

**SINERGISME EKSTRAK DAUN PAITAN (*Tithonia diversifolia*)
DENGAN *Spodoptera litura* NUCLEAR POLYHEDROSIS
VIRUS (SNPV) JTM 97C PADA *Spodoptera litura* FABRICIUS
(Lepidoptera: Noctuidae) PADA TANAMAN KEDELAI
(*Glycine max* L.)**

**OLEH
VINI NURROYANI**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2015**

**Sinergisme Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dengan
Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) JTM 97C
pada *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)
pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)**

OLEH

VINI NURROYANI

115040201111298

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2015

RINGKASAN

Vini Nurroyani. 11504020111298. Sinergisme Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dengan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) JTM 97C pada *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. sebagai Pembimbing I, Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. sebagai Pembimbing II dan Drs. Bedjo, MP. sebagai Pembimbing III

Ulat grayak atau *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuide) merupakan hama penting pada tanaman kedelai. Pengendalian alternatif dari penggunaan pestisida kimia dalam mengendalikan *S. litura* salah satunya dengan menggunakan pestisida nabati, seperti daun paitan (*Tithonia diversifolia*). Ekstrak daun paitan memiliki daya bunuh rendah dalam mengendalikan hama *S. litura*. Kombinasi dengan agensia hayati yang lebih efektif dapat dilakukan untuk meningkatkan daya bunuh ekstrak daun paitan terhadap hama *S. litura*.

Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) merupakan virus patogen yang berpotensi sebagai agensia hayati dalam mengendalikan *S. litura*. Kombinasi ekstrak daun paitan dengan isolat S/NPV JTM 97C dilakukan untuk mengetahui sinergismenya dalam mengendalikan hama *S. litura*. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) 100 gr/l dan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) JTM 97C yang bersifat sinergis terhadap larva *S. litura*.

Penelitian ini dilakukan Balai Tanaman Penelitian Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Kecamatan Kendalpayak Kabupaten Malang pada bulan Februari sampai Mei 2015. Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan 3 ulangan. Perlakuan meliputi kontrol, 100 gr/l ekstrak daun paitan, S/NPV 1×10^{11} PIB/ml, S/NPV $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml, kombinasi Ekstrak daun paitan 100 gr/l + S/NPV 1×10^{11} PIB/ml, dan kombinasi Ekstrak daun paitan 100 gr/l + S/NPV $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml. Setiap ulangan menggunakan 15 larva *S. litura* instar 3. Setiap perlakuan disemprotkan pada tanaman kedelai dan diinfestasi larva *S. litura* kemudian disungkup.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun paitan dengan S/NPV JTM 97C bersifat sinergis dengan mortalitas larva *S. litura* lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun paitan tunggal. Persentase mortalitas larva *S. litura* ekstrak daun paitan tunggal 100 gr/l sebesar 26,67% dan pada kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan S/NPV JTM 97C konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan konsentrasi $1,5 \times 10^{11}$ sebesar 37,78% dan 44,45% pada 11 HSI. Kombinasi ekstrak daun paitan dengan S/NPV JTM 97C bersifat sinergis terhadap pembentukan larva menjadi pupa dan pupa menjadi imago. Persentase intensitas kerusakan daun akibat larva *S. litura* pada semua perlakuan meningkat seiring dengan lamanya hari pengamatan. Intensitas kerusakan daun pada kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan isolat S/NPV JTM 97C konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml berturut-turut sebesar 11,57% dan 12,45% pada 4 HSI.

SUMMARY

Vini Nurroyani. 11504020111298. Synergism *Tithonia diversifolia* leaf extract and *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) JTM 97C on *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean plants (*Glycine max* L.). Supervised by Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS., Dr. Ir. Aminudin afandhi, MS. and Drs. Bedjo, MP.

Oriental Leafworm Moth or *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuide) is an important pest on soybean plants. Alternative control from chemical pesticides are use to control of *S. litura* one of them use pesticide plant, such as leaves paitan (*Tithonia diversifolia*). *T. diversifolia* leaf extract has a low killing power in controlling pests *S. litura*. Combination biological agents that are more effective to enhance the killing power plants against pests *T. diversifolia* *S. litura*.

Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) is a pathogenic virus as a potential biological agents for controlling *S. litura*. The combination of *T. diversifolia* leaf extract with JTM 97C *SINPV* isolates are conducted to determine synergism in controlling pests *S. litura*. The purpose of this study is to obtain *T. diversifolia* leaf extract (*T. diversifolia*) 100 g/l and *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) JTM 97C that is synergic against *S. litura* larvae.

This research was conducted in the Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) Kendalpayak district of Malang Regency in February 2015 until May 2015. The design of experiments in this research are using randomized block design with 6 treatments and 3 replications. Treatment included control, 100 g/l *T. diversifolia* leaf extract, *SINPV* 1×10^{11} PIB/ml, *SINPV* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml, the combination of *T. diversifolia* leaf extract 100 g/l + *SINPV* 1×10^{11} PIB/ml, and the combination of *T. diversifolia* leaf extract 100 g/l + *SINPV* $1,5 \times 10^{11}$ PIBml. Each replication are used 15-instar larvae of *S. litura* 3. Every treatment was sprayed on infested soybean plants and larvae of *S. litura* later in the lid.

The research results showed that the combination of leaf extract *T. diversifolia* and JTM *SINPV* 97C synergism characteristic with the mortality of larvae of *S. litura* is higher than single *T. diversifolia* leaf extract. The percentage mortality of larvae of *S. litura* single *T. diversifolia* leaf extract are 100 g/l amounted to 26.67% and in combination *T. diversifolia* leaf extract 100 g/l with a concentration of 1×10^{11} PIB/ml *SINPV* JTM 97C and $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml concentration of 37.78% and 44, 45%. Combination of *T. diversifolia* leaf extract and JTM *SINPV* 97C is synergism to the formation of the larvae to pupae and pupae to imago. The percentage of the intensity of leaf damage cause larvae of *S. litura* on all treatments increased with the length of days of observation. The intensity of leaf damage in combination *T. diversifolia* leaf extract are 100 g / l to isolate *SINPV* JTM 97C concentration 1×10^{11} PIB / ml and $1,5 \times 10^{11}$ PIB / ml, respectively for 11.57% and 12.45%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas semua kenikmatan dan kerahmatan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Sinergisme Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dengan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) JTM 97C pada *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)”.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada: penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan naskah skripsi ini dan khususnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. selaku pembimbing utama.
2. Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. selaku pembimbing pendamping.
3. Drs Bedjo, MP. selaku pembimbing pendamping.
4. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.
5. Ir. Wedanimbi Tengkan, MS. Yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, pengarahan dan bimbingan saat penelitian dan penyusunan naskah skripsi.
6. Hari Atim Pujiono selaku staf teknisi laboratorium yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, pengarahan dan penggunaan alat-alat laboratorium.
7. Kedua orang tua tercinta serta segenap keluarga besar yang c selalu memberikan motivasi dan doa.
8. Teman-teman santri Pondok Pesantren Mahasiswa (PPM) Baitul Jannah Malang, khususnya khoirotn nisa, Dina Fitri, Sylva Ulya F, Aisyah Tri Nurhidayah, Farah Inas Karimah, Khurin ien, Amay Unggu Anggria, Luluk Farida, Nandia Hurin Ain, dan Fifi Ericawati yang senantiasa membantu selama penelitian berlangsung, memberikan motivasi dan doa.
9. Teman-teman Hama dan Penyakit Tumbuhan khususnya Tiara Eka ariestantia, Sinta Asa Karsalina, Shobirin Rego, Nurul Istiqomah, Nhora Sandria Manurung, Chusnul Fuadah, Devy Kumalasari, yang senantiasa meberikan bantuan saat penelitian berlangsung, memberikan dukungan dan motivasi dan bersama-sama belajar dan berjuang selama menjalani kuliah.

Harapan penulis dengan tersusunnya skripsi ini adalah dapat bermanfaat dalam upaya pengembangan ilmu-ilmu dalam bidang pertanian khususnya dalam pengembangan pemanfaatan agens hayati *S/NPV*.

Malang, Agustus 2015

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Vini nurroyani dilahirkan di Mojokerto Propinsi Jawa Timur pada tanggal 4 Maret 1993, putri ketiga dari tiga saudara dengan seorang ayah bernama Bustoni dan ibu bernama Yuliati. Penulis memulai pendidikan formal pada tahun 1997-1998 di pendidikan TK Jasem, Ngoro, Kabupaten Mojokerto, pada tahun 1998-2005 penulis melanjutkan di SDN Negeri II Jasem Kabupaten Mojokerto, kemudian melanjutkan di SLTP Negeri I Ngoro Kabupaten Mojokerto pada tahun 2005-2008, dan pada tahun 2008-2011 penulis melanjutkan Sekolah di SMA Negeri I Ngoro Kabupaten Mojokerto. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa S1 Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2011.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)	3
2.1.1 Struktur dan Morfologi NPV	3
2.1.2 Sifat NPV	3
2.1.3 Gejala Infeksi NPV	4
2.1.4 Mekanisme infeksi NPV	6
2.2 Tanaman Paitan	7
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Paitan	7
2.2.2 Morfologi Tanaman Paitan	7
2.2.3 Kandungan Tanaman Paitan	8
2.3 Ulat Grayak <i>Spodoptera litura</i> F. (Lepidoptera: Noctuidae)	9
2.3.1 Klasifikasi <i>Spodoptera litura</i>	9
2.3.2 Morfologi dan Biologi <i>Spodoptera litura</i>	9
2.3.3 Gejala Serangan	10
2.3.4 Kisaran Inang <i>Spodoptera litura</i>	10
III. METODOLOGI	
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Parameter Pengamatan	12
3.5 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5.1 Perbanyakkan Masal Larva <i>Spodoptera litura</i>	14
3.5.2 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat <i>SINPV</i>	14
3.5.3 Penanaman Kedelai Varietas Wilis	16
3.5.4 Pembuatan Ekstrak Daun Paitan	16
3.6 Metode Aplikasi	17
3.7 Anilisis Data	17



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sinergisme Ekstrak Daun Paitan dengan Isolat *SINPV*-JTM 97C 20 18

 4.1.1 Persentase Mortalitas Larva *S. litura* 18

 4.1.2 Persentase Larva *S. litura* Menjadi Pupa 23

 4.1.3 Persentase Pupa menjadi Imago 25

4.2 Intensitas Kerusakan Daun Akibat Larva *S. litura* 27

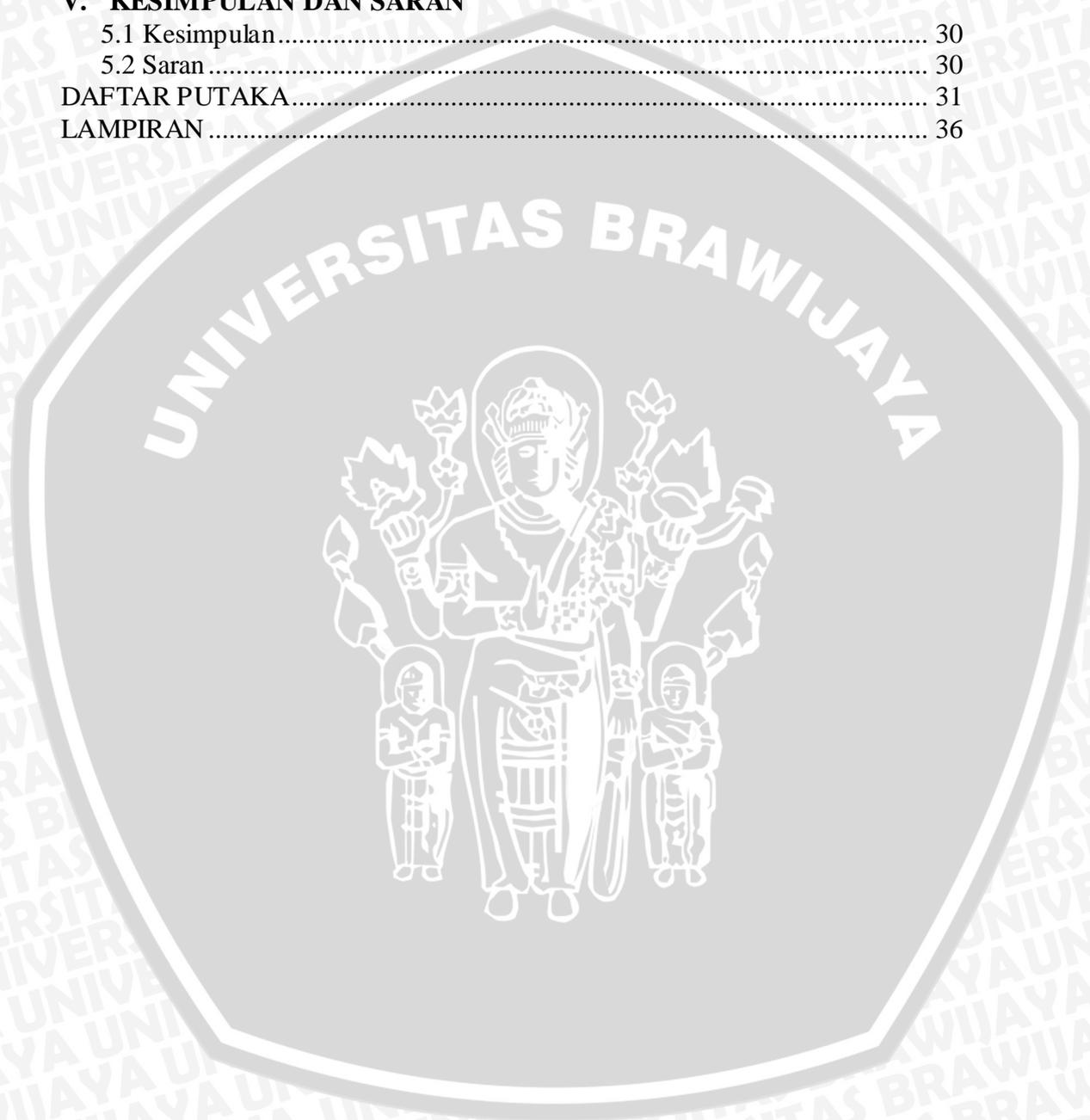
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 30

5.2 Saran 30

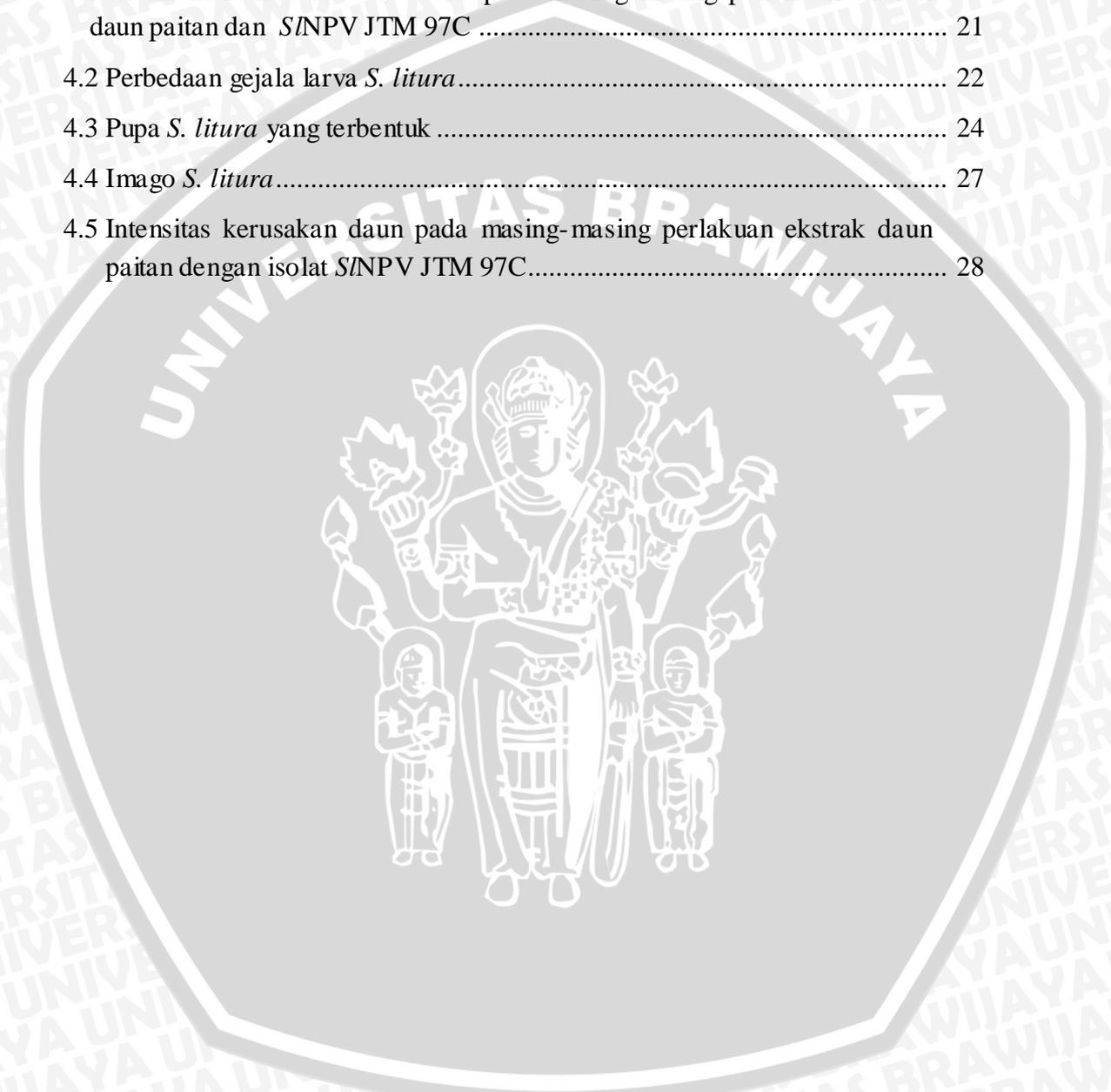
DAFTAR PUTAKA 31

LAMPIRAN 36



DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
3.1	Alat <i>Haemocytometer</i>	15
3.2	Bagan Kotak Pencatat pada <i>Haemocytometer</i>	16
4.1	Grafik mortalitas larva <i>S. litura</i> pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan <i>S/NPV JTM 97C</i>	21
4.2	Perbedaan gejala larva <i>S. litura</i>	22
4.3	Pupa <i>S. litura</i> yang terbentuk	24
4.4	Imago <i>S. litura</i>	27
4.5	Intensitas kerusakan daun pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dengan isolat <i>S/NPV JTM 97C</i>	28



DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Mortalitas larva <i>S. litura</i> pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan <i>SINPV JTM 97C</i>	18
2.	Pupa <i>S. litura</i> yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan <i>SINPV JTM 97C</i>	23
3.	Pupa <i>S. litura</i> normal dan abnormal yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan <i>SINPV JTM 97C</i>	24
4.	Imago <i>S. litura</i> yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan <i>SINPV JTM 97C</i>	25
5.	Imago <i>S. litura</i> normal dan abnormal yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan <i>SINPV JTM 97C</i>	26
6.	Intensitas kerusakan daun oleh larva <i>S. litura</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Analisis Varian (ANOVA)	37
2.	Perhitungan Volume Semprot Ekstrak Daun Paitan dan <i>SINPV JTM 97C</i>	40
3.	Hasil Perhitungan PIB Masing-masing Isolat <i>SINPV</i>	41



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ulat grayak atau *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuide) merupakan hama penting pada tanaman kedelai. *S. litura* mempunyai kisaran inang yang luas yaitu kedelai, kacang tanah, kubis, ubi jalar dan kentang (Pracaya, 1992). Serangan hama *S. litura* menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman kedelai hingga 80%, bahkan jika tidak dikendalikan menyebabkan tanaman puso atau gagal panen (Marwoto dan Suharsono, 2008). *S. litura* menyerang tanaman pada fase vegetatif yaitu daun tanaman muda dimakan hingga tersisa tulang daun dan pada fase generatif memakan polong-polong muda (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1985).

Salah satu pengendalian alternatif dari penggunaan pestisida kimia dalam mengendalikan hama *S. litura* adalah dengan menggunakan pestisida nabati, seperti tanaman paitan (Mokodompit *et al.*, 2013). Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai sumber pestisida nabati untuk mengendalikan hama dengan cara mengekstrak bagian daun tanaman. Daun paitan mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan senyawa asam palmitat yang bersifat *repellent* (penolak serangga) (Taofik *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Rahmawati (1993), bahwa ekstrak daun paitan dapat membunuh larva *S. litura* instar II dengan mortalitas sebesar 64,52 %. Menurut Arifin (1988), bahwa salah satu kriteria keefektifan insektisida adalah memiliki daya bunuh 80% atau lebih. Upaya dalam meningkatkan daya bunuh ekstrak daun paitan terhadap larva *S. litura*, dapat dikombinasikan dengan bahan pengendalian yang memiliki daya bunuh lebih tinggi yaitu isolat NPV (*Nuclear Polyhedrosis Virus*).

NPV merupakan virus patogen yang berpotensi sebagai agensia hayati dalam mengendalikan *S. litura* (Arifin, 1991). NPV sebagai virus patogen telah diketahui dapat menginfeksi hampir 200 spesies serangga yang termasuk golongan Lepidoptera, Hymenoptera, dan Diptera. NPV bersifat selektif terhadap inang sasaran, sehingga tidak mengganggu perkembangan parasitoid dan predator (Dent, 2000). Menurut Bedjo (2011), bahwa isolat *S/NPV JTM 97C* dengan konsentrasi 1–3 g/l pada 6 HSA (Hari Setelah Aplikasi) dapat membunuh serangga uji *S. litura* hingga 88–100%.

Menurut Koswanudin *et al.*, (2002), bahwa kombinasi ekstrak biji mimba dan *S/NPV* bersifat sinergis dan efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* dengan mortalitas sebesar 93,33%. Hasil penelitian Hasnah *et al.*, (2008), bahwa kombinasi ekstrak umbi gadung racun dan *S/NPV* bersifat sinergis dan efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* dengan mortalitas sebesar 95%. Salah satu upaya pengendalian hama *S. litura* yaitu menggunakan pestisida nabati berupa ekstrak daun paitan yang dikombinasikan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan bagaimana sinergisme antara ekstrak daun paitan dan *S/NPV* JTM 97C terhadap mortalitas larva *S. litura*, pupa dan imago yang terbentuk?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh ekstrak daun paitan 100 gr/l dan *S/NPV* JTM 97C yang bersifat sinergis terhadap mortalitas larva *S. litura*, pupa dan imago yang terbentuk.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah mortalitas *S. litura* pada perlakuan kombinasi lebih tinggi daripada perlakuan tunggal ekstrak daun paitan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan pengetahuan tentang efektivitas kombinasi ekstrak daun paitan dan *S/NPV* JTM 97C dalam upaya mengendalikan larva *S. litura* pada tanaman kedelai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)

2.1.1 Struktur dan Morfologi NPV

Virus entomopatogen sebagian besar termasuk dalam 5 genera virus, yaitu Baculovirus, Poxvirus, Iridovirus, Enterovirus, dan Rhabdovirus. Genera Baculovirus merupakan genera terpenting karena salah satu yang termasuk dalam genera Baculovirus telah banyak digunakan sebagai agens hayati yaitu Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) (Rimadani *et al.*, 2013)

Berdasarkan tipe morfologi luar, *Baculoviridae* terdiri atas 3 subgroup, diantaranya NPV, granulosis virus (GV) dan non-occluded baculovirus (NOB) yang tidak memiliki kristal protein. Virion NPV berbentuk batang, berada dalam *inclusion bodies* yang disebut polihedra. Polihedra berbentuk kristal bersegi banyak, dan bereplikasi di dalam inti sel dari hemolimfa, badan lemak, hipodermis, dan matriks trakea (Tanada dan Kaya, 1993). Matriks protein inilah yang sering disebut dengan *Polyhedrosis Inclusion Body* (PIB). PIB berukuran relatif besar (0,5 - 15 μm) yang tampak bersinar. *Polyhedra* dapat dilihat di bawah mikroskop cahaya perbesaran 600 kali. Struktur polihedra terdiri dari beberapa virion yang berbentuk batang dengan ukuran 40-70 nm x 250-400 nm dan berisi nukleokapsid yang mengandung molekul DNA (Smith, 1967).

Virion dibungkus dalam satu membran disebut *envelop*, dalam satu virion terdapat satu atau lebih nukleokapsid. Berdasarkan jumlah nukleokapsid, NPV dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *single* nukleokapsid (SNPV) dan *multi* nukleokapsid (MNPV). Pada SNPV setiap *envelop* berisi satu nukleokapsid, sedangkan pada MNPV berisi lebih dari satu sampai 200 nukleokapsid. Pada umumnya SNPV mempunyai inang yang lebih spesifik dibandingkan dengan MNPV (Bedjo, 2009).

2.1.2 Sifat NPV

NPV merupakan salah satu jenis virus patogen yang menginfeksi beberapa jenis serangga hama, antara lain ulat grayak dan ulat pemakan polong kedelai (Bedjo, 2009). NPV memiliki inang spesifik dalam satu genus/family yang sama. NPV aman digunakan untuk pengendalian organisme bukan sasaran.

Pengendalian dengan menggunakan NPV dapat dimanfaatkan untuk mengatasi resistensi terhadap insektisida kimia. Menurut Arias (2009), mengatakan bahwa penggunaan NPV sebagai agensia hayati memiliki beberapa manfaat diantaranya NPV tidak berbahaya bagi musuh alami tidak berbau dan tidak berbahaya bagi manusia dan hewan ternak, ramah lingkungan, bersifat spesifik, selektif. NPV efektif digunakan untuk mengendalikan hama-hama yang telah resisten terhadap pestisida serta dalam aplikasinya dapat dipadukan dengan teknologi pengendalian yang lain.

Menurut Rustama *et al.* (2004) selain bersifat spesifik terhadap serangga tertentu. NPV relatif lebih tahan terhadap pengaruh lingkungan. Kristal protein yang membungkus partikel virus pada NPV melindungi virus tersebut dari pengaruh suhu. (Vlak dan Rohrman, 1985 dalam Rustama *et al.*, 2004) menyatakan PIB dapat tetap aktif dalam tanah sampai 40 tahun dan tetap berpotensi untuk menginfeksi larva serangga yang menjadi inangnya. NPV dapat menyebabkan penyakit pada serangga tertentu sehingga dapat digunakan untuk pengendalian hayati, dan bekerjanya sebagai racun perut. Faktor lain yang menyebabkan NPV menarik untuk digunakan sebagai agens pengendali populasi serangga hama adalah larva yang terinfeksi NPV dapat digunakan kembali sebagai bahan untuk membuat sediaan virus.

Menurut Okada (1977), pada kisaran suhu 25–35°C NPV dapat menyebabkan kematian larva *S. litura* lebih tinggi daripada suhu 15° - 20° C. Pada suhu sekitar 37° C atau pada suhu tubuh yang dimiliki hewan homoiterm (berdarah panas) virus NPV tidak dapat aktif. NPV sebaiknya disimpan pada suhu rendah. Aktivitas suspensi NPV yang disimpan pada suhu -20-5° C sangat stabil dan tidak menurun setelah 15 tahun. NPV yang disimpan pada suhu kamar (23-27° C) mulai inaktif setelah 5 tahun dan menjadi inaktif total setelah 15 tahun (Rustama *et al.*, 2004).

2.1.3 Gejala Infeksi NPV

Larva yang terinfeksi NPV ditandai dengan adanya gejala pergerakan larva menjadi lambat, kulit larva berwarna keabu-abuan, permukaan kulitnya mengkilat dan tubuhnya sedikit membengkak. Larva yang terinfeksi apabila disentuh larva malas bergerak dan akhirnya larva akan mati. Kulit larva yang terinfeksi virus

akan menjadi sangat rapuh sehingga tubuh larva akan mudah pecah bila tersentuh. Dari kulit tubuh yang pecah tersebut akan keluar cairan kental yang berwarna kecoklatan. Integumentum larva biasanya menjadi lunak, rapuh dan mudah sobek. Apabila tubuh larva tersebut pecah maka akan mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu yang merupakan cairan NPV dengan bau yang sangat menyengat atau dikenal *wilting diseases* (Bedjo, 2006).

NPV dapat menginfeksi larva yang baru menetas karena telur telah terinfeksi oleh NPV. Hal ini karena larva yang baru menetas harus makan korion waktu membuat lubang untuk keluar. Apabila korion yang mengandung NPV masuk ke dalam tubuh larva dan menginfeksi organ-organ tubuhnya maka kematian akan terjadi 1-2 hari kemudian. Prinsipnya NPV hanya melekat pada korion telur oleh karena itu NPV tidak dapat merusak dan mematikan embrio di dalam telur (Lacey, 1997).

Kumar *et al.* (1997), menyatakan bahwa kematian larva yang diakibatkan terinfeksi NPV akan menunjukkan adanya kerusakan atau kematian sel. Kematian sel dapat disebabkan oleh terjadinya defisiensi oksigen atau bahan makanan yang menyebabkan aktifitas pemeliharaan dan sintesis sel berhenti dengan cepat. Faktor fisik seperti robeknya sel atau adanya gangguan organela maupun gangguan integritas struktural dari salah satu atau beberapa organela, dan akibat adanya agen-agen yang bersifat toksik.

Infeksi NPV juga berpotensi menurunkan bobot pupa dan fekunditas imago. Penurunan bobot dapat mencapai 14-15% dari bobot normal dan produksi telur berkurang dari 1.668 butir pada imago sehat menjadi 855 butir pada imago terinfeksi (Indrayani *et al.*, 2003).

Pada larva *S. litura* yang telah terinfeksi *S/NPV* akan menunjukkan gejala terinfeksi NPV, misalnya larva tampak berminyak, membran integumen membengkak dan warna tubuh larva menjadi pucat kemerahan, terutama pada bagian abdomen. Larva cenderung merayap ke pucuk tanaman kemudian mati dalam keadaan menggantung dengan kaki semunya pada bagian tanaman. Integumen larva yang mati mengalami lisis dan disintegrasi sehingga integumen larva mengalami kerapuhan. Larva muda akan mati dalam waktu dalam 2 - 3 hari, sedangkan larva tua mati dalam waktu 4 - 9 hari setelah terinfeksi *S/NPV* (Bedjo, 2009). Menurut Indrayani *et al.* (2007), kurang lebih 16,3% telur yang dihasilkan

imago *S. litura* terkontaminasi oleh *SINPV* secara vertikal, dan daya tetasnya menurun 80,9% dibanding daya tetas telur yang tidak terkontaminasi (94,5%).

2.1.4 Mekanisme Infeksi NPV

NPV menginfeksi inang melalui dua tahap. Pada tahap pertama NPV menyerang usus tengah, kemudian pada tahap selanjutnya organ tubuh (*hoemocoel*) serta organ-organ tubuh lain. Pada infeksi selanjutnya NPV juga menyerang sel darah, trakea, hipodermis dan sel lemak. *Polyhedra Inclusion Body* dalam tubuh larva yang terserang ukurannya bervariasi tergantung pada perkembangan stadium larva. Beberapa jenis NPV sebagian *polyhedra* memiliki ukuran dan stadium pematangan yang hampir sama (Bedjo, 2008).

Menurut Tanada dan Kaya (1993), virion akan masuk ke dalam sel mesenteron dan menginfeksi, selanjutnya melakukan replikasi. Akibatnya sel-sel akan rusak dan terbentuk polihedra yang banyak. Pada serangga Lepidoptera, NPV menyebabkan infeksi sistemik pada beberapa jaringan dan organ. Jaringan yang peka terhadap NPV di antaranya trakhea, hipodermis, tubuh lemak dan sel-sel hemolimfa. Pada proses infeksi lebih lanjut, organ lain dalam tubuh serangga seperti tabung malpighi dan organ reproduksi dapat diserang oleh NPV. Masa inkubasi NPV dari mulai infeksi hingga larva mati ditentukan oleh beberapa faktor yaitu instar larva, temperatur, virulensi virus, konsentrasi virus, dan nutrisi inang.

Proses infeksi *SINPV* dimulai dari tertelannya *polyhedra* bersama pakan. Di dalam pencernaan yang bersifat alkalis, selubung *polyhedra* larut sehingga membebaskan virus (virion). Virus akan menginfeksi pada sel-sel yang rentan. Ketika *polyhedra* telah tertelan, dalam waktu 1-2 hari hemolinpha akan berubah menjadi keruh. Hal ini dikarenakan hemolimfa banyak mengandung *polyhedra*. *S. litura* yang telah terinfeksi tampak mengkilat dan berwarna coklat kemerahan. *S. litura* muda mati dalam waktu 2 hari, sedangkan *S. litura* dewasa mati dalam waktu 4-9 hari setelah *polyhedra* tertelan (Arifin, 1995 dalam Rahayu, 2014).

Menurut Indrayani *et al.* (2006) dan Bedjo, (2009), infeksi *SINPV* biasanya dimulai dari saluran pencernaan, kemudian menyerang organ-organ internal serangga lainnya. Waktu dari virus mulai tertelan sampai menunjukkan gejala serangan relatif lama, yaitu 2 - 3 hari. Kematian larva baru terjadi pada hari

keempat hingga ketujuh setelah infeksi. Hal ini disebabkan diperlukannya masa inkubasi di dalam tubuh serangga sebelum membunuhnya. Infeksi *SINPV* dalam tubuh serangga dapat terjadi jika usus serangga pada kondisi alkalis yaitu $\text{pH} > 9$. Pada kondisi alkalis, selubung protein lepas dan *polyhedra* atau virion akan mengadakan replikasi dan akan terbentuk virion-virion baru (Smit, 1987).

Salah satu isolat *SINPV* yang mampu mengendalikan hama utama kedelai seperti ulat grayak adalah *SINPV* JTM 97C (Bedjo, 2003). Isolat ini berasal dari Jawa Timur yang ditemukan pada ulat grayak yang mati terinfeksi *SINPV*. Berdasarkan hasil penelitian, *SINPV* JTM 97C dapat mematikan ulat grayak dan membunuh hama tanaman kedelai seperti ulat jengkal (*Crysothrips chalcites*), penggulung daun (*Lamprosema indicata*), dan penggerek polong (*Etiella zinckenella*) (Bedjo, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa isolat *SINPV* JTM 97C mampu mematikan serangga hama dari ordo Lepidoptera tidak seperti isolat *SINPV* lainnya yang bersifat spesifik inang (Bedjo, 2013)

2.2 Tanaman Paitan

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Paitan

Menurut Tjitrosupomo (1993), klasifikasi tanaman paitan termasuk dalam kingdom Plantae, divisio Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, ordo Asterales, famili Asteraceae, genus *Tithonia* dan spesies *Diversifolia*.

2.2.2 Morfologi Tanaman Paitan

Tanaman paitan (*T. diversifolia*) merupakan tanaman yang dapat hidup di daerah tropis maupun sub tropis. Tanaman paitan termasuk dalam tanaman herba atau semak dengan tinggi tanaman 1-3 meter. Tanaman paitan sering disebut sebagai *mexican sunflower*, *Japanesse sun flower* (Stenis, 1992).

Batang tanaman paitan berbentuk bulat dengan empulur berwarna putih. Daun berbentuk membulat (obovatus) dan meruncing di bagian ujung dengan tepi daun bergerigi (serratus), berambut dan berkelejar putih, tajuk meruncing tajam. Bongkol sebagian besar terminal dan bertangkai panjang. Tangkai mendukung beberapa daun pelindung dengan puncak membesar dan berongga. Panjang daun berkisar 10-40 cm dan lebar berkisar 5-15 cm dengan panjang tangkai daun antara 10-30 cm (Jamal dan Andria, 1999). Bunga tanaman paitan berwarna kuning dan

berbentuk seperti bunga matahari namun berukuran lebih kecil yaitu antara 12-15 cm dengan panjang ligula hingga 6 cm. Dasar bunga berbentuk kerucut melebar. Tabung kepala sari berwarna coklat tua, cabang tangkai melengkung berwarna putih. Pada bunga terdapat mahkota berambut berwarna kuning (Steenis, 1997).

Tanaman paitan bersifat herba (*biannual*) dan biasanya tumbuh bergerombol membentuk semak yang rimbun. Bunga terletak di ujung tangkai (*petiolus*) sedikit pipih di bagian terminal, sedikit membulat di bagian tengah dan biasanya terdapat rambut-rambut halus di permukaannya (Steenis, 1997).

Tanaman paitan tumbuh subur pada ketinggian 5-1500 meter di atas permukaan laut (m dpl) (Sulistijowati dan Gunawan, 2001). Tanaman paitan dapat di tempat yang tanahnya kurang subur. Biasanya tanaman paitan tumbuh secara bergerombol sebagai semak yang rimbun dan banyak ditemui di tepi sungai (Jamal dan Andria, 1999).

2.2.3 Kandungan Tanaman Paitan

Tanaman paitan memiliki banyak manfaat, salah satunya tanaman paitan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pestisida alami. Pestisida alami tersebut berperan dalam mengendalikan serangga hama. Ekstrak daun paitan mengandung sebanyak 38 komponen dengan 8 komponen utama. 8 komponen utama yaitu asam palmitat, 9-pentadekadien-1-01; benzil benzoat; steraldehida; metilamina; 1,2,3,5-sikloheksantetrol, sesquiterpen lakton serta dua senyawa lain yang belum teridentifikasi (Jamal dan Andria, 1999).

Taofik *et al.* (2010) menyatakan bahwa ekstrak paitan mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, senyawa asam palmitat yang bersifat repellent (penolak serangga). Tanaman paitan berpotensi sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa aktif seperti sesquiterpen lakton, tagitinin A, tagitinin C, hispidulin, dan (z) beta-ocimene. Senyawa ini dapat mempengaruhi reproduksi, menghambat perkembangan serangga, dan bersifat racun.

Menurut Tukimin (2002), bahwa larva yang terkena ekstrak daun paitan menyebabkan sistem syaraf larva terganggu sehingga tidak dapat melakukan aktivitas makan dan gerak yang mengakibatkan seluruh sirkulasi dalam tubuh akan terganggu sehingga larva mati. Tanaman paitan juga mengandung bahan

beracun yang disebut asam palmitat. Senyawa asam palmitat bersifat *repellent* dan berpengaruh terhadap syaraf dan metabolisme serangga.

2.3 Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae)

2.3.1 Klasifikasi *Spodoptera litura*

Menurut Kalshoven (1981) klasifikasi *Spodoptera litura* termasuk kingdom: animalia, filum: Arthropoda, kelas: Insekta, ordo: Lepidoptera, famili: Noctuidae, genus: *Spodoptera*, spesies: *Spodoptera litura* F.

2.3.2 Morfologi dan Biologi *Spodoptera litura*

S. litura merupakan serangga yang bersifat polifag dan mempunyai kisaran inang yang cukup luas, sehingga relatif sulit dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008). *S. litura* mengalami metamorfosis sempurna yang terdiri dari 4 stadia hidup, yaitu telur, larva, pupa dan imago (Kalshoven, 1981).

Larva *S. litura* berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklat-coklatan. Ngegat meletakkan telur di bawah permukaan daun secara berkelompok. Siang hari bersembunyi dalam tanah dan menyerang tanaman pada malam hari. Ulat berkepompong di dalam tanah. Stadium telur berlangsung selama 2-4 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008).

S. litura pada stadium larva mempunyai warna bervariasi. Segmen abdomen ke-4 dan ke-10 berwarna hitam membentuk seperti bulan sabit. Sisi lateral dorsal terdapat garis kuning. Stadium larva *S. litura* terdiri atas 5 instar. Lama stadium larva berlangsung selama 20-46 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Pupa *S. litura* berwarna coklat kemerahan dan berbentuk meruncing ke ujung dan tumpul pada bagian kepala. *S. litura* membentuk pupa didalam tanah. Lama stadium pupa 8-11 hari dengan panjang pupa *S. litura* sekitar 1,60 cm (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Imago *S. litura* memiliki panjang 1,4 – 1,7 cm dengan panjang rentang sayap 12 cm (Kalshoven, 1981). Sayap ngegat *S. litura* bagian depan berwarna coklat atau keperakan, dan sayap belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam. Ngegat akan mencari nektar sebagai makanannya. Kemampuan terbang ngegat pada malam hari mencapai 5 km (Marwoto dan Suharsono, 2008).

2.3.3 Gejala Serangan

Kerusakan akibat serangan *S. litura* ditentukan oleh populasi hama, tahap perkembangan serangga, tahap pertumbuhan tanaman, dan varietas kedelai. Serangan pada varietas tanaman rentan menyebabkan kerugian yang signifikan. Apabila defoliiasi daun karena serangan *S. litura* terjadi pada tahap vegetatif dan tahap generatif awal pembentukan polong maka kerusakan yang ditimbulkan lebih besar dibandingkan serangan pada tahap generatif pembentukan polong sempurna (Sumarno, 1993).

Kerusakan daun yang diakibatkan larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas, transparan dan tinggal tulang-tulang daun. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan menyerang polong. Larva menyerang secara serentak dan berkelompok di bawah permukaan daun. Serangan berat terjadi pada musim kemarau dan menyebabkan tanaman gundul (Marwoto dan Suharsono, 2008).

2.3.4 Kisaran Inang *Spodoptera litura*

S. litura F. (Lepidoptera, Noctuidae) merupakan salah satu hama daun yang penting karena mempunyai kisaran inang yang luas. *S. litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif yaitu memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja dan pada fase generatif dengan memakan polong-polong muda (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1985).

Salah satu tanaman inang *S. litura* yaitu kedelai. Selain itu *S. litura* menyerang beberapa tanaman pangan seperti padi, jagung; sayuran seperti cabai, kubis, tomat, buncis, bawang merah, terung, kentang, kangkung, bayam, tebu, tembakau, dan kacang-kacangan. Tanaman inang lain dari *S. litura* adalah dan tanaman hias. *S. litura* juga menyerang berbagai gulma, seperti *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Cleome* sp., *Clibadium* sp., dan *Trema* sp (Marwoto dan Suharso, 2008).

Ulat grayak tersebar luas di Asia, Pasifik, dan Australia. Di Indonesia, hama ini menyebar di Nanggroe Aceh Darussalam, Jambi, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Maluku, dan Papua (Marwoto dan Suharso, 2008).

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) yang bertempat di Jalan Raya Kendalpayak Km 8, Kabupaten Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai bulan Februari hingga Mei 2015

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples plastik untuk pembiakkan telur *S. litura*, *haemocytometer* untuk menghitung jumlah PIB isolat *S/NPV JTM 97C*, kain saring untuk menyaring isolat, sendok untuk mengambil larva terinfeksi, pinset untuk mengambil larva, pipet untuk mengambil isolat, tabung reaksi sebagai tempat isolat, sentrifuse untuk pemurnian, mortar untuk menghaluskan larva terinfeksi, mikroskop cahaya dan *hand counter* sebagai alat bantu menghitung jumlah PIB, timbangan analitik untuk menimbang daun paitan dan pupuk, kertas label untuk memberi label, blender untuk menghaluskan daun paitan, kamera untuk dokumentasi, sungkup untuk menyungkup tanaman kedelai, alat semprot untuk menyemprot isolat dan ekstrak daun paitan, polybag untuk tempat menanam tanaman kedelai.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *S/NPV JTM 97C* yang diperoleh dari koleksi Balitkabi oleh Drs. Bedjo, MP., air, daun paitan, aquades, larva *S. litura*, daun kedelai sebagai pakan *S. litura*, dan madu.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 18 unit percobaan. Setiap ulangan menggunakan larva *S. litura* instar III sebanyak 15 larva, sehingga membutuhkan *S. litura* sebanyak 270 larva.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- P0 : Tanpa Ekstrak daun paitan + *S/NPV* (kontrol)
- P1 : 100 gr/l ekstrak daun paitan
- P2 : *S/NPV* 1×10^{11} PIB/ml
- P3 : *S/NPV* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml
- P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV* 1×10^{11} PIB/ml
- P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

Denah percobaan adalah sebagai berikut:

P0/U1	P2/U1	P4/U1	P3/U1	P1/U1	P5/U1
P4/U2	P0/U2	P2/U2	P1/U2	P5/U2	P3/U2
P5/U3	P4/U3	P2/U3	P0/U3	P3/U3	P1/U3

Keterangan:

P0 : Perlakuan 0

P1 : Perlakuan 1

P2 : Perlakuan 2

P3 : Perlakuan 3

P4 : Perlakuan 4

P5 : Perlakuan 5

U1 : Ulangan 1

U2 : Ulangan 2

U3 : Ulangan 3

3.4 Parameter Pengamatan

1. Mortalitas Larva (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva *S. litura* yang mati akibat perlakuan. Data hasil pengamatan yang diperoleh digunakan untuk mengetahui persentase mortalitas larva *S. litura* pada setiap perlakuan. Menurut Bedjo (2008), persentase mortalitas larva *S. litura* dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

P = Persentase mortalitas

X = Jumlah larva *S. litura* yang mati pada setiap perlakuan

Y = Jumlah larva *S. litura* yang diamati pada setiap perlakuan

2. Larva menjadi Pupa (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva *S. litura* yang terbentuk menjadi pupa. Menurut Bedjo (2008), persentase larva *S. litura* menjadi pupa dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

- I = Persentase larva menjadi pupa
 p = Jumlah larva yang menjadi pupa
 n = Jumlah awal dari larva yang diuji

3. Pupa menjadi Imago (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva *S. litura* yang terbentuk menjadi imago. Menurut Bedjo (2008), persentase pupa menjadi imago dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

- I = Persentase pupa menjadi imago
 i = Jumlah pupa yang menjadi imago
 n = Jumlah awal dari pupa yang diuji

4. Kerusakan Daun

Pengamatan kerusakan daun dilakukan pada saat larva *S. litura* mati dan telah menjadi pupa dan imago. Penghitungan besar kerusakan daun dilakukan ketika larva *S. litura* menunjukkan awal kematian. Menurut Rivai (2006), bahwa intensitas tingkat kerusakan daun dihitung dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{(Z \times N)} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = Intensitas kerusakan daun
 n = Jumlah rumpun yang diamati
 v = Nilai skala dari tiap kategori kerusakan daun dalam rumpun
 Z = Nilai skala dari kategori kerusakan tertinggi
 N = Jumlah rumpun dari tiap kategori kerusakan

Kategori Intensitas Kerusakan

Skor Kerusakan	Skala Kerusakan
1	1% - 25%
2	26% - 50%
3	51% - 75%
4	76% - 100%

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Persiapan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perbanyakkan masal *S. litura*
2. Persiapan dan Perbanyakkan isolat *SINPV*
3. Penanaman kedelai varietas Wilis
4. Pembuatan ekstrak daun paitan

3.5.1 Perbanyakkan Masal Larva *S. litura*

Perbanyakkan larva *S. litura* bertujuan untuk memenuhi kebutuhan larva untuk perbanyakkan isolat *SINPV* dan menyediakan kebutuhan serangga uji. Perbanyakkan larva *S. litura* dilakukan dengan mengumpulkan telur *S. litura* yang diperoleh dari lapang. Telur *S. litura* selanjutnya dipelihara secara masal. Pemeliharaan telur *S. litura* hingga menjadi larva. Pemeliharaan larva *S. litura* dilakukan di dalam toples dengan diberi pakan daun jarak kepyar. Larva yang berhasil berkembang menjadi imago, dinding toples dilapisi kertas yang dijadikan imago sebagai tempat meletakkan telur. Toples ditutup dengan kain kasa dan diberi pakan madu. Telur yang dihasilkan imago selanjutnya dipelihara hingga menjadi larva instar 3 yang digunakan untuk menyediakan serangga uji digunakan sebagai bahan perbanyakkan isolat *SINPV*.

3.5.2 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat *SINPV*

Perbanyakkan isolat *SINPV* dimulai dengan menginokulasi larva *S. litura* dengan *SINPV* melalui pemberian pakan daun kedelai yang dikontaminasi *SINPV*. Kontaminasi daun kedelai dengan cara mencelupkan daun ke dalam suspensi *SINPV*. Larva *S. litura* yang terinfeksi *SINPV* dan mati, dikumpulkan dalam fial untuk disimpan dalam lemari pendingin sebagai persediaan bahan untuk memperbanyak isolat *SINPV*.

Larva *S. litura* yang mati terinfeksi *SINPV*, dikeluarkan dari lemari pendingin dan didiamkan di suhu ruang yang selanjutnya digerus dengan menggunakan mortar hingga halus. Suspensi ditambahkan aquades dan disaring dengan kertas saring untuk memisahkan sisa kotoran.

Suspensi hasil tumbukan dimurnikan dengan cara disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3500 putaran per menit dengan tujuan untuk memisahkan

antara supernatan dan endapan suspensi isolat. Supernatan yang diperoleh, disentrifugasi hingga diperoleh supernatan yang bersih untuk digunakan sebagai stok suspensi *polyhedral*.

Suspensi *SINPV* yang diperoleh dihitung jumlah *Polyhedral Inclusion Bodies* (PIB). Perhitungan PIB dilakukan dengan menghitung kerapatan badan inklusi *SINPV*. Perhitungan jumlah PIB dengan menggunakan alat *Haemocytometer* (Gambar 3.1). 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

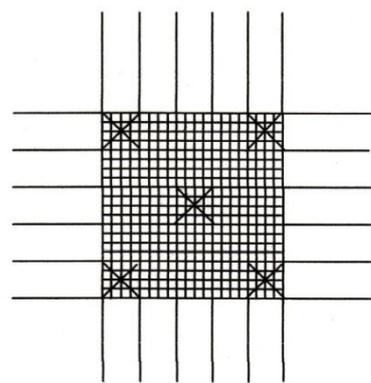
10^6 = Konstanta

0,25 = Konstanta jarak antara cover glass dengan permukaan *Haemocytometer*.



Gambar 3.1 Alat *Haemocytometer*

Perhitungan dilakukan dengan mengambil suspensi *SINPV* dengan menggunakan pipet. Suspensi *SINPV* ditetaskan pada konstruksi kotak *haemocytometer* dan ditutup dengan *cover glass*. *Haemocytometer* selanjutnya diamati dengan mikroskop untuk dihitung kerapatan PIB *SINPV*. Perhitungan PIB dilakukan dengan cara menentukan unit sample dari 5 kotak besar (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Bagan Kotak Pencatat pada *Haemocytometer*

3.5.3 Penanaman Kedelai Varietas Wilis

Tanaman kedelai digunakan sebagai pakan *S. litura* dan digunakan sebagai media aplikasi perlakuan. Benih kedelai diperoleh dari Balitkabi, Malang. Tanaman kedelai ditanam di kebun percobaan Balitkabi, Malang.

Penanaman tanaman kedelai yang dilakukan meliputi pengolahan tanah, penanaman benih, pemeliharaan dan pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanik, yaitu dengan mengambil bagian tanaman kedelai yang terserang hama dan penyakit.

Tanaman kedelai yang digunakan sebagai media aplikasi perlakuan dengan menggunakan benih kedelai varietas Wilis yang ditanam pada polybag 5 kg. Setiap polybag ditanami 2 benih kedelai. Perlakuan aplikasi dilakukan pada saat tanaman kedelai berumur 35 hari setelah tanam. Tanaman kedelai yang telah disemprot isolat *S/NPV* JTM 97C yang ditambahkan ekstrak daun paitan selanjutnya dikeringanginkan dan dilakukan infestasi ulat grayak sebanyak 15 ekor larva instar III dan disungkup.

3.5.4 Pembuatan Ekstrak Daun Paitan

Daun paitan diperoleh dari tanaman paitan yang tumbuh di sekitar areal Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Ekstrak daun paitan dibuat dengan cara daun paitan dihaluskan dengan menggunakan blender. Daun paitan yang telah halus ditambahkan air 1 liter dan direndam selama 2x24 jam (Taofik, 2010). Setelah dilakukan perendaman, disaring dengan menggunakan kain kasa halus. Ekstrak daun paitan yang dihasilkan digunakan untuk aplikasi.

3.6 Metode Aplikasi

Serangga yang digunakan untuk serangga uji yaitu larva *S. litura* instar III. Larva *S. litura* diinfestasi pada tanaman kedelai sebanyak 15 larva di setiap unit percobaan. Tanaman kedelai berumur 35 hst disemprot dengan suspensi *SINPV* yang ditambahkan ekstrak daun paitan secara merata pada permukaan bawah daun. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 WIB. Suspensi yang telah disemprotkan, dikeringanginkan dan larva *S. litura* diinfestasi. Tanaman kedelai disungkup dan dilakukan pengamatan.

3.7 Anilisis Data

Analisis data dengan menggunakan uji F dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan analisis data uji Duncan pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak daun paitan yang dikombinasikan dengan *S/NPV JTM 97C* bersifat sinergis yang ditunjukkan dengan persentase mortalitas larva *S. litura*, larva menjadi pupa, dan pupa menjadi imago. Persentase larva *S. litura* terinfeksi ekstrak daun paitan dan isolat *S/NPV JTM 97C* mempengaruhi intensitas serangan daun tanaman kedelai.

4.1 Sinergisme Ekstrak Daun Paitan dengan Isolat *S/NPV-JTM 97C*

4.1.1 Persentase Mortalitas Larva *S. litura*

Kombinasi ekstrak daun paitan dengan *S/NPV JTM 97C* menyebabkan mortalitas larva *S. litura* lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun paitan tunggal. Data hasil pengamatan mortalitas larva *S. litura* (Tabel 1) menunjukkan aplikasi ekstrak daun paitan tunggal 100 gr/l menyebabkan mortalitas larva *S. litura* sebesar 26,67% pada 11 HSI. Aplikasi ekstrak daun paitan 100 gr/l yang dikombinasikan dengan *S/NPV JTM 97C* konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ menunjukkan mortalitas larva *S. litura* berturut-turut sebesar 37,78% dan 44,45% pada 11 HSI.

Tabel 1. Mortalitas larva *S. litura* pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan *S/NPV JTM 97C*

Perlakuan	Persentase Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada HSI (%)				
	7	8	9	10	11
P0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
P1	0,00 a	2,22 a	11,11 b	22,22 b	26,67 b
P2	2,22 ab	15,56 b	22,23 bc	33,34 cd	42,22 cd
P3	6,67 b	17,78 b	28,89 c	40,00 d	48,89 d
P4	2,22 ab	11,12 b	24,45 c	31,12 c	37,78 c
P5	4,45 ab	13,34 b	26,67 c	35,56 cd	44,45 cd

Keterangan :

- Kode perlakuan

P0 : Kontrol

P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l

P2 : *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P3 : *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

- HSI (Hari Setelah Infestasi)

- Angka pada satu kolom yang diikuti dengan huruf notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan

- Data ditransformasikan dengan rumus transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$

Aplikasi *SINPV* JTM 97C konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ menunjukkan mortalitas larva *S. litura* berturut-turut sebesar 42,22% dan 48,89%. Berdasarkan persentase mortalitas larva *S. litura* menunjukkan bahwa isolat *SINPV* JTM 97C membantu meningkatkan keefektifan ekstrak daun paitan dalam mengendalikan larva *S. litura*. Keefektifan isolat *SINPV* JTM 97C menurun setelah dikombinasikan dengan ekstrak daun paitan. Menurut Benz (1971 dalam Moekasan 2004) bahwa kombinasi suatu jenis insektisida dapat dikatakan sinergis, apabila satu insektisida memiliki kemampuan untuk meningkatkan daya racun insektisida lain. Kombinasi ekstrak daun paitan dengan *SINPV* JTM 97C dinyatakan bersifat sinergis dalam mengendalikan larva *S. litura*.

Menurut Riyanto (2008), bahwa keefektifan *SINPV* ditentukan berdasarkan tingkat kematian larva. Isolat *SINPV* dikatakan sangat efektif apabila persentase kematian larva sesuai dengan konsep PHT, yaitu antara 70-80 %. Hasil pengamatan mortalitas menunjukkan kombinasi ekstrak daun paitan dengan *SINPV* JTM 97C konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ kurang efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* di lapang yang ditunjukkan dengan persentase mortalitas larva kurang dari 70% yaitu 37,78% dan 44,45% (Tabel 1).

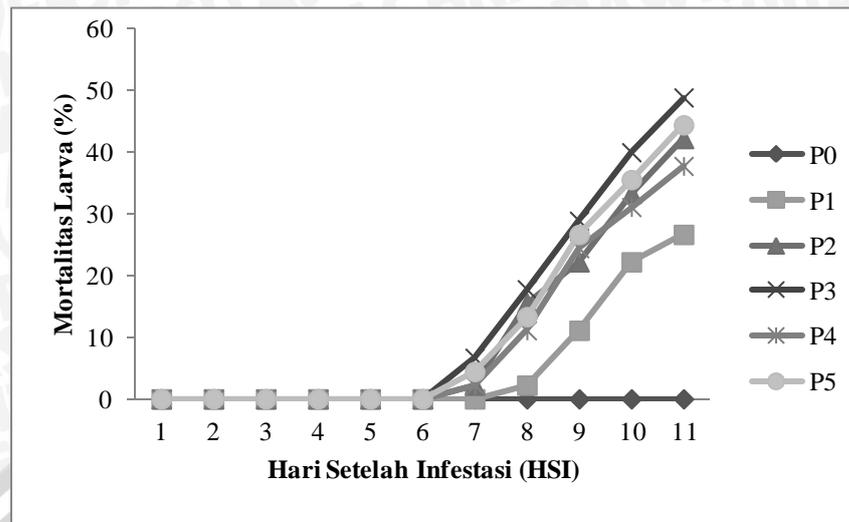
Berdasarkan hasil penelitian Bedjo (1997), aplikasi NPV di lapang menyebabkan kematian larva *S. litura* sebesar 33%. Rendahnya mortalitas larva *S. litura* di lapang diakibatkan NPV sangat rentan terhadap sinar matahari. Menurut Arifin (1999), bahwa aplikasi *SINPV* dengan konsentrasi 9×10^8 PIB/ml yang ditambahkan bahan pelindung berupa kaolin menyebabkan mortalitas larva *S. litura* di lapang sebesar 70%. Faktor yang menyebabkan kombinasi ekstrak daun paitan dengan *SINPV* JTM 97C kurang efektif adalah saat aplikasi di pagi hari tidak ditambahkan bahan pelindung sehingga *SINPV* JTM 97C terpapar sinar matahari. Menurut Okada (1977), bahwa NPV sebaiknya diaplikasikan pada sore hari agar *polihedra* tertelan oleh ulat pada malam hari. Aplikasi pada pagi atau siang hari merusak *polihedra* sebelum tertelan oleh ulat.

Hasil pengamatan mortalitas larva *S. litura* menunjukkan awal mortalitas larva *S. litura* akibat *SINPV* JTM 97C tunggal dan kombinasi

ekstrak daun paitan dengan *SINPV JTM 97C* terjadi pada 7 HSI, sedangkan mortalitas larva *S. litura* akibat ekstrak daun paitan tunggal terjadi pada 8 HSI. Menurut Arifin dan Imam (1993), bahwa mortalitas larva akibat NPV terjadi pada 4-11 hari setelah aplikasi setelah virus tertelan, karena adanya proses replikasi di dalam tubuh *S. litura* yang menyebabkan terjadinya sel lisis dan larva akan mati. Larva *S. litura* yang telah terinfeksi *SINPV JTM 97C* memerlukan waktu beberapa hari hingga larva *S. litura* menunjukkan gejala awal terinfeksi *SINPV JTM 97C* hingga akhirnya larva mati. Menurut Steinhaus (dalam Arifin, 1988), mortalitas larva *S. litura* yang disebabkan oleh NPV tidak terjadi pada saat aplikasi dilakukan, karena di dalam tubuh larva berlangsung proses biologis yang diawali dengan tertelannya *polyhedra* masuk ke dalam usus larva. Di dalam usus, akan terjadi reaksi enzimatik yang bersifat alkalis yang menyebabkan *polyhedra* larut dan membebaskan virus. Virus yang bebas mampu menembus dinding usus masuk ke rongga tubuh dan menyerang sel-sel jaringan rentan.

Menurut Taofik *et al.* (2010), bahwa ekstrak paitan mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, senyawa asam palmitat yang bersifat repellent. Menurut Hendra *et al.* (2010), bahwa racun yang terkandung dalam ekstrak daun paitan menyebabkan larva malas makan sehingga larva kelaparan dan akhirnya larva mati. Awal mortalitas larva *S. litura* akibat ekstrak daun paitan tunggal terjadi pada 8 HSI karena adanya senyawa repellent yang membuat larva *S. litura* malas makan. Awal mortalitas larva *S. litura* akibat *SINPV JTM 97C* terjadi pada 7 HSI dikarenakan dalam tubuh larva terjadi proses biologis akibat *polyhedra* yang tertelan hingga akhirnya larva mati.

Grafik mortalitas larva *S. litura* (Gambar 4.1) menunjukkan persentase mortalitas larva *S. litura* akibat kombinasi ekstrak daun paitan dengan isolat *SINPV JTM 97C* maupun tunggal mengalami peningkatan dengan lamanya hari pengamatan. Menurut Maddox (1975), bahwa mortalitas larva karena NPV dipengaruhi oleh banyaknya *polyhedra* yang tertelan oleh larva. Semakin tinggi dosis NPV yang diaplikasikan dan semakin banyak jumlah *polyhedra* yang tertelan oleh larva akan mengakibatkan terjadinya infeksi sel jaringan tubuh larva yang semakin besar dan tingkat mortalitas larva semakin tinggi.



Gambar 4.1 Grafik mortalitas larva *S. litura* pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan *S/NPV* JTM 97C

Keterangan :

- Kode perlakuan

P0 : Kontrol

P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/1

P2 : *S/NPV* JTM 97C 1×10^{11} PIB/ml

P3 : *S/NPV* JTM 97C $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

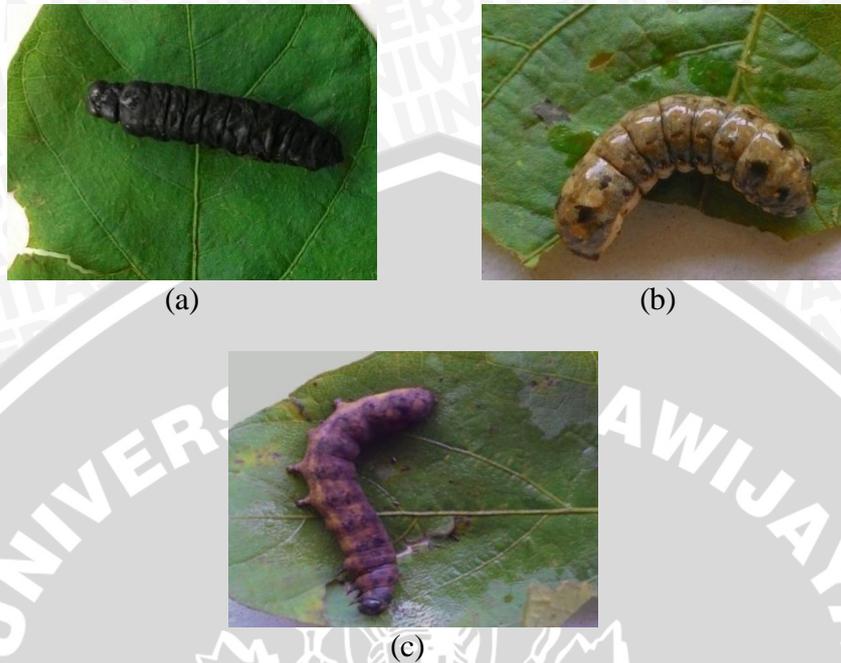
P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/1+ *S/NPV* JTM 97C 1×10^{11} PIB/ml

P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/1+ *S/NPV* JTM 97C $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

Menurut Nurfadillah (2004), menyatakan bahwa semakin lama waktu inkubasi NPV dalam tubuh inang maka semakin besar jumlah virus yang terbentuk dalam inti sel. Infeksi virus akan berkembang di dalam tubuh inang sehingga akan mengalami mortalitas. Semakin lama hari pengamatan, maka semakin banyak *polyhedra* yang tertelan oleh larva dan jumlah mortalitas larva semakin banyak.

Larva *S. litura* yang mati akibat kombinasi ekstrak daun paitan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C (Gambar 4.2) menunjukkan gejala tubuh larva *S. litura* lembek dan berwarna pucat gelap kemerahan, pergerakan larva lambat, dan tubuh larva pecah mengeluarkan cairan berwarna coklat. Menurut Bedjo (2008), bahwa larva yang terinfeksi *S/NPV* tubuhnya membengkak, lembek dan /mudah robek, serta mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu dengan bau khas yang menyengat. Pembengkakan tubuh larva diakibatkan karena *S/NPV* mulai bereplikasi dalam inti sel sehingga terjadi peningkatan jumlah partikel virus berupa virion dan *polyhedra* di dalamnya. Gejala pengkerutan pada tubuh larva diindikasikan

akibat berkurangnya kandungan partikel virus saat *budding*, yaitu partikel virus keluar dari inti sel dan menginfeksi inti sel sehat lainnya.



Gambar 4.2 Perbedaan gejala larva *S. litura*, (a) perlakuan tunggal ekstrak daun paitan; (b) Perlakuan tunggal isolat *S/INPV* JTM 97C (c) perlakuan kombinasi ekstrak daun paitan dengan isolat *S/INPV* JTM 97C

Menurut Arifin (2002), bahwa proses infeksi NPV dimulai dari tertelannya *polyhedra* oleh ulat bersama pakan. Di dalam saluran pencernaan selubung *polyhedra* larut, sehingga membebaskan virion. Virion menembus dinding saluran pencernaan untuk masuk ke rongga tubuh, kemudian menginfeksi sel-sel yang rentan. Replikasi virion terjadi di dalam inti sel. Dalam waktu 1-2 hari setelah *polyhedra* tertelan, hemolimfa yang semula jernih berubah menjadi keruh. Ulat tampak berminyak, disertai dengan membran integumen yang membengkak dan perubahan warna tubuh menjadi pucat-kemerahan, terutama pada bagian perut. Larva cenderung merayap ke pucuk tanaman kemudian mati menggantung dengan posisi terbalik dengan tungkai semu bagian akhir pada tanaman. Integumen larva yang mati mengalami lisis dan disintegrasi, sehingga tubuh larva sangat rapuh. Integumen robek, dari dalam tubuh ulat keluar cairan hemolimfa berwarna putih-kecoklatan yang mengandung *polyhedra*.

4.1.2 Persentase Larva *S. litura* Menjadi Pupa

Hasil data analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan adanya pengaruh berbeda nyata antar perlakuan pada persentase pupa *S. litura* yang terbentuk. Pengamatan terbentuknya larva menjadi pupa dilakukan setelah pengamatan mortalitas larva terakhir yaitu pada 12 HSI. Berdasarkan data persentase larva menjadi pupa (Tabel 2), pada kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan isolat *S/NPV JTM 97C* konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml menunjukkan persentase larva menjadi pupa berturut-turut sebesar 62,22% dan 57,78%. Menurut Gothama *et al.* (1990), bahwa tingginya persentase larva menjadi pupa yang terinfeksi NPV adalah karena organ dan jaringan tubuh larva sudah mengalami perkembangan dan diferensiasi. Morfologi pupa terinfeksi NPV yaitu dinding usus, lapisan khitin peritrofik dan integumen larva makin tebal dan kuat.

Tabel 2. Pupa *S. litura* yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan *S/NPV JTM 97C*

No	Perlakuan	Pupa yang Terbentuk (%)
1	P0	100,00 d
2	P1	71,11 c
3	P2	55,78 ab
4	P3	51,11 a
5	P4	62,22 bc
6	P5	57,78 ab

n:

- Kode perlakuan

P0 : Kontrol

P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l

P2 : *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P3 : *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

- Angka pada satu kolom yang diikuti dengan huruf notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan

- Data ditransformasikan dengan rumus transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$

Pupa *S. litura* yang terbentuk menunjukkan bentuk morfologi normal dan abnormal. Persentase pupa abnormal kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan isolat *S/NPV JTM 97C* konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml berturut-turut sebesar 3,70% dan 7,41%. Menurut Bedjo (2008) bahwa larva terinfeksi yang tidak mati, maka akan melanjutkan perkembangan menjadi stadia pupa.

Tabel 3. Pupa *S. litura* normal dan abnormal yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan *S/NPV JTM 97C*

Perlakuan	Pupa Normal (%)	Pupa Abnormal (%)
P0	100,00	0,00
P1	67,78	3,33
P2	47,69	7,87
P3	37,88	13,23
P4	58,52	3,70
P5	50,37	7,41

Keterangan :

P0 : Kontrol

P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l

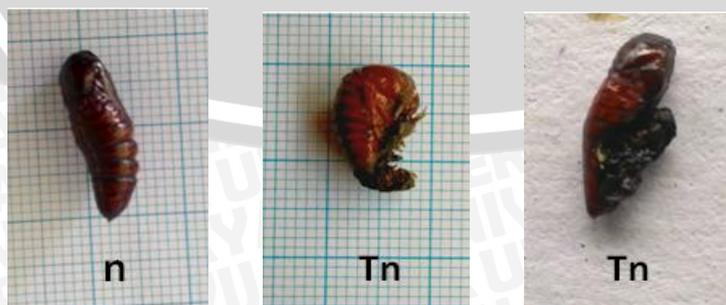
P2 : *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P3 : *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

Kenampakan morfologi pupa abnormal (Gambar 4.3) adalah ukuran pupa kecil daripada pupa normal, bentuk pupa tidak sempurna, dan mengeluarkan cairan berwarna kecoklatan. Menurut Laoh *et al.* (2003), gejala pupa dan imago yang terinfeksi *S/NPV* adalah mula-mula bagian abdomen pupa warnanya berubah menjadi putih keabu-abuan, kemudian kulit abdomen akan lembek dan pecah. Kulit abdomen yang pecah akan keluar cairan putih keruh yang mengandung *polyhedra*.



Gambar 4.3 Pupa *S. litura* yang terbentuk; n. Normal; Tn. Tidak Normal (Abnormal)

4.1.3 Persentase Pupa menjadi Imago

Pupa yang telah terbentuk, selanjutnya berkembang membentuk imago. Hasil data analisis ragam (Tabel 4) menunjukkan setiap perlakuan berpengaruh nyata terhadap imago yang terbentuk. Berdasarkan data persentase pupa menjadi imago (Tabel 2), kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan isolat *S/NPV JTM 97C* konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml menunjukkan persentase pupa menjadi imago berturut-turut sebesar 92,96% dan 88,89%.

Tabel 4. Imago *S. litura* yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan *S/NPV JTM 97C*

No	Perlakuan	Imago yang Terbentuk (%)
1	P0	100,00 b
2	P1	93,33 b
3	P2	96,30 b
4	P3	79,37 a
5	P4	92,96 b
6	P5	88,89 ab

Keterangan :

- Kode perlakuan
P0 : Kontrol
P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l
P2 : *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml
P3 : *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml
P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml
P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml
- Angka pada satu kolom yang diikuti dengan huruf notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan
- Data ditransformasikan dengan rumus transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$

Larva *S. litura* yang terinfeksi *S/NPV JTM 97C* namun tidak mengalami mortalitas dan pada stadia pupa berhasil berkembang menjadi imago, maka imago yang terbentuk menunjukkan bentuk normal dan tidak normal. Menurut Bedjo (2009), apabila larva *S. litura* instar 5 dan instar 6 yang terinfeksi *S/NPV* tidak mengalami kematian, maka pada saat pupa akan membusuk dan jika melanjutkan perkembangan menjadi imago, maka bentuk sayap imago menjadi keriting dan tidak normal. Menurut Sunarko (2004), bahwa pupa *Spodoptera exigua* yang terinfeksi isolat *SeNPV* sebagian besar tidak dapat melanjutkan perkembangan membentuk

imago, karena pupa busuk dan mengeluarkan cairan berwarna coklat kehitaman.

Perkembangan pupa menjadi imago dengan kenampakan morfologi abnormal (Tabel 5) akibat kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan isolat *S/NPV JTM 97C* konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml lebih besar dibandingkan dengan pembentukan imago abnormal ekstrak daun paitan tunggal yaitu berturut-turut sebesar 7,04% dan 8,33%, sedangkan persentase imago abnormal akibat ekstrak daun paitan tunggal sebesar 6,48%.

Tabel 5. Imago *S. litura* normal dan abnormal yang terbentuk pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dan *S/NPV JTM 97C*

Perlakuan	Imago Normal (%)	Imago Abnormal (%)
P0	100,00	0,00
P1	90,19	6,48
P2	83,20	12,63
P3	81,22	5,56
P4	89,26	7,04
P5	84,26	8,33

Keterangan :

P0 : Kontrol

P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l

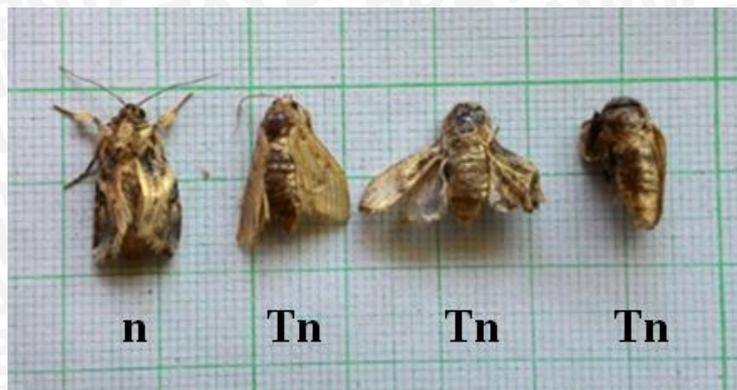
P2 : *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P3 : *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* 1×10^{11} PIB/ml

P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l + *S/NPV JTM 97C* $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

Ciri-ciri imago yang abnormal adalah sayap imago yang terbentuk tidak sempurna yaitu sayap mengkriting bahkan sayap tidak terbentuk, dan antena imago rusak (Gambar 4.4). Berdasarkan hasil penelitian Laoh *et al.* (2003), menyatakan bahwa imago yang terinfeksi NPV tubuhnya cacat dan pertumbuhannya tidak normal.



Gambar 4.4 Imago *S. litura*; n: normal; Tn: Abnormal dengan sayap tidak sempurna dan keriting

4.2 Intensitas Kerusakan Daun Akibat Larva *S. litura*

Hasil pengamatan intensitas kerusakan daun (Tabel 6) menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan. Pengamatan intensitas kerusakan daun dilakukan pada 1 HSI hingga 4 HSI. Menurut Arifin dan Imam (1993), bahwa kematian larva akibat NPV terjadi pada 4-11 hari setelah aplikasi setelah virus tertelan. Intensitas kerusakan daun akibat larva *S. litura* pada kombinasi ekstrak daun paitan 100 gr/l dengan isolat S/NPV JTM 97C konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml berturut-turut sebesar 11,57% dan 12,45% pada 4 HSI.

Tabel 6. Intensitas kerusakan daun oleh larva *S. litura*

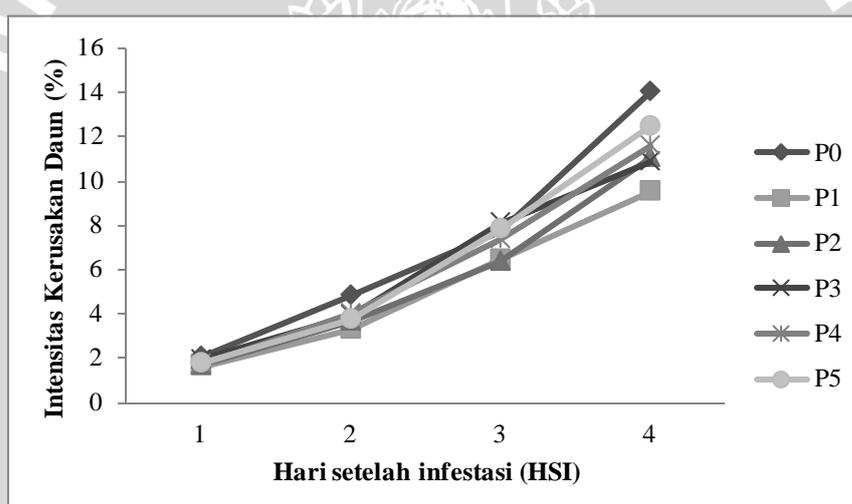
Perlakuan	Intensitas Kerusakan Daun pada....HSI (%)			
	1	2	3	4
P0	2,04 b	4,81 b	7,73 a	14,01 b
P1	1,62 a	3,28 ab	6,43 a	9,52 a
P2	1,67 ab	3,65 a	6,35 a	11,04 ab
P3	1,91 ab	3,93 ab	8,10 a	10,85 ab
P4	1,71 ab	3,99 ab	7,35 a	11,57 ab
P5	1,76 ab	3,74 ab	7,82 a	12,45 ab

Keterangan :

- Kode perlakuan
 P0 : Kontrol
 P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l
 P2 : S/NPV JTM 97C 1×10^{11} PIB/ml
 P3 : S/NPV JTM 97C $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml
 P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l+ S/NPV JTM 97C 1×10^{11} PIB/ml
 P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/l+ S/NPV JTM 97C $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml
- HSI (Hari Setelah Infestasi)
- Angka pada satu kolom yang diikuti dengan huruf notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan
- Data ditransformasikan dengan rumus transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$

Hasil penelitian Inayati dan Marwoto (2011), bahwa intensitas kerusakan daun akibat larva *S. litura* yang terinfeksi serbuk biji mimba yang dikombinasikan dengan *S/NPV* relatif rendah yaitu sebesar 10,63% pada 42 HSI. Menurut Tanada dan Kaya (1993), tingkat kerusakan daun ditentukan oleh kemampuan makan, waktu kematian, dan banyaknya ulat yang mati. Semakin tinggi dosis aplikasi, semakin banyak polyhedra yang tertelan ulat semakin besar peluang terjadinya infeksi, dan semakin cepat ulat mati. Apabila tingkat kematian ulat tinggi, maka total luas daun yang dimakan ulat berkurang, sehingga kerusakan daun menjadi rendah.

Berdasarkan grafik intensitas kerusakan daun (Gambar 4.5) menunjukkan bahwa persentase intensitas kerusakan daun akibat larva *S. litura* pada semua perlakuan meningkat seiring dengan lamanya hari pengamatan.



Gambar 4.5 Intensitas kerusakan daun pada masing-masing perlakuan ekstrak daun paitan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C

Keterangan :

- Kode perlakuan

P0 : Kontrol

P1 : Ekstrak daun paitan 100 gr/1

P2 : *S/NPV* JTM 97C 1×10^{11} PIB/ml

P3 : *S/NPV* JTM 97C $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

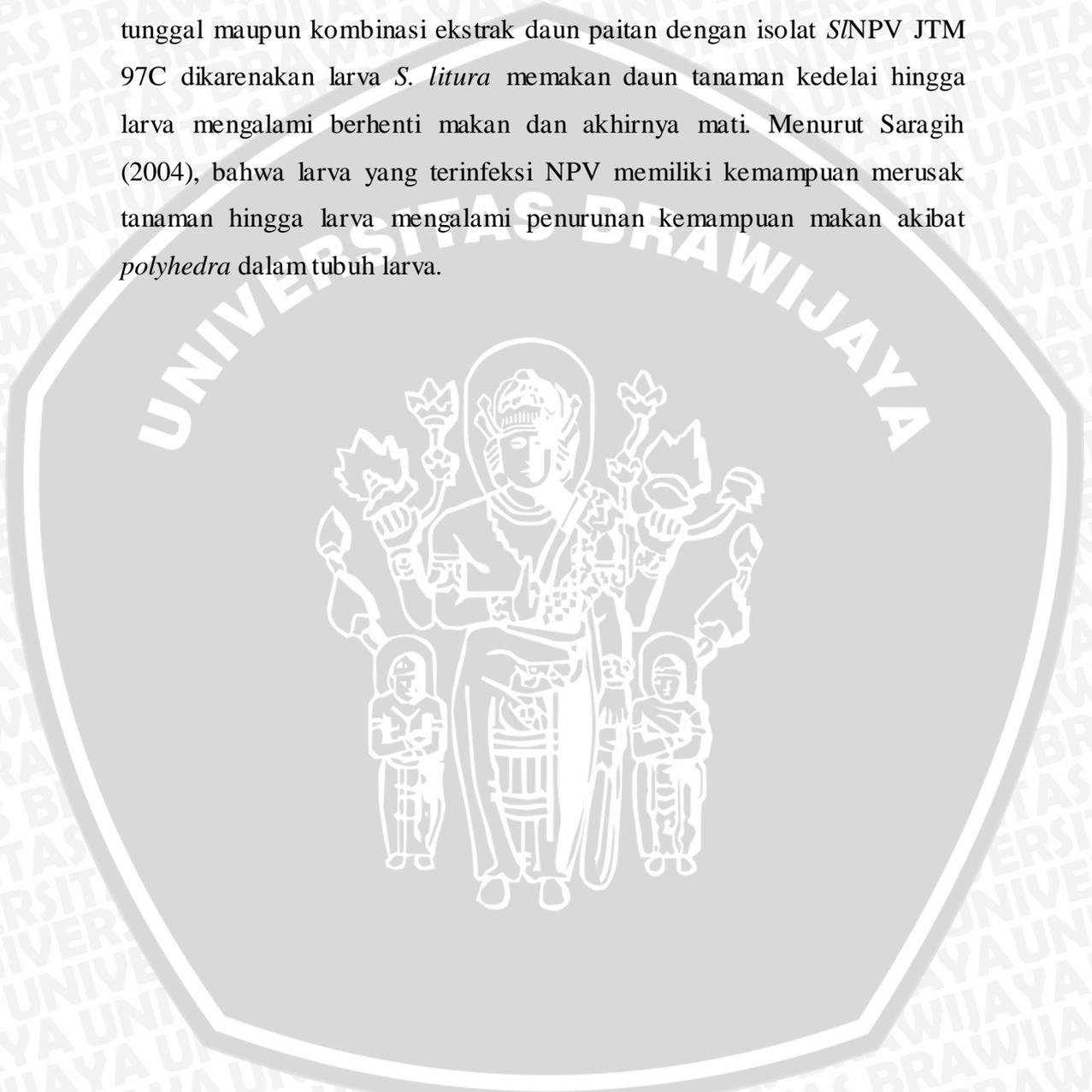
P4 : Ekstrak daun paitan 100 gr/1 + *S/NPV* JTM 97C 1×10^{11} PIB/ml

P5 : Ekstrak daun paitan 100 gr/1 + *S/NPV* JTM 97C $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml

Intensitas kerusakan daun tertinggi akibat larva *S. litura* pada semua perlakuan terjadi pada kontrol yaitu sebesar 14,01% pada 4 HSI. Intensitas kerusakan daun terendah akibat larva *S. litura* terjadi pada ekstrak daun paitan tunggal yaitu sebesar 9,52% pada 4 HSI. Menurut Taofik *et al.*,

(2010), bahwa ekstrak daun paitan yang mengandung senyawa *flavonoid*, *alkaloid*, *tanin*, senyawa asam palmitat yang bersifat *repellent* dan terpenoid yang bersifat racun bagi serangga. Ekstrak daun paitan mengandung senyawa *repellent* yang menghambat aktivitas makan larva *S. litura*.

Peningkatan persentase intensitas kerusakan daun pada aplikasi tunggal maupun kombinasi ekstrak daun paitan dengan isolat *SINPV JTM 97C* dikarenakan larva *S. litura* memakan daun tanaman kedelai hingga larva mengalami berhenti makan dan akhirnya mati. Menurut Saragih (2004), bahwa larva yang terinfeksi NPV memiliki kemampuan merusak tanaman hingga larva mengalami penurunan kemampuan makan akibat *polyhedra* dalam tubuh larva.



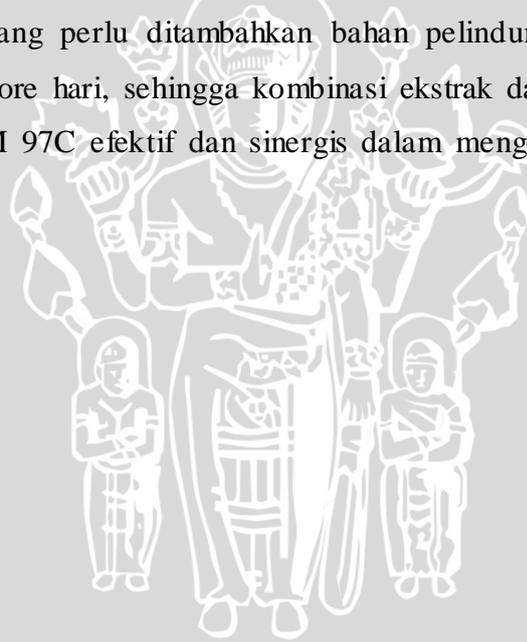
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Aplikasi ekstrak daun paitan 100 gr/l yang dikombinasikan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C dengan konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml bersifat sinergis dalam menurunkan populasi larva *S. litura* di lapang. Persentase mortalitas ekstrak daun paitan 100 gr/l yang dikombinasikan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C dengan konsentrasi 1×10^{11} PIB/ml dan $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml berturut-turut sebesar 37,78% dan 44,45%. Persentase pupa dan imago *S. litura* yang terbentuk menunjukkan ekstrak daun paitan yang dikombinasikan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C bersifat sinergis.

5.2 Saran

Aplikasi ekstrak daun paitan yang dikombinasikan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C di lapang perlu ditambahkan bahan pelindung dan sebaiknya diaplikasikan di sore hari, sehingga kombinasi ekstrak daun paitan dengan isolat *S/NPV* JTM 97C efektif dan sinergis dalam mengendalikan larva *S. litura*.



DAFTAR PUSTAKA

- Arias, K. M. 2009. *Investigasi Dan Pengendalian Wabah Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jones And Bartlett Publishers Inc. Sudbury. 186 hal.
- Arifin, M. 1988. Pengaruh Konsentrasi dan Volume *Nuclear Polyhedrosis Virus* Terhadap Kematian Ulat Grayak Kedelai (*Spodoptera litura* F.). *Penelitian Pertanian*. 8(1): hal 12-14.
- Arifin, M. 1991. Pertumbuhan Intrinsik Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) Pada Tanaman Kedelai. Hal. 453-464. *Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1991*, Cisarua, Bogor, 13-15 Mei 1991. AARP Badan Litbang Pertanian – Ditjen Perguruan Tinggi, Jakarta.
- Arifin, M. dan M. Iman. 1993. Daya makan dan daya rusak ulat grayak setelah aplikasi *Spodoptera litura nuclear-polyhedrosis virus* pada kedelai. *Buletin Penelitian*. 8: 8 hal
- Arifin, M. 2000. Bioinsektisida NPV untuk Pengendalian Hama Tanaman Pangan, Tanaman Industri, dan Sayuran. *Gelar Teknologi BPTPH IV, Satgas DKI Jakarta*, 22 November 2000. 10 hal.
- Arifin, M. 2002. Teknik produksi dan pemanfaatan bioinsektisida NPV untuk pengendalian ulat grayak pada kedelai, hal. 121-134. *Dalam Sunihardi et al. (Eds.)*. *Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV: Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Komponen dan Paket Teknologi Produksi Palawija*. Bogor, 22-24 November 1999. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Arneti dan Santomi A. 1999. Isolasi Senyawa Bioaktif Daun Dan Bunga Paitan (*Tithonia diversifolia*) dari Lokasi Tempat Tumbuh yang Berbeda dan Pengaruhnya Terhadap Hama *Plutella xylostella* Linn. dan parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. *Abstrak DP2M*. 14 hal.
- Bedjo. 2003. Pemanfaatan *Spodoptera Litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (Slnpv) Untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai. *Lokakarya Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) Sebagai Agens Hayati Untuk Mengendalikan Hama Pemakan Daun Kedelai Spodoptera Litura F.* 4 Nopember 2003 Balitkabi. 16 hal.
- 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 Program Studi Ilmu Tanaman Kekhususan Perlindungan Tanaman*. Universitas Brawijaya Malang. 103 Hal.

- Bedjo. 2009. Potensi, Peluang Dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear polyhedrosis virus (S/NPV) Untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius Pada Tanaman Kedelai. Tersedia di http://plasmanutfah.litbang.deptan.go.id/index-pn2.php?page=download_detail_&&no=3. Di akses pada tanggal 23 Mei 2015. 19 hal.
- Bedjo. 2011. Keefektifan Beberapa Isolat S/NPV untuk Pengendalian Hama Daun dan Penggerek Polong Pada Tanaman Kedelai. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Malang. 9 hal.
- Bedjo. 2013. Efektivitas Sinergisme Isolat JTM 97c Dengan Beberapa Isolat S/NPV Dalam Pengendalian Hama Penggerek Polong Kedelai. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Malang. 8 hal.
- Dent, D. 2000. Insect Pest Management. CABI Publishing. CAB International, Wallingford Oxon OX10 8DE, UK. 410 hal.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1985. Pengenalan Jasad Pengganggu Tanaman Palawija. Dirjen Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta. 162 hal.
- Dyah, A *et. al.* 2013. Persistensi Tiga Isolat *Spodoptera Litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/npv) Asal Nusa Tenggara Barat dan Jawa Timur untuk Mengendalikan Larva *Spodoptera Litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L). Jurnal HPT Volume 1 Nomor 4. 8 hal. Desember 2013
- Embriani. 2014. Manfaat NPV Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/tinymcpuk/gambar/file/NPV>. 7 hal. pdf. Diakses 14 Juni 2015
- Gothama, A. A. A., Indrayani. I.G.A.A. dan Tukimin. 1990. Kepekaan Empat Instar Larva *H. armigera* Hubner Terhadap NPV dan *Bacillus thuringiensis* B. Pada Tanaman Kapas. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. 5(2) : Hal 82-91.
- Hasnah *et al.* (2008). Kompatibilitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedra Virus S/NPV dengan Ekstrak Gadung Racun (*Dioscorea hispida* Denst) terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. Hal 6-69
- Hendra, W., Saklbiah, D Dan Sutikno, A. 2010. Penggunaan Ekrtrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) untuk Mengendalikan Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii* Glover) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Universitas Riau. Pekanbaru. 5 hal.
- Inayati, A dan Marwoto. 2011. Efikasi Kombinasi Pestisida Nabati Serbuk Biji Mimba dan Agens Hayati S/npv Terhadap Hama Ulat Grayak *Spodoptera*

litura Pada Tanaman Kedelai. Seminar nasional pestisida nabati. Jakarta. Hal 3-5

Indrayani. I.G.A.A., Subiyakto dan Ghotama, A.A.A.. 1990. Prospek NPV Untuk Pengendalian Ulat Buah Kapas *Helicoverpa armigera* dan Ulat Grayak *S. litura*. Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta. 12 hal.

Indriyani, I. G. A. A., 2007. Agen Hayati Nuclear Polyhedra virus dan Potensinya dalam mengendalikan Penggerek Buah Kapas *Helicoverpa armigera* Hubner. ([Http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/index.php?option=com-content](http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/index.php?option=com-content). Diakses tanggal 11 Mei 2015. 9 hal.

Jamal, Y dan Andria, A. 1999. Komponen kimia dan uji daya anti bakteri ekstrak daun kirinyu (*Tithonia diversifolia*). Majalah Farmasi Indonesia Vol 10. No. 2. 29 hal.

Kalshoven L.G. E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia (Edisi Terjemahan dan Revisi) oleh Van der Laan. PT. Ichtar Baru – Van Hoeve. Jakarta. 701 Hal.

Koswanudin, D., M. Arifin, dan Harnoto. 2002. Kompatibilitas *Shnpv* Dengan Ekstrak Biji Mimba Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Pada Kedelai, hal. 343-347. *Dalam* Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan Dan Bioteknologi Tanaman. Bogor, 26-17 Desember 2001.

Kumar, V., Cotran, R.S. dan Robin, S. L..1997. Cell Injury, Death and Translated by P.A Van Der Laan. Jakarta: PT. Ichtar Baru-Van Hoeve. Hal 701.

Lacey, L., 1997. Manual of Technigues in Insect Pathology. Academy Press, Inc. Toronto USA. 409 hal.

Laoh, J.H., Puspita, F., dan Hendra, 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera litura* (F.) Terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. Jurnal Natur Indonesia 5 (2) : hal. 145-151.

Maddox, J.V. 1975. Use of diseases in pest management, pp. 189- 233. *In* Metcalf R.L. and WH. Luckmann (*Edt.*). Introduction to Insect Pest Management. John Wiley & Sons, New York.

Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi Dan Komponen Teknologi Pengendalian Larva Grayak (*Spodoptera Litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian 27(4): hal 131-136.

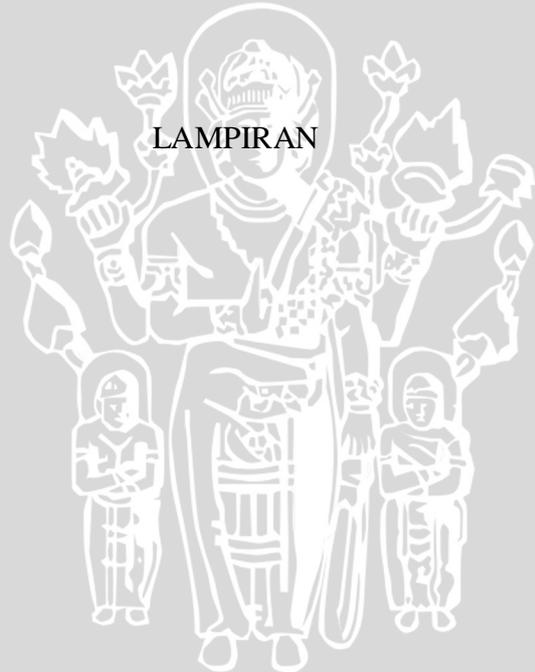
Moekasan. 2004. Pencampuran *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus dengan Insektisida Kimia untuk Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn. di Laboratorium. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung. hal 10.

- Mokodampit, T.A, Roni Koner, Parluhutan Siahaan, Agustina M Tangapo. 2013. Uji Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* sebagai Penghambat Daya Makan *Nilaparvata lugens* Stal. pada *Oryza sativa* L. Universitas Sam Ratulangi Manado. 7 hal.
- Nurfadillah. 2004. Efektifitas Jenis Inokulum *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus (SeNPV) Dan Pengaruhnya Terhadap Kerusakan Epitel Usus Larva *Spodoptera exigua* HUBNER. Tesis Program Studi Ilmu Tanaman Kekhususan Perlindungan Tanaman. Universitas Brawijaya Malang. Hal 30 -37.
- Okada. M. 1977. Studies On The Utilization And Mass Production Of *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus For Control Of The Tobacco Cutworm, *Spodoptera litura* F. Rev. Pl. Protec. Res. 10: Hal 102-128.
- Pracaya. 1992. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta. 411 hal
- Rahayu, A.K. 2014. *SINPV* Untuk Pengendalian *Spodoptera litura* pada Tanaman Perkebunan. <http://ditjen.deptan.go.id/bbd2tpsurr/.../slnpv.pdf>. 11 hal. Diakses 14 Mei 2015
- Rahmawati, E.R. 1993. Pemanfaatan Daun Mimba, Daun Paitan dan Daun Kenikir Sebagai Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* Pada Tanaman Tembakau. Skripsi. Universitas Pembangunan Veteran Surabaya. Surabaya 37 hal
- Rimadani, A.S., Bakti, D., dan Tobing M.C. 2013. Virulensi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Deli di Rumah Kaca. Jurnal Online Agroekoteknologi. 1 (3). ISSN No.2337 – 6597. 11 hal.
- Rivai, F. 2006. Kehilangan Hasil Akibat Penyakit Tanaman. Andalas University Press. 281 hal
- Riyanto. 2008. Potensi Agen Hayati *Spodoptera litura* Nuclear Polyherosis Virus (*SINPV*) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricus. Forum Mipa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unsri. Vol. 12 No. 2. 10 hal
- Rustama M. M., Santosa E., Setiamihardja R. dan Niloperbowo W. 2004. Artikel Ilmiah Kajian Tentang Patogenesis *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (*HaNPV*) pada Beberapa Spesies Serangga. Universitas Padjadjaran. Jatinangor. Hal 16.
- Saragih, M. 2004 Uji Beberapa Konsentrasi NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) terhadap Ulat *Spodoptera litura* pada Tanaman Bawang Merah di Lapangan. Universitas Medan. Medan. 6 hal
- Smith KM. 1967. *Insect Virology*. San Diego: CPC Press. 256 hal.

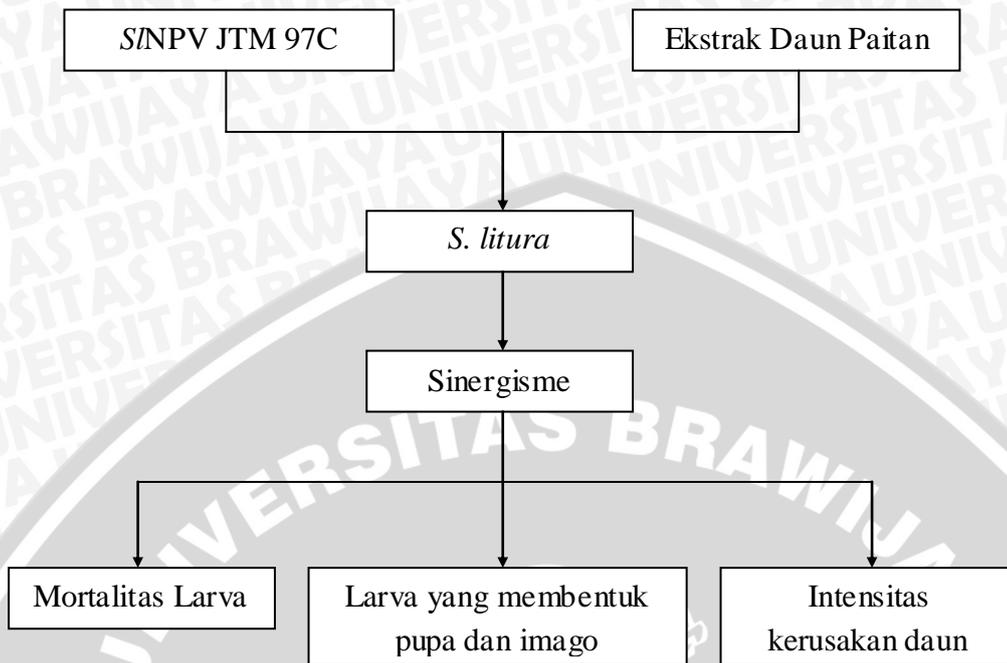
- Steenis, V. 1987. Flora Untuk Sekolah di Indonesia. Pradnya Paramita. Jakarta. 240 hal.
- Sulistijowati, A.S, dan D. Gunawan. 2001. Efek ekstrak daun kembang bulan (*Tithonia diversifolia* A. Gray) terhadap *Candida albicans* serta profil kromatografinya. Cermin Dunia Kedokteran No. 130. hal. 31-35.
- Sumarno. 1993. Penandaan Stadia Pertumbuhan kedelai Metode Fehr Dan Caviness 1977. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. Hal 12.
- Sunarko. 2004. Uji Patogenisitas *Spodoptera exigua*-Nuclear Polyhidrosis Virus (*SeNPV*) Isolat Lokal Bandung Dan Nganjuk Terhadap Mortalitas Larva Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. FP-UB. Malang. 28 Hal.
- Tanada, Y. dan H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego, California. 563 Hal.
- Taofik M, Yuianti E, Barizi A, Hayati, EK (2010) Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Air Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Sebagai Bahan Insektisida Botani Untuk Pengendalian Hama Tungau Eriophyidae. Alchemi 2(1): hal 104-157.
- Tjitrosoepomo, G. 1993. Taksonomi Tumbuhan. Spermatophyta. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 120-165
- Tukimin, S. W. 2002. Pemanfaatan Tanaman Sebagai Pestisida Nabati. Dalam Kumpulan Prosiding Pertanian Organik 2002. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 96-100

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Kerangka konseptual



Lampiran 2. Analisis Varian (ANOVA)

Tabel 1. Analisis ragam mortalitas larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan S/NPV JTM 97C pada 7 HSITabel 2. Analisis ragam mortalitas larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	101,34	20,27	2,41	3,33
Ulangan	2	93,92	46,96	5,59	4,10
Galat	10	84,03	8,40		
Total	17	279,29			

kombinasi ekstrak daun paitan dan S/NPV JTM 97C pada 8 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	792,90	158,58	8,24	3,33
Ulangan	2	192,61	96,30	5,00	4,10
Galat	10	192,52	19,25		
Total	17	1178,02			

Tabel 3. Analisis ragam mortalitas larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan S/NPV JTM 97C pada 9 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	47,89	9,58	19,05	3,33
Ulangan	2	5,06	2,53	5,03	4,10
Galat	10	5,03	0,50		
Total	17	57,97			

Tabel 4. Analisis ragam mortalitas larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan S/NPV JTM 97C pada 10 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	3153,80	630,76	49,16	3,33
Ulangan	2	138,26	69,13	5,39	4,10
Galat	10	128,32	12,83		
Total	17	3420,38			

Tabel 5. Analisis ragam mortalitas larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C* pada 11 HSI

SK	db	Jk	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	4859,81	971,96	81,93	3,33
Ulangan	2	177,87	88,93	7,50	4,10
Galat	10	118,64	11,86		
Total	17	5156,31			

Tabel 6. Analisis ragam mortalitas larva *S. litura* membentuk pupa akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C*

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	4782,72	956,54	36,55	3,33
Ulangan	2	64,20	32,10	1,23	4,10
Galat	10	261,73	26,17		
Total	17	5108,64			

Tabel 7. Analisis ragam mortalitas pupa *S. litura* membentuk imago akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C*

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	762,79	152,56	2,82	3,33
Ulangan	2	779,38	389,69	7,20	4,10
Galat	10	541,44	54,14		
Total	17	2083,60			

Tabel 8. Analisis ragam intensitas kerusakan daun tanaman kedelai akibat larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C* pada 1 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	0,38	0,08	2,12	3,33
Ulangan	2	1,10	0,55	15,26	4,10
Galat	10	0,36	0,04		
Total	17	1,85			

Tabel 9. Analisis ragam intensitas kerusakan daun tanaman kedelai akibat larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C* pada 2 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	3,92	0,78	1,78	3,33
Ulangan	2	10,79	5,40	12,27	4,10
Galat	10	4,40	0,44		
Total	17	19,11			

Tabel 10. Analisis ragam intensitas kerusakan daun tanaman kedelai akibat larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C* pada 3 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	8,25	1,65	1,02	3,33
Ulangan	2	19,77	9,88	6,10	4,10
Galat	10	16,21	1,62		
Total	17	44,23			

Tabel 11. Analisis ragam intensitas kerusakan daun tanaman kedelai akibat larva *S. litura* akibat perlakuan tunggal dan kombinasi ekstrak daun paitan dan *SINPV JTM 97C* pada 4 HSI

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	5	35,21	7,04	1,54	3,33
Ulangan	2	48,48	24,24	5,29	4,10
Galat	10	45,80	4,58		
Total	17	129,49			

Lampiran 3. Perhitungan volume semprot ekstrak daun paitan dan *S/NPV* JTM 97C

Dosis Ekstrak daun paitan

Dosis Ekstrak daun paitan per lubang tanam = 100 gr/liter
 = 100 gr : 1000 ml air
 = 100 gr/ 250 ml
 = 0,4 gr : 1 ml (6 ml per plot percobaan)

Dosis *S/NPV*

Dosis semprot *S/NPV* dalam 1 hektar = 1ml/ha
 = 1 ml *S/NPV* dalam 600 liter air
 = 0,5 ml *S/NPV* dalam 300 liter air

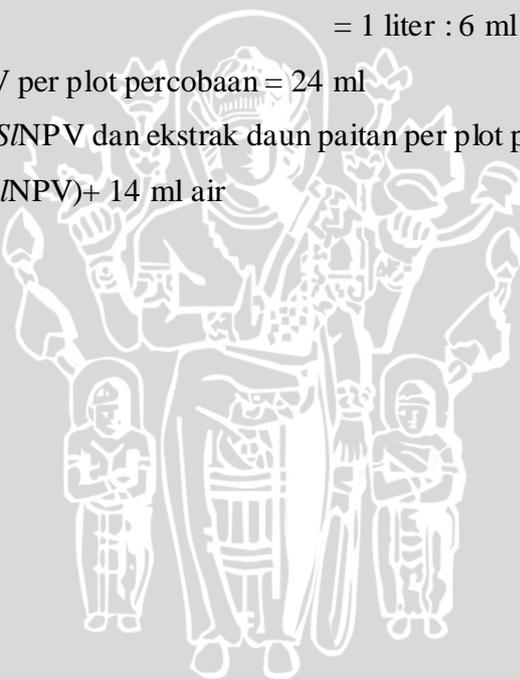
Karena larutan terlalu banyak, maka dipekatkan = 300 liter : 300 ml
 = 1 liter : 6 ml → diambil 24 ml

Volume semprot *S/NPV* per plot percobaan = 24 ml

Maka volume semprot *S/NPV* dan ekstrak daun paitan per plot percobaan

= 6 ml (EDP) + 4 ml (*S/NPV*) + 14 ml air

= 24 ml/plot percobaan



Lampiran 4. Hasil Perhitungan PIB Masing-masing Isolat *S/*NPVTabel 12. Hasil perhitungan kerapatan PIB, kebutuhan isolat, dan kebutuhan aquadest isolat *S/*NPV JTM 97C

Isolat <i>S/</i> NPV JTM 97C	Kerapatan PIB/ml	Kebutuhan Isolat (ml)	Kebutuhan aquadest (ml)
$1,0 \times 10^{11}$	$5,8 \times 10^{11}$	8,6	41,4
$1,5 \times 10^{11}$		12,9	37,1

Rumus untuk menghitung volume isolat yang dibutuhkan dan volume air :

$$M1V1 = M2V2$$

Volume air yang akan dipakai : $V_{air} = V2 - V1$

Keterangan : M1 = kerapatan PIB isolat yang akan dihitung

V1 = volume isolat yang akan digunakan

M2 = konsentrasi PIB yang diinginkan

V2 = volume larutan yang dipakai

