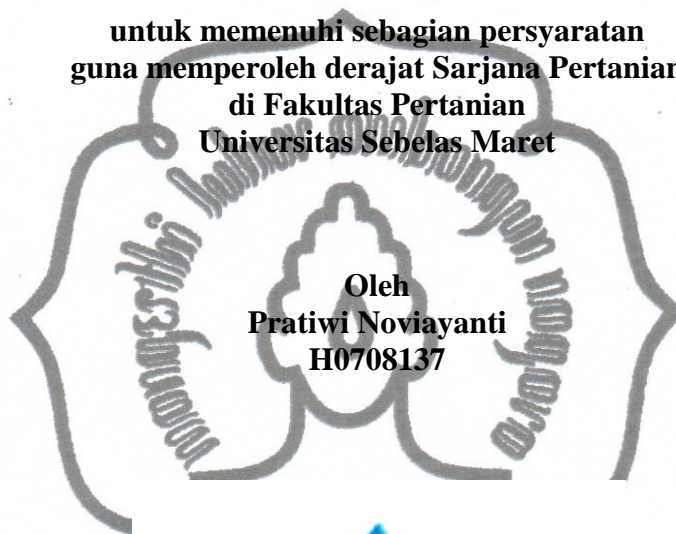


**POTENSI SE-NPV DALAM PENGENDALIAN *SPODOPTERA EXIGUA*
PADA BAWANG MERAH**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret

Oleh
Pratiwi Noviyanti
H0708137



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2012**

SKRIPSI

**POTENSI SE-NPV DALAM PENGENDALIAN *SPODOPTERA EXIGUA*
PADA BAWANG MERAH**

**Pratiwi Noviayanti
H0708137**

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

**Ir. Retno Wijayanti, M.Si.
NIP 19660715 199402 2 001**

**Dr. Ir. Supyani, M.P.
NIP 19661016 199302 1 001**

Surakarta, 15 Oktober 2012

**Fakultas Pertanian
Dekan**

**Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, M.S.
NIP 19560225 198601 1 001**

commit to user

SKRIPSI

**POTENSI SE-NPV DALAM PENGENDALIAN *SPODOPTERA EXIGUA*
PADA BAWANG MERAH**

yang dipersiapkan dan disusun oleh
Pratiwi Noviyanti
H0708137

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal: 9 Oktober 2012
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar (derajat) Sarjana Pertanian
Program Studi Agroteknologi

Susunan Tim Penguji:

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. Retno Wijayanti, M.Si.
NIP 196607151994022001

Dr. Ir. Supyani, M.P.
NIP 196610161993021001

Prof.Dr.Ir. Supriyono, M.S
NIP 195907111984031002

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sekaligus penyusunan skripsi ini sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Ir. Hadiwiyono, M.Si. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ir. Retno Wijayanti, M.Si. selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik yang telah memberikan banyak arahan, masukan, saran, ide dan nasehat untuk penulisan skripsi ini juga bimbingan selama masa perkuliahan.
4. Dr. Ir. Supyani, M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan koreksi, bimbingan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Ir. Supriyono, M.S. selaku pembahas yang telah memberikan koreksi dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Kedua orangtua saya yang telah memberikan doa, nasehat, dan dukungan.
7. Teman-teman Agroteknologi angkatan 2008 atas dukungan dan kebersamaan yang telah kita lalui dengan penuh suka dan duka.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surakarta, Oktober 2012

commit to user

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
RINGKASAN	x
SUMMARY.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. <i>Nuclear Polyhedrosis Virus</i> (NPV).....	4
B. <i>Spodoptera exigua</i>	5
C. Bawang Merah.....	7
D. Hipotesis	8
III. METODE PENELITIAN	9
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
B. Bahan dan Alat	9
C. Perancangan Penelitian dan Analisis Data	9
D. Tata Laksana Penelitian.....	10
E. Pengamatan Peubah.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Efektivitas Se-NPV terhadap Mortalitas <i>S. exigua</i>	16
B. Pengaruh Se-NPV terhadap Biologi <i>S. exigua</i>	20
C. Pengaruh Se-NPV terhadap Kemampuan Makan <i>S. exigua</i>	24

commit to user

D. Efektivitas Se-NPV terhadap Intensitas Serangan *S. exigua* pada Tanaman Bawang Merah..... 27

V. KESIMPULAN DAN SARAN 33

A. Kesimpulan..... 33

B. Saran..... 33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul dalam Teks	Halaman
1.	Keberhasilan pembentukan pupa <i>S. exigua</i>	22
2.	Keberhasilan pembentukan imago <i>S. exigua</i>	22

Judul dalam Lampiran

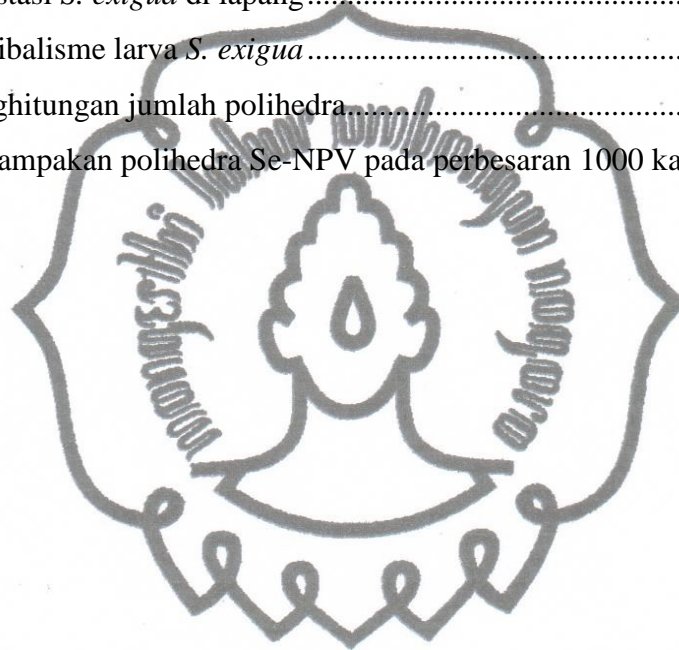
3.	Persentase mortalitas larva <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV.....	37
4.	Lama stadium larva <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV.....	37
5.	Lama stadium pupa, imago, telur dan larva (generasi 2) <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV	37
6.	Kemampuan makan larva <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV	38
7.	Intensitas serangan larva <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV.....	39
8.	Persentase mortalitas larva <i>S. exigua</i> di rumah kaca	39

commit to user

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul dalam Teks	Halaman
1.	Pengaruh aplikasi NPV terhadap mortalitas <i>S. exigua</i>	16
2.	Persentase mortalitas <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV.....	18
3.	Gejala visual larva terinfeksi NPV.....	20
4.	Lama stadium larva setelah aplikasi NPV.....	21
5.	Pupa rusak terinfeksi NPV.....	23
6.	Lama stadium pupa, imago dan telur <i>S. exigua</i> setiap perlakuan	23
7.	Kemampuan makan <i>S. exigua</i> per hari.....	24
8.	Kemampuan makan larva <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV.....	25
9.	Berat pupa <i>S. exigua</i> pada Uji Kemampuan Makan.....	26
10.	Pengaruh aplikasi NPV terhadap intensitas serangan <i>S. exigua</i> pada tanaman bawang merah.....	28
11.	Intensitas serangan <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV pada tanaman bawang merah.....	29
12.	Pengaruh aplikasi NPV terhadap mortalitas <i>S. exigua</i> pada tanaman bawang merah.....	30
13.	Mortalitas <i>S. exigua</i> setelah aplikasi NPV pada tanaman bawang merah.....	31
14.	Larva mati terinfeksi NPV pada Uji Lapang di rumah kaca....	31
Judul dalam Lampiran		
15.	Imago <i>S. exigua</i> pada kontrol.....	37
16.	Telur <i>S. exigua</i> pada kontrol.....	38
17.	Sex ratio imago <i>S. exigua</i> pada Uji Kemampuan Makan.....	38
18.	Larva mati terinfeksi patogen jamur pada uji kemampuan makan	38
19.	Daun bawang merah rusak terserang larva <i>S. exigua</i>	39
20.	Rearing imago <i>S. exigua</i>	39
21.	Rearing larva <i>S. exigua</i>	39
22.	Pengujian Mortalitas <i>commit to user</i>	40

23. Larva <i>S. exigua</i>	40
24. Pupa <i>S. exigua</i>	40
25. Rearing Kontaminasi NPV	40
26. Pertanaman bawang merah.....	40
27. Pengujian lapang	40
28. Aplikasi NPV di lapang.....	40
29. Infestasi <i>S. exigua</i> di lapang	40
30. Kanibalisme larva <i>S. exigua</i>	41
31. Penghitungan jumlah polihedra.....	41
32. Kenampakan polihedra Se-NPV pada perbesaran 1000 kali ...	41



RINGKASAN

POTENSI SE-NPV DALAM PENGENDALIAN *SPODOPTERA EXIGUA* PADA BAWANG MERAH. Skripsi: Pratiwi Noviayanti (H0708137). Pembimbing: Retno Wijayanti, Supyani, Supriyono. Program Studi: Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang cukup diminati petani. Tetapi dalam pembudidayaannya masih ditemui berbagai kendala, salah satunya adalah serangan hama ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.) yang memiliki daya rusak yang cukup besar. Pengendaliannya sampai saat ini sering dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia, tetapi penggunaan petani cenderung sangat berlebihan sehingga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap konsumen dan ekosistem pertanian. Se-NPV (*Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus) adalah salah satu insektisida hayati yang dapat mengendalikan *S. exigua*, bersifat spesifik terhadap inangnya dan lebih ramah lingkungan. Potensi inilah yang dikaji untuk mengetahui efektivitas pengendalian NPV dan membandingkan potensi NPV yang bersifat spesifik (Se-NPV) dan NPV yang bersifat tidak spesifik (Ms-NPV/ *Mythimna separata* NPV) terhadap *S. exigua*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas Se-NPV dalam mengendalikan *S. exigua* dan menekan intensitas serangan *S. exigua* pada bawang merah serta membandingkannya dengan aplikasi Ms-NPV dan insektisida kimia.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta mulai September 2011 sampai Agustus 2012. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 taraf perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Penelitian dilakukan dengan uji laboratorium dan uji lapang. Uji laboratorium meliputi pengujian mortalitas larva (persentase mortalitas dan biologi larva) dan pengujian kemampuan makan (kemampuan makan larva dan berat pupa). Uji lapang meliputi intensitas serangan *S. exigua* pada bawang merah dan persentase mortalitasnya di lapang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Se-NPV dan Ms-NPV cukup efektif dalam mengendalikan larva *S. exigua* baik di laboratorium maupun di lapang dan menekan intensitas serangan larva pada bawang merah. Persentase mortalitas larva tertinggi di laboratorium sebesar 77,5% untuk Se-NPV taraf 1 dan 95% untuk Ms-NPV. Aplikasi NPV juga dapat mempengaruhi lama periode larva, berat pupa dengan penurunan kemampuan makan larva dan kemunculan imago, sementara periode pupa dan imago dari *S. exigua* tidak dipengaruhi infeksi NPV secara langsung. Pengaplikasian NPV di rumah kaca juga dapat menekan intensitas serangan larva *S. exigua* dengan intensitas serangan terendah sebesar 10,43%. Persentase mortalitasnya pun cukup tinggi untuk semua perlakuan Se-NPV, yaitu sebesar 100%.

SUMMARY

POTENCY OF SE-NPV IN CONTROLING *SPODOPTERA EXIGUA* ON SHALLOT. Thesis-S1: Pratiwi Noviayanti (H0708137). Advisers: Retno Wijayanti, Supyani, Supriyono. Study Program: Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University (UNS) Surakarta.

Shallot is one of featured vegetable crops that quite interested by farmers. However its cultivation still have many problems, one of them is attack of beet army worm (*Spodoptera exigua* Hubn.) that cause big enough damage. Its management always using chemical insecticides, however farmers's use usually tend to excessive resulting adverse effect on consumer and agricultural ecosystems. Se-NPV (*Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus) is one of biological insecticides that control *S. exigua*, has specific host target and more friendly to environment. This potential that has been studied to determine the effectiveness of NPV's control and compare the potential of *S. exigua* specific NPV (Se-NPV) and *S. exigua* non specific NPV (Ms-NPV/ *Mythimna separata* NPV). This research was aims to study the effectiveness of Se-NPV in controlling *S. exigua* and depress damage intensity of *S. exigua* on shallot, and to compare it with Ms-NPV and chemical insecticide application.

Research was conducted at Laboratory of Plant's Pest and Disease and Greenhouse of Faculty of Agriculture of Sebelas Maret University Surakarta started on September 2011 until August 2012. It had used Completely Randomized Design method consist of 6 treatments and had been repeated four times. Research carried out by laboratory testing and field testing at greenhouse. Laboratory test consist of larval mortality testing (percentage of larval mortality and biology of larvae) and larval eating ability testing (larval eating ability and pupal weight). Field test consist of damage intensity of *S. exigua* on shallot and percentage of larval mortality on field.

The results showed that application of Se-NPV and Ms-NPV were effective enough in controlling *S. exigua* larvae in both the laboratory and the field test, and depressed damage intensity of larvae on shallot. The highest percentage of larval mortality in laboratory was 77,5% for Se-NPV 1 treatment and it was 95% for Ms-NPV treatment. NPV application can also affect larval period, pupal weight by decreasing larval eating ability, and adult emergence, meanwhile pupal period and adult period of *S. exigua* were not affected by NPV's infection directly. NPV application in greenhouse can also depress damage intensity of larvae with the lowest damage intensity by 10,43%. Its percentage of mortality also high enough for all Se-NPV treatment by 100%.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan dan sumber pendapatan yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah, karena itu pembudidayaannya cukup diminati petani. Pembudidayaannya sendiri masih ditemui berbagai kendala, salah satunya adalah serangan hama dan penyakit tanaman. Ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.) adalah salah satu hama penting di Indonesia karena hama ini memiliki daya rusak yang cukup besar pada pertanaman bawang merah.

S. exigua merusak bawang merah pada stadia larva, gejala terlihat pada bagian dalam daun muda berupa membran putih transparan dengan hanya meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas dan tinggal tulang-tulang daunnya saja. Hama ini menyerang secara berkelompok dan menurut penelitian yang dilakukan oleh Amaldoss dan Hsue (1989), setiap imago betina *S. exigua* dapat bertelur kurang lebih mencapai 965 butir dengan persentase penetasan telur mencapai 98% bila kondisi lingkungan optimal. Jika larva dengan kemampuan merusak yang sangat besar ini menyerang bawang merah, maka produktivitasnya akan terganggu karena rusaknya daun-daun bawang merah menyebabkan proses fotosintesis pada bawang merah akan terhenti dan proses fisiologis bawang merah akan terganggu.

Sampai saat ini pengendalian *S. exigua* dan hama-hama lain pada bawang merah umumnya menggunakan pestisida kimia karena mudah didapat, tidak merepotkan dan hasilnya dapat segera dilihat. Penggunaan pestisida kimia oleh petani cenderung sangat berlebihan, sehingga dapat berdampak negatif terhadap konsumen seperti radang kulit dan pernapasan serta keracunan kronis dalam jangka waktu lama dengan penumpukan residu pestisida kimia di dalam tubuh konsumen, maupun ekosistem pertanian seperti hama yang menjadi resisten terhadap insektisida kimia, munculnya hama kedua, terbunuhnya musuh alami hama dan dampak negatif lainnya. Padahal pengendalian populasi *S. exigua* dapat dilakukan tidak hanya dengan pestisida kimia. Pengendaliannya dapat dilakukan

dengan pestisida nabati, yaitu pestisida yang terbuat dari ekstrak tumbuh-tumbuhan maupun pestisida hayati, yaitu pestisida yang terdiri dari makhluk hidup yang berperan sebagai musuh alami hama yang lebih ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan. Salah satu pestisida hayati yang dapat mengendalikan populasi *S. exigua* adalah NPV (*Nuclear Polyhedrosis Virus*), yaitu virus yang terlindung di dalam selubung protein berbentuk polihedra yang menginfeksi nukleus sel serangga dan termasuk ke dalam kelompok *Baculovirus*.

NPV adalah salah satu patogen pada *S. exigua* dari jasad virus. NPV ada bermacam-macam dan biasanya bersifat spesifik terhadap spesies hama serangga tertentu. NPV yang spesifik terhadap *S. exigua* disebut Se-NPV (*Spodoptera exigua-Nuclear Polyhedrosis Virus*). Ciri NPV adalah *inclusion bodies*/ badan inklusi seperti kristal bersegi banyak yang disebut polyhedra. Polyhedra dijumpai di dalam inti sel pada hemolimf, jaringan lemak, hipodermis dan matriks trakea dari serangga inang (Arifin 1988).

Potensinya dalam mengendalikan populasi hama serangga inilah yang menyebabkan diperlukannya penelitian tentang potensi NPV pada *S. exigua* dengan menggunakan isolat NPV yang spesifik terhadap *S. exigua* (Se-NPV) dan isolat NPV lain (Ms-NPV/ *Mythimna separata* NPV). Hal ini diperlukan untuk membuktikan dan membandingkan potensi NPV baik yang bersifat spesifik maupun tidak terhadap *S. exigua*.

B. Perumusan Masalah

Pengendalian hama *S. exigua* menggunakan NPV yang berpotensi untuk mengendalikan populasi hama sebagai insektisida hayati yang berfungsi sebagai patogen serangga perlu dikaji untuk dapat mengetahui kemampuan Se-NPV dalam menginfeksi serangga hama. Pengkajian tentang perbandingan kemampuan antara Se-NPV dan Ms-NPV dalam mengendalikan hama *S. exigua* juga diperlukan, agar dapat mengetahui pengaplikasian NPV yang tidak spesifik juga dapat dilakukan terhadap *S. exigua*. Selain itu untuk mendapatkan konsentrasi NPV yang dapat mengendalikan *S. exigua* secara efektif.

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efektivitas Se-NPV dalam mengendalikan populasi *S. exigua*.
2. Mengetahui konsentrasi Se-NPV yang paling efektif dalam mengendalikan *S. exigua*.
3. Membandingkan efektivitas Se-NPV, Ms-NPV dan insektisida kimia dalam mengendalikan populasi *S. exigua* dan menekan intensitas serangan *S. exigua* pada tanaman bawang merah.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)*

Salah satu ciri khas NPV adalah adanya *inclusion bodies* yang disebut dengan polyhedral berbentuk kristal bersegi banyak yang berukuran kurang lebih 0,5-1,5 μm , dapat terlihat dibawah mikroskop cahaya. Di bawah mikroskop elektron pada perbesaran 18.000 kali, terlihat polihedra tersusun dari beberapa virion. Polihedra merupakan selubung protein yang membungkus virion agar stabilitasnya di lingkungan dapat terjaga (Siswomihardjo et al. 1996).

Nukleokapsid NPV dibungkus oleh suatu membran yang disebut amplop/ selubung yang terdapat pada polihedra. Polihedra sendiri adalah badan inklusi yang terbentuk dari protein yang disebut polyhedrin. Virion umumnya berbentuk batang, sedangkan polihedra berbentuk kubus, tetrahedra, atau berbentuk tidak beraturan tergantung jenis virusnya (Lacey 1997).

Infeksi biasanya dimulai dari organ saluran pencernaan, karena NPV masuk ke dalam tubuh larva melalui makanan, kemudian menyerang organ-organ internal serangga lainnya. Gejala serangan NPV pada larva serangga baru akan terlihat dalam kurun waktu relatif lama, yaitu 2-3 hari setelah tertelan dan kemudian akan mati pada hari ke 4 sampai hari ke 7 setelah infeksi. Hal yang menyebabkan lamanya waktu munculnya gejala dan kematian serangga sasaran adalah diperlukannya masa inkubasi NPV di dalam tubuh serangga (Indrayani et al. 2006).

Mekanisme infeksinya dimulai dari termakannya polihedra NPV yang menempel di daun yang kemudian terbawa sampai ke midgut, atau saluran pencernaan tengah serangga. Setelah polihedra sampai di midgut, protein polihedra akan terlarut dan melepaskan virion-virion NPV, selanjutnya virion akan menembus membran peritrofik serangga. Virion akan melakukan fusi dengan membran plasma sel epitel, melepaskan nukleokapsid-nukleokapsid ke dalam sel. Nukleokapsid akan terbuka dan melepaskan genom DNA NPV di dalam nukleus sel. Infeksi dimulai dengan transkripsi DNA menjadi mRNA yang mirip dengan yang dimiliki oleh sel serangga inang, kemudian ditranslasi menjadi

protein-protein yang dibutuhkan untuk bereplikasi. Setelah berhasil bereplikasi di dalam nukleus, nukleokapsid-nukleokapsid yang terbentuk menembus membran basal dan masuk ke dalam hemolimf, dari hemolimf NPV akan disebar ke jaringan-jaringan lainnya (Evans and Entwistle 1987).

Menurut penelitian Tairas (1998), konsentrasi Se-NPV yang dapat menyebabkan mortalitas yang tinggi pada larva *S. exigua* instar III adalah 2×10^8 PIBs/ml. Konsentrasi NPV yang dapat dijadikan rekomendasi di lapang yang dapat secara efektif mengendalikan larva *S. exigua* secara berturut-turut adalah 5×10^7 , 1×10^8 dan 2×10^8 PIBs/ml.

Penelitian yang dilakukan oleh Laoh et al. (2003) mendapatkan bahwa 2,66-2,77 hari setelah larva instar II, III dan IV terinfeksi oleh NPV telah menunjukkan gejala awal terinfeksi seperti tubuh mengkilat, sedikit membengkak dan pucat. Selain itu, NPV tidak hanya dapat membunuh serangga pada stadia larva tetapi juga mampu merusak pada stadia pupa dan imago tergantung pada fase instar larva saat mulai terinfeksi NPV. Semakin muda fase instar larva terinfeksi NPV, semakin kecil tingkat keberhasilannya membentuk pupa dan menjadi imago.

B. *Spodoptera exigua*

Di antara delapan spesies dari genus *Spodoptera* yang sudah diketahui, ulat bawang (*S. exigua*) merupakan spesies yang bersifat paling kosmopolit. Penyebarannya meliputi hampir seluruh belahan bumi kecuali Amerika Selatan. Di Indonesia *S. exigua* merupakan salah satu hama klasik yang selalu menyebabkan kegagalan panen pada pertanaman bawang merah di Pulau Jawa (Estie 2011).

Klasifikasi ulat bawang (*S. exigua*) adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Lepidoptera

Famili : Noctuidae

Genus : *Spodoptera*

Spesies: *Spodoptera exigua* (Hubn.)

commit to user

Ulat grayak berasal dari Asia Tenggara. Aktivitas musimannya bervariasi tergantung dari iklim. Siklus hidupnya selesai dalam waktu kurang lebih 24 hari. Seekor betina mampu memproduksi telur sekitar 300-600 butir per ekor dalam kondisi normal. Telur berwarna putih kehijauan dan ditutupi dengan lapisan sisik yang membuat kelompok telurnya seperti memiliki kapas. Larva biasanya terdiri dari lima instar, berwarna hijau pucat atau kuning selama instar I dan II kemudian berubah menjadi gelap saat instar IV. Pupasi terjadi di dalam tanah, puparium dibentuk dari partikel pasir dan tanah yang disatukan dengan cairan sekresi dari mulut. Warna pupa coklat muda dengan ukuran sekitar 15-20 mm. Lama dari stadia pupa sekitar 6-7 hari selama cuaca hangat dengan suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ (Capinera 2006).

S. exigua termasuk dalam ordo Lepidoptera, dengan ciri khusus sayap yang ditutupi oleh sisik atau bulu. Metamorfosisnya termasuk metamorfosis sempurna atau holometabola dengan empat tahap perkembangan, yaitu telur-larva-pupa-imago. Fase larva merupakan stadium hama merusak pada *S. exigua*, pada fase ini larva memakan bagian daun tanaman sebagai sumber makanan utamanya. Larvanya tergolong erusiform dengan ciri-ciri tubuh silinder, kepala berkembang sempurna akan tetapi antena sangat pendek, tungkainya terdapat pada bagian toraks dan abdomen (polipoda), adanya kait-kait yang disebut *crochet* yang terletak di bagian bawah tungkai palsu (Jumar 2000).

Larva *S. exigua* instar awal (instar II dan III) merupakan fase instar paling aktif dan efektif memakan daun bawang merah dibandingkan dengan larva instar akhir. Larva instar awal juga merupakan fase paling rentan terhadap patogen daripada larva instar akhir. Hal ini disebabkan karena larva instar awal organ tubuhnya masih sangat lunak dan daya tahan tubuh larva terhadap infeksi patogen belum terbentuk (Patahuddin 2005).

Pengaruh bioinsektisida terhadap *S. exigua* dan serangga lain tidak tampak seketika, tetapi baru akan tampak beberapa hari setelah aplikasi. Hal ini disebabkan karena terjadi proses biologi di dalam tubuh larva yang membutuhkan waktu beberapa hari untuk menginfeksi larva dan mengambil alih fungsi sel larva (Saragih 2004).

C. Bawang Merah

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang selalu dibutuhkan terutama sebagai pelengkap bumbu masakan, bahkan kandungan nabati bawang merah pada kadar tertentu sangat baik bagi kesehatan. Oleh karena kebutuhan masyarakat sangat tinggi, maka produksinya pun terus meningkat. Tetapi di sisi lain terdapat beberapa masalah dalam usahatani bawang merah, salah satunya adalah hama ulat bawang/ ulat grayak (*S. exigua*) (Estie, 2011). *S. exigua* dapat menyerang pertanaman bawang merah dan bawang daun dimulai dari fase vegetatif sampai panen dan bila serangannya sudah berat, kerugian dapat mencapai 100% (Negara 2003).

Sekarang ini belum tersedia varietas unggul bawang merah yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit penting kecuali varietas Sumenep, walaupun varietas ini belum disukai konsumen karena penampilan umbinya kurang menarik. Sementara varietas bawang merah yang selalu ditanam oleh petani pada umumnya varietas yang sesuai ditanam di musim kemarau tapi rentan terhadap serangan hama ulat grayak/ ulat bawang (Baswarsiati 2009).

Bawang merah merupakan salah satu inang utama *S. exigua*. Kehilangan hasil akibat dari serangannya dapat mencapai 57% karena serangan terjadi sejak fase pertumbuhan awal (1-10 hst) sampai dengan fase pematangan umbi (51-65 hst). Gejala serangan ulat bawang ditandai dengan adanya bercak putih transparan pada daun. Larva instar I masuk ke dalam daun melalui ujung daun dengan memakan permukaan daun bagian dalam, sehingga hanya tinggal bagian epidermis luar yang tersisa (Ndik 2010).

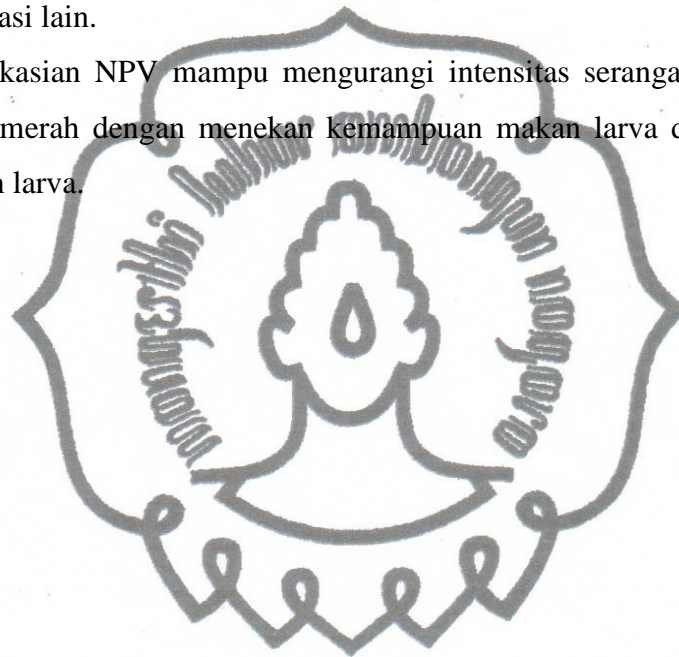
Menurut Sumarni dan Hidayat (2005), hama ulat bawang (*S. exigua*) dapat dikendalikan dengan bioinsektisida yang berbahan aktif Se-NPV (*Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus). Insektisida ini relatif aman untuk lingkungan dan makhluk hidup lain, karena bersifat selektif sehingga hanya dapat menjadi patogen bagi ulat bawang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2005), pengaplikasian formula BV (NPV) pada bawang merah menunjukkan serangan hama dan tingkat kerusakan daun yang lebih rendah daripada pengaplikasian insektisida kimia.

Selain itu, hasil tanaman bawang merah lebih tinggi dan diameter umbi lebih besar, walaupun umbinya menjadi kurang padat.

D. Hipotesis

1. Se-NPV mampu mengendalikan populasi *S. exigua*
2. Se-NPV dengan konsentrasi 0,35 g/250 ml atau $7,7 \times 10^9$ PIBs/250ml mampu mengendalikan *S. exigua* dengan lebih efektif dibandingkan dengan konsentrasi lain.
3. Pengaplikasian NPV mampu mengurangi intensitas serangan *S. exigua* pada bawang merah dengan menekan kemampuan makan larva dan menyebabkan kematian larva.



III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan September 2011 sampai Agustus 2012 bertempat di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat Se-NPV, isolat Ms-NPV, larva *Spodoptera exigua*, insektisida, bibit bawang merah, daun bawang, cairan madu, tanah, pupuk organik.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak pemeliharaan larva berukuran 20 x 15 x 5 cm³, kotak pemeliharaan imago berukuran 40 x 25 x 25 cm³, wadah perlakuan, *hand sprayer*, *haemocytometer*, *hand counter*, mikroskop, pipet mikro, preparat, penutup gelas obyek, timbangan analitik, polybag, gelas ukur, dan alat-alat pendukung lainnya.

C. Perancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian didesain sebagai penelitian eksperimen di laboratorium dan di rumah kaca dengan penentuan satu unit percobaan adalah satu wadah perlakuan untuk pengujian laboratorium dan satu tanaman bawang merah untuk pengujian lapang/rumah kaca. Penelitian ini menggunakan rancangan lingkungan acak lengkap (RAL) dan rancangan perlakuan non faktorial dengan ulangan sebanyak 4 kali. Perlakuan dilakukan dengan mengaplikasikan isolat Se-NPV dan Ms-NPV yang sudah dalam bentuk tepung dengan dosis anjuran 100 g/70 L/ha sesuai dengan dosis yang direkomendasikan oleh Prasetyono dan Choliq (1998) dari tim Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Timur dengan konversi 0,35 g/250 ml air atau setara dengan konsentrasi $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml untuk Se-NPV dan $4,33 \times 10^9$ PIBs/250 ml untuk Ms-NPV. Kemudian dilakukan penurunan dan peningkatan dosis aplikasi untuk isolat Se-NPV. Percobaan dilakukan dengan 4 kali ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan.

Percobaan dilakukan dengan 6 taraf perlakuan, yaitu:

- K = Kontrol (tidak diberi perlakuan NPV dan insektisida)
Se₁ = isolat Se-NPV dosis 0,17 g/250 ml atau $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml
Se₂ = isolat Se-NPV dosis 0,35 g/250 ml atau $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml
Se₃ = isolat Se-NPV dosis 0,71 g/250 ml atau $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml
Ms = isolat Ms-NPV dosis 0,35 g/250 ml atau $4,33 \times 10^9$ PIBs/250 ml
Ins = Lamda sihalotrin 25 g/l dosis 0,125 ml/250 ml

D. Tata Laksana Penelitian

1. Penyediaan dan Persiapan Isolat NPV

Isolat Se-NPV dan isolat Ms-NPV didapatkan dari Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian UNS. Isolat tersedia dalam bentuk serbuk putih dan siap untuk diaplikasikan. Kedua isolat tidak dibiakkan lagi untuk mendapatkan patogenisitas yang optimal. Kemudian dilakukan penghitungan polyhedra dari setiap isolat NPV/gram menggunakan *haemocytometer*. Setiap 1 gram Se-NPV mengandung $8,8 \times 10^7$ PIBs (*Polyhedral Inclusion Bodies*)/ml dan setiap 1 gram Ms-NPV mengandung $4,95 \times 10^7$ PIBs/ml. Pengaplikasiannya dengan mengencerkan seluruh isolat yang digunakan terlebih dahulu kedalam air yang telah ditentukan volumenya.

2. Perbanyak dan Pemeliharaan *S. exigua*

Larva *S. exigua* yang digunakan berasal dari koleksi kelompok telur atau kelompok larva yang sudah menetas yang diambil dari lapang. Kelompok telur dan atau larva diambil dari tanaman bawang merah di daerah Tawangmangu. Larva dipelihara di dalam kotak pemeliharaan larva berukuran $20 \times 15 \times 5 \text{ cm}^3$ yang telah berisi pakan daun bawang segar. Jika terdapat larva yang sakit, segera dibuang untuk menjaga agar tidak mengkontaminasi larva yang sehat.

Larva yang telah mendekati stadia pupa segera dipindahkan ke kotak berisi tanah kira-kira setebal 1,5 cm. Kemudian dipindahkan dan ditempatkan pada kurungan kasa sampai menjadi imago. Imago diberi cairan madu dengan konsentrasi 10%, caranya dengan membasahi kapas dengan cairan madu dan selanjutnya digantung dengan benang. Imago kemudian dibiarkan berkopulasi di kotak pemeliharaan hingga menghasilkan telur.

3. Penanaman Bawang Merah

Sebelum menanam bawang merah, dilakukan penyediaan dan persiapan media tanam bawang merah. Media tanam terdiri dari tanah dan pupuk organik. Tanah dan pupuk organik kemudian dicampur dengan perbandingan 1:1. Setelah dicampur, pada media tanam ditambahkan isolat *Trichoderma* dan PGPR untuk meminimalkan kemungkinan tanaman terserang penyakit, lalu dimasukkan ke dalam polybag ukuran 30 × 40 cm.

Menanam bawang merah di dalam polybag yang telah berisi tanah dan pupuk organik. Bibit bawang merah direndam terlebih dahulu pada larutan PGPR dan dipotong bagian ujungnya, kemudian ditanam dengan membenamkan bibit bawang merah langsung ke dalam media tanam. Melakukan pemeliharaan pada bawang merah yang telah tumbuh secara rutin dengan pengairan secukupnya.

4. Uji Laboratorium

Percobaan di laboratorium dilakukan dengan menggunakan larva *S. exigua* instar III dan larva instar IV yang berasal dari hasil pembiakan massal dengan dua jenis pengujian, yaitu pengujian mortalitas larva (persentase mortalitas larva dan biologi larva) dan pengujian kemampuan makan larva (kemampuan makan larva dan berat pupa). Uji laboratorium untuk pengujian mortalitas dilakukan di dalam wadah perlakuan sebanyak 10 larva per wadah. Larva diberi pakan daun bawang yang telah dicelupkan ke dalam suspensi isolat NPV sesuai taraf perlakuan yang telah ditentukan pada hari pertama, kemudian diberi pakan bersih selama pengamatan. Pengamatan uji mortalitas dilakukan selama 2 minggu setelah inokulasi.

Sedangkan untuk uji kemampuan makan, larva yang digunakan hanya satu ekor larva instar IV. Larva diberi pakan sehelai daun bawang sepanjang 10 cm yang telah ditimbang terlebih dahulu dan kemudian dicelupkan ke dalam suspensi NPV. Setelah itu diamati perkembangan kemampuan makan larva setelah diinokulasikan NPV selama seminggu dengan menimbang daun bawang pakan untuk melihat besar kemampuan makan larva *S. exigua* dan pengaruh infeksi NPV dapat menurunkan kemampuan makan larva kemudian

pupa yang terbentuk di akhir pengamatan ditimbang untuk mengetahui pengaruh kemampuan makan terhadap berat pupa.

5. Uji Lapang

Uji lapang/rumah kaca diaplikasikan pada tanaman bawang merah secara langsung. Suspensi isolat NPV disemprotkan ke seluruh permukaan bawang merah sesuai taraf perlakuan yang telah ditentukan. Pengaplikasian suspensi NPV diseragamkan untuk setiap satuan unit percobaan sebanyak 10 semprotan penuh. Setiap unit percobaan diinfestasikan larva *S. exigua* sebanyak 5 larva per tanaman. Tanaman bawang merah ditutupi dengan sungkup untuk menghindari persebaran *S. exigua* antar unit satuan percobaan.

Pengamatan percobaan dilakukan setiap hari dimulai pada saat pengaplikasian pertama sampai 1 minggu setelah pengaplikasian suspensi NPV. Larva yang mati dikeluarkan agar tidak mengkontaminasi larva yang masih hidup. Persentase larva yang mati dan intensitas kerusakan tanaman selama pengamatan dihitung.

6. Analisis data

Analisis data hasil pengamatan pada variabel respon pengamatan menggunakan analisis ragam berdasarkan uji F taraf 5% dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5% apabila terdapat beda nyata dan analisis deskriptif.

E. Pengamatan Peubah

1. Uji Laboratorium

a. Mortalitas larva *S. exigua*

Variabel mortalitas meliputi persentase mortalitas larva *S. exigua* yang mati. Mortalitas merupakan parameter pengukuran terhadap banyaknya larva *S. exigua* yang mati akibat infeksi oleh isolat Se-NPV dan Ms-NPV. Mortalitas juga digunakan untuk mengetahui efektivitas isolat dalam mengendalikan *S. exigua*. Pengamatan mortalitas larva dilakukan mulai hari pertama setelah inokulasi.

Gejala yang muncul setelah penginokulasian NPV, yaitu gerakan larva menjadi lambat, kulitnya berubah menjadi hijau pucat atau keabu-abuan.

Keadaan integumen sudah tidak normal atau integumen serangga kelihatan agak rapuh dan terjadi perubahan warna seperti warna coklat kehitaman yang jika ditekan akan mengeluarkan cairan berwarna coklat susu yang berbau busuk. Gejala selanjutnya, pada hari ketujuh setelah perlakuan, hemolimfa berubah menjadi keruh dan berwarna coklat susu (Tairas 1998).

Persentase mortalitas larva *S. exigua* dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$M = \frac{\sum}{\Sigma} 100\%$$

Keterangan:

M = persentase mortalitas (%),

n = jumlah larva yang mati karena virus, dan

N = jumlah larva yang diuji

(Laoh et al. 2003).

b. Perkembangan Biologi *S. exigua*

1) Lama stadium larva

Lama stadium larva dihitung mulai dari larva terinfeksi NPV sampai larva berubah menjadi pupa. Agar dapat diketahui lama/ periode larva yang terinfeksi NPV mampu bertahan hidup. Apabila terdapat telur yang berasal dari larva yang sudah terinfeksi sebelumnya berhasil menetas, akan diamati perkembangannya selama menjadi larva.

2) Lama stadium pupa

Lama stadium pupa dihitung mulai dari berubahnya larva menjadi pupa sampai terbentuk imago. Larva yang sudah terinfeksi langsung maupun yang berasal dari imago yang sudah terinfeksi akan diamati perkembangan pupanya, sehingga dapat diketahui periode pupa dan kemampuannya bertahan sampai menjadi imago atau tidak.

3) Lama stadium imago

Lama stadium imago dihitung mulai dari imago muncul pertama kali sampai imago tersebut mati. Imago yang dihasilkan akan diamati perkembangannya apakah mampu bertahan selama periode hidup imago

S. exigua pada umumnya atau tidak, kemudian diamati kemampuannya untuk bereproduksi dan menghasilkan telur.

4) Lama stadium telur

Lama stadium telur dihitung mulai dari saat imago betina meletakkan telur sampai telur menetas. Pengaplikasian NPV tidak sepenuhnya dapat mematikan larva, karena jika ada larva yang lolos dan berhasil sampai ke tahap imago kemudian bertelur maka akan diamati pengaruh infeksi NPV terhadap perkembangan telur *S. exigua*.

c. Kemampuan makan *S. exigua*

Pengujian kemampuan makan dilakukan di laboratorium dengan menimbang berat daun yang dimakan oleh *S. exigua* sebelum dan setelahnya, sehingga dapat diketahui selisih berat daun sebelum dan setelah dimakan, kemudian dapat diketahui besar kemampuan makan *S. exigua* dalam selang waktu tertentu, serta efektivitas infeksi NPV pada larva dapat menurunkan kemampuan makan larva. Pengamatan kemampuan makan diamati setiap hari sejak hari pertama hingga hari ke tujuh setelah pengaplikasian suspensi NPV.

d. Berat Pupa *S. exigua*

Setelah pengujian kemampuan makan selesai, pupa yang terbentuk ditimbang untuk mengetahui berat pupa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kemampuan makan terhadap berat pupa yang terbentuk. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian suspensi NPV pada pengujian kemampuan makan dapat mempengaruhi berat pupa.

2. Uji Lapang

a. Intensitas Serangan *S. exigua* pada Bawang Merah

Intensitas serangan *S. exigua* pada bawang merah diamati setiap hari sejak pengaplikasian NPV hingga seminggu setelah pengaplikasian suspensi NPV. Intensitas serangan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

commit to user

Keterangan :

I = Intensitas Serangan

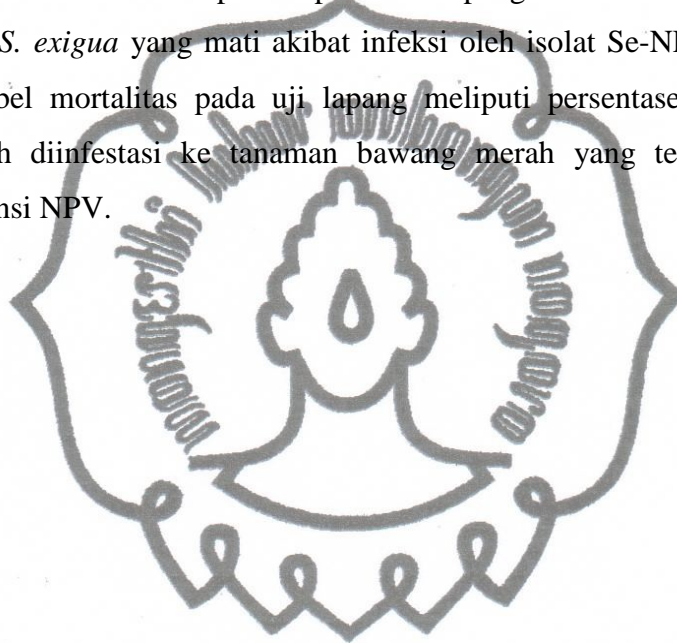
n = Jumlah daun yang terserang

N = Jumlah daun yang diamati

(Dendang et al. 2007).

b. Mortalitas Larva *S. exigua* pada Bawang Merah

Mortalitas merupakan parameter pengukuran terhadap banyaknya larva *S. exigua* yang mati akibat infeksi oleh isolat Se-NPV dan Ms-NPV. Variabel mortalitas pada uji lapang meliputi persentase mortalitas larva setelah diinfestasi ke tanaman bawang merah yang telah diaplikasikan suspensi NPV.

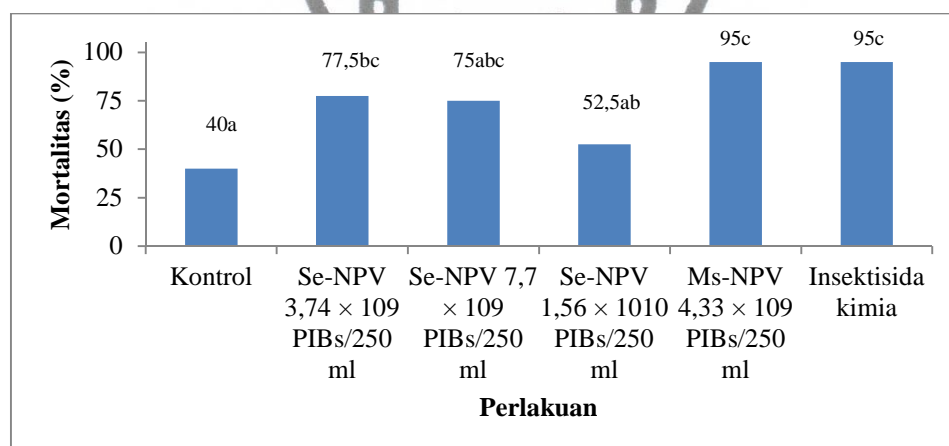


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan untuk variabel mortalitas, biologi dan kemampuan makan dilaksanakan di laboratorium pada suhu ruangan tanpa paparan sinar matahari dengan kelembaban normal. Variabel intensitas serangan *S. exigua* dan mortalitasnya pada uji lapang dilaksanakan di rumah kaca dengan suhu mencapai 40°C pada siang hari dan terpapar matahari penuh.

A. Efektivitas Se-NPV terhadap Mortalitas *S. Exigua*

Hasil penelitian berdasarkan Uji DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata antara kontrol dengan konsentrasi Se-NPV $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml dan konsentrasi Ms-NPV. Gambar 1 menunjukkan persentase mortalitas larva *S. exigua* tertinggi adalah perlakuan Ms-NPV taraf $4,33 \times 10^9$ PIBs/250 ml dengan persentase sebesar 95%. Kemudian persentase mortalitas tertinggi kedua ada pada perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml sebesar 77,5%. Notasi pada kedua perlakuan tersebut menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata dengan mortalitas pada insektisida kimia.



Keterangan: Angka-angka pada tiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Gambar 1. Pengaruh aplikasi NPV terhadap mortalitas *S. exigua*.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi Se-NPV yang relatif lebih efektif untuk mengendalikan *S. exigua* adalah perlakuan dengan dosis Se-NPV 0,17 g/250 ml atau $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml, sementara isolat Ms-NPV yang bukan merupakan NPV spesifik terhadap *S. exigua* juga mampu

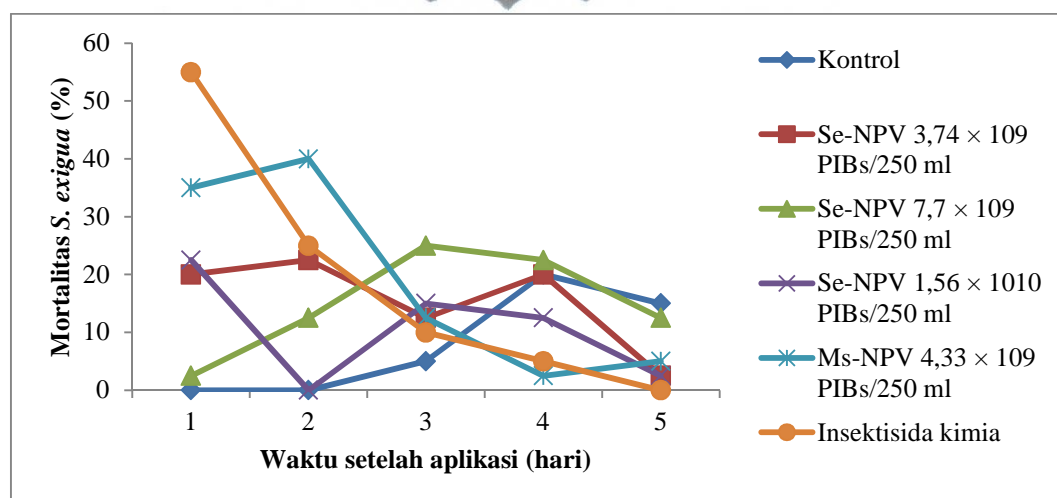
mengendalikan *S. exigua* secara efektif dengan persentase mortalitas yang lebih tinggi dari isolat Se-NPV. Persentase mortalitas Ms-NPV dapat menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan Se-NPV kemungkinan disebabkan oleh lebih banyaknya virion Ms-NPV yang dapat masuk ke dalam sel epitel larva dibandingkan dengan virion Se-NPV.

Keberhasilan infeksi NPV tergantung dari dua karakteristik midgut larva yang sangat mempengaruhi jalan masuk virus ke dalam sel inang. Karakteristik pertama merupakan kondisi midgut yang basa yang mempengaruhi pelarutan protein polyhedra dan kedua adalah adanya *peritrophic membrane* (PM) yang mempengaruhi jalan masuk virion dari lumen perut ke sel epitel perut. Jika virion-virion tidak dapat melewati PM atau dapat dilewati dengan tempo yang sangat lambat, virion-virion tersebut dapat menjadi target cairan pencernaan larva dan terdegradasi lebih cepat sebelum dapat masuk ke dalam sel epitel untuk memulai infeksi (Evans dan Entwistle 1987). Selain itu apoptosis sel dan daya tahan tubuh serangga juga dapat menjadi penentu keberhasilan NPV dalam bereplikasi di dalam sel inang. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Feng et al. (2007), *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dapat menginduksi apoptosis sel *S. exigua* dan menyebabkan aktivitas virus di dalam sel serangga tidak berjalan dengan baik dengan mengurangi atau mematikan sel yang terinfeksi virus dan menghambat penyebaran infeksi.

NPV berinteraksi dengan serangga inang melalui manipulasi biologi dan fisiologi serangga inang untuk meningkatkan keberhasilan infeksi dan memproduksi virus dalam jumlah maksimum. Manipulasi biologi serangga oleh NPV melibatkan beberapa protein baculoviral seperti EGT, P35;IAP-1,-2,-3,-4, chitinase/cathepsin. EGT berfungsi menonaktifkan hormon *moulting* inang dengan mengkonjugasi kelompok gula UDP, mengurangi stress pada serangga dan mencegah peluruhan/apoptosis sel midgut. P35;IAP-1,-2,-3,-4 berfungsi sebagai penghambat apoptosis agar “program kematian sel” pada inang terhenti. Chitinase/cathepsin berperan dalam merusak membran peritrofik dan berfungsi dalam pencairan (*liquefaction*) sel serangga sehingga membantu penularan polihedra virus secara horizontal (Kalmakoff dan Ward 2003).

Pengamatan terhadap mortalitas *S. exigua* di laboratorium dilakukan selama 5 hari karena gejala infeksi NPV terhadap larva *S. exigua* sudah muncul pada hari pertama dan kedua setelah aplikasi dan sebagian besar larva sudah mati pada hari kelima. Gambar 2 menunjukkan bahwa gejala infeksi NPV yang berupa gejala kematian larva pada Se-NPV maupun Ms-NPV sudah muncul pada hari pertama setelah aplikasi, sesuai dengan penelitian Sanjaya et al. (2010) bahwa gejala awal infeksi NPV telah terlihat 24 jam atau hari pertama setelah aplikasi, walaupun persentase mortalitasnya di hari pertama tidak setinggi perlakuan insektisida kimia. Hal ini menunjukkan bahwa isolat NPV yang dipakai pada penelitian ini virulen, menurut Granados dan Federici (1986) NPV yang virulen dapat membunuh larva dalam dua sampai lima hari, sedangkan NPV yang kurang virulen dapat membunuh larva dalam dua sampai tiga minggu.

Persentase perlakuan insektisida kimia menurun karena menurunnya jumlah larva yang diamati hingga hari kelima sudah tidak ada larva yang mati lagi karena larva sudah habis di hari keempat. Insektisida kimia memang memiliki daya bunuh yang lebih cepat bila dibandingkan dengan NPV sehingga walaupun larva yang diberi perlakuan dengan NPV juga mati pada hari pertama tetapi persentasenya masih lebih rendah dibandingkan dengan insektisida kimia.



Gambar 2. Persentase mortalitas *S. exigua* setelah aplikasi NPV.

Perlakuan NPV yang memiliki persentase mortalitas paling tinggi di hari pertama adalah Ms-NPV dengan persentase sebesar 35%. Rata-rata mortalitas *S. exigua* pada perlakuan Ms-NPV juga tergolong tinggi, secara tidak terduga hal ini

menunjukkan bahwa larva *S. exigua* sangat rentan terhadap Ms-NPV. Isolat Ms-NPV yang dipakai dalam penelitian ini kemungkinan memiliki urutan basa nukleotida yang mirip dengan isolat Se-NPV sehingga patogenik terhadap *S. exigua*, seperti pada penelitian Kouassi et al. (2009), patogenisitas Ms-NPV G, berasal dari *M. separata* di Jepang, tidak hanya berpengaruh terhadap *M. separata* tetapi juga terhadap *S. litura* karena urutan basa nukleotidanya yang mirip dengan kelompok *Mamestra* NPV yang juga dapat menginfeksi *S. litura* dan berbeda dari isolat *Leucania (=Mythimna) separata* NPV dari Cina.

Perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml memiliki mortalitas sebesar 20% di hari pertama, perlakuan Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml memiliki persentase terendah di hari pertama, yaitu 2,5%. Sementara pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml, persentase mortalitasnya pada hari pertama sebesar 22,5%. Pada masing-masing konsentrasi perlakuan, persentase mortalitas larva tidak terus naik setiap harinya, hal ini disebabkan karena kematian larva tidak terjadi setiap hari dan jumlah larva yang mati pun berbeda-beda tergantung kecepatan infeksi NPV pada setiap larva.

NPV mampu menginfeksi serangga inang dengan cepat, hal ini dibuktikan dengan munculnya gejala visual infeksi dan kematian larva di hari pertama pengamatan. Penelitian yang telah dilakukan Granados dan Lawler (1981) pada AcMNPV terhadap *Trichoplusia ni* mendapatkan bahwa polihedra akan terlarut dan melepaskan nukleokapsid terselubung dengan sangat cepat, kurang lebih 15 menit setelah polihedra masuk ke dalam midgut, setelah itu dalam waktu sekitar 2 jam, nukleokapsid-nukleokapsid tersebut sudah terlihat berasosiasi dengan mikrofil sel epitel midgut. Ketika berhasil masuk ke dalam sel epitel, selubung nukleokapsid akan luruh dan melepaskan virion-virion untuk memulai infeksi.

Larva pada kontrol yang tidak diberi aplikasi NPV maupun insektisida kimia tidak ada yang mati di hari pertama dan kedua pengamatan. Tetapi pada hari ketiga, mulai muncul gejala terinfeksi pada tubuh larva serta adanya larva yang mati dengan gejala terinfeksi NPV. Munculnya gejala infeksi NPV pada kontrol dapat disebabkan oleh adanya polihedra yang menempel ke pakan atau wadah selama inkubasi pada saat pengamatan karena polihedra virus dapat

terbang terbawa angin dan menempel ke berbagai tempat di dekatnya. Selain itu, hal yang menyebabkan mortalitas pada kontrol adalah adanya kanibalisme antar larva *S. exigua*, karena pada saat pengamatan beberapa larva menghilang dan hanya ditemukan bagian potongan tubuhnya saja.

Gejala yang muncul setelah penginokulasian NPV, seperti pada Gambar 3, yaitu gerakan larva menjadi lambat, kulitnya berubah menjadi hijau pucat atau keabu-abuan. Keadaan integumen sudah tidak normal atau integumen serangga kelihatan agak rapuh dan terjadi perubahan warna seperti warna coklat kehitaman yang jika ditekan akan mengeluarkan cairan berwarna coklat susu yang berbau busuk. Gejala selanjutnya, hemolimfa berubah menjadi keruh dan berwarna coklat susu (Tairas 1998).



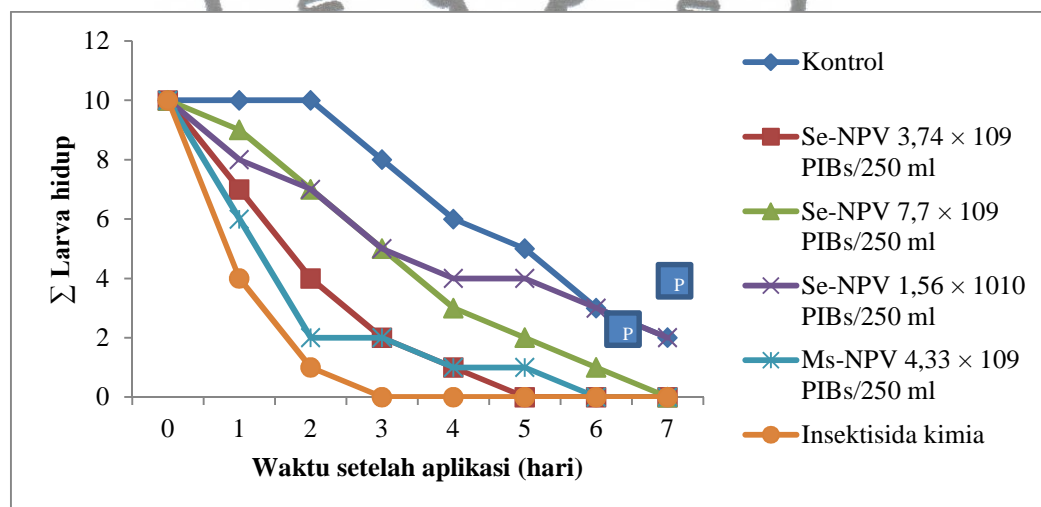
Gambar 3. Gejala visual larva terinfeksi NPV.

B. Pengaruh Se-NPV terhadap Biologi *S. Exigua*

NPV mampu mempengaruhi biologi *S. exigua* dari usia atau lama stadium larva, pembentukan pupa serta lama stadium pupa dan imago. Gambar 4 menunjukkan bahwa larva pada kontrol mampu bertahan hidup hingga usia 12 hari, sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Idris dan Emelia (2001), rata-rata usia larva *S. exigua* pada bawang merah sekitar 12 hari, dan membentuk pupa. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml dimana usia larva mencapai 12 hari serta mampu membentuk pupa. Pada perlakuan Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml larva mampu mencapai usia 11 hari atau hari keenam pengamatan dan membentuk pupa. Sementara perlakuan dengan insektisida kimia, Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml dan Ms-NPV

tidak berhasil membentuk pupa dengan usia larva yang mampu bertahan hidup, secara berurutan, hanya mencapai 8 hari, 9 hari dan 10 hari lalu mati.

Pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml, konsentrasi polihedra yang diberikan lebih tinggi dibanding dengan perlakuan NPV lain tetapi masih memiliki larva yang cukup banyak bertahan hidup dan mampu membentuk pupa. Hal ini diduga karena virus pada perlakuan ini tidak bereplikasi atau replikasi terjadi pada level yang rendah dan aktivitas transkripsionalnya ada pada batas minimal (Burden et al. 2003). Menurut Cabodevilla et al. (2011) kemungkinan terjadinya infeksi subletal SeMNPV terhadap *S. exigua* lebih banyak pada larva instar 3 yang diberi perlakuan konsentrasi polihedra yang tinggi ($3,7 \times 10^{10}$ OBs (*Occlusion Bodies*)/ml), diduga disebabkan oleh adanya apoptosis sel di awal infeksi walaupun alasan yang lebih jelasnya masih belum diketahui secara pasti.



Keterangan: P = Pupa

Gambar 4. Lama stadium larva setelah aplikasi NPV.

Tabel 1 menunjukkan persentase terbentuknya pupa *S. exigua* setelah aplikasi NPV. Persentase pupa yang terbentuk pada kontrol sangat rendah, hal ini disebabkan karena adanya kanibalisme dan pengaruh dari perlakuan NPV, larva pada kontrol juga terinfeksi dan mati. Pada Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml juga terdapat seekor larva yang mampu bertahan dari infeksi NPV dan membentuk pupa, tetapi untuk perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml, Ms-NPV dan insektisida kimia tidak ada larva yang berhasil membentuk pupa.

Perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml memiliki cukup banyak larva yang mampu bertahan hidup dari infeksi NPV, pupa yang terbentuk juga sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan pada konsentrasi ini dapat dikatakan konsentrasi sublethal karena tidak dapat menyebabkan kematian dalam jumlah besar pada larva tetapi polihedra terbawa dalam tubuh serangga hingga ke fase pupa dan imago.

Tabel 1. Keberhasilan pembentukan pupa *S. exigua*

Perlakuan	Σ Larva Total	Σ Pupa	Pupa <i>S. exigua</i> (%)
Kontrol	40	2	5
Se-NPV $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml	40	0	0
Se-NPV $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml	40	1	2,5
Se-NPV $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml	40	4	10
Ms-NPV $4,33 \times 10^9$ PIBs/250 ml	40	0	0
Insektisida Kimia	40	0	0

Larva pada perlakuan Se-NPV berhasil membentuk pupa, tetapi belum tentu berhasil menjadi imago. Tabel 2 menunjukkan semua pupa pada kontrol dan perlakuan Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml berhasil membentuk imago sementara pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml yang berhasil membentuk pupa lebih banyak dari kontrol, hanya menghasilkan 50% imago saja.

Tabel 2. Keberhasilan pembentukan imago *S. exigua*

Perlakuan	Σ Pupa Total	Σ Imago	Imago <i>S. exigua</i> (%)
Kontrol	2	2	100
Se-NPV $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml	0	0	0
Se-NPV $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml	1	1	100
Se-NPV $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml	4	2	50
Ms-NPV $4,33 \times 10^9$ PIBs/250 ml	0	0	0
Insektisida Kimia	0	0	0

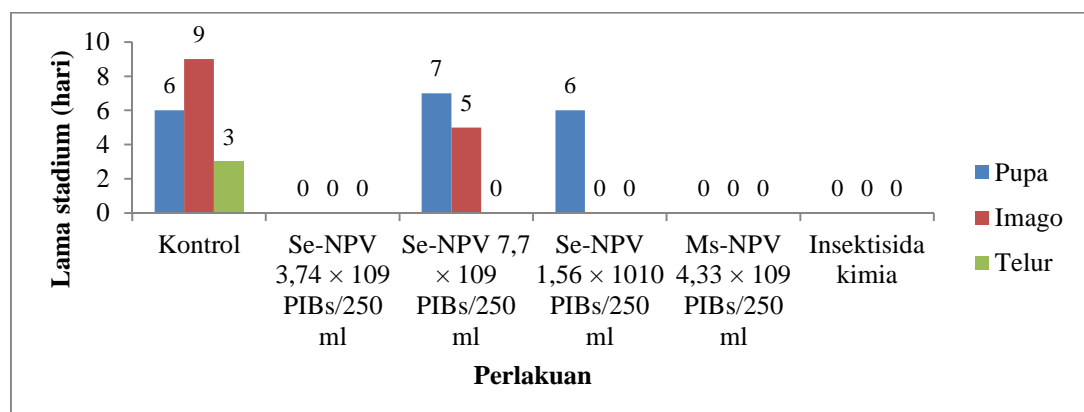
Keberhasilan pupa menjadi imago pada Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml dipengaruhi oleh infeksi NPV. Infeksi sublethal NPV mempengaruhi berat pupa, kemunculan imago, periode preoviposisi, fekunditas dan fertilitas telur, sementara lama periode stadia pupa dan imago tidak dipengaruhi secara langsung oleh infeksi NPV (Cabodevilla et al. 2011). Pupa pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml mati dengan gejala pupa menghitam, terasa lunak dan bila ditekan menjadi pecah dan mengeluarkan cairan berwarna kecoklatan dengan

kenampakan seperti pada Gambar 5, infeksi sublethal NPV ini dapat terpacu aktivitasnya oleh pola makan yang buruk, serta kehadiran patogen lain di dalam serangga (Fuxa et al. 1999). Sementara pada perlakuan Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml imago mati pada hari kelima setelah keluar dari pupa.



Gambar 5. Pupa rusak terinfeksi NPV.

Berhasil atau tidaknya setiap stadium melanjutkan ke stadium selanjutnya dapat dilihat dari usia atau lama stadium. Gambar 6 menjelaskan bahwa usia pupa *S. exigua* pada kontrol mencapai 6 hari, usia imago rata-rata 9 hari dan mampu menghasilkan kelompok telur dengan lama stadium telur, dari imago meletakkan telur sampai telur menetas, selama 3 hari. Perlakuan Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml memiliki lama stadium pupa selama 7 hari dan imago selama 5 hari dengan jenis kelamin betina, tetapi imago ini tidak menghasilkan telur. Rata-rata usia pupa pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml adalah 6 hari. Tetapi walaupun berhasil menjadi imago, imago-imago ini belum dapat teridentifikasi jenis kelaminnya dan tidak dapat diketahui usianya karena kabur akibat jaring kassa yang berlubang.

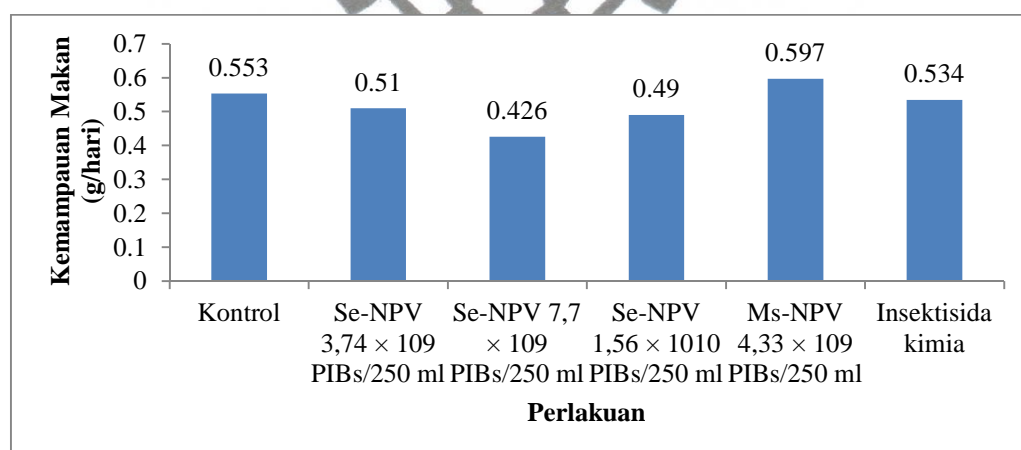


Gambar 6. Lama stadium pupa, imago dan telur *S. exigua* setiap perlakuan.

Rata-rata lama stadium pupa, imago dan telur *S. exigua* menurut Farahani et al. (2011) adalah 6-8 hari untuk pupa; 9-20 hari untuk imago; dan 3 hari untuk stadia telur. Hal ini menunjukkan bahwa lama stadium pupa dan imago tidak dipengaruhi secara langsung oleh infeksi NPV. Menurut Cabodevilla et al. (2011), infeksi sublethal NPV mampu terbawa di dalam tubuh *S. exigua* atau ditularkan secara vertikal hingga generasi ke-5 dan menambah kerentanan serangga terhadap superinfeksi atau infeksi NPV kembali melalui saluran pencernaan dibandingkan dengan serangga sehat yang belum pernah terinfeksi NPV sebelumnya.

C. Pengaruh Se-NPV terhadap Kemampuan Makan *S. Exigua*

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terhadap kemampuan makan larva per hari tidak berpengaruh secara nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pengaplikasian NPV tidak terlalu memberikan pengaruh terhadap kemampuan makan larva *S. exigua*. Hal tersebut dapat terlihat pada Gambar 7 dimana kemampuan makan larva per hari pada kontrol, perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml, Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml, Ms-NPV dan Insektisida kimia tidak berbeda jauh. Sementara kemampuan makan larva pada Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml sedikit lebih rendah dari perlakuan lain.

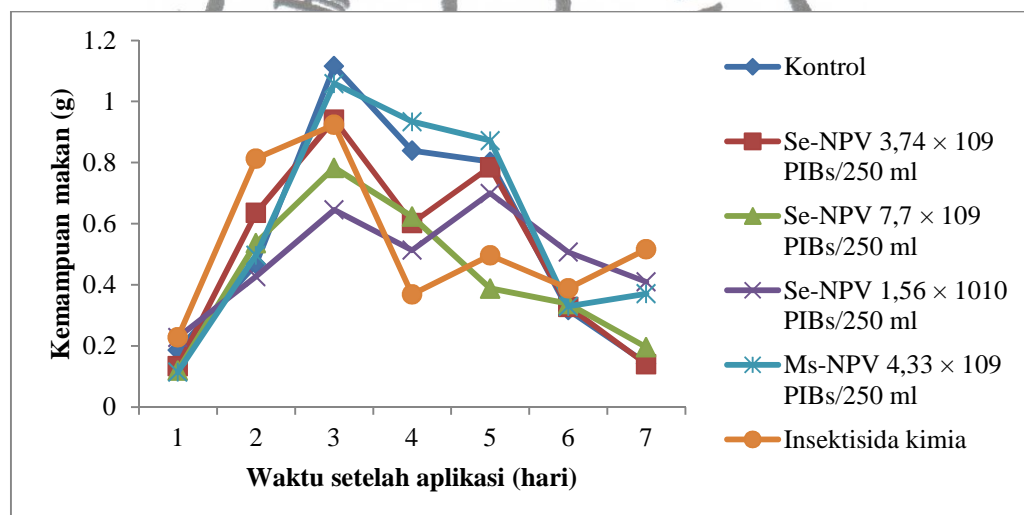


Gambar 7. Kemampuan makan *S. exigua* per hari.

Kemampuan makan larva per gram per hari pada perlakuan Se-NPV memiliki jumlah yang lebih kecil dari perlakuan lainnya, hal ini menunjukkan bahwa Se-NPV mampu sedikit menurunkan nafsu makan larva. Berdasarkan penelitian Sanjaya et al. (2010), infeksi SINPV berkorelasi positif terhadap berat

larva *Spodoptera litura*, hal ini disebabkan oleh rusaknya membran peritrofik (*peritrophic membrane*) midgut larva yang berfungsi sebagai penyerap nutrisi dan tempat sekresi bagi enzim-enzim pencernaan, sehingga sistem pencernaan larva terganggu dan menurunkan nafsu makan larva secara bertahap, kemudian menurunkan berat larva.

Gambar 8 menunjukkan bahwa kemampuan makan larva pada setiap perlakuan terus naik sampai titik puncak hingga hari ketiga, hal ini disebabkan karena larva masuk ke fase aktif makan, kemudian di hari keempat turun perlahan sampai hari terakhir pengamatan. Penyebabnya adalah karena beberapa larva mulai memasuki fase prapupa dimana larva akan berpuasa dan kemudian membentuk pupa.

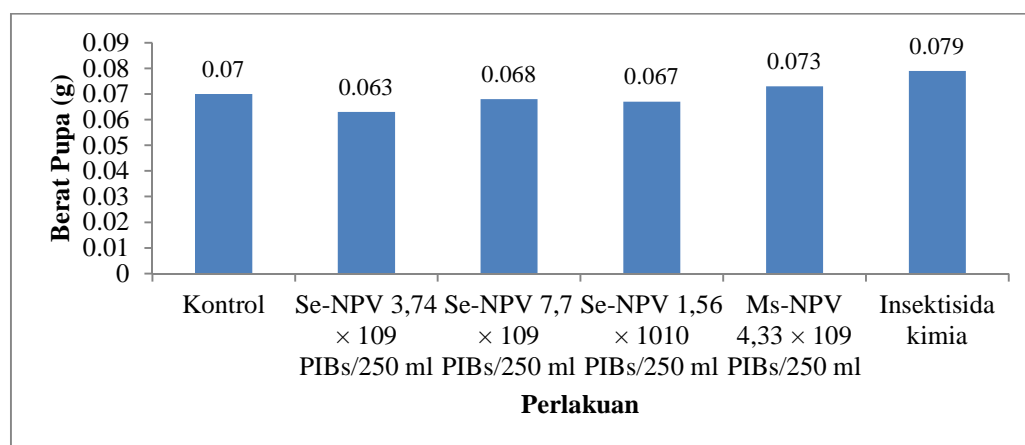


Gambar 8. Kemampuan makan larva *S. exigua* setelah aplikasi NPV.

Pada Gambar 8, titik puncak kenaikan kemampuan makan larva tertinggi pada perlakuan Se-NPV, secara berurutan, terdapat pada perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml, Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml dan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml. Sementara perlakuan dengan Ms-NPV tidak terlalu mempengaruhi kemampuan makan larva karena titik puncaknya berada sedikit dibawah kontrol. Pada perlakuan insektisida kimia, larva tidak mati dan dapat diamati kemampuannya karena ada kemungkinan larva yang digunakan dalam percobaan ini telah resisten terhadap insektisida kimia.

Perubahan kelakuan makan larva pada perlakuan dengan NPV yang menurun disebabkan oleh rusaknya sel perut sehingga sel-sel tersebut tidak dapat berfungsi normal untuk mencerna makanan dan menurunkan nafsu makan larva secara bertahap sejalan dengan virus yang diproduksi di dalam sel. Semakin lama kontak virus dengan sel inang, semakin besar kerusakan sel yang dialami oleh inang, karena 24 jam setelah infeksi NPV telah merusak bagian terluar sel epitel midgut, yaitu membran peritrofik, kemudian setelah 48 jam kerusakan sel sudah mencapai bagian tengah sel midgut, yaitu sel regeneratif, setelah 72 jam kerusakan sel telah mencapai membran basal dan setelah 96 jam sel epitel midgut sudah tidak terlihat utuh (Sanjaya et al. 2010). Evans dan Entwistle (1987) menyatakan bahwa kerusakan keseluruhan pada sel epitel yang terinfeksi biasa diikuti dengan diare. Menurunnya kapasitas absorpsi perut menyebabkan ukuran larva, pupa, dan imago yang lebih kecil.

Kemampuan makan larva juga dapat mempengaruhi berat pupa yang terbentuk, semakin tinggi kemampuan makan larva semakin berat pupa yang terbentuk. Infeksi Se-NPV dapat mempengaruhi berat pupa yang terbentuk (Cabodevilla et al. 2011) dengan menurunkan laju makan larva akibat dari rusaknya jaringan pada midgut sehingga kemampuan makan larva juga menurun dan mengakibatkan pupa yang terbentuk tidak optimal karena nutrisi yang masuk juga berkurang. Gambar 9 menunjukkan rata-rata berat pupa pada perlakuan Se-NPV sedikit lebih rendah dari perlakuan lainnya.



Gambar 9. Berat pupa *S. exigua* pada Uji Kemampuan Makan.

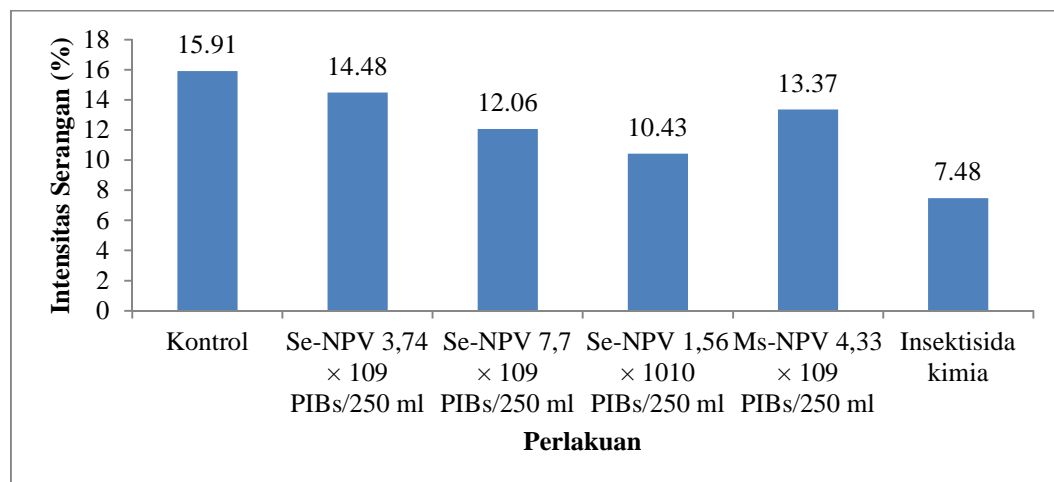
Perlakuan insektisida kimia memiliki berat pupa tertinggi dibanding perlakuan lainnya, sementara perlakuan Ms-NPV memiliki berat pupa tertinggi kedua setelah insektisida kimia padahal berdasarkan Gambar 7, larva pada perlakuan Ms-NPV memiliki rata-rata kemampuan makan yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa berat pupa tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan makan larva, selain itu adanya infeksi NPV pada perlakuan Ms-NPV menyebabkan pupa yang terbentuk lebih kecil.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi berat pupa adalah jenis kelamin serangga. Pada perlakuan Ms-NPV dan insektisida kimia lebih banyak menghasilkan imago betina dibandingkan jantan dengan perbandingan 3:1 walaupun pupa pada perlakuan insektisida kimia sedikit lebih berat dibanding Ms-NPV. Pada kontrol, perbandingan imago betina dan jantan 1:1. Sementara pada perlakuan Se-NPV lebih banyak menghasilkan imago jantan daripada imago betina, menurut Cabodevilla et al. (2011) sex ratio pupa pada perlakuan SeMNPV menghasilkan lebih banyak jantan daripada kontrol yang tidak diinfeksi SeMNPV, berbanding lurus dengan berat pupa perlakuan SeMNPV yang lebih rendah dari berat pupa kontrol. Pupa betina lebih berat dari pupa jantan karena ukuran tubuh imago betina sedikit lebih besar daripada jantan (Farahani et al. 2011). Serangga betina memiliki ovarium yang berfungsi untuk memproduksi ribuan telur sehingga proporsi ukuran tubuh betina menjadi lebih besar terutama di bagian abdomen dibandingkan dengan serangga jantan.

D. Efektivitas Se-NPV terhadap Intensitas Serangan *S. exigua* pada Tanaman Bawang Merah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian NPV terhadap tanaman bawang merah tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap intensitas serangan *S. exigua*. Gambar 10 memperlihatkan intensitas serangan paling rendah ada pada perlakuan insektisida kimia sebesar 7,48%, hal ini disebabkan karena sebagian besar larva mati di awal pengamatan. Perlakuan NPV dengan intensitas serangan terendah ada pada perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml sebesar 10,43%. Pengaplikasian NPV dapat menekan laju makan larva sebelum

larva mati sehingga kerusakan pada daun bawang merah tidak terlalu besar walaupun larva *S. exigua* tidak mati seluruhnya.

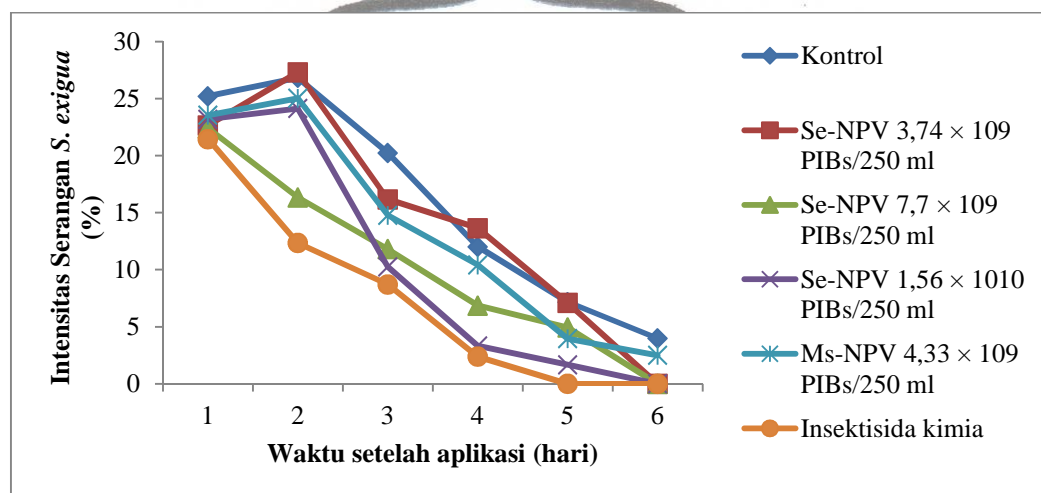


Gambar 10. Pengaruh aplikasi NPV terhadap intensitas serangan *S. exigua* pada tanaman bawang merah.

Perlakuan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml memiliki intensitas serangan terendah setelah perlakuan insektisida kimia karena konsentrasi polihedra pada perlakuan ini merupakan konsentrasi polihedra tertinggi. Semakin banyak konsentrasi polihedra, semakin besar kemungkinan larva terinfeksi NPV walaupun terpapar sinar matahari di dalam rumah kaca. Oleh sebab itu, perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml memiliki intensitas serangan yang cukup tinggi, hampir mendekati nilai intensitas serangan kontrol, karena konsentrasi polihedra yang diaplikasikan lebih rendah. Menurut Setyobudi (1987), tanaman bawang merah yang memiliki toleransi tinggi terhadap serangan hama adalah tanaman yang berumur 30 hari, sedangkan tanaman yang dipakai dalam penelitian adalah tanaman bawang merah yang telah berumur lebih dari 45 hari sehingga toleransinya terhadap serangan hama cukup rendah.

Gambar 11 menunjukkan intensitas serangan *S. exigua* per hari pada kontrol sedikit lebih tinggi di atas perlakuan lain, tetapi kemudian intensitas serangannya menurun di hari ketiga, karena adanya larva yang mati pada hari pertama dan kedua pengamatan sehingga jumlah larva pada bawang merah berkurang setengah. Perlakuan Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml, intensitas serangannya naik di hari kedua tetapi turun cukup jauh di hari ketiga karena mortalitas larva terinfeksi

NPV meningkat lagi di hari ketiga, intensitasnya menurun terus sampai 0% hingga hari keenam, pada hari keenam sudah tidak terlihat adanya gejala kerusakan yang disebabkan oleh *S. exigua*. Sama halnya untuk perlakuan Ms-NPV dan Se-NPV taraf $1,56 \times 10^{10}$ PIBs/250 ml dimana intensitas serangannya sedikit naik di hari kedua kemudian turun jauh di hari ketiga sampai 0% di hari keenam, kecuali untuk Ms-NPV, pada hari keenam intensitas serangannya berhenti di 2,5%.



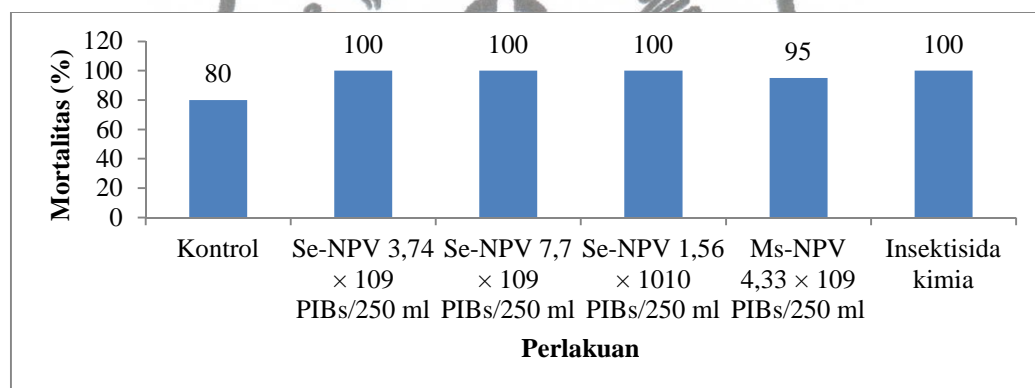
Gambar 11. Intensitas serangan *S. exigua* setelah aplikasi NPV pada tanaman bawang merah.

Intensitas serangan pada perlakuan Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml dan perlakuan insektisida kimia terus turun sejak hari kedua pengamatan sampai 0% pada hari kelima untuk insektisida kimia dan hari keenam untuk Se-NPV taraf $7,7 \times 10^9$ PIBs/250 ml. Menurut Saragih (2004), perlakuan NPV cukup efektif sebagai pengendali *S. exigua* pada tanaman bawang merah, karena tingkat kerusakan tanaman dapat ditekan sampai 14,7% hanya dengan dosis 2 cc/l atau setara dengan konsentrasi polihedra $2,9 \times 10^9$ PIBs/ml. Berdasarkan penelitian Tairas (1998), semakin tinggi konsentrasi polihedra, semakin tinggi mortalitas larva dan semakin rendah tingkat kerusakan tanaman bawang merah.

Mortalitas larva *S. exigua* pada tanaman bawang merah tinggi. Berdasarkan Gambar 12, rata-rata persentasenya mencapai 100% pada perlakuan Se-NPV dan insektisida kimia. Sementara perlakuan Ms-NPV memiliki persentase mortalitas larva 95%, tidak berbeda jauh dengan insektisida kimia. Hal ini menunjukkan

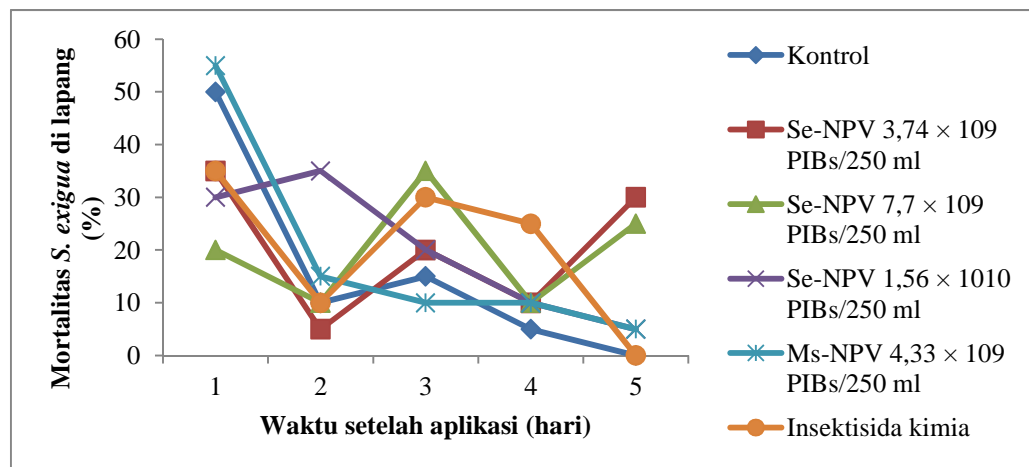
bahwa pengaplikasian NPV dan insektisida tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap mortalitas larva. Mortalitas larva yang tinggi pada tanaman bawang merah ini menunjukkan bahwa infeksi NPV pada pengujian di rumah kaca berhasil walaupun hasilnya tidak berpengaruh nyata terhadap kontrol.

Kontrol yang tidak diberi perlakuan apapun memiliki persentase mortalitas larva yang cukup tinggi. Tingginya mortalitas pada kontrol kemungkinan disebabkan oleh kekurangwaspadaan pada saat memindahkan larva dari wadah rearing menggunakan kuas yang digunakan untuk memindahkan larva ke perlakuan insektisida kimia sehingga mortalitas larva pada perlakuan kontrol langsung tinggi pada hari pertama pengamatan.



Gambar 12. Pengaruh aplikasi NPV terhadap mortalitas *S. exigua* pada tanaman bawang merah.

Gambar 13 menunjukkan persentase mortalitas larva per hari, terjadi hal yang sama pada pengujian mortalitas di laboratorium, larva *S. exigua* pada perlakuan NPV sudah mati sejak hari pertama pengamatan dengan gejala infeksi NPV. Mortalitas NPV tertinggi di hari pertama terlihat pada perlakuan Ms-NPV, tetapi tidak semua larva mati karena walaupun mortalitas terlihat sampai hari kelima pengamatan, pada hari keenam gejala serangan pada tanaman bawang merah masih ada. Kontrol memiliki mortalitas yang tinggi di hari pertama pengamatan tetapi tingkat kerusakan pada daun juga cukup tinggi karena sebagian larva dapat bertahan hidup dan tidak terpengaruh perlakuan NPV. Pada hari kelima sampai hari keenam pengamatan tidak ditemukan lagi larva yang mati tetapi kerusakan pada daun masih ditemukan.



Gambar 13. Mortalitas *S. exigua* setelah aplikasi NPV pada bawang merah.

Persentase mortalitas yang naik turun pada perlakuan Se-NPV disebabkan oleh pengaruh infeksi NPV berbeda-beda tergantung efeknya pada setiap larva. Lama waktu inkubasi NPV dari mulai infeksi sampai larva mati ditentukan oleh beberapa faktor terutama instar larva, temperatur, virulensi virus, dan nutrisi inang (Tanada dan Kaya 1993).

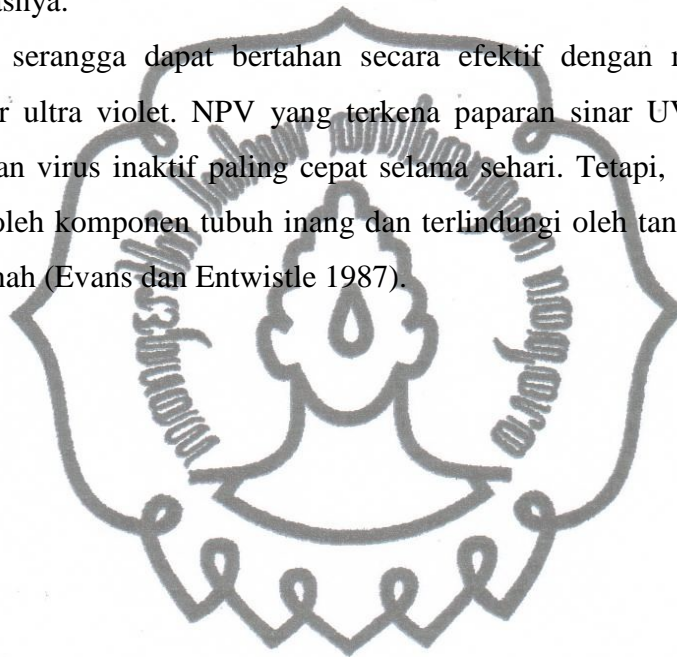
Kematian larva pada perlakuan NPV memiliki gejala khas, yaitu gerakan larva melambat, tubuh menggelembung, integumen terlihat rapuh dan berubah menjadi hijau pucat atau kecoklatan dan mengeluarkan cairan coklat berbau tidak sedap. Salah satu ciri khas lainnya yang dapat dilihat langsung pada tanaman adalah perubahan kelakuan larva saat terinfeksi NPV. Larva cenderung bergerak ke atas daun bawang merah, seperti yang terlihat pada Gambar 14. Menurut Tanada dan Kaya (1993), baculovirus dapat memanipulasi pergerakan larva yang terinfeksi, larva akan bergerak ke bagian atas tanaman kemudian mati dengan tubuh menggantung membentuk huruf V terbalik.



Gambar 14. Larva mati terinfeksi NPV pada Uji Lapang di rumah kaca.

Menurut Prasetyono dan Choliq (1998), sinar ultra violet dapat menurunkan efektivitas NPV, oleh sebab itu pengaplikasian sebaiknya dilakukan pada pagi hari antara pukul 06.00-08.00 dan sore hari antara pukul 16.00-18.00 agar infeksi NPV efektif. Keberhasilan infeksi NPV pada tanaman bawang merah di rumah kaca juga karena pengaplikasian dilakukan saat sore hari sehingga NPV dapat menginfeksi larva sebelum terpapar sinar matahari penuh dan kehilangan patogenisitasnya.

Virus serangga dapat bertahan secara efektif dengan menghindari efek radiasi sinar ultra violet. NPV yang terkena paparan sinar UV langsung dapat menyebabkan virus inaktif paling cepat selama sehari. Tetapi, kebanyakan virus dilindungi oleh komponen tubuh inang dan terlindungi oleh tanaman atau berada di dalam tanah (Evans dan Entwistle 1987).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Konsentrasi Se-NPV yang relatif lebih efektif dalam mengendalikan *S. exigua* adalah Se-NPV taraf $3,74 \times 10^9$ PIBs/250 ml dengan persentase 77,5%, sementara perlakuan Ms-NPV juga efektif dalam mengendalikan larva *S. exigua* dengan persentase 95%. Se-NPV dapat mempengaruhi biologi *S. exigua* pada periode larva, berat pupa serta kemunculan imago, sementara Se-NPV tidak berpengaruh terhadap lama periode pupa dan imago.
2. Perlakuan Se-NPV tidak berpengaruh nyata terhadap kemampuan makan larva *S. exigua*. Berat pupa *S. exigua* tidak sepenuhnya dipengaruhi infeksi NPV tetapi juga karena faktor jenis kelamin.
3. Perlakuan NPV tidak berpengaruh nyata dalam menekan intensitas serangan larva *S. exigua*. Rata-rata mortalitas larva *S. exigua* di rumah kaca tinggi dengan persentase sebesar 100% bagi perlakuan Se-NPV dan insektisida kimia.

B. Saran

1. Sebaiknya dilakukan penurunan konsentrasi Se-NPV karena adanya infeksi sublethal pada konsentrasi tertinggi dan pada konsentrasi terendah sudah cukup efektif dalam mengendalikan *S. exigua*.
2. Uji lapang dilanjutkan pada petak lahan dengan jangkauan dosis Se-NPV atau konsentrasi polihedra yang lebih bervariasi.