

SINERGISME *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C  
(SINPV-JTM 97C) DENGAN EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata L.*)  
DALAM PENGENDALIAN *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera:  
Noctuidae) PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max L.*)  
DI LABORATORIUM

Oleh:

RADITYA DWI SAPUTRA

MINAT HAMA PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI



FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015

HALAMAN JUDUL

SINERGISME *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C  
(SINPV-JTM 97C) DENGAN EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata L.*)  
DALAM PENGENDALIAN *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera:  
Noctuidae) PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max L.*)  
DI LABORATORIUM



PROGAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT HAMA PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi

: Sinergisme *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (*S/NPV-JTM 97C*) dengan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam Pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Laboratorium

Nama Mahasiswa

: Raditya Dwi Saputra

NIM

: 1150402021111246

Progam Studi

: Agroekoteknologi

Minat

: Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS

NIP. 19521028 197903 1 003

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS

NIP. 19580208 198212 1 001

Pembimbing Pendamping,

Drs. Bedjo, MP

\_\_\_\_\_ NIP. 19570703 198703 1 001

Mengetahui,

Ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan : .....



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

PENGUJI I

PENGUJI II

Dr. Ir. Sri Karindah, MS  
NIP. 19520517 197903 1 002

Drs. Bedjo, MP  
NIP. 19570703 198703 1 001

PENGUJI III

PENGUJI IV

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS  
NIP. 19580208 198212 1 001

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS  
NIP. 19521028 197903 1 003

Tanggal lulus :



**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Maret 2015

Raditya Dwi Saputra



LEMBAR PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan karya ilmiah ini  
sebagai wujud baktiku kepada kedua orang tua  
atas doa dan bimbingannya yang selalu menyertai  
dalam setiap langkah. Tak lupa saudara  
dan teman-teman yang selalu memberikan  
doa dan semangat.*



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Raditya Dwi Saputra, dilahirkan di Kediri Jawa Timur pada tanggal 18 September 1993, anak kedua dari 3 bersaudara dari bapak Sri Pandam K. W dan ibu Titin Mulyati Ningsih. Penulis memulai pendidikan formal di Sekolah Dasar di SDS Pawiyatan Daha II Kediri. Selanjutnya meneruskan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 4 Kediri. Selanjutnya meneruskan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Kediri. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata 1 pada tahun 2011 Progam Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Saat ini penulis bertempat tinggal di Kota Kediri, Kecamatan Mojoroto, Perumahan Candra Kirana Blok T-23.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif sebagai asisten praktikum Pertanian Berlanjut pada tahun 2014. Penulis pernah mengikuti magang kerja di PT. Dupont Pioneer Kabupaten Malang. Selain itu penulis juga aktif dalam keorganisasian yaitu mengikuti organisasi HIMAPTA yang menjabat sebagai kepala departement Administrasi dan Kesekertariatan pada periode 2014.

## RINGKASAN

Raditya Dwi Saputra. 115040201111246. **Sinergisme *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (SINPV-JTM 97C) dengan ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di laboratorium.** Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. Sebagai Pembimbing Utama, Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. Sebagai Pembimbing Pendamping dan Drs. Bedjo, MP Sebagai Pembimbing Pendamping.

*Helicoverpa armigera* merupakan hama penting pada tanaman kedelai. *H. armigera* menyerang pada bagian daun dan polong kedelai. Pengendalian *H. armigera* pada umumnya menggunakan insektisida kimia karena lebih efektif, cepat diketahui hasilnya dan penerapannya relatif mudah. Sehingga perlu dikembangkan metode pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan salah satunya dapat menggunakan biopestisida.

Salah satu bagian tanaman sirsak yang berpotensi sebagai biopestisida yaitu biji sirsak. Biji sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan *antifeedant* dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Pestisida nabati ekstrak biji sirsak kurang efektif dalam mengendalikan serangga hama khususnya yang berordo Lepidoptera. Untuk meningkatkan keefektifan ekstrak biji sirsak dalam mengendalikan *H. armigera*, ekstrak biji sirsak dapat dikombinasikan dengan NPV. NPV berpotensi sebagai biopestisida untuk mengendalikan beberapa jenis serangga hama yaitu SINPV-JTM 97C.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap diulang 3 kali dengan 7 perlakuan. Setiap unit percobaan terdapat 10 larva *H. armigera* instar III. Perlakuan yang digunakan yaitu ekstrak biji sirsak 200 gr/l, SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml, SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml, SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml, ekstrak biji sirsak 200 gr/l + SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml, ekstrak biji sirsak 200 gr/l + SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml dan ekstrak biji sirsak 200 gr/l + SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml. Variabel pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat sinergisme antara ekstrak biji sirsak dan SINPV-JTM 97C yaitu waktu berhenti makan, mortalitas dan pupa dan imago yang terbentuk.

Hasil pengamatan berhenti makan pada larva *H. armigera* menunjukkan larva masih melakukan aktivitas makan hingga 24 jam setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan kombinasi ekstrak biji sirsak dengan SINPV-JTM 97C pada berbagai konsentrasi tidak sinergis terhadap waktu berhenti makan larva *H. armigera*. Hasil pengamatan selanjutnya, kematian larva *H. armigera* pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak dengan SINPV-JTM 97C sinergis terhadap mortalitas larva *H. armigera*. Perlakuan kombinasi SINPV-JTM 97C konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml dengan ekstrak biji sirsak 200 gr/l paling efektif karena mampu menurunkan populasi larva *H. armigera* sebanyak 100% pada 168 JSI. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan SINPV-JTM 97C berpengaruh nyata terhadap persentase pupa dan imago yang terbentuk. Pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan SINPV-JTM 97C pada berbagai konsentrasi sinergis sehingga tidak terdapat pupa dan imago *H. armigera* yang terbentuk.



## SUMMARY

Raditya Dwi Saputra. 115040201111246. **Synergism *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (SINPV-JTM 97C) with Soursop Seed Extract (*Annona muricata* L.) in The Management of *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) on Soybean (*Glycine max* L.) in laboratory.** Supervised by Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS, Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. and Drs. Bedjo, MP.

*Helicoverpa armigera* is an important pest on soybean. *H. armigera* attack on the leaves and peas of soybean. To control of *H. armigera* by using chemical insecticides because it is more effective, have immediate the result, and relatively easy to applied. It is effective and environmentally good it needs to be developed to use biopesticides.

One part of the soursop that has potential as a biopesticide is soursop seeds. Annonain chemical compounds contain in soursop seeds which can act as insecticides, larvicides, insect repellent and antifeedant with the work as a contact poison and stomach poison. But it is ineffective to controlling pests with Lepidoptera ordo. To improve the effectiveness of soursop seed extract to controlling *H. armigera*, soursop seed extract can be combined with NPV. NPV is potential biopesticides to control pest insect is SINPV-JTM 97C.

This research was conducted by using the Complete Randomized Design in repeated 3 times with 7 treatment. Each experimental unit of *H. armigera* larvae are 10 instar III. The treatments used soursop seed extract 200 gr/l, SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml, SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml, SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml, soursop seed extract 200 gr/l + SINPV -JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml, soursop seed extract 200 gr/l + 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml SINPV-JTM PIBs/ml and soursop seed extract 200 gr/l + SINPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml. Observations variable to made determine level of soursop seed extract and SINPV-JTM 97C applie are time of stop feeding, mortality, pupae and adult formed.

The observation of stop feeding, *H. armigera* larvae still shows activity to eat up to 24 hours after inoculation. At time of stop feeding, combination of soursop seed extract with SINPV-JTM 97C at various concentrations was not synergistic to *H. armigera* larvae. The result of observation mortality *H. armigera* larvae on combination treatment soursop seed extract with SINPV-JTM 97C synergic to mortality of *H. armigera* larvae. Combination treatment of SINPV-JTM 97C concentration  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml with soursop seed extract 200 gr/l of the most effective to reduce the population of *H. armigera* larvae 100% on 168 JSI. The treatment combination soursop seed extract 200 g with SINPV-JTM 97C significant effect on the percentage of pupa and imago is formed. In the combination treatment soursop seed extract 200 gr/l with SINPV-JTM 97C on various concentrations no pupae and adult of *H. armigera* were formed.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya yang tak terbatas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Sinergisme *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (*SINPV-JTM 97C*) dengan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam Pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Laboratorium.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. selaku pembimbing utama.
2. Bapak Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. selaku pembimbing pendamping.
3. Bapak Drs. Bedjo, MP. selaku pembimbing pendamping, penulis mendapatkan isolat *SINPV-JTM 97C* dan fasilitas penelitian lainnya.
4. Kepala BALITKABI dan Ketua KELTI Perlindungan tanaman.
5. Ibu Ir. Weda Nimbi Tengkano, MS. dan Bapak Hari Atim Pujiono.
6. Bapak, Ibu, kakak, adik dan teman-teman yang telah banyak memberi masukan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Maret 2015

Penulis

**DAFTAR ISI**

RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Hipotesis Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Kerangka Konseptual .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Sinergisme S/NPV dengan Pestisida Nabati Ekstrak Tumbuhan .....	4
2.2 Tanaman Sirsak sebagai Pestisida Nabati .....	5
2.3 <i>Spodoptera litura</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV).....	6
2.4 Deskripsi <i>H. armigera</i> (Lepidoptera: Noctuidae) .....	7
2.4.1 Klasifikasi <i>H. armigera</i> .....	7
2.4.2 Biologi <i>H. armigera</i> .....	7
III. METODOLOGI.....	9
3.1 Kerangka Operasional .....	9
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	10
3.3 Alat dan Bahan .....	10
3.4 Metode Penelitian .....	10
3.4.1 Rancangan Percobaan .....	10
3.4.2 Perlakuan terhadap Serangga Uji dan Pakan Serangga Uji .....	11
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.5.1 Persiapan Penelitian.....	11
3.5.2 Pemeliharaan <i>H. armigera</i> .....	11
3.5.3 Pemeliharaan <i>S. litura</i> .....	12
3.5.4 Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak .....	12
3.5.5 Penanaman Kedelai Varietas Wilis .....	12
3.5.6 Persiapan dan Perbanyakan Isolat S/NPV-JTM 97C .	13
3.6 Variabel Pengamatan.....	15
3.7 Analisis Data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1 Sinergisme S/NPV-JTM 97C dengan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Persentase Larva <i>H. armigera</i> yang Berhenti Makan .....	17
4.2 Sinergisme S/NPV-JTM 97C dengan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Persentase Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> .....	18



4.3 Sinergisme S/NPV-JTM 97C dengan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Persentase Pupa dan Imago <i>H. armigera</i> yang Terbentuk .....	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	33

# UNIVERSITAS BRAWIJAYA



<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Daftar Perlakuan Penelitian.....	11
2.	Pengaruh Perbedaan 7 Perlakuan terhadap Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> pada Waktu Pengamatan Berbeda .....	20
3.	Persentase pupa dan imago <i>H. armigera</i> terbentuk pada 7 perlakuan.....	25
<b>Nomor</b>		
<b>Halaman</b>		

### **Lampiran**

1.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> pada 48 JSI .....	33
2.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> pada 72 JSI .....	33
3.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> pada 96 JSI .....	33
4.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> pada 120 JSI .....	34
5.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> pada 144 JSI .....	34
6.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> pada 168 JSI .....	34
7.	Analisis Ragam Pupa <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> .....	35
8.	Analisis Ragam Imago <i>H. armigera</i> akibat Perlakuan Konsentrasi <i>S/NPV-JTM 97C</i> , Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan <i>S/NPV-JTM 97C</i> .....	35



**DAFTAR GAMBAR**

**Nomor**

**Teks**

**Halaman**

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Kerangka Konseptual Penelitian .....  | 3  |
| 2. | Kerangka Operasional Penelitian .....   | 9  |
| 3. | Perbedaan gejala mortalitas larva <i>H. armigera</i> ,<br>(A) <i>SINPV-JTM 97C</i> , (B) Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak<br>dengan <i>SINPV-JTM 97C</i> , (C) ekstrak biji sirsak ..... | 19 |
| 4. | Persentase mortalitas Larva <i>H. armigera</i> pada 7 perlakuan .....   | 23 |



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu penyebab menurunnya hasil panen pada tanaman kedelai adalah kerusakan yang disebabkan oleh *Helicoverpa armigera*. *H. armigera* dewasa ini merupakan hama penting pada tanaman kedelai. *H. armigera* menyerang pada bagian daun dan polong kedelai. Status *H. armigera* pada tanaman kedelai menjadi hama penting pada tanaman kedelai tahun 1987-1988 (Iman dan Tengkano, 2002). *H. armigera* tersebar luas di Indonesia, banyak ditemukan di dataran rendah sampai dengan ketinggian 200 m di atas permukaan laut (Iman dan Tengkano, 2002). *H. armigera* menyebar luas di daerah beriklim tropis dan sub tropis (Jackai *et al.*, 1990), termasuk di Afrika, Amerika Latin (Karel 1981, 1985), dan Australia (Duffield and Chapple, 2001). Kalshoven (1981), menyatakan bahwa *H. armigera* juga merupakan hama penting pada tanaman tembakau, kapas, sorgum, kentang, tanaman sayuran, tanaman hias, dan jagung.

Dalam pengendalian *H. armigera* petani pada umumnya menggunakan insektisida kimia karena lebih efektif, cepat diketahui hasilnya, dan penerapannya relatif mudah. Namun penggunaan insektisida kimia sintesis dapat merusak organisme non-target, menyebabkan resistensi hama, peledakan populasi hama dan menimbulkan efek residu pada tanaman dan lingkungan (Laoh *et al.*, 2003). Sehingga perlu dikembangkan metode pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan salah satunya dapat menggunakan biopestisida.

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai biopestisida atau pestisida nabati adalah tanaman sirsak. Salah satu bagian tanaman sirsak yang berpotensi sebagai biopestisida atau pestisida nabati yaitu pada bijinya. Biji sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan *antifeedant* dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan, 2002). Tanaman dari suku Annonaceae dilaporkan mempunyai toksisitas terhadap serangga dari beberapa ordo seperti Lepidoptera, Coleoptera, Homoptera dan Diptera (Mitsui *et al.*, 1991). Dalam penelitian Yanuwadi *et al.* (2013), ekstrak biji sirsak 200gr/l

dalam 7 hari setelah aplikasi dapat menurunkan populasi *Spodoptera litura* sebesar 33,3%. Hal ini menunjukkan bahwa keefektifan ekstrak biji sirsak masih rendah dalam mengendalikan hama khususnya hama berordo Lepidoptera.

Untuk meningkatkan keefektifan ekstrak biji sirsak dalam mengendalikan *H. armigera* yaitu dapat dengan cara mengombinasikanya dengan bahan pengendali lain yang efektif dalam mengendalikan hama berordo Lepidoptera. Salah satu bahan pengendali yang efektif dalam mengendalikan serangga hama khususnya hama berordo Lepidoptera yaitu NPV. NPV berpotensi sebagai biopestisida untuk mengendalikan beberapa jenis serangga hama, diantaranya *Spodoptera litura* dan *H. armigera* (Arifin, 1988). NPV yang mampu menginfeksi *S. litura* disebut *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) (Ignofo dan Couch, 1981). S/NPV dapat mengendalikan serangga hama selain *S. litura*. S/NPV-JTM 97C selain dapat mengendalikan *S. litura* mampu mengendalikan ulat penggulung daun, ulat jengkal, dan *Etiella* (Bedjo, 2011).

Untuk meningkatkan keefektifan dari pestisida nabati ekstrak biji sirsak dalam mengendalikan larva *H. armigera* dapat dengan cara mengombinasikan ekstrak biji sirsak dengan S/NPV-JTM 97C.

## 1.2 Rumusan masalah

1. Apakah penambahan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (S/NPV-JTM 97C) pada ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) meningkatkan efektifitas ekstrak biji sirsak terhadap *H. armigera* ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (S/NPV-JTM 97C) pada ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *H. armigera* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat sinergisme antara *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (S/NPV-JTM 97C) dengan ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dalam mengendalikan *H. armigera*.



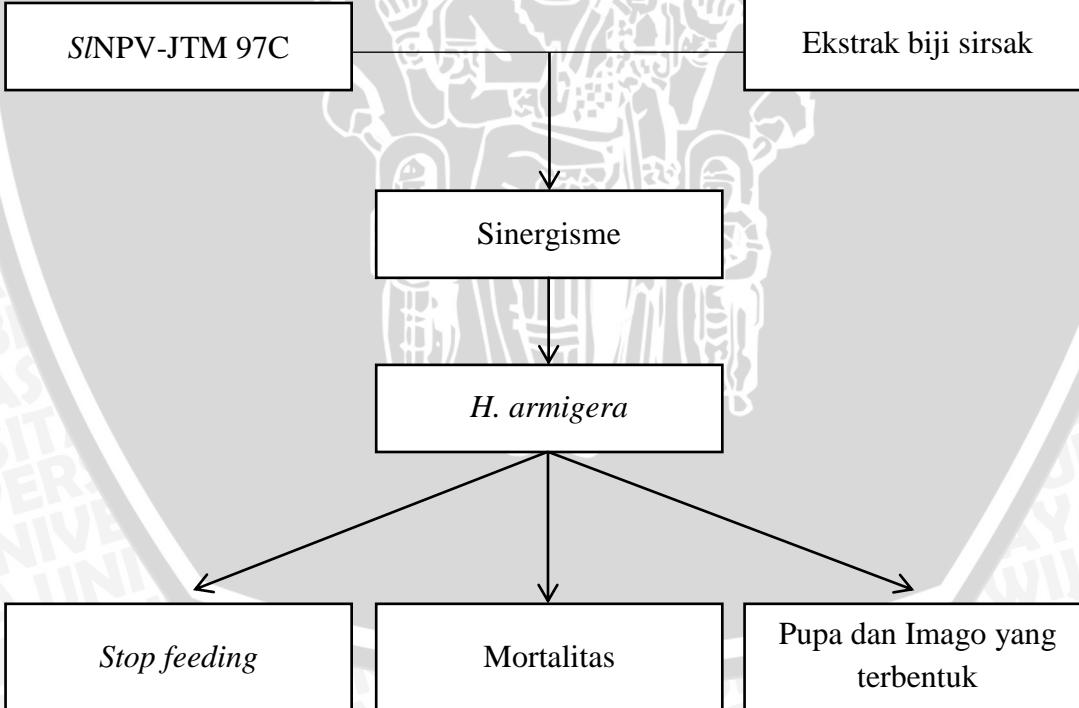
## 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terjadi sinergisme antara *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (S/NPV-JTM 97C) dengan ekstrak biji sirsak (*Annona muricata L.*) terhadap waktu berhenti makan, mortalitas, pupa dan imago yang terbentuk pada *H. armigera*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dari sinergisme antara *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (S/NPV-JTM 97C) dengan ekstrak biji sirsak (*Annona muricata L.*), diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh sinergisme ekstrak biji sirsak dengan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C (S/NPV-JTM 97C) dalam mengendalikan *H. armigera*.

## 1.6 Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka Konseptual Penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sinergisme *SINPV* dengan Pestisida Nabati Ekstrak Tumbuhan

Menurut Maddox (1975), *SINPV* dapat dikombinasikan dengan jenis agensia lainnya yang kompatibel, di antaranya dengan ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Menurut Koswanudin *et al.* (2001), perlakuan kombinasi *SINPV* dengan ekstrak biji mimba efektif terhadap *S. litura*. Perlakuan kombinasi *SINPV* dengan ekstrak biji mimba menunjukkan sinergisme karena mampu menurunkan populasi *S. litura* lebih dari 80%. Menurut Koeswanudin *et al.* (2001), salah satu kriteria keefektifan suatu jenis insektisida apabila berdaya bunuh 80% atau lebih. Kematian ulat grayak pada perlakuan kombinasi *SINPV* dengan ekstrak biji mimba tersebut disebabkan terjadinya sinergis yang baik antara agen hayati *SINPV* dengan ekstrak biji mimba. Menurut Bedjo (2003), kematian ulat karena NPV dipengaruhi oleh banyaknya *polyhedra* yang tertelan oleh ulat. Semakin tinggi dosis NPV yang diaplikasikan pada tanaman berarti butiran *polyhedra* yang dilapiskan pada tanaman semakin tebal sehingga ulat yang tertelan semakin banyak, maka peluang terjadinya infeksi sel jaringan tubuh yang rentan akan semakin besar, akibatnya tingkat kematian ulat semakin tinggi. Demikian pula senyawa azadirachtin yang terdapat pada ekstrak biji mimba dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga serta adanya senyawa meliantriol yang dapat menghambat aktivitas serangga untuk makan (Djamin dan Ginting, 1990).

Menurut Inayati dan Marwoto (2011), selain menyebabkan kematian ulat grayak *S. litura*, aplikasi insektisida nabati SBM dengan *SINPV* juga menyebabkan kematian hama lain (*Plusia chalsites*) pada tanaman kedelai. Aplikasi kombinasi SBM dengan *SINPV* juga mampu menekan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak sebesar 28% dibandingkan kontrol tanpa pengendalian. Kombinasi SBM dan *SINPV* juga mampu menekan intensitas kerusakan daun di lapang akibat serangan *S. litura*.

Menurut Hasnah *et al.*, (2008), kombinasi ekstrak gadung racun dengan *SINPV* efektif dalam mengendalikan *S. litura*. Kombinasi ekstrak gadung racun

dengan *S/NPV* mampu menurunkan populasi *S. litura* hingga 85% pada 7 HSA. Kombinasi ekstrak gadung racun dengan *S/NPV* mampu menurunkan persentase pupa yang terbentuk dan imago yang muncul pada *S. litura*.

## 2.2 Tanaman Sirsak Sebagai Pestisida Nabati

Eksplorasi pestisida nabati dapat bersumber dari etnobotani yaitu penggunaan atau pemanfaatan secara tradisional bagian-bagian tumbuhan tertentu untuk tujuan pengendalian hama dan sebagainya (Anonim, 2003; Sudarmo, 1992).

Penggunaan insektisida nabati merupakan alternatif untuk mengendalikan serangga hama. Insektisida nabati relatif mudah didapat, aman terhadap hewan bukan sasaran, dan mudah terurai di alam sehingga tidak menimbulkan pengaruh efek samping (Kardinan, 2002). Maryani (1995), mengemukakan bahwa biji sirsak mengandung bioaktif asetogenin yang bersifat insektisidal dan penghambat makan (*antifeedant*). Buah mentah, biji, daun, dan akar sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan *antifeedant* dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan, 2002).

Senyawa annonain, squamosin dan rotenon bersifat sitotoksik dan neurotoksik sehingga menimbulkan kematian sel pada serangga. Apabila senyawa ini kontak atau masuk ke dalam tubuh serangga maka akan menghalangi ikatan enzim NADH dengan sitokrom creduktase dan sitokrom komplek sub unit I yang berada di dalam mitokondria serangga. Akibatnya sel kehilangan energi dan pernafasan sel akan terhenti (Lounderhausen *et al.*, 1991).

Tanaman dari suku Annonaceae dilaporkan mempunyai toksisitas yang cukup efektif terhadap serangga dari beberapa ordo seperti Lepidoptera, Coleoptera, Homoptera dan Diptera (Mitsui *et al.*, 1991). Insektisida yang terbuat dari ekstrak biji sirsak telah diujikan pada *Callobruchus analis* (Kardinan, 2000); *Pediculus humanus* (Sosromarsono, 1990); *Plutella xylostella* L. (Leatemia dan Isman, 2004) dan *Crocidolomia binotalis* (Prijono, 1994).

### 2.3 *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV)

NPV adalah mikroorganisme penyebab penyakti pada serangga. Penggunaan NPV merupakan suatu upaya pengendalian serangga larva yang efektif dan efisien serta ramah lingkungan (Koswanudin *et al.*, 2002). NPV berpotensi sebagai biopestisida untuk mengendalikan beberapa jenis serangga hama, diantaranya *Spodoptera litura* dan *H. armigera* (Arifin, 1988). NPV yang mampu menginfeksi *S. litura* disebut *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dan yang mampu menginfeksi *H. armigera* disebut *Helicoverpa armigera* Polyhedrosis Virus (HaNPV) (Ignofo dan Couch, 1981). *Spodoptera litura* Nuclear polyhedrosis virus (SINPV) memiliki beberapa sifat menguntungkan, antara lain tidak membahayakan organisme bukan sasaran, lingkungan, dapat mengatasi masalah keresistensian ulat grayak terhadap insektisida dan kompatibel dengan komponen pengendalian lainnya (Arifin, 2002).

*Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) termasuk dalam marga Baculovirus, suku Baculoviridae, yang tersusun dalam suatu bahan Kristal protein yang terbuat dari senyawa protein yang disebut *Polyhedra Inclusion Bodies* (PIBs) (Smith, 1987). Virion NPV berbentuk batang, berada dalam *inclusion bodies* yang disebut *polyhedra*. *Polyhedra* berbentuk kristal bersegi banyak, berada dalam inti sel dari hemolimfa, badan lemak, hipodermis, dan matriks trakea (Tanada and Kaya, 1993). Virion dapat didiagnosis dengan teknik *gel electrophoresis* (Sugimori *et al.*, 1990) dan teknik serologi untuk membandingkan beberapa isolat SINPV (Scott dan Young, 1973). Ulat yang menelan *polyhedra* tampak berminyak dengan warna tubuh pucat kemerahan, kemudian mati menggantung dalam posisi terbalik. Ulat muda (instar I-III) mati dalam 2 hari, sedangkan ulat tua (instar IV-VI) dalam 4-9 hari setelah *polyhedra* tertelan (Arifin, 2002).

Menurut Maddox (1975), bentuk *polyhedra* dapat berupa dodechahedra, tetrahedral, kubus atau tidak beraturan. Nuclear polyhedrosis virus dicirikan dengan adanya nukleokapsid berbentuk batang yang mengandung untaian ganda asam deoksiribonukleat (DNA) yang berukuran panjang antara 250-400 nanometer dan lebar antara 40-70 nanometer (Tinsley dan Kelly, 1985).

Menurut Aizawa (1963), *polyhedra* dibentuk di dalam inti sel. Jumlah *polyhedra* yang dihasilkan tergantung pada instar larva yang terinfeksi oleh NPV.

## 2.4 Deskripsi *H. armigera* (Lepidoptera: Noctuidae)

### 2.4.1 Klasifikasi *H. armigera*

Larva pemakan polong termasuk ke dalam kelas insekta, ordo Lepidoptera, famili Noctuida, genus *Helicoverpa* dan spesies *H. armigera* (Holloway *et al.*, 1987).

### 2.4.2 Biologi *H. armigera*

Telur *H. armigera* berbentuk bulat, gepeng pada bagian yang menempel di daun, memiliki alur melingkar dengan garis tengah sekitar 0,5-1,0 mm, berwarna kuning dan berubah menjadi kuning tua. Pada Telur *H. armigera* terdapat satu bintik hitam menjelang telur menetas (Karel dan Autrique, 1989). Pada tanaman kedelai, 2-5 hari telur menetas menjadi larva. Larva yang baru menetas kemudian makan kulit telur. Pada kacang buncis, periode inkubasi berkisar antara 3-5 hari.

Terdapat enam stadia larva dengan kisaran waktu 14-24 hari (Hill, 1975). Umur larva instar I, II, III, IV, V, dan VI berturut-turut adalah 3,0, 4,0, 2,5, 3,4, 3,6, dan 7,8 hari. Tubuh larva memiliki ciri sedikit berbulu. Larva mempunyai ciri garis memanjang pucat pada kedua sisi badannya kecoklatan. Warna larya tua bervariasi, hijau kekuning-kuningan, hijau coklat, agak hitam dan coklat. Warna larva bervariasi tergantung pada makanannya. Panjang tubuh larva pada pertumbuhan penuh sekitar 30 mm dengan lebar kepala 3,0 mm (Marwoto *et al.*, 1991).

Pupa biasanya berada di tanah atau di serasah. Pada tanaman kedelai periode pupa berlangsung selama 12 hari. Ngengat akan keluar dengan warna tubuh kuning kecoklatan (Marwoto *et al.*, 1991). Effendy dan Herlinda (2001), melaporkan daur hidup *H. armigera* yang diberi pakan polong kedelai rata-rata 42,59 hari dengan suhu rata-rata selama penelitian 30 °C.

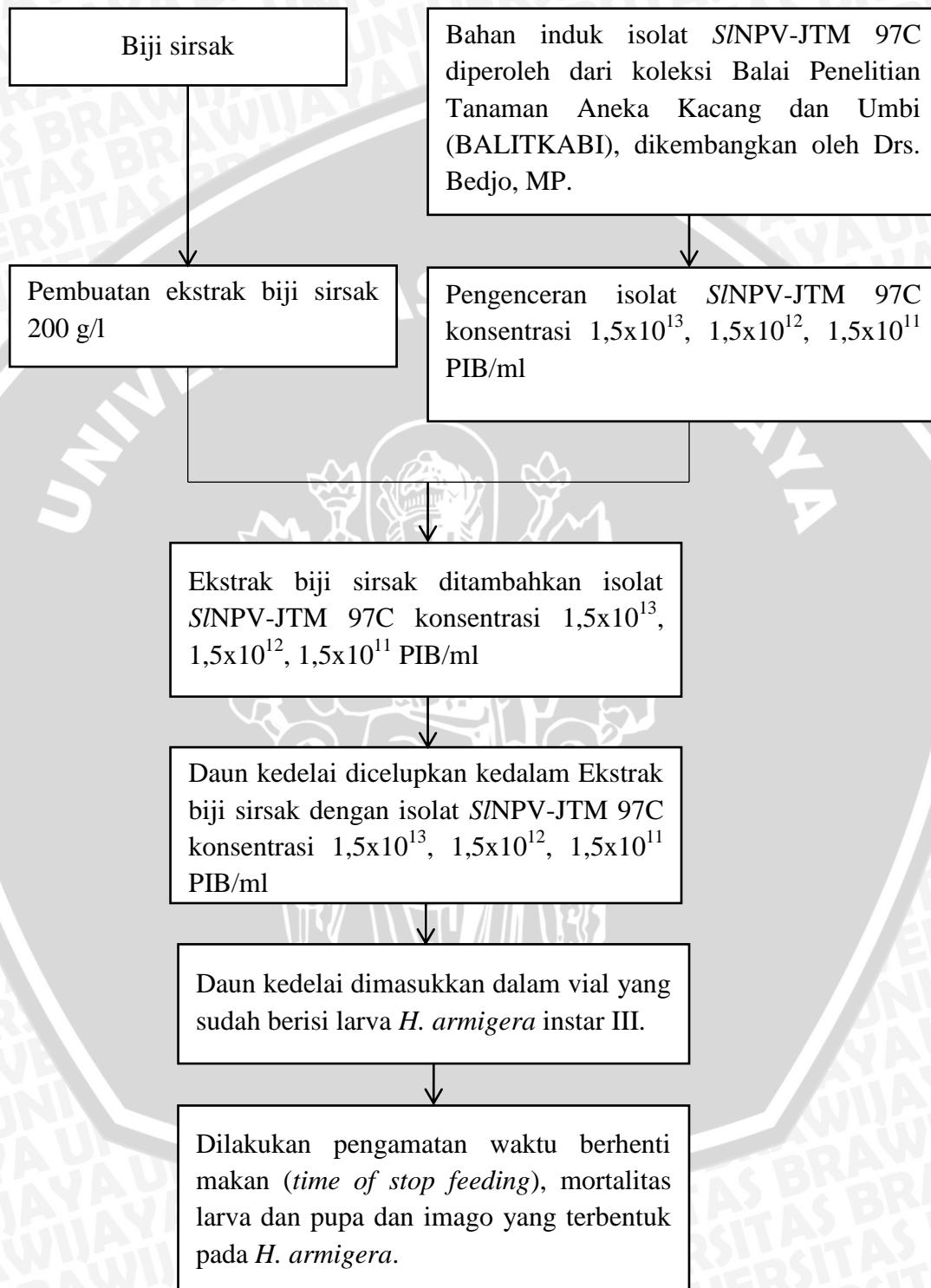


Effendy dan Herlinda (2001), menyatakan imago *H. armigera* memiliki sayap berwarna coklat dengan satu bintik hitam pada sayap tersebut. Sayap belakang memiliki tepi berwarna hitam, sedangkan pada pangkal sayap berwarna putih kecoklatan. Pada ngengat jantan dapat dibedakan dengan ngengat betina apabila dilihat dari pola bercak pirang tua pada bagian ujung sayapnya sedangkan pada ngengat jantan terdapat pola bercak yang berwarna kehijauan pada ujung sayapnya.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Kerangka Operasional



Gambar 2. Kerangka Operasional Penelitian

### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI), Kendalpayak, Kabupaten Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12 September 2014 sampai 12 Desember 2014.

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples plastik dengan diameter 20 cm dan tinggi 30 cm untuk pembiakan telur *H. armigera* sampai menjadi larva, vial plastik berdiameter 5 cm dan tinggi 5 cm (tempat larva) uji *H. armigera*, cawan petri, tabung reaksi, sentrifugasi, gelas ukur, *haemocytometer*, mikroskop, kamera, gunting, timbangan, kertas label, kertas saring, mortar, sendok, kuas kecil, kain kasa, kapas, *tissue*, *hand counter*, kuas halus, pinset, batang pengaduk, kertas label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat S/NPV-JTM 97C, yang diperoleh dari koleksi Drs. Bedjo, MP. dan merupakan koleksi dari BALITKABI, biji sirsak, aquades, larva *H. armigera*, larva *S. litura*, daun kedelai varietas wilis sebagai pakan *H. armigera* dan *S. litura*.

### 3.4 Metode Penelitian

#### 3.4.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap di ulang 3 kali dengan 7 perlakuan sehingga terdapat 21 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 10 larva *H. armigera* instar III. Sehingga keseluruhan larva *H. armigera* yang dibutuhkan sebanyak 210 larva *H. armigera*. Perlakuan disusun sebagai berikut:



Tabel 1. Daftar Perlakuan Penelitian.

Perlakuan
K1 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l
K2 : <i>S/NPV-JTM 97C</i> $1,5 \times 10^{13}$ PIB/ml
K3 : <i>S/NPV-JTM 97C</i> $1,5 \times 10^{12}$ PIB/ml
K4 : <i>S/NPV-JTM 97C</i> $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml
K5 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l + <i>S/NPV-JTM 97C</i> $1,5 \times 10^{13}$ PIB/ml
K6 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l + <i>S/NPV-JTM 97C</i> $1,5 \times 10^{12}$ PIB/ml
K7 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l + <i>S/NPV-JTM 97C</i> $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

### 3.4.2 Perlakuan terhadap Serangga Uji dan Pakan Serangga Uji

Serangga uji menggunakan larva *H. armigera* instar III masing-masing sebanyak 10 ekor larva untuk setiap perlakuan dan setiap ulangan. Larva uji tersebut dimasukkan ke dalam vial plastik berdiameter 5 cm dan tinggi 5 cm yang masing-masing vial plastik di isi satu larva *H. armigera*. Vial yang telah berisi larva uji diberi pakan berupa daun kedelai yang dipetik dari tanaman yang sudah berumur 35 HST. Larva *H. armigera* instar III diberi makan daun kedelai sesuai dengan perlakuan. Daun kedelai utuh di beri perlakuan metode *dipping* (celup). Metode *dipping* dilakukan dengan cara mencelupkan daun kedalam larutan perlakuan.

## 3.5 Pelaksanaan Penelitian

### 3.5.1 Persiapan Penelitian

1. Perbanyak serangga uji *H. armigera*.
2. Perbanyak *S. litura* untuk perbanyak isolat *S/NPV-JTM 97C*.
3. Pembuatan ekstrak biji sirsak.
4. Penanaman kedelai varietas wilis.
5. Perbanyak isolat *S/NPV-JTM 97C*.

### 3.5.2 Pemeliharaan *H. armigera*

Pemeliharaan masal *H. armigera* digunakan sebagai serangga uji.

Pemeliharaan masal dilakukan dengan mengumpulkan telur *H. armigera*



yang diperoleh dari lapang. Selanjutnya telur-telur tersebut dipelihara sampai menjadi larva instar III yang seragam untuk serangga uji. Pemeliharaan telur dilakukan dalam toples berdiameter 15 cm dan tinggi 20 cm yang bagian dalam dindingnya dilapisi daun kedelai untuk tempat tinggal larva yang nantinya akan menetas, kemudian toples di tutup dengan kain kasa pada bagian atasnya. Setelah menjadi larva, larva dipindahkan kedalam vial plastik berdiameter 5cm dan tinggi 5 cm. Satu vial berisi 1 larva *H. armigera*.

### **3.5.3 Pemeliharaan *S. litura***

Pemeliharaan masal *S. litura* digunakan untuk perbanyak isolat S/INPV-JTM 97C. Pemeliharaan *S. litura* dilakukan dengan mengumpulkan telur *S. litura* yang diperoleh dari lapang. Selanjutnya telur-telur tersebut dipelihara sampai menjadi larva instar IV. Pemeliharaan telur dilakukan dalam toples berdiameter 15 cm dan tinggi 20 cm yang bagian dalam dindingnya dilapisi daun kedelai untuk tempat tinggal larva yang nantinya akan menetas, kemudian toples ditutup dengan kain kasa pada bagian atasnya.

### **3.5.4 Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak**

Kumpulkan biji sirsak sebanyak 800 gr. Biji sirsak yang didapat dicuci terlebih dahulu dengan air hingga bersih. Selanjutnya biji sirsak dikering-anginkan. Biji sirsak yang sudah kering kemudian kemudian digiling hingga menjadi serbuk. Biji sirsak yang telah menjadi serbuk dicampur dengan 1 liter air. Larutan diaduk dan didiamkan selama 2x24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring. Supernatan yang dihasilkan digunakan untuk pengujian.

### **3.5.5 Penanaman Kedelai Varietas Wilis**

Tanaman kedelai varietas wilis digunakan sebagai pakan *H. armigera* dan *S. litura* dan digunakan sebagai media aplikasi perlakuan. Benih kedelai varietas Wilis yang digunakan diperoleh dari BALITKABI, Malang, yang ditanam di lahan kebun percobaan BALITKABI, Malang pada tanah seluas 180 m<sup>2</sup>. Penanaman tanaman kedelai menggunakan

praktek budidaya sesuai dengan petani, meliputi pengolahan tanah, penanaman benih, pemeliharaan. Dalam pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanis yaitu dengan mengambil dan membuang daun yang terserang hama atau penyakit, sehingga didapatkan daun kedelai yang sehat atau utuh yang nantinya akan digunakan untuk media aplikasi perlakuan.

### 3.5.6 Persiapan dan Perbanyakan Isolat S/NPV-JTM 97C

Bahan induk isolat S/NPV-JTM 97C berbentuk cair diperoleh dari ekstrak larva *S. litura* yang menunjukkan gejala terserang S/NPV-JTM 97C. Tahap selanjutnya melakukan perbanyakan dengan cara menginokulasikan virus melalui kontaminasi pakan daun kedelai segar (*poisoned food techniques*) sebagai pakan larva *S. litura*. Isolat S/NPV-JTM 97C yang digunakan untuk penelitian diperoleh dari laboratorium hama BALITKABI hasil koleksi Drs. Bedjo, MP. Isolat S/NPV-JTM 97C memiliki tingkat virulensi yang tinggi yang dapat menekan populasi larva *S. litura* 80% di lapang (Bedjo *et al.*, 2000).

Perbanyakan isolat S/NPV-JTM 97C dilakukan dengan cara menumbuk larva *S. litura* yang terinfeksi S/NPV-JTM 97C dengan menggunakan mortar ditambah 1 ml aquades. Selanjutnya suspensi kasar disentrifugasi menggunakan sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 2 menit. Supernatan yang diperoleh dikumpulkan dan endapan dibuang. Supernatan tersebut di sentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 20 menit. Supernatan disentrifugasi kembali dengan tahapan yang sama seperti sebelumnya sampai diperoleh hasil berupa endapan akhir yang relatif bersih. Endapan akhir tersebut diresuspensi dengan aquades secukupnya. Suspensi yang didapatkan kemudian diencerkan untuk mempermudah penghitungan konsentrasi *Polyhedra Inclusion Bodies* (PIBs).



### 3.5.6.1 Penentuan Konsentrasi PIB S/NPV-JTM 97C dengan Cara Pengenceran Isolat S/NPV-JTM 97C

Pengenceran isolat S/NPV-JTM 97C dilakukan sebanyak 6 kali. Tahap pertama menyiapkan 6 tabung reaksi berukuran 15 ml yang sudah diberi label  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ . Selanjutnya diambil 1 ml larutan stok NPV dan diencerkan kedalam 9 ml aquadest pada tabung reaksi berlabel  $10^{-1}$ . Suspensi

tersebut dikocok hingga homogen dan diambil 1 ml untuk ditempatkan ke tabung reaksi berlabel  $10^{-2}$ , kemudian dilakukan berulangkali dengan cara yang sama hingga pengenceran  $10^{-6}$ . Selanjutnya diamati dan dihitung konsentrasi *polyhedra* di bawah mikroskop cahaya 400 kali dan menggunakan alat *Haemocytometer* untuk menghitung jumlah PIB.

Menurut Bedjo (2008), perhitungan konsentrasi PIB dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan:

r = Kerapatan PIB (PIB/ml)

t = Jumlah PIB pada kotak yang dihitung

d = Faktor pengenceran

n = Jumlah kotak kecil

$10^6$  = Konstanta



### 3.6 Variabel Pengamatan

#### 1. Time of stop feeding (Persentase larva berhenti makan)

Persentase larva berhenti makan diamati setelah aplikasi pada 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 dan 24 jam setelah inokulasi (JSI). Menurut Bedjo (2008), persentase larva *H. armigera* berhenti makan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$B = \frac{b}{n} \times 100 \%$$

Keterangan :

B = Persentase larva berhenti makan

b = Jumlah larva uji berhenti makan

n = Jumlah total larva uji

#### 2. Persentase mortalitas larva *H. armigera*

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva *H. armigera* yang mati akibat perlakuan. Pengamatan dilakukan mulai 1 hari setelah diberikan perlakuan sampai larva membentuk pupa. Menurut Bedjo (2008), persentase mortalitas larva *H. armigera* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase mortalitas larva

n = Jumlah larva yang mati

N = Jumlah awal dari larva yang di uji



### 3. Persentase larva *H. armigera* yang menjadi pupa/imago

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah pupa/imago yang terbentuk. Rumus :

$$I = \frac{i}{n} \times 100 \%$$

Keterangan :

I = Persentase larva menjadi pupa/imago

n = Jumlah awal dari larva yang di uji

i = Jumlah larva yang menjadi pupa/imago

### 3.7 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diberikan, data hasil pengamatan ditabulasikan sehingga diperoleh nilai rata-rata. Selanjutnya dilakukan uji F taraf 5% dan pada perlakuan yang berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjutan dengan uji BNT taraf 5 %.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Sinergisme S/NPV-JTM 97C dengan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Persentase Berhenti Makan (*Stop-feeding*) Larva *H. armigera*

Hasil pengamatan berhenti makan pada larva *H. armigera* menunjukkan larva masih melakukan aktivitas makan hingga 24 jam setelah inokulasi. Larva *H. armigera* dikatakan berhenti makan apabila disentuh tidak merespon atau diam, nafsu makan berkurang, gerakan mulai melambat dan akhirnya berhenti makan. Hingga 24 jam pengamatan larva berhenti makan, larva masih aktif bergerak dan masih merespon apabila disentuh. Pengamatan berhenti makan dilakukan di laboratorium entomologi BALITKABI, selama pengamatan berlangsung suhu ruangan berkisar antara 23-24 °C. Faktor lingkungan tersebut masih berada dalam batas normal bagi perkembangan larva. Sehingga faktor lingkungan tersebut tidak berpengaruh terhadap faktor berhenti makan pada larva.

Berdasarkan data analisis ragam berhenti makan larva *H. armigera* hingga pengamatan 24 JSI pada perlakuan kombinasi S/NPV-JTM 97C dengan ekstrak biji sirsak berpengaruh sama dengan perlakuan tunggal S/NPV-JTM 97C dan ekstrak biji sirsak. Hal ini menunjukkan ketidak sinergisan antara S/NPV-JTM 97C dengan ekstrak biji sirsak. Adapun faktor yang menyebabkan ketidak sinergisan antara S/NPV-JTM 97C dengan ekstrak biji sirsak dikarenakan biji sirsak mengandung zat kimia penolak serangga (*repellent*). Kardinan (2002), menyatakan biji sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan *antifeedant* dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Zat kimia penolak serangga (*repellent*) menyebabkan S/NPV-JTM 97C tidak bekerja secara optimal terhadap larva *H. armigera*. Zat kimia penolak serangga (*repellent*) menyebabkan aktivitas makan larva menjadi terhambat sehingga *polyhedra* yang tertelan oleh larva dalam jumlah sedikit. Sedikitnya *polyhedra* yang masuk ke dalam tubuh serangga menyebabkan S/NPV-JTM 97C tidak efektif. Keefektifan S/NPV-JTM 97C dipengaruhi oleh jumlah *polyhedra* yang masuk kedalam tubuh larva. Menurut Aizawa dalam Sutarya

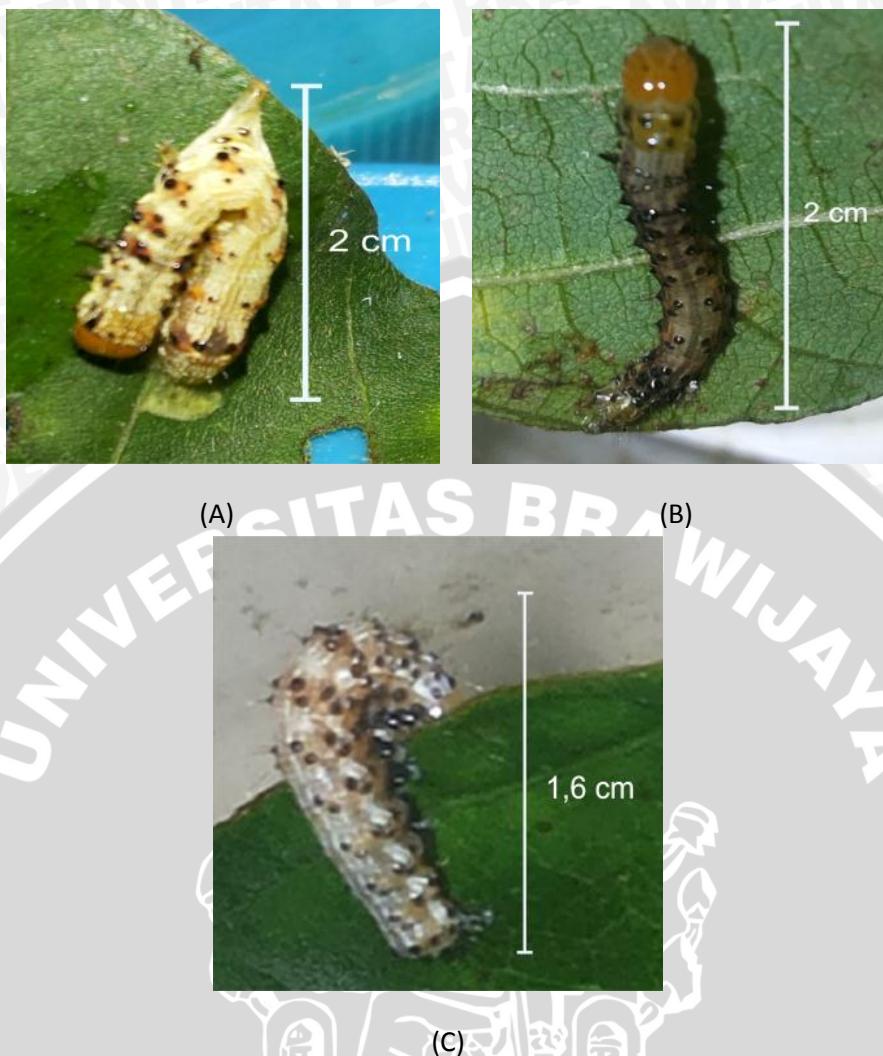
(1995), semakin banyak *polyhedra* virus yang tertelan akan mempercepat kematian larva. Hal ini menyebabkan larva mampu bertahan dari infeksi *SINPV-JTM 97C* maupun senyawa yang bersifat toksik dari ekstrak biji sirsak.

Pada tiap perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* tidak menunjukkan pengaruh berhenti makan larva *H. armigera*. Sehingga dari parameter berhenti makan menunjukkan kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *SINPV* pada berbagai konsentrasi tidak sinergis.

#### **4.2 Sinergisme *SINPV-JTM 97C* dengan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Persentase Mortalitas Larva *H. armigera***

Hasil pengamatan mortalitas larva *H. armigera* pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* berpengaruh terhadap mortalitas larva *H. armigera*. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* dinyatakan sinergis dalam menurunkan populasi larva *H. armigera*. Kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* dikatakan sinergis dikarenakan mampu menurunkan populasi larva *H. armigera* diatas 80%. Menurut Koeswanudin *et al.* (2001), salah satu kriteria keefektifan suatu jenis insektisida apabila berdaya bunuh 80% atau lebih. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml dan konsentrasi  $1,5 \times 10^{12}$  paling efektif terhadap tingkat mortalitas larva *H. armigera*. Pada perlakuan ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml dan  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml mampu menurunkan populasi larva *H. armigera* yaitu 100% dan 83,3% pada 168 JSI.

Larva yang mati akibat perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* (Gambar 3) cenderung disebabkan oleh *SINPV-JTM 97C*. Hal ini terlihat ciri-ciri larva yang mati akibat perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* sama dengan ciri-ciri larva yang mati akibat perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C*. Larva yang mati akibat perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C*, tubuh larva memucat kemerahan terutama pada bagian perut. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Bedjo (2005), yang menyatakan larva yang terinfeksi NPV tubuh larva memucat kemerahan setelah itu akan pecah dan mengeluarkan cairan berwarna coklat susu dengan bau yang menyengat.



Gambar 3. Perbedaan gejala mortalitas larva *H. armigera*, (A) *S/NPV-JTM 97C*, (B) Kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *S/NPV-JTM 97C* dan (C) ekstrak biji sirsak

Pada pengamatan 24 JSI pada semua perlakuan masih belum terdapat larva yang mati. Berdasarkan data analisis ragam ragam larva *H. armigera* hingga pengamatan 24 JSI pada perlakuan kombinasi *S/NPV-JTM 97C* dengan ekstrak biji sirsak berpengaruh sama dengan perlakuan tunggal *S/NPV* dan ekstrak biji sirsak. Adapun faktor yang menyebabkan belum terjadinya mortalitas pada perlakuan *S/NPV-JTM 97C* dengan ekstrak biji sirsak dikarenakan biji sirsak mengandung zat kimia penolak serangga (*repellent*). Zat kimia penolak serangga (*repellent*) menyebabkan aktivitas makan larva *H. armigera* menjadi terhambat sehingga *polyhedra* yang tertelan oleh larva dalam jumlah sedikit. Menurut Aizawa dalam Sutarya (1995), semakin banyak

*polyhedra* virus yang tertelan oleh larva maka akan mempercepat kematian larva tersebut.

Tabel 2. Pengaruh Perbedaan 7 Perlakuan terhadap Mortalitas larva *H. armigera*. BALITKABI, November 2014

Perlakuan	PENGAMATAN PADA (JSI)					
	48	72	96	120	144	168
K1	0	0	0 a	20 a	43,3 a	56,7 a
K2	20	36,7	66,7 b	90 d	100 d	100 c
K3	20	30	56,7 b	70 cd	90 cd	96,7 bc
K4	13,3	20	33,3 ab	36,7 abc	50 ab	76,7 abc
K5	16,7	30	40 ab	66,7 bc	83,3 cd	100 c
K6	10	20	36,7 ab	53,3 abc	73,3 bc	83,3 bc
K7	6,7	13,3	30 ab	33,3 ab	40 a	73,3 ab

Keterangan : - Kode perlakuan

K1 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l

K2 : *S/NPV-JTM 97C*  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml

K3 : *S/NPV-JTM 97C*  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml

K4 : *S/NPV-JTM 97C*  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml

K5 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l +  
*S/NPV-JTM 97C*  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml

K6 : Ekstrak biji sirsak 200gr/l +  
*S/NPV-JTM 97C*  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml

K7 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l +  
*S/NPV-JTM 97C*  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml

- JSI (Jam setelah inokulasi)

- Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT

- Data ditransformasikan dengan rumus transformasi arcsin= ASIN(SQRT(X/100)).

Pada pengamatan 48 JSI menurut data analisis ragam (Tabel 2) pada semua perlakuan menunjukkan pengaruh yang sama. Pada pengamatan 48 JSI teramatinya beberapa larva mati pada beberapa perlakuan. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *S/NPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml menunjukkan pengaruhnya terhadap mortalitas larva *H. armigera*. Kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *S/NPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml menyebabkan mortalitas pada larva *H. armigera* berturut-turut sebanyak 16,7% ; 10% ; 6,7%. Sedangkan pada

perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak 200 gr/l pada pengamatan 48 JSI belum menunjukkan pengaruhnya terhadap mortalitas larva *H. armigera*. Hal ini dikarenakan biji sirsak mengandung zat kimia penolak serangga (*repellent*) sehingga larva enggan untuk memakan daun kedelai yang sudah diberikan ekstrak biji sirsak. Perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C* dengan konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$  dan  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml menunjukkan mortalitas larva *H. armigera* sebanyak 20% dan pada konsentrasi  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml mortalitas larva *H. armigera* sebanyak 13,3%. Menurut Granados dan Wiliam (1986), semakin tinggi konsentrasi virus NPV dapat mematikan larva dalam waktu yang relatif singkat.

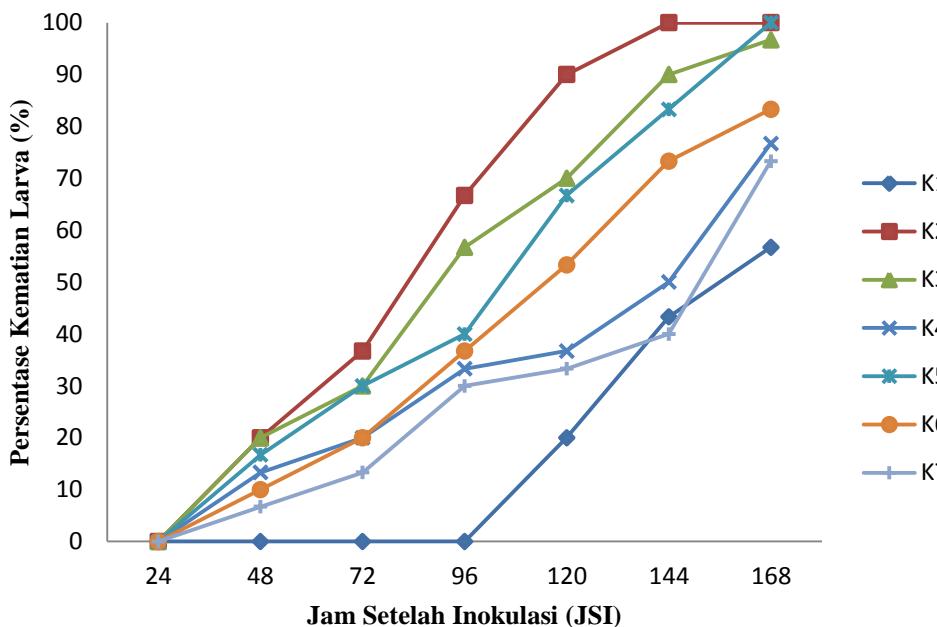
Pada pengamatan 72 JSI berdasarkan data analisis ragam (Tabel 2) pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang sama. Mortalitas larva *H. armigera* akibat perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml berturut-turut sebanyak 30% ; 20% ; 13,3%. Sedangkan pada perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak masih belum menyebabkan kematian pada larva. Hal ini menunjukkan perlakuan ekstrak biji sirsak 200 gr/l yang dikombinasikan dengan *SINPV-JTM 97C* lebih efektif dibandingkan perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak 200 gr/l. Konsentrasi tinggi *SINPV-JTM 97C* yang dicampurkan ke dalam ekstrak biji sirsak mampu meningkatkan jumlah kematian larva. Pada strain virus yang lebih virulen dapat mematikan larva dalam waktu 2-5 hari (Granados dan Wiliam, 1968). Hal ini dapat dilihat pada perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C*. Pada perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{11}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml pada 72 JSI mortalitas larva berturut-turut sebesar 36,7% ; 30% ; 20%. Hal ini menunjukkan bahwa *SINPV-JTM 97C* dapat meningkatkan keefektifan dari ekstrak biji sirsak.

Pada pengamatan 96 JSI menurut data analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan pada perlakuan tunggal maupun kombinasi menunjukkan pengaruh yang relatif sama. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml pada pengamatan 96 JSI terus menunjukkan peningkatan persentase mortalitas larva *H. armigera*. Peningkatan persentase mortalitas larva *H. armigera* yang terus

signifikan juga ditunjukkan pada perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C*. Menurut Granados dan Federici (1986), virus menginfeksi sel-sel yang rentan dalam waktu 1 sampai 2 hari setelah *polyhedra* tertelan. Bell dan Rominc menyatakan bahwa kematian larva akibat terinfeksi NPV umumnya terjadi pada periode 2-9 hari setelah larva memakan NPV.

Pada pengamatan 120-144 JSI menurut data analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml pada 144 JSI menyebabkan mortalitas larva *H. armigera* berturut-turut sebesar 83,3% ; 73,3%; 40%, sedangkan perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml menyebabkan mortalitas larva *H. armigera* berturut-turut sebesar 100% ; 90% ; 50%. Seperti yang dikemukakan oleh Rohrmann (1994), bahwa virion NPV membutuhkan waktu beberapa hari untuk mengekspresikan interaksinya. Dengan demikian semakin lama waktu kontak antara virion NPV dengan sel inang, maka tingkat kerusakan yang ditimbulkan semakin tinggi. Pada perlakuan ekstrak biji sirsak 200 gr/l pada waktu pengamatan 144 JSI menunjukkan mortalitas sebesar 43,3%. Menurut Mulyawati *et al.* (2010), Senyawa aktif insektisida nabati dalam ekstrak biji sirsak mempengaruhi jaringan tubuh serangga sehingga dapat menyebabkan kematian.

Berdasarkan data persentase mortalitas larva *H. armigera* (Tabel 2) pada waktu pengamatan 168 JSI menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan. Kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml menyebabkan mortalitas pada larva *H. armigera* berturut-turut sebanyak 100% ; 83,3% ; 73,3%. Kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml dapat digunakan untuk mengendalikan larva *H. armigera* karena berdaya bunuh diatas 80%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Koeswanudin *et al.* (2001), salah satu kriteria keefektifan suatu jenis insektisida apabila berdaya bunuh 80% atau lebih. Sedangkan pada perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak 200gr/l hanya mencapai 56,7%. Sehingga perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak dapat dikatakan tidak efektif.



Gambar 4. Persentase mortalitas larva *H. armigera* pada 7 perlakuan

Keterangan : - Kode perlakuan

- K1 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l
- K2 : S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIBs/ml
- K3 : S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIBs/ml
- K4 : S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIBs/ml
- K5 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l +  
S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIBs/ml
- K6 : Ekstrak biji sirsak 200gr/l +  
S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIBs/ml
- K7 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l +  
S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIBs/ml

Pada grafik persentase mortalitas larva *H. armigera* (Gambar 4), menunjukkan perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan S/NPV-JTM 97C konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml semakin tinggi konsentrasi S/NPV-JTM 97C yang diberikan pada ekstrak biji sirsak maka semakin cepat waktu kematian larva. Menurut Tanada dan kaya (1993), semakin tinggi dosis NPV yang diberikan maka semakin cepat waktu kematian larva. Pada grafik menunjukkan rentan waktu kematian larva akibat perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan S/NPV-JTM 97C konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml lebih cepat dibandingkan perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak. Hal ini dikarenakan biji sirsak bersifat *repellent* sehingga

larva hanya memakan sedikit daun kedelai, sedangkan biji sirsak bersifat rancun kontak dan racun perut sehingga harus termakan oleh larva terdahulu.

Berdasarkan hasil pengamatan mortalitas larva *H. armigera* menunjukkan ekstrak biji sirsak 200 gr/l yang dikombinasikan dengan *SINPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$ ,  $1,5 \times 10^{12}$ ,  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml lebih efektif dibandingkan perlakuan tunggal ekstrak biji sirsak 200 gr/l. Hal ini sesuai dengan penelitian Inayati dan Marwoto (2011), pestisida nabati serbuk biji mimba yang dikombinasikan dengan *SINPV* lebih tinggi persentase mortalitas larva dibandingkan dengan perlakuan tunggal pestisida nabati serbuk biji mimba. Hal ini menunjukkan bahwa *SINPV-JTM 97C* dapat meningkatkan keefektifan ekstrak biji sirsak terhadap mortalitas dan mempercepat waktu kematian larva *H. armigera*. Sehingga dapat dikatakan kombinasi antara ekstrak biji sirsak dan *SINPV-JTM 97C* bersifat sinergis. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Benz (1971), suatu insektisida yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan daya racun insektisida lain, maka efek tersebut dinamakan sinergis.

#### **4.3 Sinergisme *SINPV-JTM 97C* dengan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Persentase Pupa dan Imago *H. armigera* yang Terbentuk**

Hasil data analisis ragam (Tabel 3) menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* berpengaruh terhadap persentase pupa yang terbentuk. Pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* pada berbagai konsentrasi tidak ada pupa *H. armigera* yang terbentuk. Hal ini juga terjadi pada perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C*. Pada perlakuan tunggal *SINPV-JTM 97C* tidak ada pupa *H. armigera* yang terbentuk. Tidak terbentuknya pupa pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *SINPV-JTM 97C* menunjukkan kesinergisan dari keduanya. Menurut Aizawa dalam Sutarya (1995), menyatakan bahwa makin banyaknya *polyhedra* virus yang tertelan, akan makin banyak jaringan larva yang terinfeksi virus sehingga akan mempercepat kematian larva. Selain hal tersebut dikarenakan senyawa toksik pada ekstrak biji sirsak mampu mempengaruhi perkembangan larva. Menurut Oka (1994), senyawa yang bersifat toksik bagi serangga pada tanaman

menyerang pada sistem kerja yang mengatur perkembangan dan metamorfosis pada serangga. Stadia pupa merupakan masa yang tidak aktif, namun proses metamorfosis tetap berjalan. Menurut Oka (1994), hambatan dari senyawa-senyawa bersifat toksik dari tumbuhan mengganggu sistem kerja yang mengatur perkembangan dan metamorfosis serangga.

Tabel 3. Persentase pupa dan imago *H. armigera* terbentuk pada 7 perlakuan.  
BALITKABI, November 2014

Perlakuan	Pupa yang Terbentuk (%)	Imago yang Muncul (%)
K1	3,33	3,33
K2	0	0
K3	0	0
K4	0	0
K5	0	0
K6	0	0
K7	0	0

Keterangan : - Kode perlakuan

- K1 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l
- K2 : S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml
- K3 : S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml
- K4 : S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml
- K5 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l +  
S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml
- K6 : Ekstrak biji sirsak 200gr/l +  
S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml
- K7 : Ekstrak biji sirsak 200 gr/l +  
S/NPV-JTM 97C  $1,5 \times 10^{11}$  PIB/ml
- JSI (Jam setelah inokulasi)
- Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT
- Data ditransformasikan dengan rumus transformasi arcsin= ASIN(SQRT(X/100)).

Hasil data analisis ragam imago *H. armigera* yang terbentuk (Tabel 3) menunjukkan bahwa persentase imago yang terbentuk tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan S/NPV-JTM 97C maupun perlakuan tunggal S/NPV-JTM 97C dan ekstrak biji sirsak berpengaruh terhadap persentase imago *H. armigera* yang terbentuk. Hal ini menunjukkan perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan S/NPV-JTM 97C bersifat sinergis. Hal ini dikarenakan pada perlakuan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan S/NPV-JTM 97C seluruh larva *H. armigera*

mati. Hal ini sesuai dengan penelitian Inayati dan Marwoto (2011), pada perlakuan pestisida nabati serbuk biji mimba yang dikombinasikan dengan *S/NPV* pada 7 HSI mampu menurunkan populasi *S. litura* sebanyak 100%. Sehingga dapat dikatakan kombinasi ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *S/NPV*-JTM 97C efektif atau berpengaruh dalam menurunkan pembentukan pupa dan imago *H. armigera*.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *S/NPV-JTM 97C* tidak terjadi sinergisme terhadap waktu berhenti makan larva *H. armigera* dikarenakan terdapat senyawa kimia penolak serangga (*repellent*) pada biji sirsak. Kombinasi ekstrak biji sirsak dan *S/NPV-JTM 97C* menunjukkan pengaruh yang sinergis dalam menurunkan populasi *H. armigera*. Konsentrasi kombinasi ekstrak biji sirsak dengan *S/NPV-JTM 97C* yang menunjukkan kesinergisan diantara keduanya yaitu ekstrak biji sirsak 200 gr/l dengan *S/NPV-JTM 97C* konsentrasi  $1,5 \times 10^{13}$  PIB/ml dan  $1,5 \times 10^{12}$  PIB/ml. Kombinasi ekstrak biji sirsak dan *S/NPV-JTM 97C* menunjukkan kesinergisan pada pupa dan imago *H. armigera* yang terbentuk.

### 5.2 Saran

Saran yang perlu dilaksanakan dari penelitian ini yaitu perlu diadakan penelitian lebih lanjut pada skala lapang untuk mengetahui tingkat sinergisme kombinasi antara ekstrak biji sirsak dan *S/NPV-JTM 97C* dalam mengendalikan *H. armigera* di lapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aizawa. 1963. The Nature of Infection Caused by Nuclear Polyhedrosis Viruses. P. 381-412 in : Steinhaus, E.A. (ed.) Insect Pathology An Advanced Treatise. Academic Press, New York, London.
- Anonim. 2003. Penelitian Obat Tradisional. Pusat Studi Biofarmakologi. Lembaga Penelitian IPB.
- Arifin, M. 1988. Pengaruh Konsentrasi dan Volume Nuclear polyhidrosis virus terhadap Kematian Ulat Grayak Kedelai (*Spodoptera litura* F.). Penelitian Pertanian 8(1): 12-14
- Arifin, M. 2002. Teknik Produksi dan Pemanfaatan Bioinsektisida NPV untuk Pengendalian Ulat Grayak pada Kedelai. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. Hlm 121-134.
- Bedjo, M. Arifin, Rahayu dan Sumartini. 2000. Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus, *Bacillus turingiensis* dan *Metharizium anisopliae* sebagai Biopestisida untuk Pengendalian Hama Kedelai. hlm. 182192. Dalam Lokakarya Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus untuk Mengendalikan Hama Pemakan Daun Kedelai *Spodoptera litura* F. BALITKABI Malang.
- Bedjo. 2003. Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) pada Tanaman Kedelai. Dalam Lokakarya Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus untuk Mengendalikan Hama Pemakan Daun Kedelai *Spodoptera litura* F. 4 Nopember 2003 BALITKABI. 16 hal.
- Bedjo. 2005. Potensi, Peluang dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV-JTM 97C) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai. hal: 1-19. Proseding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI). Malang.
- Bedjo. 2008. Potensi Berbagai Isolat *Spodoptera litura* Nuclear polyhedrosis virus (SINPV) Asal Jawa Timur untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai. Tesis progam studi ilmu tanaman kekhususan perlindungan tanaman. Universitas Brawijaya Malang. (Tidak dipublikasikan).
- Bedjo. 2011. Pemanfaatan Biopestisida SINPV dan HaNPV untuk Pengendalian *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa armigera* pada Tanaman Kedelai. Suara Perlindungan Tanaman, Vol.1.,No.3., 2011.

- Benz, G. 1971. Synergism of Microorganism and Chemical Insecticides. P. 327-355. In : H.D. Burgess and N.W. Husey (Eds.). Microbial Control of Insect and Mites. Academic Press, New York and London. 583 pp.
- Djamin, A. dan C.U. Ginting. 1990. Sifat Biologi dan Kandungan Kimia Mimba (*Azadirachta indica*) sebagai Sumber Pestisida Botanis. Seminar Ilmiah Lustrum V FMIPA USU. Medan, 20-3 Agustus 1990.
- Duffield, S.J. and D.G. Chapple. 2001. Within Plant Distribution of *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Helicoverpa punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs on Irrigated Soybean. Australian Journal of Entomology 40: 151-157.
- Effendy T.A. dan S. Herlinda. 2001. Biologi *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Pada Kedelai dan Pengendaliannya Menggunakan Ekstrak Batang *Aglaia* sp. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Sumatera Selatan, Palembang, 12-13 November 2001.
- Granados, R.R and William, B.K. 1986. In Vivo Infection and Replication of Baculoviruses. P. 90-104. In The Biology of Baculoviruses. CRC Press: Boca Raton, Florida. Adited by Granados RR, Federic BA.
- Hasnah, Sussanna dan Zulfikar. 2008. Kompabilitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dengan Ekstrak Gadung Racun (*Dioscorea hispida* Denst) terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura* Fab. Agrista Vol. 12 No. 1.
- Hill, D.S. 1975. Agricurtural Insects Pest of The Tropics and Their Control. Cambridge University Press, Cambrigde, England. 516p.
- Holloway, JD., JD. Bradley, and D.J. Carter. 1987. Lepidoptera. Cie guides to insects of important of man. CAB int. Wallingford oxon OX10 8 DE, UK. 261p.
- Ignofo, C.M. & T. L. Couch. 1981. The Nucleo Polyhedrosis Virus of *Heliothis* Species a Microbial Insecticide in Microbial Control of Pest and Plant Desease 1970-1980. New York: Academic Pres. p. 329-361.
- Iman, M dan W, Tengkano. 2002. Buku Pegangan Hama-hama Kedelai di Indonesia. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Badan Litbang Pertanian. 45 Hlm.
- Inayati, A dan Marwoto. 2011. Efikasi Kombinasi Pestisida Nabati Serbuk Biji Mimba dan Agens Hayati SINPV terhadap Hama Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Tanaman Kedelai. Semnas Pesnab IV. Jakarta 15 Oktober 2011.

- Jackai, L.E.N., A.R. Panizzi, G.G. Kundu and K.P. Srivastava. 1990. Insect Pests of Soybean in The Tropics, p: 91-156. In. S.R. Singh (ed) Insect Pests of Tropical Food Legumes. John Wiley & Sons Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pests of Crops in Indonesia*. (revised and translated from Dutch). PT Ichtiar Bani-van Houve. Jakarta Indonesia, 701 p.
- Kardinan, A. 2000. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kardinan, A. 2002. Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi. Cetakan ke-4. Penebar Swadaya, Jakarta. 88 hlm.
- Karel, A.K. 1981. The Problems and Progress of *Heliothis armigera* Management in Tanzania. Univ. of Dar es Salaam, Morogoro, Tanzania. 31 p.
- Karel, A.K. 1985. Yields Losses From and Control of Bean Pod Borers, *Maruca testulalis* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 78: 1323-1326.
- Karel, A.K and Autrique. 1989. Insects and Order Pest in Africa. P: 455-504. In Howard.F.S. and M.A. Pastor-corales (ed) *Bean Production Problem in The Tropics*. CIAT, Apartado Aereo 6713, Cali, Columbia.
- Koswanudin, D., M. Arifin, dan Harnoto. 2001. Kompatibilitas SINPV dengan Ekstrak Biji Mimba untuk Mengendalikan Ulat Grayak pada Kedelai, pp. 343-347. Dalam Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Bogor, 26-27 Desember 2001.
- Laoh, H., F. Puspita, dan Hendra. 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera litura* F. terhadap Virus Nuclear Polyhedrosis. Jurnal Natur Indonesia 5 (2). Hal: 145.
- Laetamia, J.A. and M.B. Isman. 2004. Efficacy of crude seed extracts of *Annona squamosa* againts diamondback moth, *Plutella xylostella* L. in the greenhouse. Inter. J. Pest. Manag. 50(2): 129-133.
- Londershausen, M., W. Leicht, F. Lieb, H. Moeschler and H. Weiss. 1991. Annonins Mode of Action of Acetogenins Isolated from *Annona squamosa*. Pest. Sci. 33(4): 443-445.
- Maddox, J.V. 1975. Use of Disease in Pest Management, p. 189-230 in Metcalf and W.H. Lneckmaan (ed). Introduction Disease in Pest Management. Jhon Wiley and Sons. New York.
- Marwoto, E. Wahyuning, dan K.E. Neering. 1991. Pengelolaan Pestisida dalam Pengendalian Hama Kedelai secara Terpadu. Monografi Balittan Malang No7 Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. 38 hlm.



Maryani, I. 1995. Toksisitas Ekstrak Kasar Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn.) dan Daun Saliara (*Lantana camara* Linn.) secara Tunggal maupun Campurannya terhadap Larva *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* Linn.) di Laboratorium. Tesis Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung. (Tidak dipublikasikan).

Mitsui, T., S. Atsusawa., K. Ohsawa., I. Yamamoto., T. Miyake and T. Umehara. 1991. Search for Insect Growth Regulators In Pesticides and the Future: Toxicological Studies of Risks and Benefits. Rev. Pestic.Toxicol. I. North Carolina State University. Raleigh. North Carolina.

Mulyawati, A.P, Hayati E.K, Nassihuddin, A. Dan Tukimin. 2010. Uji Efektifitas dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Biji Sirsak (*Annona Muricata* Linn.) yang Bersifat Bioaktif Insektisida Nabati terhadap Hama Trips. Alchemy. Vol. 2 No. 1 Oktober 2010. hal 104-107.

Oka, I. N. 1994. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Prijono, D. 1994. Teknik Pemanfaatan Insektisida Botanis. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Rohrmann GF. 1994. Nuclear Polyhedrosis Virus. In: Encyclopedia of virology. Academic Press. London.

Scott, H.A. and S.Y. Young. 1973. Antigens Associated with a Nuclear Polyhedrosis Virus from Cabbage Looper Larvae. J. Invertebr. Pathol. 21: 315-317.

Smith, P.H. 1987. Nuclear Polyhedrosis Virus as Biological Control Agents of *Spodoptera exigua*. Dissertation of landbouw universiteit.Wageningen 127 pp.

Sosromarsono, S. 1990. Peranan Sumber Hayati dalam Pengelolaan Serangga dan Tungau Hama. Seminar Pengelolaan Serangga Hama dan Tungau dengan Sumber Hayati. Bandung.

Sudarmo. S.. 1992. Pestisida Untuk Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.

Sugimori, H., T. Nagamine, and M. Kobayashi. 1990. Analysis of Structural Polypeptides of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) Nuclear Polyhedrosis Virus. Appl. Ent. Zool. 25(1): 67-77.

Sutarya, R. 1995. Pengaruh Konsentrasi NPV terhadap Kematian Ulat Buah Tomat (*H. armigera* Hbn.). Jurnal Hort. 5: 34-39.



Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect Pathology. Academic Press, Inc., Toronto.

Tinsley, T.; Kelly, D. C., 1985. Taxonomy and Nomenclature of Insect Pathogenic Viruses, in Viral Insecticides For Biological Control. (ed. K. E. Maramorsch) academic press. New York. 3.

Yanuwiadi, B, Amin S.L, Hiasinta G.H dan Bedjo. 2013. Potensi Ekstrak Daun Sirsak, Biji Sirsak dan Biji Mahoni untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* L.). Natural B, Vol. 2, No. 1.



## LAMPIRAN

Tabel 1. Analisis Ragam Mortalitas Larva *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *SINPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* pada 48 JSI

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F	F tabel		
					Keragaman	Bebas	Kuadrat
Perlakuan	6	47,619	7,94	9,80	2,85	4,46	Tengah
Galat	14	11,333333	0,80952				Hitung
Total	20	58,952					

Tabel 2. Analisis Ragam Mortalitas Larva *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *SINPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* pada 72 JSI

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F	F tabel		
					Keragaman	Bebas	Kuadrat
Perlakuan	6	27,24	4,54	2,51	2,85	4,46	Tengah
Galat	14	25,333333	1,80952				Hitung
Total	20	52,571					

Tabel 3. Analisis Ragam Mortalitas Larva *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *SINPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *SINPV-JTM 97C* pada 96 JSI

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F	F tabel		
					Keragaman	Bebas	Kuadrat
Perlakuan	6	81,143	13,52	6,17	2,85	4,46	Tengah
Galat	14	30,666667	2,19048				Hitung
Total	20	111,81					



Tabel 4. Analisis Ragam Mortalitas Larva *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *S/NPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *S/NPV-JTM 97C* pada 120 JSI

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F	F tabel	
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah	Hitung	0,05	0,01
Perlakuan	6	107,619	17,94	11,08	2,85	4,46
Galat	14	22,666667	1,61905			
Total	20	130,2857				

Tabel 5. Analisis Ragam Mortalitas Larva *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *S/NPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *S/NPV-JTM 97C* pada 144 JSI

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F	F tabel	
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah	Hitung	0,05	0,01
Perlakuan	6	104,571	17,43	24,40	2,85	4,46
Galat	14	10,000000	0,71429			
Total	20	114,571				

Tabel 6. Analisis Ragam Mortalitas Larva *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *S/NPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *S/NPV-JTM 97C* pada 168 JSI

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F	F tabel	
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah	Hitung	0,05	0,01
Perlakuan	6	47,619	7,94	9,80	2,85	4,46
Galat	14	11,333333	0,80952			
Total	20	58,952				

Tabel 7. Analisis Ragam Pupa *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *SINPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *SINPV-JTM 97C*

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,003	0,00048	1,00	2,85	4,46
Sisa	14	0,006689	0,00048			
Total	20	0,009556				

Tabel 8. Analisis Ragam Imago *H. armigera* akibat Perlakuan Konsentrasi *SINPV-JTM 97C*, Ekstrak Biji Sirsak dan Kombinasi Ekstrak Biji Sirsak dengan *SINPV-JTM 97C*

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	0,003	0,00048	1,00	2,85	4,46
Sisa	14	0,006689	0,00048			
Total	20	0,009556				