana* dengan kontrol.

No.	<i>Beauveria bassiana</i> ( % )	Kontrol ( % )
1.	13.3	0
2.	22.22	0
3.	50	0
4.	36.36	0
5.	33.33	0
6.	16.67	18.18
7.	20	16.67
8.	33.33	0
9.	66.67	12.5
10.	37.5	10
11.	12.5	12.5
12.	20	11.11
13.	11.11	22.22
14.	25	0
15.	28.57	22.22
Rata <sup>2</sup>	28.43	8.36

$$t_{hitung} = 4.4262$$

$$t_{tabel} = 1.701$$

Tabel Lampiran 3. Rata-rata perbandingan persentase (%) telur *Helicoverpa armigera* yang terparasit tetapi tidak menetas dan yang terinfeksi cendawan *Beauveria bassiana* tetapi tidak menetas pada perlakuan yang diberi cendawan *Beauveria bassiana* dengan kontrol.

No.	<i>Beauveria bassiana</i> ( % )	Kontrol ( % )
1.	33.33	20
2.	44.44	44.44
3.	87.5	50
4.	90.90	26.67
5.	44.44	28.57
6.	50	54.54
7.	40	58.33
8.	44.44	44.44
9.	77.78	75
10.	37.5	50
11.	25	25
12.	50	55.56
13.	66.56	44.44
14.	37.5	25
15.	28.57	33.33
Rata <sup>2</sup>	50.5306	42.3546

$$t_{hitung} = 1.2232$$

$$t_{tabel} = 1.701$$

Tabel Lampiran 4. Rata-rata perbandingan persentase (%) telur *Helicoverpa armigera* yang terparasit (menetas dan tidak menetas) pada perlakuan yang diberi cendawan *Beauveria bassiana* dengan kontrol.

No.	<i>Beauveria bassiana</i> ( % )	Kontrol ( % )
1.	60	80
2.	77.78	100
3.	50	87.5
4.	63.63	86.67
5.	55.56	92.85
6.	33.33	72.72
7.	30	66.67
8.	11.11	100
9.	22.22	75
10.	25	70
11.	37.5	25
12.	60	66.67
13.	77.78	55.56
14.	62.5	75
15.	0	77.78
Rata <sup>2</sup>	44.4273	75.428

$$t_{\text{hitung}} = - 3.9659$$

$$t_{\text{tabel}} = 1.701$$

Tabel Lampieran 5. Rata- rata perbandingan persentase (%) telur *Helicoverpa armigera* yang terinfeksi cendawan *Beauveria bassiana* tetapi tidak menetas pada perlakuan yang Dinaungi dan Dibiarkan Terbuka.

No.	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
	Dinaungi ( % )	Terbuka ( % )
1.	13.3	66.67
2.	22.22	37.5
3.	50	12.5
4.	36.36	20
5.	33.33	11.11
6.	16.67	25
7.	20	28.57
8.	33.33	
Rata <sup>2</sup>	28.1512	28.7641

$$t_{hitung} = - 0.1397$$

$$t_{tabel} = 1.701$$





**Gambar Lampiran 6. Perhitungan Telur Sebelum Aplikasi *Beauveria bassiana***



**Gambar Lampiran 7. Media Padat Cendawan *Beauveria bassiana***



**Gambar Lampiran 8. Pembuatan Larutan *Beauveria bassiana***



**Gambar Lampiran 9. Penyemprotan Larutan *Beauveria bassiana* Pada Rambut Jagung**



Di naungi  
daun pisang

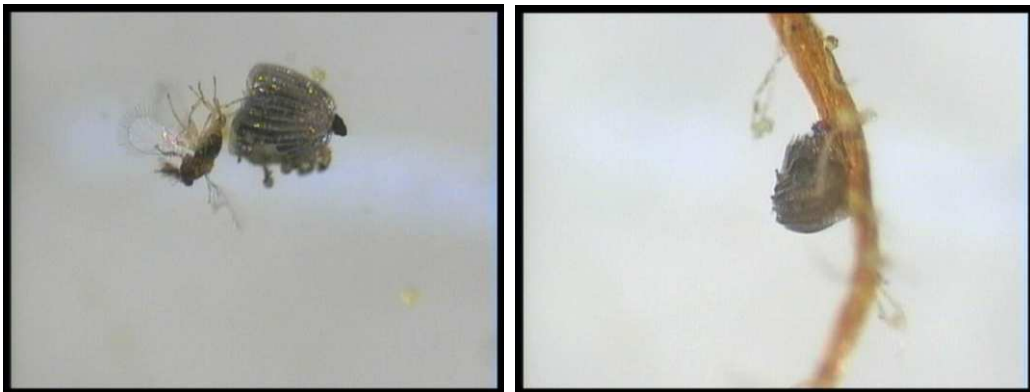
**Gambar Lampiran 10. Perlakuan *Beauveria bassiana* yang Dinaungi Daun Pisang**



**Gambar Lampiran 11. Perlakuan *Beauveria bassiana* yang Tidak Dinaungi Daun Pisang**



**Gambar Lampiran 12. Telur yang Terinfeksi oleh Cendawan *Beauveria bassiana* Pada Perlakuan *Beauveria bassiana***



**Gambar Lampiran `14. Telur yang Terparasit Oleh *Tricogrammatoidea* dan Menetas**



**Gambar Lampiran 15. Telur yang Mati Pada Perlakuan Kontrol**