

KOMBINASI PESTISIDA NABATI DENGAN CENDAWAN  
ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* UNTUK  
MENINGKATKAN EFIKASI PENGENDALIAN TELUR  
KEPIK COKLAT (*Riptortus linearis*)

SKRIPSI

oleh:  
ERVINA NAWA FITRIYANI  
0810913027



JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2012

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**KOMBINASI PESTISIDA NABATI DENGAN CENDAWAN  
ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* UNTUK  
MENINGKATKAN EFIKASI PENGENDALIAN TELUR  
KEPIK COKLAT (*Riptortus linearis*)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains dalam  
Bidang Biologi

oleh  
**ERVINA NAWA FITRIYANI**  
0810913027



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2012**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Kombinasi Pestisida Nabati dengan Cendawan Entomopatogen  
*Lecanicillium lecanii* untuk Meningkatkan Efikasi Pengendalian  
Telur Kepik Coklat (*Riptortus linearis*)**

oleh :  
Ervina Nawa Fitriyani  
0810913027

Telah dipertahankan di depan Majelis Penguin  
Pada 30 Juli 2012  
Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Amin Setyo L., M.Si., Ph.D      Dr. Ir. Yusmani Pravogo, M.Si  
NIP.197211172000121001      NIP.196819920373031003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi

Widodo, S.Si, Ph.D, Med.Sc  
NIP.197308112000031002

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ervina Nawa Fitriyani

NIM : 0810913027

Program Studi : Biologi

Penulis Skripsi berjudul:

Kombinasi Pestisida Nabati dengan Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* untuk Meningkatkan Efikasi Pengendalian Telur Kepik Coklat (*Riptortus linearis*)

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub diisi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka skripsi ini, semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko dari keadaan tersebut

Demikian pernyataan ini saya buat dengan segala kesadaran.

Malang, 30 Juli 2012  
Yang menyatakan,

Ervina Nawa Fitriyani  
NIM. 0810913027

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipannya hanya dapat dilakukan sejauh penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



**KOMBINASI PESTISIDA NABATI DENGAN CENDAWAN  
ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* UNTUK  
MENINGKATKAN EFIKASI PENGENDALIAN TELUR  
KEPIK COKLAT *Riptortus linearis***

Ervina Nawa Fitriyani<sup>1</sup>, Amin Setyo L.<sup>1</sup> dan Yusmani Prayogo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Kendalpayak, Malang

**ABSTRAK**

Kepik coklat (*R. linearis*) merupakan salah satu hama pengisap polong yang dapat menggagalkan panen kedelai. Salah satu agens hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan kepik coklat yaitu cendawan entomopatogen *L. lecanii*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kombinasi pestisida nabati serbuk biji srikaya (SBS) dan serbuk biji jarak (SBJ) dengan *L. lecanii* untuk meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik coklat. Kedelai varietas wilis ditanam dalam *polybag* dan dipelihara sesuai rekomendasi bertanam kedelai. Kedelai umur 51 hari setelah tanam (HST) diinfestasi telur kepik coklat sebanyak 25 butir/tanaman pada bagian adaksial daun. Tanaman disemprot dengan kombinasi pestisida nabati dan *L. lecanii* 2 ml/tanaman, selanjutnya tanaman disungkup dengan kain kassa yang tembus sinar matahari. Parameter yang diamati adalah telur kepik coklat yang menetas pada hari ke-8 dan ke-9 HSA, nimfa yang berkembang menjadi imago, polong hampa, polong isi, berat kering biji dan jumlah tusukan per 10 biji. Data dianalisis dengan *one-way* ANOVA menggunakan *software* SPSS 15.0 for windows. Kombinasi SBJ 50 g/l dengan *L. lecanii* menggunakan kerapatan konidia  $10^7$ /ml lebih efektif untuk mengendalikan telur kepik coklat karena senyawa minyak dari pestisida nabati mampu melindungi *L. lecanii* dari cahaya matahari. Kombinasi SBS dan SBJ dengan *L. lecanii* menetaskan telur kepik coklat sebanyak 33% sampai 35%. Polong hampa terendah dihasilkan pada perlakuan SBJ 50 g/l dengan *L. lecanii*  $10^7$ /ml, yaitu 16 buah/tanaman. Perlakuan tunggal *L. lecanii* menghasilkan polong isi tertinggi, yaitu 92 buah/tanaman. Perlakuan tunggal SBS 50 g/l menghasilkan berat kering biji terbanyak, yaitu 29,13 g/tanaman.

Kata kunci: Kedelai, *L. lecanii*, Pestisida nabati, *R. linearis*

# COMBINATION BOTANICAL PESTICIDES WITH ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Lecanicillium lecanii* TO IMPROVE EFFICACY *Riptortus linearis* EGG CONTROL

Ervina Nawa Fitriyani<sup>1</sup>, Amin Setyo L.<sup>1</sup> and Yusmani Prayogo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biology Department, Mathematics and Natural Sience Faculty, Brawijaya University

<sup>2</sup> Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute of Malang

## ABSTRACT

*Riptortus linearis* is one of the pod-sucking pests that can damage to crops in soybean. One of the biological agents has been used to control the *R. linearis* is the entomopathogenic fungus *Lecanicillium lecanii*. This research aims to study the effects of combination botanical pesticide annona seed powder (SBS) and castor seed powder (SBJ) with entomopathogenic fungus *L. lecanii* to improve the efficacy of *R. linearis* egg control. The Wilis variety of soybean were planted in polybags and maintained following recommended soybeans planting. Soybean which age 51 day after planting was aplicated to the *R. linearis* eggs as many as 25 eggs/plant at the *adaksial* leaf. Plants sprayed with botanical pesticide combination with *L. lecanii* as much as 2 ml/plant. Then plant covered with a translucent gauze pads sunlight. Observation of *R. linearis* eggs that hatch performed on 8 and 9 day after application, the nymphs develop into imago, empty pods, pod fill, seed dry weight and number of punctures per 10 seeds. Data were analyzed with *one-way* ANOVA using SPSS 15.0 software for windows. SBJ combination of 50 g/l with *L. lecanii* 10<sup>7</sup>/ml is more effective for controlling *R. linearis* eggs because oil compounds from botanical pesticides to protect *L. lecanii* from sunlight. Combination SBS and SBJ with *L. lecanii* affected *R. linearis* eggs hatch as much as 33% to 35%. Number empty pods was lowest on treatment SBJ 50 g/l with *L. lecanii* 10<sup>7</sup>/ml at 16 result/plant. Single treatment of *L. lecanii* produced the highest pod contents, ie 92 result/plant. SBS single treatment of 50 g/l produced the highest seed dry weight, which was 29.13 g/plant.

Key words: Soybean, *L. lecanii*, Botanical Pesticides, *R. linearis*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya.

Penelitian dan penyelesaian penelitian ini tidak lepas dari bimbingan, doa, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Amin Setyo L., S.Si., M.Si., Ph.D** dan Bapak **Dr. Ir. Yusmani Prayogo, M.Si** selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan, dukungan, motivasi, bantuan dan berbagai masukan serta pemberian topik penelitian dari BALITKABI kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.
2. Bapak **dr. Bagyo Yanuwiadi** dan Bapak **Nia Kurniawan, Ph.D** selaku Dosen Penguji, atas berbagai saran dan kritik yang membangun sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Ibu **Dra. Triardiyati, M.Ag., Ph.D** selaku Pembimbing Akademik, atas bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menempuh perkuliahan hingga skripsi.
4. Bapak Suntono dan seluruh staf BALITKABI atas bantuan, saran kepada penulis selama penelitian dan pengeraaan skripsi.
5. Bapak, Ibu, Kakak dan seluruh keluarga besar penulis atas dukungan, do'a, semangat dan motivasi kepada penulis selama menempuh perkuliahan hingga skripsi.
6. Bintan Rhiana dan Lucy Destriyanti selaku teman seperjuangan dalam penelitian, Anis Fatayatil I., Anny Aff'idaturrahmah, Desy Nurhayati, Gema Aulia, Laili Rohmiati dan Nining Setyawati serta seluruh teman-

teman Biologi '08 atas dukungan, masukan, motivasi, kekompakan selama perkuliahan hingga skripsi.

7. Ervida Rosi A., Dony Setyawan dan teman-teman Saturnus no.2 serta semua pihak yang berperan dalam kelancaran penelitian dan penyelesaian skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diperlukan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis. Semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa lain maupun masyarakat.

Malang, 30 Juli 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Hama Kepik Coklat ( <i>R. linearis</i> ) .....	4
2.2 Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai .....	5
2.3 Keefektifan Cendawan Entomopatogen <i>L. lecanii</i> sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Hama Kepik Coklat .....	7
2.4 Hubungan Cendawan Entomopatogen dengan Pestisida Nabati .....	9
2.5 Mekanisme Infeksi <i>L. lecanii</i> pada Serangga .....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	12
3.2 Metode Penelitian .....	12
3.2.1 Rancangan Penelitian .....	12
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	12
3.3.1 Penanaman Kedelai .....	12

3.3.2	Perbanyak Imago Kepik Coklat untuk Mendapatkan telur .....	12
3.3.3	Perbanyak <i>L. lecanii</i> .....	13
3.3.4	Pembuatan Pestisida Nabati .....	14
3.3.5	Investasi Telur Kepik Coklat pada Tanaman Kedelai .....	14
3.3.6	Aplikasi Kombinasi antara Pestisida Nabati dengan Jamur <i>L. lecanii</i> .....	14
3.3.7	Pengamatan .....	15
3.4	Analisis Data .....	16

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Jumlah Telur Kepik Coklat yang Menetas .....	17
4.2	Jumlah Polong Hampa .....	22
4.3	Jumlah Polong Isi .....	24
4.4	Berat Kering Biji .....	25
4.5	Jumlah Tusukan Stilet pada Biji Kedelai .....	26
4.6	<i>Economic Cost</i> (per ha) .....	28
4.6.1	Biaya Penggunaan Pestisida Nabati dengan <i>L. lecanii</i> .....	28
4.6.2	Biaya Penggunaan Pestisida Kimia .....	28

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	30
5.2	Saran .....	30

## **DAFTAR PUSTAKA .....**31

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Hama Pengisap Polong Kedelai Kepik Coklat .....	5
Gambar 2.2 Telur Kepik Coklat .....	7
Gambar 3.1 Perkembangbiakan Kepik Coklat .....	13
Gambar 3.2 Telur Kepik Coklat yang Diletakan pada Permukaan Daun Kedelai .....	14
Gambar 3.3 Penyungkupan Tanaman Kedelai .....	15
Gambar 4.1 Presentase Telur Kepik Coklat yang Menetas Hari Ke-8 dan Ke-9 HSA .....	17
Gambar 4.2 Presentase Nimfa Kepik Coklat yang Berkembang Menjadi Imago .....	20
Gambar 4.3 Jumlah Polong Hampa Kedelai .....	22
Gambar 4.4 Jumlah Polong Isi Kedelai .....	24
Gambar 4.5 Berat Kering Kedelai .....	25
Gambar 4.6 Jumlah Tusukan pada Sepuluh Biji Kedelai .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Uji Analisa RAL ( <i>One-Way ANOVA</i> ) Presentase Telur Kepik Coklat Melalui Software SPSS 15.0 <i>for Windows</i> .....	39
Lampiran 2. Hasil Uji Analisa RAL ( <i>One-Way ANOVA</i> ) Presentase Nimfa Kepik Coklat yang Berkembang menjadi Imago Melalui Software SPSS 15.0 <i>for Windows</i> .....	42
Lampiran 3. Hasil Uji Analisa RAL ( <i>One-Way ANOVA</i> ) Jumlah Polong Hampa Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 <i>for Windows</i> .....	46
Lampiran 4. Hasil Uji Analisa RAL ( <i>One-Way ANOVA</i> ) Jumlah Polong Isi Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 <i>for Windows</i> .....	48
Lampiran 5. Hasil Uji Analisa RAL ( <i>One-Way ANOVA</i> ) Berat Kering Biji Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 <i>for Windows</i> .....	50
Lampiran 6. Hasil Uji Analisa RAL ( <i>One-Way ANOVA</i> ) Jumlah Tusukan pada Biji Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 <i>for Windows</i> .....	52

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kepik coklat, *Riptortus linearis* (Hemiptera: Alydidae) merupakan salah satu serangga hama yang dapat menggagalkan panen pada kedelai. Hama ini menyerang polong muda sampai tua sehingga polong dan biji kempis, polong gugur, biji keriput, hitam membusuk, berbercak hitam, dan berlubang. Serangan pengisap polong pada biji menyebabkan daya tumbuh biji berkurang (Tengkano, *et al.* 1992). Hasil pengamatan di beberapa daerah sentra produksi kedelai di Lampung, Sumatera Selatan, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat (NTB) menunjukkan bahwa populasi dan daerah penyebaran hama kepik coklat menduduki urutan pertama (Tengkano *dkk.*, 2007).

Sampai saat ini, pengendalian hama oleh sebagian besar petani didasarkan atas ada atau tidaknya serangan hama dan satu-satunya alat pengendali yang tersedia dan siap pakai adalah insektisida. Pengendalian dengan insektisida dilakukan secara berkala, mulai sejak tanaman muda hingga menjelang panen, dengan selang waktu 2 minggu dan dengan dosis sesuai rekomendasi yang tertera pada kemasan. Cara ini dapat menimbulkan dampak negatif, antara lain biaya produksi terlalu tinggi dan terganggunya kelestarian lingkungan (Marwoto, 1992). Untuk menekan penggunaan insektisida kimia maka perlu dikembangkan pemanfaatan agens hayati (Rauf, 1994). Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agens hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama tanaman (Luangsa *et al.* 2006). Menurut Prayogo (2009), salah satu cendawan entomopatogen yang dapat digunakan untuk mengendalikan telur kepik coklat yaitu *Lecanicillium lecanii*.

*L. lecanii* mampu menginfeksi semua stadia kepik coklat termasuk telur, nimfa maupun imago. Pengendalian kepik coklat pada stadia telur menggunakan *L. lecanii* mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan stadia nimfa dan imago. Telur kepik coklat tidak bergerak sehingga suspensi konidia yang diaplikasikan hampir semuanya mengenai sasaran dibandingkan dengan stadia nimfa dan imago. Stadia telur belum sampai merusak polong maupun biji kedelai. Tetapi aplikasi cendawan *L. lecanii* secara tunggal hanya

menggagalkan penetasan telur kepik coklat sebanyak 50%. Efikasi cendawan di lapangan tanpa bahan pelekat, tingkat keberhasilannya rendah karena pengaruh faktor lingkungan terutama sinar matahari selain hujan dan angin. Oleh karena itu, keefektifan cendawan tersebut dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan dengan pestisida nabati. Uji *in vitro* pada media PDA yang mengandung serbuk biji srikaya (SBS) dan serbuk biji jarak (SBJ) mampu meningkatkan pertumbuhan diameter dan jumlah konidia cendawan *L. lecanii* (Prayogo, 2009). Peningkatan pertumbuhan diameter dan jumlah konidia cendawan *L. lecanii* ini diharapkan mampu meningkatkan keefektifan cendawan *L. lecanii* dalam mengendalikan telur kepik coklat pada kedelai.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh kombinasi antara pestisida nabati serbuk biji srikaya (SBS), serbuk biji jarak (SBJ) dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* dalam mengendalikan telur kepik coklat?
2. Apakah kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* efektif dalam mengendalikan telur kepik coklat?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mempelajari pengaruh beberapa kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* dalam mengendalikan kepik coklat (*R. linearis*).
2. Untuk mendapatkan kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* yang efektif dalam mengendalikan kepik coklat (*R. linearis*).

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai strategi dalam mengendalikan serangan kepik coklat (*R. linearis*) pada tanaman kedelai.
2. Mendapatkan jenis dan dosis pestisida nabati yang efektif

untuk dikombinasikan dengan cendawan entomopatogen *L.lecanii* dalam mengendalikan kepik coklat.

3. Kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* dapat digunakan sebagai pengganti pestisida kimia.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Hama Kepik Coklat (*R. linearis*)

Kepik coklat (*R. linearis*) merupakan jenis hama pengisap polong kedelai yang dapat menggagalkan panen. Ciri-ciri hama ini adalah sewaktu masih muda, tubuhnya berwarna coklat gelap kemerahan. Bentuk tubuhnya mirip dengan semut hitam. Setelah dewasa tubuhnya berwarna coklat kekuningan dan bentuk tubuhnya mirip walang sangit serta kepalanya mempunyai antena. Telur berbentuk bulat dan berwarna coklat suram. Telur akan menetas dalam waktu 7 hari. Kepik menyerang dengan cara mengisap polong sehingga menjadi kosong atau kempis (biji tidak terbentuk) dan polong muda akan gugur. Sedangkan polong tua yang diserang kepik ini menyebabkan biji keriput dan berbintik-bintik kecil berwarna hitam, selanjutnya biji tersebut akan membosuk (Tengkano *et al.*, 1992).

Imago kepik coklat muncul dipertanaman kedelai mulai umur 35 hari setelah tanam untuk meletakkan telurnya. Seekor imago betina mampu bertelur hingga 70 butir selama 4-47 hari. Imago jantan dan betina dapat dibedakan dari bentuk perutnya, yaitu imago jantan ramping dengan panjang 11-13 mm dan betina agak gemuk dengan panjang 13-14 mm. Telur *R. linearis* berbentuk bulat dengan bagian tengah agak cekung, rata-rata berdiameter 1,20 mm. Telur berwarna biru keabuan kemudian berubah menjadi cokelat suram (Gambar 2.1b). Setelah 6-7 hari, telur menetas dan membentuk nimfa instar I selama 3 hari (Gambar 2.1c). Pada stadium nimfa, *R. linearis* berganti kulit (*moultling*) lima kali. Setiap berganti kulit terlihat perbedaan bentuk, warna, ukuran, dan umur. Rata-rata panjang tubuh nimfa instar I adalah 2,60 mm, instar II (4,20 mm), instar III (6 mm), instar IV (7 mm), dan instar V (9,90 mm) (Tengkano *et al.*, 1992).

Nimfa maupun imago mampu menyebabkan kerusakan pada polong kedelai dengan cara mengisap cairan biji di dalam polong dengan menusukkan stiletnya. Tingkat kerusakan akibat *R. linearis* bervariasi, bergantung pada tahap perkembangan polong dan biji. Tingkat kerusakan biji dipengaruhi pula oleh letak dan jumlah tusukan pada biji. Serangan *R. linearis* pada fase pembentukan

polong menyebabkan polong kering dan gugur. Serangan pada fase pertumbuhan polong dan perkembangan biji menyebabkan polong dan biji kempes kemudian polong mengering dan akhirnya gugur. Serangan pada fase pengisian biji menyebabkan biji berwarna hitam dan busuk, sedangkan pada fase pematangan polong mengakibatkan biji keriput. Serangan pada polong tua menjelang panen menyebabkan biji berlubang (Tengkano *et al.*, 1992).



Gambar 2.1 Hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis*; (a)imago, (b) telur, (c) nimfa instar I, dan (d) nimfa instar V (Prayogo dan Tengkano 2003, tidak diterbitkan)

## 2.2 Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai

Salah satu kelemahan petani dalam pengendalian hama adalah kurangnya pemahaman tentang jenis hama yang akan dikendalikan sehingga akan menentukan keberhasilan usaha pengendalian. Dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT), identifikasi jenis hama merupakan salah satu tindakan pertama yang harus dilakukan petani sebelum mengambil keputusan tindakan pengendalian (Rauf, 1996). Melalui identifikasi akan diketahui jenis hama sasaran, perilaku hama, tindakan pengendalian yang diperlukan

dan kapan tindakan pengendalian perlu dilakukan. Dengan mengetahui hama yang menyerang tanaman, secara tidak langsung dapat diketahui pula jenis cendawan entomopatogen yang sesuai untuk tindakan pengendalian, karena setiap jenis cendawan entomopatogen mempunyai inang yang spesifik (Lee dan Hou, 1989). Hal ini karena adanya hubungan perilaku antara serangga inang dengan keefektifan cendawan entomopatogen. Fenomena tersebut ditunjukkan oleh hasil uji infeksi ulang (Prayogo *et al.*, 2002a).

Pengendalian populasi kepik coklat secara tunggal masih dinilai kurang efektif. Hal ini dikarenakan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh kepik coklat masih terlalu tinggi. Berbagai upaya untuk mempertahankan efikasi cendawan entomopatogen di lapangan sudah dilakukan selain menambahkan bahan pelindung, seperti minyak nabati dan meningkatkan kerapatan konidia cendawan yang diaplikasikan. Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa kombinasi cendawan entomopatogen dengan pestisida nabati dapat meningkatkan efikasi pengendalian hama kepik coklat (Prayogo, 2009).

Pemanfaatan pestisida nabati mulai dikembangkan kembali karena pestisida nabati tidak mencemari lingkungan, bersifat spesifik dan hama tidak mudah berkembang. Tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai pestisida nabati bermacam-macam, misalnya golongan *Solanaceae*, terutama diperoleh dari bagian hijau tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) yang mengandung solanin, tembakau (*Nicotina* sp.) yang mengandung nikotin. Biji srikaya (*Annona squamosa*) mengandung 42-45% lemak, annonain dan resin yang bekerja sebagai racun perut dan bagian lainnya mengandung senyawa yang bersifat insektisida, repelen dan antifedan. Biji jarak (*Ricinus communis*) mengandung 40-60% minyak yang hampir 90% adalah asam ricinin untuk mengendalikan populasi nematoda. Selain itu terdapat juga tanaman lain yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati, misalnya piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) yang mengandung biretrin yang merupakan racun dan bekerja sebagai racun kontak syaraf pada serangga. Biji bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) yang mengandung senyawa *pachyrrhizid* yang berfungsi menghambat metabolisme dan sistem syaraf serangga (Kardinan, 2001).

### **2.3 Keefektifan Cendawan Entomopatogen *L. lecanii* sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Hama Kepik Coklat**

Cendawan *L. lecanii* yang diisolasi dari walang sangit (*Leptocoriza acuta*) efektif terhadap hama pengisap polong kedelai *R. linearis* dengan menyebabkan mortalitas yang cukup tinggi dan biji yang rusak relatif rendah. Cendawan *L. lecanii* juga dapat mengkoloniasi telur *R. linearis* sehingga banyak telur yang tidak menetas (Gambar 2.2) (Prayogo, 2004; Prayogo *et al.*, 2004).



Gambar 2.2 Telur *R. linearis* yang terkoloniasi cendawan entomopatogen *L. lecanii* (a) dan kelompok telur *R. linearis* yang tidak menetas akibat terinfeksi *L. lecanii* (b) (Prayogo, 2004)

Pengendalian *R. linearis* akan mencapai hasil yang maksimal apabila dilakukan tepat waktu dan sasaran. Siklus hidup *R. linearis* terdiri atas beberapa stadia instar sehingga perlu diketahui stadia serangga yang rentan terhadap aplikasi cendawan *L. lecanii*. Walaupun *L. lecanii* mampu menginfeksi berbagai stadia *R. linearis*, aplikasi beberapa kali sangat membantu menurunkan populasi hama sampai pada batas yang tidak merugikan (Hoddle 1999; Cloyd, 2003). Keefektifan agens hayati untuk mengendalikan suatu hama dapat dilihat dari mortalitas serangga uji dan tingkat kerusakan hasil setelah dilakukan aplikasi. Kinerja suatu agens hayati umumnya tidak dapat dilihat dalam waktu singkat seperti halnya insektisida kimia. Namun, aplikasi cendawan *L. lecanii* dapat menyebabkan kematian imago *R. Linearis* hingga 81% (Prayogo, 2004), karena

cendawan mampu memproduksi senyawa metabolit seperti *cyclodepsipeptide* dan *dipicolinic acid* yang sangat virulen terhadap beberapa jenis serangga hama (Cloyd, 2003).

Di samping menyebabkan mortalitas *R. linearis* yang cukup tinggi, kerusakan biji akibat tusukan imago juga rendah, hanya 2,60 tusukan tiap biji (Prayogo, 2004). Tusukan pada biji menyebabkan kualitas dan kuantitas hasil berkurang hingga 79% serta daya kecambah biji rendah (Tengkano *et al.*, 1988). Suatu agens hayati seperti cendawan entomopatogen dikatakan efektif apabila mampu menginfeksi semua stadia serangga, seperti imago, nimfa, dan telur. *R. linearis* mempunyai siklus hidup yang meliputi imago, telur, dan nimfa dengan populasi di lapangan yang tumpang tindih. Cendawan *L. lecanii* mampu menginfeksi berbagai stadia *R. linearis* sehingga populasi hama tersebut di lapangan selalu terkendali. Di samping itu, *L. lecanii* mampu hidup dalam jangka waktu lama dengan bertahan sebagai saprofit pada serasah atau sisa-sisa hasil pertanian sehingga eksistensi cendawan cukup berarti. Cendawan *L. lecanii* mampu menginfeksi telur *R. linearis* dan menyebabkan telur yang tidak menetas mencapai 59%, sehingga diharapkan dapat menekan populasi hama di lapangan. Walaupun telur mampu menetas membentuk nimfa instar I, kelangsungan hidup nimfa hanya 21% (Prayogo, 2004 dan 2005).

Cendawan *L. lecanii* lebih efektif terhadap nimfa *R. linearis* instar I dan II daripada instar lainnya. Mortalitas nimfa instar I dan II berkisar antara 72–80%, sedangkan pada instar lainnya mortalitas paling tinggi hanya 28%. Tingginya mortalitas instar I dan II akan memudahkan pengendalian karena mobilitas serangga pada instar tersebut kurang aktif dibandingkan dengan instar yang lebih tua, sehingga peluang suspensi konidia cendawan *L. lecanii* menempel pada integumen jauh lebih banyak. Selain itu, lapisan kulit integumen serangga muda lebih tipis dan lunak sehingga memudahkan konidia cendawan masuk ke dalam tubuh inang (Prayogo *et al.*, 2005).

Hasil penelitian Novianto (2011) menunjukkan bahwa, pestisida nabati dengan konsentrasi 50 g/l yang dikombinasikan dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* merupakan konsentrasi optimal untuk mengendalikan telur kepik coklat. Apabila konsentrasi dinaikkan hingga 75 g/l berat kering biji per tanaman kedelai yang

diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 50 g/l.

## 2.4 Hubungan Cendawan Entomopatogen dengan Pestisida Nabati

Pengendalian hama terpadu (PHT) merupakan perpaduan dari berbagai cara pengendalian dengan tujuan untuk menekan populasi hama agar tidak melampaui batas ambang kerugian. PHT dapat memanfaatkan mikroorganisme sebagai agens hayati termasuk cendawan entomopatogen. Suatu agens hayati dapat dianggap kompatibel dalam program PHT apabila agens tersebut dapat digunakan bersamaan dengan cara pengendalian lainnya termasuk dengan fungisida (Hardaningsih 1991; 2004). Cendawan entomopatogen yang dikombinasikan dengan pestisida nabati, *insect grow regulator* (IGR) dan minyak dengan dosis yang sesuai dapat meningkatkan keefektifan dalam pengendalian hama serangga (Ambethgar, 2009). Hasil uji *in vitro* menunjukkan bahwa media tumbuh yang ditambah dengan pestisida nabati mampu menambah pertumbuhan diameter koloni cendawan *L. lecanii*. Selain itu, jumlah konidia yang dihasilkan juga semakin banyak dibandingkan dengan cendawan yang ditumbuhkan pada media tanpa pestisida nabati (Prayogo, 2009).

Senyawa minyak dari pestisida SBS dan SBJ akan berfungsi sebagai *adjuvant* sehingga konidia cendawan entomopatogen dapat terlindungi oleh senyawa minyak tersebut. *Adjuvant* ini mampu melindungi konidia cendawan entomopatogen di lapangan dari pengaruh sinar matahari. Bahan pelindung sebagai *adjuvant* yang baik untuk mempertahankan keefektifan cendawan entomopatogen *L. lecanii* di lapangan adalah minyak nabati, terutama yang berasal dari biji kacang-kacangan (Alves *et al.*, 2000).

## 2.5 Mekanisme Infeksi *L. lecanii* pada Serangga

Terdapat empat tahap etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh cendawan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga inang. Propagul cendawan *L. lecanii* berupa konidia. *L. lecanii* berkembang biak secara tidak sempurna (*imperfect fungi*) (Ferron, 1985 dalam Prayogo, 2004). Selain konidia, organ lain seperti hifa juga berfungsi

sebagai alat infeksi pada serangga inang. Pada proses tersebut senyawa mukopolisakarida memegang peranan sangat penting. Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkembahan propagul cendawan pada integumen serangga (Butts, 2003; Kanga, *et al.*, 2003). Kelembapan yang tinggi dan bahkan kadang-kadang air sangat diperlukan untuk perkembahan propagul cendawan. Pada tahap ini, konidia cendawan akan memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada lapisan integumen serangga (Chamlder *et al.*, 1993; Glare *et al.*, 1995).

Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi pada tubuh serangga. Pada waktu melakukan penetrasi dan menembus integumen, cendawan membentuk tabung kecambah (*appresorium*) (Bidochka, *et al.* 2000). Pada tahap ini, proses tersebut sangat dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integumen dengan titik penetrasi kecambah cendawan (Santoso, 1993). Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim dan toksin. Keempat adalah destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar ke dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya (Tanada dan Kaya, 1993; Lee dan Hou, 2003; Strack, 2003). Sekitar 48 jam setelah infeksi, serangga sudah mengalami kematian sebelum proliferasi blastospora (Tanada dan Kaya, 1993). Beberapa jenis cendawan entomopatogen mempunyai kurang lebih lima jenis enzim, yaitu khitinase, amilase, proteinase (Lee dan Hou, 2003), pospatase, dan esterase (Freimoser, *et al.* 2003). Namun, cendawan *L. lecanii* memproduksi dua senyawa metabolit, yaitu *dipicolonic acid* dan *cyclodepsipeptide* (Cloyd, 2003).

Serangga juga mengembangkan sistem pertahanan diri dengan cara fagositosis atau enkapsulasi dengan membentuk granuloma (Charnley, 2003). Pada waktu serangga mati, fase perkembangan saprofit cendawan dimulai dengan cara menyerang jaringan dan berakhir dengan pembentukan organ reproduksi baru kemudian menyebar ke seluruh tubuh serangga (Prayogo dan Suharsono, 2005). Pada umumnya semua jaringan dalam tubuh serangga dan cairan tubuh habis digunakan oleh cendawan, sehingga serangga mati dengan tubuh yang mengeras. Pertumbuhan cendawan diikuti dengan pengeluaran pigmen atau toksin yang dapat melindungi serangga dari serangan mikroorganisme lain, terutama

bakteri. Pertumbuhan cendawan tidak selalu menembus ke luar jaringan integumen serangga. Apabila keadaan kurang mendukung perkembangan saprofit maka pertumbuhan hanya berlangsung di dalam tubuh serangga. Oleh karena itu, cendawan membentuk struktur khusus yang dapat bertahan yaitu arthrospora (Ferron, 1985 dalam Prayogo, 2004).



## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2011-Juni 2012, di laboratorium Entomologi dan Rumah Kaca, Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI).

#### 3.2 Metode Penelitian

##### 3.2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), ulangan tiga kali. Perlakuan adalah kombinasi pestisida nabati serbuk biji srikaya (SBS) dan serbuk biji jarak (SBJ) dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*. Perlakuan adalah:

1. Kontrol, tanpa pengendalian
2. SBS 50 g/l
3. SBJ 50 g/l
4. SBS 50 g/l+ *L. lecanii*  $10^7$ /ml
5. SBJ 50 g/l+ *L. lecanii*  $10^7$ /ml
6. *L. lecanii*  $10^7$ /ml
7. SBS 50 g/l+SBJ 50 g/l+*L. lecanii*  $10^7$ /ml
8. Insektisida deltametrin 2 ml/l

#### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

##### 3.3.1 Penanaman Kedelai

Kedelai varietas Wilis ditanam di dalam *polybag* yang berisi tanah 5 kg, setiap *polybag* berisi 2 tanaman. Tanaman dipupuk disiang dan dipelihara sesuai dengan rekomendasi bertanam kedelai dengan proteksi penuh untuk menghindari serangan penyakit maupun hama lain. Pengendalian menggunakan pestisida kimia dilakukan dan dihentikan aplikasinya seminggu sebelum aplikasi cendawan sebagai perlakuan.

##### 3.3.2 Perbanyakan Kepik Coklat untuk Mendapatkan Telur

Telur kepik coklat diperoleh dengan cara mengembangbiakkan imago di dalam laboratorium. Imago kepik coklat diambil dari pertanaman kedelai di Kebun Percobaan (KP) Kendalpayak menggunakan jaring serangga. Imago kepik coklat

yang didapat dimasukkan ke dalam sangkar dikurung dengan kain kassa. Kepik coklat diberi pakan kacang panjang yang sudah terbentuk bijinya dan setiap dua hari pakan diganti dengan kacang yang segar. Pada bagian dinding didalam sangkar diselipkan benang-benang halus berwarna kuning yang berfungsi sebagai tempat peletakan telur bagi imago betina (Gambar 3.1). Pemeliharaan kepik coklat dilakukan hingga memperoleh produksi telur dengan jumlah kurang lebih 1000 butir telur per hari.



Gambar 3.1 Perkembangbiakan kepik coklat (*R. linearis*)

### 3.3.3 Perbanyakan *L. lecanii*

Cendawan *L. lecanii* yang diisolasi dari kutu kebul pada tanaman kapas dari Jombang ditumbuhkan pada media PDA, pada umur 21 hari setelah isolasi (HSI) diambil konidianya kemudian diencerkan dengan air hingga memperoleh kerapatan konidia  $10^7/\text{ml}$ . Suspensi cendawan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambah dengan larutan pestisida nabati sesuai perlakuan yang sudah dipersiapkan. Suspensi cendawan *L. lecanii* yang sudah dicampur dengan masing-masing perlakuan pestisida nabati kemudian dikocok menggunakan shaker selama 30 menit, selanjutnya diaplikasikan pada telur *R. linearis* yang sudah

diinfestasi pada daun kedelai. Tanaman dikurung dengan kerangka yang disungkup dengan kain kassa (trikot) tembus sinar matahari.

### 3.3.4 Penyiapan Pestisida Nabati

Pestisida nabati SBS dan SBJ diperoleh dari BALITAS Malang kemudian dikeringangkan. Biji ditumbuk hingga halus kemudian ditimbang sesuai dengan perlakuan yaitu 50 g. Masing-masing pestisida nabati sesuai dengan dosisnya ditambahkan ke dalam suspensi konidia cendawan *L. lecanii* dengan kerapatan  $10^7/\text{ml}$ .

### 3.3.5 Infestasi Telur Kepik Coklat pada Tanaman Kedelai

Pada umur 51 hari setelah tanam (HST), tanaman diinfestasi telur *R. linearis* yang berumur satu hari yang ditempelkan dengan lem perekat pada bagian permukaan daun bagian atas (adaksial). Setiap tanaman diinfestasi telur sebanyak 25 butir (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Telur kepik coklat yang telah diletakan pada permukaan daun bagian atas (adaksial)

### 3.3.6 Aplikasi Kombinasi antara Pestisida Nabati dengan Cendawan *L. lecanii*

Kombinasi pestisida nabati dengan suspensi cendawan *L. lecanii* dengan kerapatan konidia  $10^7/\text{ml}$  diaplikasikan dengan cara

disemprotkan pada bagian daun permukaan atas dengan volume semprot 2 ml/tanaman. Kemudian tanaman disungkup dengan sangkar kawat dan ditutup dengan kain kassa (trikot) tembus sinar matahari (Gambar 3.3). Aplikasi dilakukan pada sore hari.



Gambar 3.3 Penyungkupan tanaman kedelai setelah diaplikasikan kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen

### 3.3.7 Pengamatan

Variabel yang diamati adalah jumlah telur *R. linearis* yang menetas, jumlah nimfa yang berkembang menjadi imago, jumlah polong isi, jumlah polong hampa dan komponen hasil diamati setelah panen dan diambil sampel per tanaman yang diuji. Telur kepik coklat yang menetas diamati pada hari kedelapan dan hari kesembilan setelah telur diaplikasikan pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* dan nimfa kepik coklat yang berkembang menjadi imago diamati pada hari ke-23 setelah aplikasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen. Pengamatan ini dilakukan langsung dilapangan pada masing-masing tanaman uji.

Jumlah polong isi dan jumlah polong hampa kedelai dihitung dengan cara membuka polong kedelai dari masing-masing tanaman yang diuji. Berat kering biji kedelai ditimbang dengan menggunakan neraca digital dari masing-masing tanaman kedelai yang diuji. Sedangkan untuk jumlah tusukan imago kepik coklat (*R. linearis*)

dihitung dengan cara mengambil 10 biji kedelai pada masing-masing tanaman secara acak kemudian biji-biji tersebut direndam dalam larutan *Fuchsin acid* selama 1 jam dan dibilas dengan air mengalir kemudian diamati menggunakan mikroskop perbesaran 400x.

Presentase telur dan imago *R. linearis* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

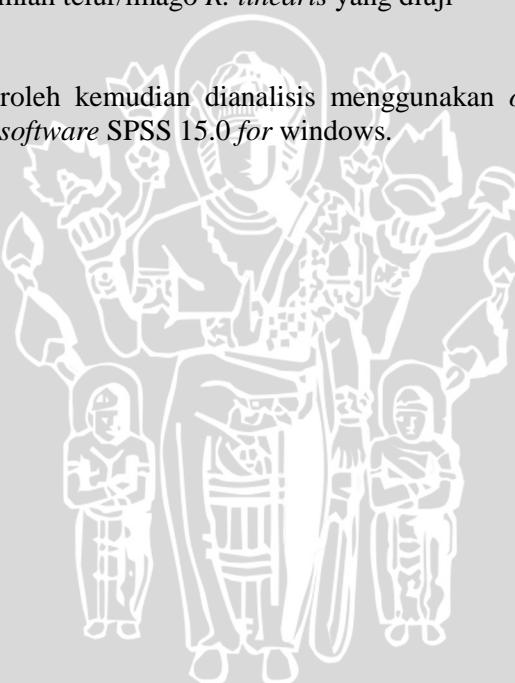
Keterangan: M: serangga uji yang hidup (%)

k : jumlah telur/imago *R. linearis* yang hidup

b : jumlah telur/imago *R. linearis* yang diujji

### 3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan one-way ANOVA dengan *software SPSS 15.0 for windows*.

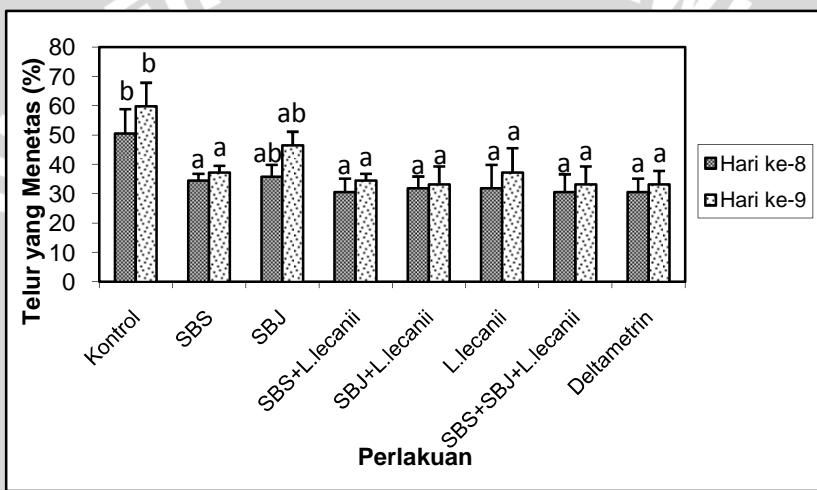


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Jumlah Telur Kepik Coklat yang Menetas

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengaruh kombinasi pestisida nabati (SBS dan SBJ) dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* dalam mengendalikan penetasan telur kepik coklat (*R. linearis*) didapatkan hasil sebagai berikut (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Presentase telur *R. linearis* yang menetas pada hari ke-8 dan hari ke-9 HSA (hari setelah aplikasi)

Telur kepik coklat (*R. linearis*) yang diinfestasikan pada daun kedelai yang berumur 51 HST (hari setelah tanam) menetas pada hari ke-8 dan pada hari ke-9. Seluruh aplikasi penggunaan pestisida mampu menurunkan daya tetas telur kepik coklat (*R. linearis*). Hal ini terlihat dari nilai presentase telur yang menetas jauh lebih rendah dibandingkan kontrol, yaitu 50,7% (pada hari ke-8) dan 60% (pada hari ke-9). Kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* dapat menekan penetasan telur kepik coklat sebanyak 33% sampai 35%. Sedangkan untuk perlakuan tunggal pestisida nabati maupun cendawan entomopatogen *L. lecanii*,

telur kepik coklat yang menetas sebanyak 37% sampai 47%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* lebih efektif 14% dibandingkan dengan perlakuan tunggal dalam menekan penetasan telur kepik coklat.

Penelitian yang dilakukan oleh Prayogo (2004), menunjukkan bahwa aplikasi cendawan entomopatogen *L. lecanii* secara tunggal mampu menggagalkan penetasan telur kepik coklat sebesar 50%. Keterlambatan penetasan telur kepik coklat lebih dari enam hari maka perkembangan nimfa kepik coklat semakin panjang sehingga imago yang terbentuk juga terlambat. Proses fisiologis perkembangan dan pemasakan biji kedelai berlangsung secara normal sehingga stilet imago kepik coklat yang terbentuk tidak mampu menusuk biji kedelai karena struktur kulit polong sudah mengeras (Prayogo, 2009).

Penundaan waktu penetasan telur serangga setelah terinfeksi cendawan entomopatogen *L. lecanii* juga didukung oleh Hoddle (1999) yang menyatakan bahwa *Bemisia tabaci* dan *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera; Aleyrodidae) yang terinfeksi *L. lecanii* akan terlambat menetas. Penelitian yang dilakukan Wang, *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa telur *B. tabaci* yang terinfeksi cendawan entomopatogen *L. lecanii* akan terlambat menetas bahkan dapat menggagalkan penetasan telur *B. tabaci* hingga 100%. Hasil penelitian yang menggunakan cendawan entomopatogen lain, yaitu *Bemisia bassiana* dan *Metarrhizium anisoplae* (Deuteromycotina; Hyphomycetes) yang menginfeksi telur kepik hijau (*Nezara viridula*) (Hemiptera; Alydidae) juga mengakibatkan waktu penetasan telur menjadi terhambat (Soesanto dan Darsam, 1993). Telur yang terinfeksi cendawan entomopatogen tersebut mengalami penghambatan dalam proses metabolismenya sehingga proses pematangan embrio menjadi terhambat. Selain itu, telur yang menetas menjadi nimfa akhirnya mati karena secara fisiologis, nimfa tersebut tumbuh tidak normal akibat rusaknya organ-organ tubuh (Novianto, 2011).

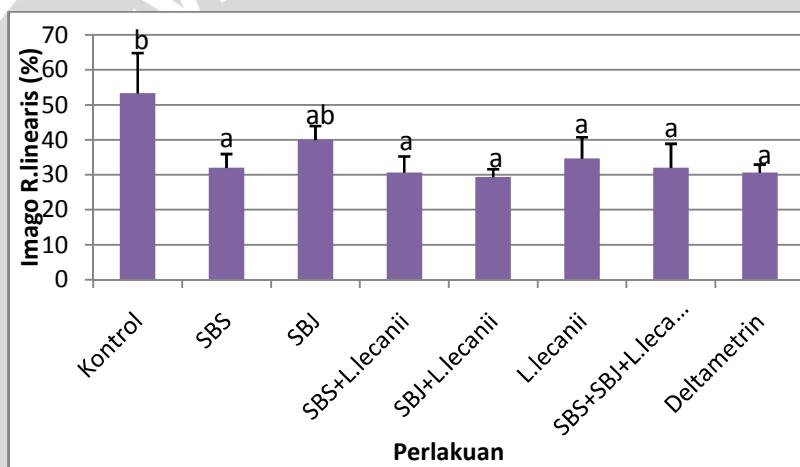
Senyawa yang terkandung dalam pestisida nabati SBS (lemak, annonain dan resin) dan SBJ (asam ricinin) dapat membantu cendawan entomopatogen untuk melakukan infeksi pada serangga. Dengan kata lain terdapat sinergisme antara pestisida nabati dengan

cendawan entomopatogen. Menurut Ambethgar (2009), pestisida kimia dan nabati serta minyak dengan dosis normal dapat dikombinasikan dengan cendawan entomopatogen untuk meningkatkan keefektifan dalam mengendalikan hama serangga. Mekanisme penetrasi cendawan ke tubuh serangga, yaitu tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga inang. Propagul cendawan *L. lecanii* berupa konidia. *L. lecanii* berkembang biak secara tidak sempurna (*imperfect fungi*) (Ferron, 1985 dalam Prayogo, 2004). Selain konidia, organ lain seperti hifa juga berfungsi sebagai alat infeksi pada serangga inang. Pada proses tersebut senyawa mukopolisakarida memegang peranan sangat penting. Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkembahan propagul cendawan pada integumen serangga (Butts, 2003; Kanga *et al.* 2003). Pada tahap ini, konidia cendawan akan memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada lapisan integumen serangga (Chamlder *et al.* 1993; Glare *et al.* 1995).

Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi pada tubuh serangga. Pada waktu melakukan penetrasi dan menembus integumen, cendawan membentuk tabung kecambah (*appresorium*) (Bidochka, *et al.* 2000). Pada tahap ini, proses tersebut sangat dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integumen dengan titik penetrasi kecambah cendawan (Santoso, 1993). Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi. Keempat adalah destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar ke dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya (Tanada dan Kaya, 1993; Lee dan Hou, 2003; Strack, 2003). Sekitar 48 jam setelah infeksi, serangga sudah mengalami kematian sebelum proliferasi blastospora (Tanada dan Kaya, 1993).

Mekanisme infeksi pestisida nabati secara tunggal untuk menggagalkan penetasan telur kepik coklat (*R. linearis*), yaitu mikrofil (lubang telur) pada kepik coklat (*R. linearis*) tertutupi oleh senyawa minyak yang terkandung dalam pestisida nabati. Dengan tertutupinya mikrofil tersebut mengakibatkan proses fisiologis dari embrio kepik coklat menjadi terhambat, misal terganggunya proses respirasi embrio. Hal ini juga tidak menutup kemungkinan senyawa minyak tersebut masuk ke dalam telur kepik coklat sehingga embrio kepik coklat mengkerut atau mengalami lisis. Minyak yang

ditambahkan dalam suspensi cendawan entomopatogen akan membentuk biofilm yang melapisi konidia cendawan. Biofilm akan berfungsi melindungi konidia dari pengaruh negatif sinar matahari (Leland 2001a). Sebelum aplikasi cendawan entomopatogen sebaiknya konidia diformulasikan di dalam larutan minyak agar lebih toleran terhadap sinar matahari. Novizan (2002) melaporkan bahwa pelapisan konidia cendawan dengan bahan perekat mampu melindungi konidia dari pengaruh negatif sinar matahari. Dengan demikian, penambahan minyak ke dalam suspensi cendawan mempunyai peluang yang besar untuk pengendalian hama terutama di lahan yang mempunyai tipe iklim kering (Leland, 2001a).



Gambar 4.2 Presentase nimfa *R. linearis* yang berkembang menjadi imago

Jumlah nimfa kepik coklat (*R. linearis*) yang berkembang menjadi imago pada semua perlakuan tidak menunjukkan pengaruh beda nyata. Pada perlakuan tunggal SBJ tidak menunjukkan beda nyata terhadap kontrol, sedangkan perlakuan yang lain (SBS, SBS dengan *L. lecanii*, SBJ dengan *L. lecanii*, *L. lecanii*, SBS dan SBJ dengan *L. lecanii* dan insektisida deltametrin) menunjukkan beda nyata terhadap kontrol. Kombinasi pestisida nabati SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* menunjukkan presentase nimfa kepik coklat (*R. linearis*) yang berkembang menjadi imago paling

rendah, yaitu sebesar 29%. Kemudian kombinasi pestisida nabati SBS dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* sebesar 31%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen dapat meningkatkan keefektifan cendawan entomopatogen. Pada kontrol nimfa yang berkembang menjadi imago sebesar 53%, hal ini menunjukkan adanya kematian kepik coklat pada stadia nimfa. Kematian pada nimfa dapat terjadi karena pengaruh dari faktor lingkungan (Gambar 4.2).

Jumlah nimfa yang berkembang menjadi imago dapat mempengaruhi jumlah polong hampa, jumlah polong isi, berat kering biji kedelai dan jumlah tusukan pada biji kedelai karena imago kepik coklat (*R. linearis*) dapat menusukkan stiletnya ke polong kedelai dan menghisap nutrisi yang terkandung didalam biji kedelai dan akan berpengaruh pada hasil panen kedelai. Kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* ini lebih efektif karena secara fisiologis cendawan *L. lecanii* terlindungi oleh senyawa minyak yang terkandung didalam pestisida nabati (SBS dan SBJ).

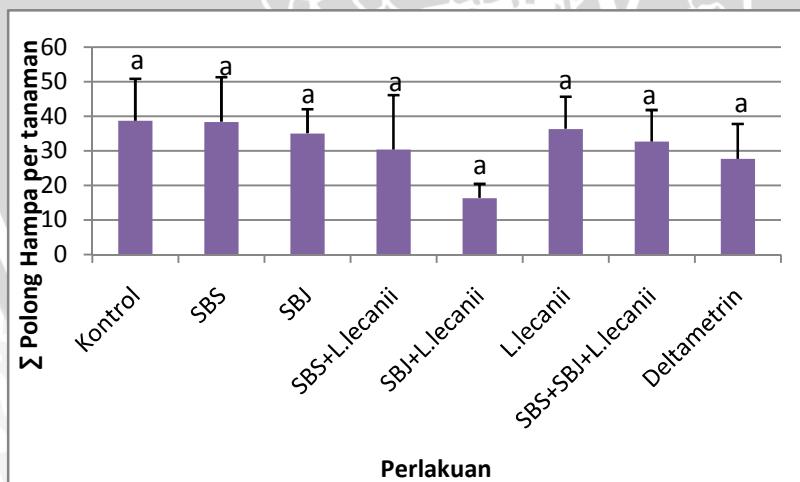
Menurut Prayogo (2009), senyawa minyak yang ada didalam pestisida nabati SBS dan SBJ memegang peranan penting dalam mempertahankan konidia *L. lecanii* dari pengaruh lingkungan khususnya sinar matahari. Minyak yang ditambahkan ke dalam suspensi *L. lecanii* sebelum diaplikasikan dapat meningkatkan efikasi *L. lecanii* di lapangan khususnya daerah kering (Verhaar *et all.*, 2004). Bagi mikroorganisme khususnya cendawan entomopatogen yang memiliki enzim amilase, maka minyak yang mengandung lemak merupakan sumber nutrisi utama. Selain itu, karbon dan nitrogen merupakan salah satu sumber nutrisi yang dibutuhkan bagi cendawan untuk memproduksi konidia dan meningkatkan virulensi (Sun dan Liu, 2006; Gao, *et all.*, 2006; Adejoye, *et all.*, 2006). Sedangkan gliserol merupakan salah satu sumber energi bagi pertumbuhan dan perkembangan konidia yang mengalami cekaman lingkungan terutama pada daerah kering, hal ini karena gliserol dari gula dan karbohidrat (Sutanto, 2008).

Senyawa gliserol juga mampu melapisi konidia cendawan sehingga faktor lingkungan khususnya sinar matahari dan air hujan dapat dihindarkan. Cahaya matahari yang mengenai konidia cendawan akan berpengaruh terhadap perkembangan iklim makro konidia sehingga mengakibatkan kandungan poliol dan trehalosa

didalam konidia akan menurun (Hallsworth dan Magan, 1996). Poliol dan trehalosa merupakan senyawa yang terdapat didalam konidia yang berfungsi sebagai pengatur tekanan osmotik dan stimulus dalam percepatan perkecambahan konidia. Tanpa adanya senyawa minyak maka cahaya matahari secara langsung akan mempengaruhi iklim makro konidia dengan demikian perkembangan konidia terganggu sehingga eksistensi konidia di lapangan tidak optimal (Galaini-Wraight *et all.*, 1991; Ferron, 1997; Farques dan Luz, 2000).

#### 4.2 Jumlah Polong Hampa

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kombinasi pestisida nabati (SBJ dan SBS) dengan cendawan entomopatogen *L.lecanii* tidak berbeda nyata dalam menekan jumlah polong hampa kedelai apabila dibandingkan dengan perlakuan tunggal SBS, SBJ, *L.lecanii* dan insektisida deltametrin. Perlakuan kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen yang mempunyai efektifitas tertinggi dalam menekan polong hampa kedelai yaitu, kombinasi pestisida nabati SBJ 50 g/l dengan cendawan entomopatogen *L.lecanii*  $10^7$ /ml, yaitu sebesar 16 buah per tanaman. Sedangkan perlakuan tunggal SBS 50 g/l jumlah polong hampa yang terbentuk paling banyak, yaitu sebesar 38 buah per tanaman (Gambar 4.3).



Gambar 4.3 Jumlah polong hampa kedelai

Namun demikian, analisis statistik menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada jumlah polong hampa kedelai antara kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen. Berdasarkan jumlah polong hampa yang terbentuk menunjukkan bahwa perlakuan tunggal pestisida nabati maupun perlakuan tunggal cendawan entomopatogen *L. lecanii* kurang efektif dalam menekan jumlah polong hampa yang terbentuk dibandingkan dengan perlakuan kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*. Menurut Novianto (2011), perlu dipertimbangkan apakah jumlah polong hampa yang terbentuk mempunyai korelasi positif terhadap produksi. Artinya, jumlah polong hampa yang rendah maka menghasilkan produksi yang tinggi. Untuk mengetahui keefektifan dari kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* perlu ditinjau dari berat biji kedelai yang dihasilkan, selain dari jumlah polong hampa dan jumlah polong isi yang terbentuk.

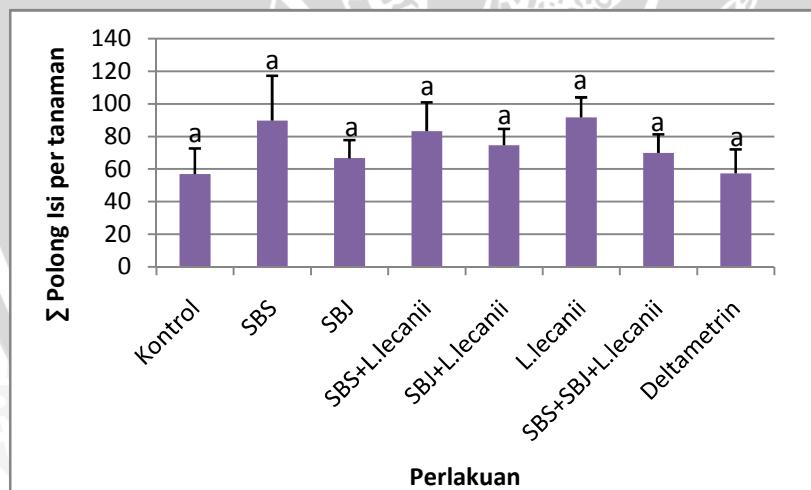
Imago kepik coklat yang mencapai satu pasang (satu jantan dan satu betina) per dua tanaman kedelai harus segera dilakukan pengendalian. Hal ini karena pada jumlah tersebut kepik coklat dapat menurunkan hasil panen kedelai (Prayogo, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa polong yang terserang *R. linearis* ditandai dengan adanya bintik hitam kecoklatan pada bagian dalam kedelai, hal ini sesuai dengan laporan Tengkano dan Iman (2002) yang menyatakan bahwa tanda serangan *R. linearis* dapat dilihat pada bagian dalam kulit polong dan biji. Bintik hitam kecoklatan ini diduga bahwa tusukan stilet imago *R. linearis* menyebabkan sel-sel atau jaringan pada polong dan biji kedelai rusak, sehingga dengan rusaknya sel-sel atau jaringan pada polong dan biji kedelai maka lingkungan juga ikut mempengaruhi seperti udara dan suhu, sehingga bekas tusukan tersebut terlihat warna hitam kecoklatan.

Polong yang terserang kepik coklat belum tentu biji ikut terserang, hal ini berkaitan dengan perilaku makan imago *R. linearis* yaitu imago yang terinfeksi cendawan entomopatogen *L. lecanii* akan terganggu aktifitasnya, misalnya gerak lebih lambat, nafsu untuk makan biji kedelai berkurang dan tidak mampu untuk makan atau menghisap biji kedelai, sehingga kerusakan biji yang diakibatkan oleh imago *R. linearis* sangat rendah. Perilaku makan imago *R. linearis* juga dipengaruhi oleh toksin yang dihasilkan oleh cendawan

*L. lecanii*, yaitu cyclodepsipeptide. Masuknya toksin ini ke dalam tubuh serangga, maka pH hemolimfe akan naik kemudian terjadi penggumpalan hemolimfe dan akhirnya peredaran darah terhenti, maka imago *R. linearis* tidak dapat melakukan aktifitasnya yang pada akhirnya akan mengalami kematian. Terganggunya perilaku imago *R. linearis* juga diakibatkan oleh terganggunya sistem hormonal sebagai pengendali syaraf (Mohammed, 1992 dalam Prayogo, 2004).

#### 4.3 Jumlah Polong Isi

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kombinasi pestisida nabati SBJ dan SBS dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pada perlakuan tunggal *L. lecanii* menghasilkan jumlah polong isi lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu sebesar 92 buah per tanaman. Sedangkan pada perlakuan kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* menghasilkan jumlah polong isi bertutut-turut sebesar 83 buah per tanaman dan 75 buah per tanaman. Jumlah polong isi terendah terdapat pada kontrol dan perlakuan menggunakan insektisida deltametrin, yaitu sebesar 57 buah per tanaman (Gambar 4.4).

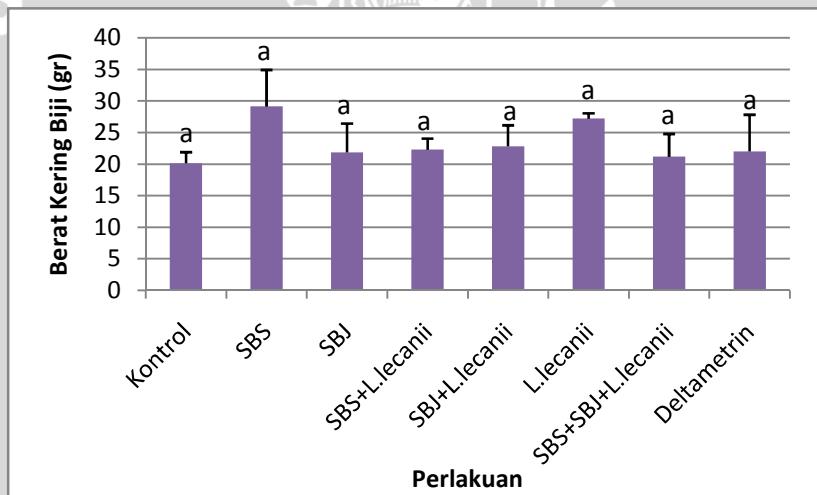


Gambar 4.4 Jumlah polong isi kedelai setelah aplikasi kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen

Pengamatan jumlah polong isi kedelai merupakan salah satu variabel yang harus diamati dalam menguji keefektifan agens hayati dalam mengendalikan kepik coklat. Berdasarkan jumlah polong isi yang terbentuk, kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* menghasilkan jumlah polong isi yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan tunggal SBS dan perlakuan tunggal *L. lecanii*. Namun demikian berdasarkan uji statistik yang dilakukan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan.

#### 4.4 Berat Kering Biji

Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi pestisida nabati (SBS dan SBJ) dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering kedelai tiap tanaman (Lampiran 5).



Gambar 4.5 Berat kering kedelai setelah aplikasi kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen

Kombinasi pestisida nabati (SBS dan SBJ) dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* memiliki berat kering biji kedelai yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan tunggal SBS dan perlakuan tunggal *L. lecanii*. Berat kering biji kedelai tertinggi

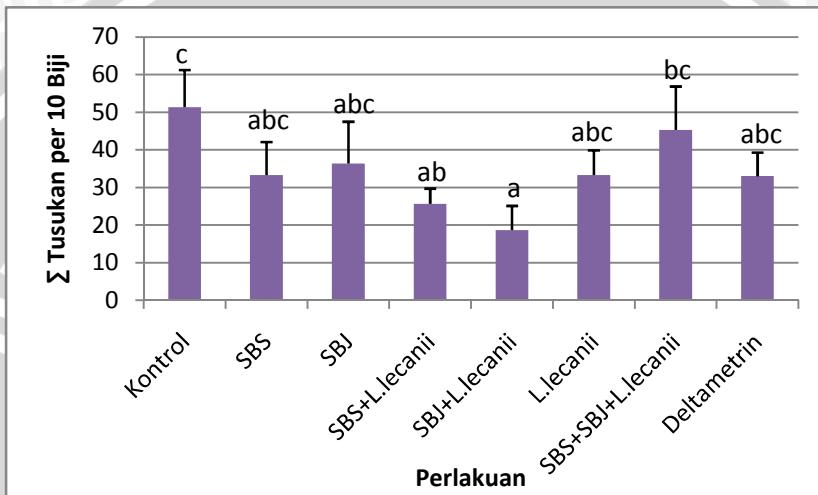
diperoleh dari perlakuan tunggal SBS, yaitu sebesar 29,13 g/tanaman. Kemudian perlakuan tunggal *L. lecanii* sebesar 27,2 gram/tanaman dan perlakuan kombinasi pestisida nabati SBJ 50 g/l dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*  $10^7$  /ml sebesar 22,83 g/tanaman. Berat kering biji kedelai terendah terjadi pada perlakuan kombinasi SBS 50 g/l, SBJ 50 g/l dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*  $10^7$  /ml, yaitu sebesar 21,16 g/tanaman. Namun perlakuan tunggal tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* (Gambar 4.5).

Perlakuan tunggal SBS menunjukkan berat kering biji yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*. Hal ini dikarenakan kemampuan produktivitas dari tanaman kedelai tersebut yang lebih tinggi dalam menghasilkan polong. Menurut Meirina, dkk. (2006) berat biji kedelai yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh unsur K dan translokasi yang baik saat pembentukan polong. Berat basah dan kering biji dipengaruhi oleh kandungan air dan bahan organik yang tersimpan didalam biji. Unsur hara mikro dimanfaatkan dalam pembentukan serta pertumbuhan tepung sari dan bunga, pematangan biji pembentukan protein dan bahan aktif dalam tanaman serta dapat menetralkan asam-asam organik yang dihasilkan dalam metabolisme. Bunga yang terbentuk akan mempengaruhi jumlah polong yang terbentuk, sehingga akan mempengaruhi berat basah polong, berat basah biji dan berat kering biji (Hardjowigeno, 1995).

#### 4.5 Jumlah Tusukan Stilet pada Biji Kedelai

Jumlah tusukan pada biji kedelai merupakan salah satu tolak ukur untuk mengetahui keefektifan pengendalian menggunakan kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen ini. Kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* mampu menekan jumlah tusukan pada biji kedelai. Perlakuan kombinasi pestisida nabati SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* terlihat beda nyata dengan perlakuan kombinasi SBS, SBJ dan *L. lecanii* dan kontrol. Sedangkan pada perlakuan kombinasi pestisida nabati SBS dengan *L. lecanii* berbeda nyata dengan kontrol. Jumlah tusukan kepik coklat yang paling

sedikit terlihat pada perlakuan kombinasi pestisida nabati SBJ dengan *L. lecanii*, yaitu sebanyak 19 tusukan per 10 biji kedelai yang diamati. Kemudian perlakuan kombinasi pestisida nabati SBS dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*, yaitu sebanyak 26 tusukan per 10 biji yang diamati (Gambar 4.6).



Gambar 4.6 Jumlah tusukan pada sepuluh biji kedelai setelah aplikasi kombinasi pestisida nabati dengan cendawan entomopatogen

Penelitian yang dilakukan oleh Sumartini *et al.* (2001) mengindikasikan bahwa serangga yang terinfeksi cendawan entomopatogen akan banyak kehilangan nutrisi, hal ini mengakibatkan serangga harus mencari nutrisi dengan menusukkan stiletnya berulang kali pada biji kedelai. Energi pada serangga yang terserang ini tidak optimal maka tusukan pada biji kedelai tidak sampai ke lapisan endosperm. Meskipun jumlah tusukan pada biji kedelai lebih banyak tetapi tingkat kerusakannya lebih rendah dibandingkan jumlah tusukan yang diakibatkan oleh serangga yang sehat. Hal ini disebabkan serangga yang sehat mampu menusukkan stiletnya sampai pada lapisan terdalam biji kedelai sehingga nutrisi pada biji kedelai habis terisap dan mengakibatkan biji hampa.

Menurut Prayogo (2009) penambahan minyak nabati, selain mampu menekan jumlah polong hampa yang terbentuk juga mampu

menekan jumlah tusukan pada biji yang disebabkan oleh stilet kepik coklat yang akhirnya mempengaruhi kerusakan pada biji kedelai. Penambahan minyak nabati pada suspensi cendawan *L. lecanii* untuk mengendalikan hama kepik coklat mempunyai peran yang tinggi dalam menyelamatkan biji karena kerusakan akibat tusukan stilet kepik coklat dan mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Biji kedelai yang memiliki bekas tusukan stilet kepik coklat dapat menyebabkan daya kecambah biji rendah karena bagian dalam biji sudah mengalami kerusakan.

#### **4.6 Economical Cost (per ha)**

Pengambilan keputusan pengendalian hama berdasarkan tingkat kerusakan ekonomi merupakan langkah bijaksana untuk mengurangi risiko tingginya biaya produksi dan terganggunya lingkungan. Apabila luas lahan yang digunakan yaitu 1 ha (100 m x 100 m) dengan jarak tanam 40 x 20 cm, maka jumlah tanaman kedelai 125000 tanaman/ha.

##### **4.6.1 Biaya penggunaan pestisida nabati dengan *L. lecanii* (per ha)**

Berat kering biji kedelai menggunakan pengendalian kombinasi pestisida nabati dengan *L. lecanii* sebesar 23 g/tanaman. Dengan luas lahan 1 ha maka total berat kering biji kedelai 125000 tanaman x 23 g/tanaman = 2875000 g/ha = 2875 kg/ha. Apabila harga kedelai Rp 8.000/kg, maka 2875 kg/ha x Rp 8.000/kg = Rp 23.000.000/ha. Dosis pestisida nabati yang digunakan yaitu 50 g/l dan kerapatan konidia *L. lecanii*  $10^7$ /ml dengan volume semprot 2 ml/tanaman. Untuk 1 ha memerlukan pestisida nabati sebanyak 125000 tanaman/ha x 2 ml/tanaman = 250000 ml/ha. Biaya 1250 g pestisida nabati yaitu Rp 11.250 (Rp 9.000/1000 g), biaya perbanyak *L. lecanii* Rp 40.000. Total biaya yang dikeluarkan, yaitu Rp 51.250/ha. Jadi, hasil yang diperoleh dari penggunaan pestisida nabati Rp 23.000.000 – Rp 51.250 = Rp 22.948.750 dengan hasil produksi kedelai sebesar 2875 kg/ha.

##### **4.6.2 Biaya penggunaan pestisida kimia**

Berat kering biji kedelai dengan pengendalian menggunakan pestisida kimia sebesar 22 g/tanaman. Dengan luas lahan 1 ha maka total berat kering biji kedela 125000 tanaman x 22 g/tanaman =

$2750000 \text{ g/ha} = 2750 \text{ kg/ha}$ . Apabila harga kedelai Rp 8.000/kg, maka  $2750 \text{ kg/ha} \times \text{Rp } 8.000/\text{kg} = \text{Rp } 22.000.000/\text{ha}$ . Dosis pestisida kimia yang digunakan yaitu 2 ml/l dengan volume semprot 2 ml/tanaman. Untuk 1 ha memerlukan pestisida kimia sebanyak  $125000 \text{ tanaman/ha} \times 2 \text{ ml/tanaman} = 250000 \text{ ml/ha}$ . 1 ha luas lahan memerlukan 500 ml pestisida kimia dengan biaya Rp 60.000 (Rp 12.000/100 ml). Total biaya yang dikeluarkan, yaitu Rp 60.000/ha. Jadi, hasil yang diperoleh dari penggunaan pestisida kimia Rp  $22.000.000 - \text{Rp } 60.000 = \text{Rp } 21.940.000$  dengan hasil produksi 2750 kg/ha.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Kombinasi pestisida nabati serbuk biji srikaya (SBS) 50 g/l dan serbuk biji jarak (SBJ) 50 g/l dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*  $10^7$ /ml dapat meningkatkan keefektifan pengendalian kepik coklat (*R. linearis*) pada tanaman kedelai apabila dibandingkan dengan perlakuan tunggal *L. lecanii*.
2. Kombinasi pestisida nabati serbuk biji jarak (SBJ) 50 g/l dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*  $10^7$ /ml lebih efektif untuk mengendalikan kepik coklat (*R. linearis*) dibandingkan dengan kombinasi pestisida nabati serbuk biji srikaya (SBS) 50 g/l dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii*  $10^7$ /ml atau dengan perlakuan tunggal (*L. lecanii*  $10^7$ /ml).

#### 5.2 Saran

1. Perlakuan sebaiknya dilakukan pada saat musim kemarau agar tanaman kedelai dapat tumbuh dengan optimal.
2. Diperlukan penelitian tentang kombinasi pestisida nabati SBS dan SBJ dengan cendawan entomopatogen *L. lecanii* terhadap frekuensi waktu aplikasi.
3. Diperlukan penelitian mengenai masa dormansi dari cendawan entomopatogen *L. lecanii*

## DAFTAR PUSTAKA

- Adejoye, o. D., B. C. Adebayc-Tayo, A. A. Ogunjobi, O. A. Olaoye, dan F. I. Fadahunsi. 2006. Effect of Carbon, Nitrogen, and Mineral Source on Growth of *Pleurotus florida*, a Nigeria Edible Mushroom. Afric J Biotechnol 5;14:1355-1359.
- Alves, R.T., R.P. Bateman, C. Prior, dan S.R. Leather. 2000. Evaluation of Application Tecniques of Emulsifiable Adjuvant Fungi Formulation. International Congress of Entomology XXI. Berazilian Congress of Entomology 18 de Iguassu. Abstract. Londrina Embrapa Soja.
- Ambethgar, V. 2009. Potential of Entomopathogenic Fungi in Insecticide Resistance Management (IRM) a Review. Entomopathogenic Fungi in Insecticide Resistance Management. Journal of Biopesticides, 2(2):177-193.
- Bidochka, M.J., A.M. Kamp, and J.N.A. Decroos. 2000. Insect pathogenic fungi: from genes to populations. Fungal. Pathol. 171-193.
- Butts, E. 2003. *Metarhizium anisopliae* strain F52 biopesticide fact sheet. US Environmental Protection Agency.
- Chandler, D., J.B. Heale, and A.T. Gillespie. 1993. Germination of entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* on scales of the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. Biol. Sci. Tech. (3): 161-164.
- Charnley, K. 2003. Fungal pathogens of insects from mechanisms of pathogenicity to host defense. Department of Biology and Biochemistry, University of Bath.
- Cloyd, R. 2003. The entomopathogen *Verticillium lecanii*. Midwest Biological Control News. University of Illinois.
- Farques, J. dan Luzz. 2000. Leaf Comsupton by Larva of The

Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Infected with The Entomopathogenic *Beauveria bassiana*. J of Econ Entomol (87): 67-71.

Ferron P. 1985. Fungal control. Comprehensinve Insect Physiology. Biochemistry and pharmacology (12):313-346. Dalam Prayogo, Y. 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya Terhadap Predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneidea: Oxyopidae). Institut Pertanian Bogor.

Ferron, P. 1997. Influence of Relative Humidity on The Development of Fungal Infection Caused by *Beauveria bassiana* (Fungi Imperfect: Moniliales) in Imagines of *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). Entomophag 22:393-396.

Freimoser, F.M., S. Screen, S. Bagga, G. Hu, and R.J. St. Leger. 2003. Expressed Sequence Tag (EST) Analysis of Two Subspecies of *Metarhizium anisopliae* Reveals a Plethora of Secreted Proteins with Potential Activity in Insect Hosts.

Galaini-Wright, S., S. P. Wright, R. I. Carruthers, B. P. Magalhaes, dan D. W. Robert. 1991. Description of a *Zoospora radicans* (Zygomycetes: Entomophthoraceae) Epizootic in A Population of *Empoasca kraemerii* (Hemiptera: Cicadellidae) in Central Brazil. J Invertbr Pathol 58:311-326.

Gao, L., m. H. Sun, X. Z. Liu, dan S. Che. 2006. Effect of Carbon Concentration and Carbon to Nitrogen Ratio on The Growth and Sporulation of Several Biocontro Fungi. Mycol Res 111;1:87-92.

Glare, T.R., R.J. Townsend, and S.D. Young. 1995. Temperature limitations on field effectiveness of *Metarhizium anisopliae* against *Costelytra zealandica* (White) (Coleoptera:

Scarabidae) in Canterbury. The New Zealand Plat Protection Society Incorporated.

Hallsworth, J.E. and N. Magan N. 1996. Culture Age, Temperature, and pH Affect the Polyol and Trehalose Contents of Fungal Propagule. *Appl and Environ Microbiol* 67(7): 2435-2442.

Hardaningsih, S. 1991. Penyakit-penyakit baru yang disebabkan cendawan pada tanaman kacang-kacangan di Jawa Timur.

Hardaningsih, S. 2004. Beberapa penyakit penting tanaman kedelai dan upaya pengendaliannya. Seminar Nasional Teknologi Inovatif Agribisnis Kacang-kacangan dan Umbi-umbian untuk Mendukung Ketahanan Pangan, Malang.

Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.

Hoddle M. S. 1999. The Biology and Management of Silverleaf Whitefly *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae) on greenhouse Grown Ornamentals.

Kanga, L.B.B., W.A. Jones, and R.R. James. 2003. Field trials using fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to control the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* (Acari:Varroidae) in honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *J. Entomol.* (96): 1.091-1.099.

Lee, P.C. and R. Hou. 1989. Pathogenesis of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* in the smaller brown planthopper, *laodelphax striatellus*. *Chinese J. Entomol.* (9): 13-19. <http://www.entsoc.org.tw/english/journal/9vol/nol/2.htm>.

Lee, P.C. and R.F. Hou. 2003. Pathogenesis of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* in The Smaller Brown Planthopper *Laodelphax striatellus*. *Chinese J. Entomol.* (9): 13-19. <http://www.entsoc.org.tw/english/journal/9vol/nol/2.htm>.

- Leland, J.E. 2001a. Enviromental-stress Tolerant Formulations of *Metarhizium anisopliae* var. Acridum for Control of African Desert Locust (*Schistocerca gregaria*). Dissertation. Virginia: Faculty of VirginiaPolytechnic.
- Luangsa-ard JJ, Tasanatai K, Mongkolsamrit S, Hywel-Jones NL, Spatafora JW. 2006. *The Collection, Isolation, and Taxonomy of Invertebrate-Pathogenic Fungi*. Pathum Thani: NSTDA.
- Marwoto. 1992. Dukungan Pengendalian Hama Terpadu dalam Program Bangkit Kedelai. IPTEK Tanaman Vo. 2 No. 1 1992. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-Umbian. Malang.
- Meirina, T., Sri Darmanti dan Sri Haryanti. 2006. Produktivitas Kedelai (*glycine max* (L.) Merril var. *lokon*) yang Diperlakukan dengan Pupuk Organik Cair Lengkap pada Dosis dan Waktu Pemupukan yang Berbeda. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Novianto, R. 2011. Kombinasi Jamur Entomopatogen *V. lecanii* dengan Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Telur Hama Kepik Coklat *R. linearis* (Hemiptera: Alydidae) pada Kedelai. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Prayogo, Y. 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya Terhadap Predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneidea: Oxyopidae). Tesis. Institut Pertanian Bogor (Tidak Dipublikasikan).
- Prayogo, Y. 2009. Kajian Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams Sebagai Agens

Hayati Untuk Mengendalikan Telur Hama Penghisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae). Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

- Prayogo, Y. dan Suharsono. 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis*) dengan Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24(4).
- Prayogo, Y., T. Santoso dan Widodo. 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen terhadap Telur Hama Pengisap Polong Kedelai *R. linearis* (Hemiptera: Alydidae) P:471-479. Dalam A. K. Makarin, Marwoto, M. M. Adie, A. A. Rahmiana, Heriyanto dan I. K. Tastra (Eds). Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Prayogo, Y., T. Santoso dan Widodo. 2005. Kerentanan Stadia Nimfa Hama Pengisap Polong Kedelai *R. linearis* (Hemiptera: Alydidae) terhadap Jamur Entomopatogen *V. lecanii* J. Agrikultura 16(2):125-132.
- Rauf, A. 1996. Analisis ekosistem dalam pengendalian hama terpadu. Pelatihan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija Tingkat Nasional, Jatisari, 2-9 Januari 1996. Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Institut Pertanian Bogor.
- Rauf, A., Triwidodo dan Widodo. 1994. Penggunaan Pestisida oleh Petani ditingkat Kabupaten di Jawa Barat. Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Kedelai melalui Penerapan PHT Kedelai. Kerjasama Bapenas dengan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hlm: 1-13.
- Santoso, T. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. Dalam E. Martono, E. Mahrub, N.S. Putra, dan Y. Trisetyawati (Ed.). Risalah Simposium Patologi Serangga I, Yogyakarta,12-13 Oktober

1993. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Institut Pertanian Bogor.

Soesanto, L. dan Darsam. 1993. Mikroba Entomopatogenik: Patogenisitasnya terhadap Telur *Nezara viridula* L. hlm: 327-332. Dalam: Martono, E., E. Mahrub, N.S. Putra, dan Y. Trisetyawati (Editor). Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta.

Strack, B.H. 2003. Biological control of termites by the fungal entomopathogen *Metarhizium anisopliae*.

Sumartini, Yusmani P., S.W Indiati dan Sri Hardaningsih. 2001. Pemanfaatan Cendawan *Metarhizium anisoplae* untuk Pengendalian Pengisap Polong (*Riptortus linearis*) pada Kedelai. Didalam: Baehaki SE, et al, editor. Simposium Pengendalian Hayati Serangg, Sukamandi 14-15 Maret 2011. Balitpa Sukamandi.

Sun, MH. dan X. Z. Liu. 2006. Carbon Requirements of Some Nematophagous, Entomopathogenic and Mucoparasitic Hyphomycetes as Fungal Biocontrolagents. Mycopathol 161;5:295-305.

Sutanto, A. 2008. Minyak Jenis dan Komposisi. NTUST Indonesia Student Association. <http://www/NTUST%20Indonesia%20Association%20minyak%20Goreng.html> [2011].

Tanada Y dan Kaya H. K. 1993. Insect Pathology. California: Academic Press, Inc.

Tengkano, W., Okada T. dan Tohir A. M. 1988. Pengaruh Serangan Pengisap Polong terhadap Daya Kecambah Benih Kedelai. Seminar Hasil Penelitian Hama Kedelai. Malang. Dalam Prayogo, Y. 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya Terhadap Predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneidea:

Oxyopidae). Institut Pertanian Bogor.

Tengkano, W., M. Arifin dan A. M. Tohir. 1992. Bioekologi, Serangan dan Pengendalian Hama Penghisap dan Penggerek Polong Kedelai. Di dalam: Marwoto, Saleh N., Sunardi, Winarto A., editor. Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Malang 8-10 Agustus 1991. Balittan Malang. Hml:117-153.

Tengkano, W., Supriyatni, Suharsono, Bedjo, Yusmani P., dan Purwantoro. 2007. Status Hama Kedelai dan Musuh Alami pada Agroekosistem Lahan Kering Masam Lampung. Iptek Tanaman Pangan No. 3-2007. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.

Verhaar, M.A., T. Hijwegen, and J.C. Zadoks. 2004. Improvement of the Efficacy of *Verticillium lecanii* Used in Biocontrol of *Sphaerotheca fuliginea* by Addition of Oil Formulation. Biocontrol 44(1): 73-87.

Wang, L., J. Huang, M. You, X. Guan dan B. Liu. 2007. Toxicity dan Feeding Deterence of Crude Toxin Extracts of *L. lecanii* (Hyphomycetes) Againts Sweet Potato Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Pest Manag Sci 63(4):381-387.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



**Lampiran 1. Hasil Uji Analisa RAL (*One-Way* ANOVA)  
Presentase Telur Kepik Coklat yang Menetas Melalui  
Software SPSS 15.0 for Windows**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
TM8	24	34,6667	7,97096	24,00	60,00
TM9	24	39,5000	10,16815	28,00	68,00

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		TM8	TM9
N		24	24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	34,6667	39,5000
	Std. Deviation	7,97096	10,16815
Most Extreme Differences	Absolute	,225	,189
	Positive	,225	,189
	Negative	-,118	-,129
Kolmogorov-Smirnov Z		1,103	,925
Asymp. Sig. (2-tailed)		,175	,360

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



### Descriptives

	N	Mean	std. Deviation	Std. Error	% Confidence Interval f Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
TM8	Kontrol	3	50,6667	8,32666	4,80740	29,9821	71,3512	44,00	60,00
	SBS	3	34,6667	2,30940	1,33333	28,9298	40,4035	32,00	36,00
	SBJ	3	36,0000	4,00000	2,30940	26,0634	45,9366	32,00	40,00
	SBS+L.lecanii	3	30,6667	4,61880	2,66667	19,1929	42,1404	28,00	36,00
	SBJ+L.lecanii	3	32,0000	4,00000	2,30940	22,0634	41,9366	28,00	36,00
	L.lecanii	3	32,0000	8,00000	4,61880	12,1269	51,8731	24,00	40,00
	SBS+SBJ+L.lecanii	3	30,6667	6,11010	3,52767	15,4883	45,8450	24,00	36,00
	Insektisida deltam	3	30,6667	4,61880	2,66667	19,1929	42,1404	28,00	36,00
	Total	24	34,6667	7,97096	1,62707	31,3008	38,0325	24,00	60,00
TM9	Kontrol	3	60,0000	8,00000	4,61880	40,1269	79,8731	52,00	68,00
	SBS	3	37,3333	2,30940	1,33333	31,5965	43,0702	36,00	40,00
	SBJ	3	46,6667	4,61880	2,66667	35,1929	58,1404	44,00	52,00
	SBS+L.lecanii	3	34,6667	2,30940	1,33333	28,9298	40,4035	32,00	36,00
	SBJ+L.lecanii	3	33,3333	6,11010	3,52767	18,1550	48,5117	28,00	40,00
	L.lecanii	3	37,3333	8,32666	4,80740	16,6488	58,0179	28,00	44,00
	SBS+SBJ+L.lecanii	3	33,3333	6,11010	3,52767	18,1550	48,5117	28,00	40,00
	Insektisida deltam	3	33,3333	4,61880	2,66667	21,8596	44,8071	28,00	36,00
	Total	24	39,5000	10,16815	2,07557	35,2064	43,7936	28,00	68,00

### Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TM8	,938	7	16	,505
TM9	1,099	7	16	,409

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TM8	Between Groups	960,000	7	137,143	4,377	,007
	Within Groups	501,333	16	31,333		
	Total	1461,333	23			
TM9	Between Groups	1855,333	7	265,048	8,114	,000
	Within Groups	522,667	16	32,667		
	Total	2378,000	23			

## TM8

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
SBS+L.lecanii	3	30,6667	
SBS+SBJ+L.lecanii	3	30,6667	
Insektisida deltametrin	3	30,6667	
SBJ+L.lecanii	3	32,0000	
L.lecanii	3	32,0000	
SBS	3	34,6667	
SBJ	3	36,0000	36,0000
Kontrol	3		50,6667
Sig.		,930	,080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

## TM9

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
SBJ+L.lecanii	3	33,3333	
SBS+SBJ+L.lecanii	3	33,3333	
Insektisida deltametrin	3	33,3333	
SBS+L.lecanii	3	34,6667	
SBS	3	37,3333	
L.lecanii	3	37,3333	
SBJ	3	46,6667	46,6667
Kontrol	3		60,0000
Sig.		,148	,148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Lampiran 2. Hasil Uji Analisa RAL (*One-Way* ANOVA)**  
**Presentase Nimfa Kepik Coklat yang Berkembang menjadi Imago Melalui Software SPSS 15.0 for Windows**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Persentaselmag0	24	35,3333	9,11123	28,00	60,00

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Persentase Imago
N		24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	35,3333
	Std. Deviation	9,11123
Most Extreme Differences	Absolute	,210
	Positive	,184
	Negative	-,210
Kolmogorov-Smirnov Z		1,031
Asymp. Sig. (2-tailed)		,238

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Descriptives**

Persentaselmag0

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	5% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound	df		
Kontrol	3	53,3333	11,54701	6,66667	24,6490	82,0177	40,00	60,00	
SBS	3	32,0000	4,00000	2,30940	22,0634	41,9366	28,00	36,00	
SBJ	3	40,0000	4,00000	2,30940	30,0634	49,9366	36,00	44,00	
SBS+L.lecanii	3	30,6667	4,61880	2,66667	19,1929	42,1404	28,00	36,00	
SBJ+L.lecanii	3	29,3333	2,30940	1,33333	23,5965	35,0702	28,00	32,00	
L.lecanii	3	34,6667	6,11010	3,52767	19,4883	49,8450	28,00	40,00	
SBS+SBJ+L.lecanii	3	32,0000	6,92820	4,00000	14,7894	49,2106	28,00	40,00	
Insektisida deltam	3	30,6667	2,30940	1,33333	24,9298	36,4035	28,00	32,00	
Total	24	35,3333	9,11123	1,85982	31,4860	39,1807	28,00	60,00	

### Test of Homogeneity of Variances

Percentaselmago

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,211	7	16	,025

### ANOVA

Percentaselmago

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1344,000	7	192,000	5,434	,002
Within Groups	565,333	16	35,333		
Total	1909,333	23			

### Robust Tests of Equality of Means

Percentaselmago

	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Brown-Forsythe	5,434	7	7,102	,019

a. Asymptotically F distributed.

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persentase mengo  
Games-Howell

(I) Perilaku	(II) Perlakuan	Mean Difference (I-II)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	SBS	21,33333	.705334	,323	-30,6190	73,2056
	SBJ	13,33333	.705334	,633	-38,6190	65,2856
	SBS+Lecani	22,66667	.71822	,290	-37,4495	73,7829
	SB+Lecani	24,00000	.67869	,269	-33,3947	81,3947
	Lecani	18,66667	.75247	,422	-28,0967	65,4300
	SBS+SB+Lecani	21,33333	.77460	,340	-34,3579	67,0246
	Inskripsi dalam em	22,66667	.67869	,296	-34,7280	80,0614
SBS	Kontrol	-21,33333	.705334	,323	-73,2056	30,6190
	SBJ	-8,00000	.32699	,308	-24,9861	8,9861
	SBS+Lecani	1,33333	.32699	,000	-17,2002	19,8669
	SB+Lecani	2,66667	.26667	,947	-13,2568	18,5922
	Lecani	-2,66667	.42137	,995	-26,6075	21,2742
	SBS+SB+Lecani	,00000	.46160	,000	-27,5838	27,5838
	Inskripsi dalam em	1,33333	.26667	,998	-14,5922	17,2588
SBJ	Kontrol	-13,33333	.705334	,633	-65,2856	36,6190
	SBS	8,00000	.32699	,308	-8,9861	24,9861
	SBS+Lecani	9,33333	.32699	,341	-9,2002	27,8669
	SB+Lecani	10,66667	.26667	,147	-5,2588	26,5922
	Lecani	5,33333	.42137	,872	-18,6075	29,2742
	SBS+SB+Lecani	8,00000	.46160	,685	-19,5838	36,7838
	Inskripsi dalam em	9,33333	.26667	,204	-6,5922	26,2388
SBS+Lecani	Kontrol	-22,66667	.71822	,290	-72,7829	27,4495
	SBS	-1,33333	.35267	,000	-19,8669	17,2002
	SBJ	-9,33333	.35267	,341	-27,8869	9,2002
	SB+Lecani	1,33333	.29842	,998	-17,6135	20,2002
	Lecani	-4,00000	.44217	,998	-27,9391	19,9391
	SBS+SB+Lecani	-4,00000	.480740	,000	-28,4465	25,7799
	Inskripsi dalam em	-1,33333	.00000	,000	-18,9468	18,9468

SB+L-lecanii	Kontrol	-24,00000	6,79069	.209	-81,3947	33,3947
SBS		-2,66667	2,66667	.947	-18,5922	13,2688
SBJ		-10,66667	2,66667	.147	-26,5922	5,2688
SBS+L-lecanii		-4,-33333	2,98145	.999	-20,2802	17,6135
L-lecanii		-5,-33333	3,77124	.813	-33,2387	21,5720
SBS+SB+L-lecanii		-2,66667	4,21637	.993	-34,1233	28,7900
Insektisida detametrin		-1,33333	1,88562	.991	-41,1287	8,4620
L-lecanii	Kontrol	-18,66667	7,54247	.422	-65,4300	28,0967
SBS		2,66667	4,21637	.985	-21,2742	26,6975
SBJ		-5,-33333	4,21637	.872	-20,2742	18,6075
SBS+L-lecanii		4,00000	4,42217	.968	-19,9391	27,9391
SB+L-lecanii		5,33333	3,77124	.813	-21,5720	32,2387
SBS+SB+L-lecanii		2,66667	5,33333	.999	-25,2793	30,6126
Insektisida detametrin		4,00000	3,77124	.928	-22,9053	30,9053
SES+SB+L-lecanii	Kontrol	-21,-33333	7,77460	.390	-67,0246	24,3379
SBS		,00000	4,61880	1,000	-27,5838	27,5538
SBJ		-8,00000	4,61880	.665	-35,5838	19,5538
SBS+L-lecanii		1,-33333	4,80740	1,000	-25,7798	28,4465
SB+L-lecanii		2,66667	4,21637	.993	-28,7900	34,1233
L-lecanii		2,66667	5,33333	.999	-30,6126	25,2793
Insektisida detametrin		1,33333	4,21637	1,000	-30,1233	32,7900
Insektisida detametrin	Kontrol	-22,66667	6,79069	.206	-80,0614	34,7780
SBS		-1,-33333	2,66667	.999	-17,2588	14,5922
SBJ		-9,-33333	2,66667	.204	-25,2588	6,5922
SBS+L-lecanii		,00000	2,98142	1,000	-18,9468	18,9468
SB+L-lecanii		1,-33333	1,88562	.991	-8,4620	11,1287
L-lecanii		-4,00000	3,77124	.928	-30,9053	22,9053
SBS+SB+L-lecanii		-1,33333	4,21637	1,000	-32,7900	30,1233

**Lampiran 3. Hasil Uji Analisa RAL (*One-Way ANOVA*) Jumlah Polong Hampa Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 for Windows**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PolongHampa	24	31,92	11,283	14	49

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Polong Hampa
N		24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	31,92
	Std. Deviation	11,283
Most Extreme Differences	Absolute	,123
	Positive	,105
	Negative	-,123
Kolmogorov-Smirnov Z		,602
Asymp. Sig. (2-tailed)		,861

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Descriptives**

**PolongHampa**

	N	Mean	Std. Deviation	% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
				Std. Error	Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	38,67	12,097	6,984	8,62	68,72	25	48
SBS	3	38,33	12,897	7,446	6,30	70,37	24	49
SBJ	3	35,00	7,000	4,041	17,61	52,39	30	43
SBS+L.lecanii	3	30,33	15,695	9,062	-8,66	69,32	18	48
SBJ+L.lecanii	3	16,33	4,041	2,333	6,29	26,37	14	21
L.lecanii	3	36,33	9,292	5,364	13,25	59,41	30	47
SBS+SBJ+L.leca	3	32,67	9,074	5,239	10,13	55,21	23	41
Insektisida deltan	3	27,67	10,066	5,812	2,66	52,67	17	37
Total	24	31,92	11,283	2,303	27,15	36,68	14	49

### Test of Homogeneity of Variances

PolongHampa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,127	7	16	,394

### ANOVA

PolongHampa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1139,167	7	162,738	1,456	,252
Within Groups	1788,667	16	111,792		
Total	2927,833	23			



**Lampiran 4. Hasil Uji Analisa RAL (*One-Way ANOVA*) Jumlah Polong Isi Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 for Windows**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Polonglsi	24	73,79	18,545	40	118

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Polonglsi
N		24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	73,79
	Std. Deviation	18,545
Most Extreme Differences	Absolute	,099
	Positive	,099
	Negative	-,072
Kolmogorov-Smirnov Z		,485
Asymp. Sig. (2-tailed)		,973

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Descriptives**

Polonglsi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	5% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	57,00	15,716	9,074	17,96	96,04	40	71
SBS	3	89,67	27,538	15,899	21,26	158,07	63	118
SBJ	3	66,67	11,060	6,386	39,19	94,14	55	77
SBS+L.lecanii	3	83,33	17,559	10,138	39,71	126,95	65	100
SBJ+L.lecanii	3	74,67	10,017	5,783	49,78	99,55	65	85
L.lecanii	3	91,67	12,342	7,126	61,01	122,33	78	102
SBS+SBJ+L.lecan	3	70,00	11,269	6,506	42,01	97,99	63	83
Insektisida deltam	3	57,33	14,742	8,511	20,71	93,96	46	74
Total	24	73,79	18,545	3,785	65,96	81,62	40	118

### Test of Homogeneity of Variances

Polongksi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,688	7	16	,681

### ANOVA

Polongksi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3843,958	7	549,137	2,161	,096
Within Groups	4066,000	16	254,125		
Total	7909,958	23			

**Lampiran 5. Hasil Uji Analisa RAL (*One-Way* ANOVA) Berat Kering Biji Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 for Windows**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
BeratBiji	24	23,33	4,397	17	35

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	BeratBiji
N	24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	
Mean	23,33
Std. Deviation	4,397
Most Extreme Differences	
Absolute	,144
Positive	,144
Negative	-,069
Kolmogorov-Smirnov Z	,707
Asymp. Sig. (2-tailed)	,700

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Descriptives**

BeratBiji	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	% Confidence Interval		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	3	20,13	1,762	1,017	15,76	24,51	18	21
SBS	3	29,13	5,784	3,339	14,77	43,50	24	35
SBJ	3	21,87	4,557	2,631	10,55	33,19	18	27
SBS+L.lecanii	3	22,30	1,735	1,002	17,99	26,61	20	24
SBJ+L.lecanii	3	22,83	3,317	1,915	14,59	31,07	19	26
L.lecanii	3	27,20	,854	,493	25,08	29,32	26	28
SBS+SBJ+L.lec	3	21,17	3,623	2,092	12,17	30,17	18	25
Insektisida delta	3	22,00	5,828	3,365	7,52	36,48	17	28
Total	24	23,33	4,397	,897	21,47	25,19	17	35

### Test of Homogeneity of Variances

BeratBiji

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,809	7	16	,154

### ANOVA

BeratBiji

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	206,316	7	29,474	1,979	,122
Within Groups	238,313	16	14,895		
Total	444,630	23			

**Lampiran 6. Hasil Uji Analisa RAL (*One-Way ANOVA*) Jumlah Tusukan pada Biji Kedelai Melalui Software SPSS 15.0 for Windows**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
BT	24	34,63	12,072	14	58

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	BT
N	24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	
Mean	34,63
Std. Deviation	12,072
Most Extreme Differences	
Absolute	,113
Positive	,113
Negative	-,088
Kolmogorov-Smirnov Z	,552
Asymp. Sig. (2-tailed)	,921

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Descriptives**

BT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Confidence Interval		Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
					Mean	95% Confidence Interval				
Kontrol	3	51,33	9,866	5,696	26,83	75,84	40	58		
SBS	3	33,33	8,737	5,044	11,63	55,04	26	43		
SBJ	3	36,33	11,150	6,438	8,63	64,03	28	49		
SBS+L.lecanii	3	25,67	4,041	2,333	15,63	35,71	22	30		
SBJ+L.lecanii	3	18,67	6,429	3,712	2,70	34,64	14	26		
L.lecanii	3	33,33	6,506	3,756	17,17	49,50	27	40		
SBS+SBJ+L.le	3	45,33	11,504	6,642	16,76	73,91	34	57		
Insektisida del	3	33,00	6,245	3,606	17,49	48,51	26	38		
Total	24	34,63	12,072	2,464	29,53	39,72	14	58		

### Test of Homogeneity of Variances

BT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,812	7	16	,590

### ANOVA

BT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2212,958	7	316,137	4,442	,006
Within Groups	1138,667	16	71,167		
Total	3351,625	23			

BT

### Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
SBJ+L.lecanii	3	18,67		
SBS+L.lecanii	3	25,67	25,67	
Insektisida deltametrin	3	33,00	33,00	33,00
SBS	3	33,33	33,33	33,33
L.lecanii	3	33,33	33,33	33,33
SBJ	3	36,33	36,33	36,33
SBS+SBJ+L.lecanii	3		45,33	45,33
Kontrol	3			51,33
Sig.		,238	,148	,204

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.