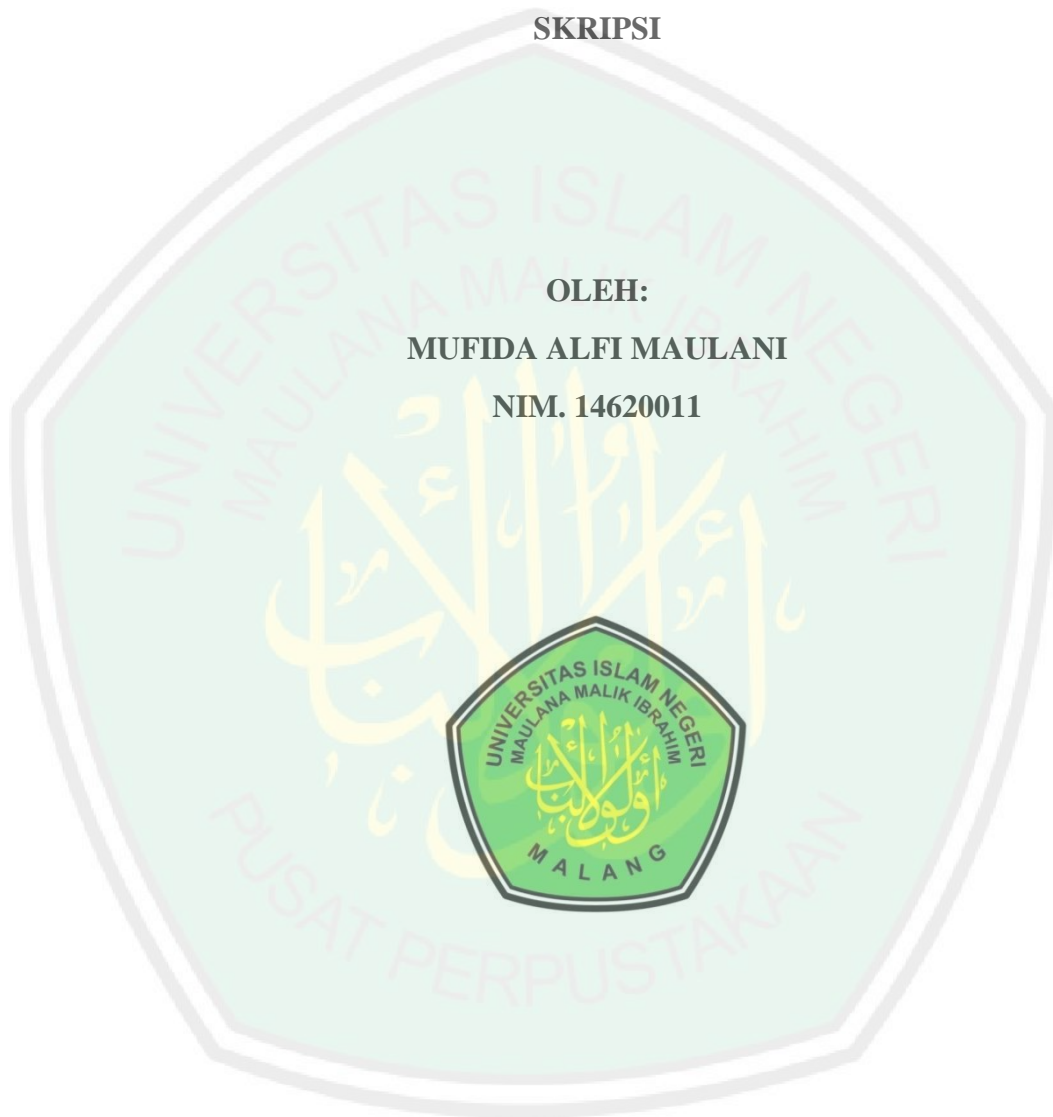


**EFEKTIVITAS FILTRAT TEMU KUNCI (*Boesenbergia pandurata*)
SEBAGAI PELINDUNG *Spodoptera litura* NUCLEAR POLYHEDROSIS
VIRUS (S/NPV) DARI SINAR ULTRAVIOLET**

SKRIPSI

**OLEH:
MUFIDA ALFI MAULANI
NIM. 14620011**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**EFEKTIVITAS FILTRAT TEMU KUNCI (*Boesenbergia pandurata*)
SEBAGAI PELINDUNG *Spodoptera litura* NUCLEAR POLYHEDROSIS
VIRUS (SNPV) DARI SINAR ULTRAVIOLET**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik
Ibrahim Malang untuk Memenuhi Salah satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

OLEH:

MUFIDA ALFI MAULANI

NIM. 14620011

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**EFEKTIVITAS FILTRAT TEMU KUNCI (*Boesenbergia pandurata*)
SEBAGAI PELINDUNG *Spodoptera litura* NUCLEAR POLYHEDROSIS
VIRUS (SNPV) DARI SINAR ULTRAVIOLET**

SKRIPSI

Oleh:

MUFIDA ALFI MAULANI

NIM. 14620011

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Pada Tanggal 11 Oktober 2018

Dosen Pembimbing Biologi



Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd

NIP.19630114 199903 1 001

Dosen Pembimbing Agama



Dr. H. Ahmad Barizi, M. A

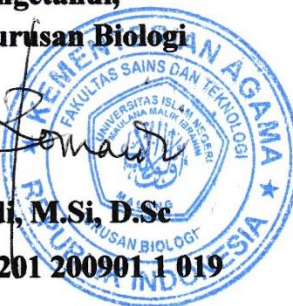
NIP. 19731212 199803 1 001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**



Romaidi, M.Si, D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019



HALAMAN PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS FILTRAT TEMU KUNCI (*Boesenbergia pandurata*)
SEBAGAI PELINDUNG *Spodoptera litura* NUCLEAR POLYHEDROSIS
VIRUS (SNPV) DARI SINAR ULTRAVIOLET**

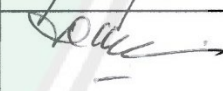
SKRIPSI

Oleh:

MUFIDA ALFI MAULANI

NIM. 14620011

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)
Tanggal 11 Oktober 2018

Penguji Utama	Dr. Dwi Suheriyanto, M.P	
	NIP. 19740325 200312 1 001	
Ketua Penguji	Drs. Bedjo, M.P	
	NIP. 19570703 198703 1 001	
Sekretaris Penguji	Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd	
	NIP. 19630114 199903 1 001	
Anggota Penguji	Dr. H. Ahmad Barizi, M.A	
	NIP.19731212 199803 1 001	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi


Romaidi, M.Si, D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mufida Alfi Maulani

NIM : 14620011

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Efektivitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) dari Sinar Ultraviolet

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 11 Oktober 2018

Yang membuat pernyataan,



MUFIDA ALFI MAULANI

NIM. 14620011

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ○ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ○ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan),
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.
Dan hanya kepada tuhanmulah hendaknya kamu
berharap”
(QS. Al Insyirah: 6-8)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah wa Syukurillah, segala puji bagi Allah Tuhan Semesta Alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat, karunia, dan nikmat yang telah diberikan kepada hambamu ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menunjukkan ke jalan yang diridhoiNya. Karya Penulis persembahkan dengan penuh cinta dan kasih sayang kepada:

- Abi dan ummi tercinta (H. Ahmadi Albar dan Hj. Mar'atus Sholiha) terimakasih buat semua kasih sayang yang selalu tercurah, buat support yang tak terhingga, yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga pengorbanan kalian mendapat balasan yang sesuai oleh Allah SWT.
- Adik-adikku yang kucintai, Irma Maulidatul Hasanah dan Muhammad Iqbal Fatoni yang merupakan sumber motivasi dan inspirasi disetiap langkahku dalam menjalani perjalanan hidupku ini, tetaplah selalu yakin bahwa kalian akan menjadi orang yang sukses dan bermanfaat bagi orang banyak.
- Kakek nenek dan seluruh keluarga besar, terimakasih atas do'a, nasehat-nasehatnya tentang kehidupan ini dan dukungan-dukungannya.
- Dosen-dosenku tercinta Bapak Eko, Bapak Barizi, Bapak Bedjo, Bapak Dwi dan dosen-dosen biologi yang lain terimakasih atas waktu, kesabaran, pengalaman yang telah diberikan, bimbingan dan motivasi selama kuliah dan proses pengerjaan skripsi.
- Terimakasih juga untuk teman-teman Telomer Biologi '14 semoga segala urusan kita dilancarkan oleh Allah SWT.
- Untuk sahabat-sahabatku tercinta Daris, Ulin, Fitri (Pitty), Ulum, Afni, dan mbak Isna terimakasih untuk semuanya yang telah membantu, menemani, dan menyemangati dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Untuk Dina dan Yunita, terimakasih telah membantu melancarkan proses penelitian yang merupakan bagian dari skripsi ini. Semoga kalian selalu diberikan kelancaran dan kemudahan dalam mencari ilmu oleh Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil 'alamiin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan kenikmatan yang tiada terkira sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dari Sinar Ultraviolet”** ini.

Shawalat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita ke jalan yang benar, yaitu jalan yang diridhai Allah SWT. Penulis menyampaikan terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini disertai iringan do'a semoga selalu diberikan kesehatan dan keselamatan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M.Si., D. Sc selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Tekhnologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Dr. Ir. Joko Susilo Utomo, MP. selaku kepala Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Kabupaten Malang
5. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku dosen pembimbing bidang biologi serta dosen wali Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan pengarahan, motivasi, pengalaman yang berharga, dan senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir

6. Dr. Bedjo, M.P sebagai pembimbing lapangan yang senantiasa memberikan arahan, masukan, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir
7. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing integrasi sains dan islam yang senantiasa memberikan arahan, masukan, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan tugas akhir
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis
9. Ayahanda Bapak H. Ahmadi Albar dan Ibunda Ibu Hj. Mar'atus Sholiha yang senantiasa memberikan dukungan baik moril maupun materiil dan yang selalu memberikan motivasi serta semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan
10. Semua teman-teman jurusan biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang angkatan 2014 yang bersama-sama menjalani perjalanan semasa kuliah
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah ilmu pengetahuan untuk para pembaca. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 22 Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT.....	xvii
ملخص.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Hipotesis	9
1.6 Batasan Masalah	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Penggunaan <i>S. litura</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (<i>SINPV</i>) untuk Ulat Grayak dalam Perspektif Islam.....	11
2.2 Ulut Grayak (<i>S. litura</i>)	13
2.2.1 Taksonomi Ulut Grayak Ulut Grayak (<i>S. litura</i>)	13
2.2.2 Morfologi Ulut Grayak (<i>S. litura</i>)	13
2.2.3 Pengelompokan Hama.....	17
2.2.4 Gejala Serangan Ulut Grayak (<i>S. litura</i>)	19
2.2.5 Penyebaran Ulut Grayak (<i>S. litura</i>)	22
2.2.6 Tanaman Inang Ulut Grayak (<i>S. litura</i>).....	22

2.2.7 Musuh Alami Ulat Grayak (<i>S. litura</i>).....	23
2.3 Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV).....	24
2.3.1 Deskripsi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV).....	24
2.3.2 Mekanisme Infeksi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)....	27
2.3.3 Gejala Infeksi pada Ulat Grayak (<i>S. litura</i>)	29
2.3.4 Keunggulan dan Kekurangan <i>S. litura</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (<i>S/NPV</i>)	31
2.4 Bahan Pelindung <i>S/NPV</i> dari Sinar UV.....	33
2.5 Temu Kunci (<i>B. pandurata</i>).....	33
2.5.1 Klasifikasi Tanaman Temu Kunci	33
2.5.2 Morfologi Temu Kunci	34
2.5.2.1 Daun	34
2.5.2.2 Bunga	34
2.5.2.3 Rimpang	35
2.5.3 Kandungan Kimia Temu Kunci	36
2.5.3.1 Sinar Ultraviolet	40
2.5.3.2 Penyerapan Sinar Ultraviolet oleh Molekul.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Rancangan Penelitian	43
3.2 Jenis Penelitian	43
3.3 Waktu Dan Tempat.....	43
3.4 Alat Dan Bahan	44
3.5 Variabel Penelitian	44
3.6 Prosedur Penelitian	45
3.6.1 Persiapan Penelitian.....	45
3.6.1.1 Pembiakan masal	45
3.6.1.2 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat <i>S/NPV</i>	45
3.6.1.3 Pengenceran Isolat <i>S/NPV</i>	46
3.6.1.4 Perhitungan PIB <i>S/NPV</i>	46
3.6.2 Bahan Pelindung Sinar Ultraviolet	48
3.6.3 Uji Efektivitas Bahan Tambahan Rimpang Temu Kunci ..	48
3.6.4 Pengamatan.....	49
3.7 Analisis Data	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Pengaruh Filtrat Temu Kunci (<i>B. pandurata</i>) Sebagai Pelindung <i>S/NPV</i> dari Sinar Ultraviolet Terhadap Jumlah Larva <i>S. litura</i> yang Berhenti Makan	51
4.2 Pengaruh Filtrat Temu Kunci (<i>B. pandurata</i>) Sebagai Pelindung <i>S/NPV</i> dari Sinar Ultraviolet Terhadap Mortalitas Larva <i>S. litura</i>	59
4.3 Pembahasan dalam Perspektif Al Qur'an.....	68

BAB V PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Telur <i>S. litura</i>	14
Gambar 2.2 Larva <i>S. litura</i>	15
Gambar 2.3 Pupa <i>S. litura</i>	16
Gambar 2.4 Imago <i>S. litura</i>	17
Gambar 2.5 Gejala Serangan Ulat Grayak (<i>S. litura</i>)	22
Gambar 2.6 A. Struktur polihedra B. Irisan melintang polihedra, terlihat nucleocapsid dalam bentuk lurus yang berjajar 3 C. Irisan melintang polyhedra	25
Gambar 2.7 Gambar inclusion bodies dari NPV dengan virion dalam potongan membujur.....	26
Gambar 2.8 Siklus hidup NPV dalam tubuh serangga.....	28
Gambar 2.9 Gejala infeksi NPV pada integument <i>S. litura</i> keluar cairan NPV	31
Gambar 2.10 Daun <i>B. pandurata</i>	34
Gambar 2.11 Bunga <i>B. pandurata</i>	35
Gambar 2.12 Rimpang <i>B. pandurata</i>	35
Gambar 2.13 Beberapa struktur senyawa aktif pada rimpang temu kunci (1) Pinostrobin, (2) pinocembrin, (3) cardomonim, (4) chalcone, (5) flavone.....	36
Gambar 2.14 Struktur Dasar Flavonoid	37
Gambar 2.15 Mekanisme antioksidan menetralsir radikal bebas	39
Gambar 3.1 Bagan blok pencatat pada Haemocytometer	47
Gambar 4.1 Grafik Persentase Jumlah Larva <i>S. litura</i> yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi <i>S/NPV</i> yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin.....	51
Gambar 4.2 Grafik Persentase Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi <i>S/NPV</i> yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin.....	59

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Persentase Jumlah Larva *S. litura* yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin ... 52
- Tabel 4.1 Persentase Mortalitas Larva *S. litura* pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Filtrat Temu Kunci dan Kaolin 60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan.....	79
Lampiran 2. Analisis Varian (ANOVA).....	88
Lampiran 3. Foto-foto pada saat pengamatan.....	98



ABSTRAK

Maulani, Mufida Alfi. 2018. **Efektivitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dari Sinar Ultraviolet**. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd; Pembimbing Integrasi Sains dan Islam: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

Kata Kunci: *Spodoptera litura*, SINPV, UV protectan, Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*)

Spodoptera litura merupakan hama kedelai. Pengendalian hama *S. litura* diduga dapat dilakukan dengan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV). Keefektifan SINPV dapat berkurang oleh sinar ultraviolet sehingga memerlukan pelindung (UV protektan) antara lain diduga dari temu kunci (*Boesenbergia pandurata*). Rimpang Temu Kunci mengandung senyawa aktif flavonoid yang diketahui dapat menyerap sinar UV dan antioksidan yang dapat mengganti elektron virus yang menjadi radikal bebas akibat sinar uv sehingga menjadi radikal bebas yang tidak reaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi filtrat temu kunci (*B. pandurata*) yang berpengaruh dan berapa konsentrasi filtrat temu kunci (*B. pandurata*) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet

Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Agustus 2018, di Laboratorium Biologi dan Entomologi Balitkabi Kendalpayak Pakisaji Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 20 ekor larva instar 3. Setiap unit perlakuan terdiri dari: SINPV tanpa UV protektan, SINPV + filtrat temu kunci konsentrasi 1,5%, SINPV + filtrat temu kunci konsentrasi 2%, SINPV + filtrat temu kunci konsentrasi 2,5%, dan SINPV + kaolin. Data hasil dari larva *S. litura* yang berhenti makan dan mortalitas (kematian) larva *S. litura* yang ditunjukkan dengan persen ditransformasi terlebih dahulu menggunakan rumus Arcsin, kemudian dianalisis dengan Analisis Varians (Uji F) dan dilanjutkan uji Duncan dengan taraf kesalahan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Filtrat temu kunci (*B. pandurata*) berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dari sinar ultraviolet. Dari ketiga konsentrasi yang diuji, filtrat temu kunci (*B. pandurata*) yang paling berpengaruh yaitu konsentrasi 2,5%.

ABSTRACT

Maulani, Mufida Alfi. 2018. **The Effectiveness of Filtrate of Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) as the protector of *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) from Ultraviolet Light**. thesis. Department of Biology. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim of Malang. Advisor: Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd; Science and Islamic Integration Advisor: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

Keywords: *Spodoptera litura*, SINPV, UV protective, Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*)

Spodoptera litura is a soybean pest. Pest control of *S. litura* is chemically using chemical insecticides. It is suspected that *S. litura* pest control can be done with *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV). The effectiveness of SINPV can be reduced due to ultraviolet radiation, so it requires UV protection, namely suspected from the peel of Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*). It contains an active flavonoid compounds which are known to absorb UV light and have antioxidant which can change virus electron to the free radicals due to UV light, so it becomes unreactive free radicals. The purposes of the research are to determine the concentration of filtrate of Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) which has influence and the concentration of filtrate of Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) which has the most influential against the effectiveness of SINPV as the protector from UV light.

The research was conducted in May to August 2018, at the Biology and Entomology Laboratory of Balitkabi Kendalpayak Pakisaji of Malang. The research used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 repetitions, in order to obtain 20 experimental units. Each unit of experiment used 20 instar 3. *Spodoptera litura* larvae. Each treatment unit consisted of: SINPV without UV protective, SINPV + filtrate of Temu Kunci of 1.5% concentration, SINPV + filtrate of Temu Kunci of 2% concentration, SINPV + filtrate of Temu Kunci of 2,5% concentration, and SINPV + kaolin. Data from *S. litura* larvae without eating and mortality (death) of *S. litura* larvae was indicated by percent that was transformed first using Archin's formula, then analyzed by Variant Analysis (F Test) and continued with Duncan test with an error level of 5%.

The research results showed that the addition of filtrate of Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) affected against the effectiveness of *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) from ultraviolet light. From the three filtrate concentrations of Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) that were tested, the most influential concentration was 2.5%.

المخلص

مولانى، مفيداً، ألف. 2018. فعالية الترشيح نمو كونجى (*Boesenbergia pandurata*) كحامى *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) من الأشعة فوق البنفسجية. البحث الجامعي. قسم علم الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم. الاشراف: الدكتور إبيكوا بودي مينارنو، الحج الماجستير، والدكتور أحمد بارزى، الحج الماجستير

الكلمات الرئيسية: *Spodoptera litura*، *SINPV* حماية الأشعة فوق البنفسجية، نمو كونجى (*Boesenbergia pandurata*)

Spodoptera litura هو آفات المحاصيل من فول الصويا. مكافحة الآفات من *S. litura* بصفة عامة كيميائياً هي باستخدام المبيدات الحشرية الكيميائية. ويمكن أن يستخدم *S. litura* مع *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) وربما يخفض فعالية *SINPV* عن التعرض للأشعة فوق البنفسجية، لذلك يحتاج للحماية الأشعة فوق البنفسجية، يعنى يشته من نمو كونجى (*Boesenbergia pandurata*). يحتوى نمو كونجى المركب النشطة فلافونيد الذى يعرف ان يمتص الأشعة فوق البنفسجية ومضاد الأكسدة الذى يمكن أن يحل الإلكترونات الفيروسات إلى الجذور الحرة بسبب الأشعة فوق البنفسجية بحيث أن تصبح جذور حرة غير متفاعلة. الاهداف البحث هي لتحديد تأثير نمو كونجى مع و تركيز الترشيح نمو كونجى (*Boesenbergia pandurata*) مع الاكثر الاثار على *SINPV* كحامى من الأشعة فوق البنفسجية

وقد أجري البحث في مايو إلى أغسطس 2018، في مختبر علم الأحياء وعلم الحشرات بالتكاتبى كاندالباياف فاكيساجى مالانج. استخدم هذا البحث تصميمًا عشوائيًا تمامًا (CRD) مع 5 معاملات و 4 تكرارات ، فصالت على 20 تجربات. استخدم كل وحدة من التجربات 20 اليرقات لـ *Spodoptera litura* instar 3. كل وحدة يتكون من *SINPV* :دون الحماية الأشعة فوق البنفسجية، الترشيح نمو كونجى + *SINPV* لتركيز 1.5%، و *SINPV*+ الترشيح نمو كونجى لتركيز 2%، و *SINPV*+ كولين. دلت البيانات النتائج من اليرقات *S. litura* دون الأكل والوفيات (وفاة) يرقات *S. litura* الذى دل على ذلك في المئة تحول أولاً باستخدام الصيغة أرجين ثم تحللها مع تحليل البديل (اختبار ف)، وتستمر باختبار دنكان مع مستوى الخطأ فهو 5%.

دلت النتائج البحث أن إضافة الترشيح نمو كونجى (*Boesenbergia pandurata*) تؤثر على فعالية *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) من الأشعة فوق البنفسجية. من ثلاثة التركيزات للترشيح نمو كونجى (*Boesenbergia pandurata*) التى اختبرتها، وتركيز مع أكثر تأثير يعنى 2.5%.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah berfirman dalam Al Qur'an surat Asy-Syu'ara ayat 7 yang berbunyi:

أَوْ لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”

QS Asy-Syu'ara ayat 7 di atas, kata يَرَوْا pada kalimat إِلَى الْأَرْضِ

berasal dari kata يَرَوْ - رُوءِيَّةٌ - رَاءٌ yang mempunyai arti melihat, mengamati, dan meneliti. Maka awal kalimat pada surat tersebut menunjukkan arti perintah Allah kepada manusia untuk melihat, mengamati, atau meneliti bumi dan segala sesuatu yang ada di bumi, kemudian كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا memiliki arti adanya tumbuhan yang tak terbatas jumlah dan macamnya, مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ artinya setiap tumbuhan itu mengandung dua hal yang dipasangkan yaitu baik dan buruknya. Pada ayat di atas menjelaskan bahwa manusia diperintahkan untuk memperhatikan tumbuh-tumbuhan yang baik atau tumbuhan dari jenis yang mulia yang telah Allah tumbuhkan di bumi. Tumbuhan yang baik tersebut bukan hanya tumbuhan yang bagus dan enak rasanya, akan tetapi tumbuhan yang mempunyai manfaat di dalamnya. Salah satu tumbuhan yang mempunyai manfaat yaitu kedelai (*Glycine max* L.).

Kedelai termasuk tanaman anggota kacang-kacangan yang mempunyai kandungan protein nabati tinggi. Hal tersebut ditegaskan oleh Astawan (2004) bahwa kedelai mengandung protein sebesar 35-40%. Kedelai bisa digunakan dalam mengatasi kekurangan protein pada menu makanan rakyat Indonesia. Terdapat

beberapa cara dalam mengolah kedelai, yaitu perebusan, fermentasi, penghancuran, peragian, dan pengasaman, sehingga menghasilkan produk makanan berupa tahu, susu, kecap, kembang tahu, tempe, susu kedelai, dan produk lainnya (Nugroho, 2007).

Produksi kedelai tahun 2016 menurut Dirjen Tanaman Pangan (2016), mencapai 886 ribu ton biji kering (BK) Bila dibandingkan dengan produksi tahun 2015 sebesar 963 ribu ton, produksi kedelai terjadi penurunan 77,61 ribu ton (8,06%). Jika dibandingkan terhadap target tahun 2016 sebesar 1,5 juta ton BK, pencapaian produksi kedelai pada tahun 2016 hanya mencapai 59,04%. Kendala yang menyebabkan menurunnya produksi kedelai, menurut Ditjenta (2004) antara lain gangguan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). OPT adalah semua organisme yang bisa mengganggu kehidupan, merusak, bahkan berdampak kematian pada tanaman. Hama merupakan salah satu OPT yang mengganggu tanaman. Menurut Untung (2006), pengertian hama adalah binatang-binatang perusak tanaman yang dikategorikan sebagai musuh manusia yang harus diberantas.

Tanaman kedelai mempunyai hama penting yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura*). Menurut Bedjo (2008) *S. litura* termasuk hama penting yang menjadi penghambat dalam meningkatkan produksi kedelai di Indonesia. Disebut sebagai hama penting karena *S. litura* bisa menyebabkan kehilangan hasil sampai 85% bahkan bisa mengakibatkan kegagalan panen atau puso.

Pengendalian hama *S. litura* pada tanaman kedelai pada umumnya dilakukan dengan cara pengendalian secara kimiawi menggunakan insektisida

kimia (Prayogo dan Suharsono, 2005). Akan tetapi penggunaan insektisida kimia menimbulkan dampak negatif seperti matinya musuh alami, gejala resistensi, peningkatan residu insektisida kimia atas tanaman yang dihasilkan, dan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan tersebut dapat berupa pencemaran lingkungan perairan, lingkungan daratan, dan pencemaran lingkungan udara (Tengkano dan Suharsono, 2003).

Penggunaan insektisida kimia cenderung berdampak negatif terhadap lingkungan. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam QS. Ar Rum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Menurut Tafsir Al Mishbah (2002) ayat tersebut menjelaskan bahwa kerusakan yang ada di bumi ini disebabkan oleh manusia. Sebelum adanya insektisida kimia, Allah telah memperingatkan dalam ayat ini bahwa akan ada kerusakan yang diakibatkan oleh manusia. Kerusakan tersebut seperti pencemaran lingkungan yang berupa pencemaran lingkungan perairan, lingkungan daratan, dan pencemaran lingkungan udara. Dengan demikian, penggunaan insektisida kimia tidak dianjurkan karena antara masalah dan mudharatnya (dampak negatifnya), insektisida kimia lebih banyak mudharatnya. Seperti pernyataan Tengkano dan

Suharsono (2003), bahwa harus dicari alternatif lain dalam mengendalikan hama *S. litura* yang tidak menimbulkan resistensi hama dan pencemaran lingkungan.

Samsudin (2008), menyatakan bahwa cara pengendalian hama yang aman terhadap lingkungan yaitu dengan menggunakan agen hayati. Agen hayati tersebut berupa patogen dari hama yaitu virus. Penggunaan salah satu patogen serangga adalah *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) (Bedjo, 2011). NPV yang diisolasi dari *Spodoptera litura* yang mati dinamakan *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (SINPV) (Muhibuddin, 2011 dalam Choliq, 2015).

NPV yang mampu menginfeksi *S. litura* disebut *S. litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (SINPV). Ini merupakan salah satu agen hayati yang telah berhasil dikembangkan. Proses infeksi SINPV terhadap *S. litura* dimulai dari tertelannya polihedra oleh ulat bersama pakan kemudian merusak seluruh jaringan yang terdapat pada usus dan pada bagian haemolimfa tampak berwarna kecoklatan penuh cairan SINPV. Cairan SINPV tersebut adalah hasil dari perbanyakan virion-virion baru yang terbentuk dalam sel-sel rongga tubuh dan jaringan yang lain seperti lemak dalam tubuh, haemolimfa, sel epidermis, dan trakea. Setelah seluruh sel terinfeksi, larva akan mengalami kematian. Di dalam larva yang mati tersebut terdapat SINPV yang dapat menginfeksi larva lainnya (Smits, 1987 dalam Bedjo, 2004).

Erayya (2013) menyatakan bahwa Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) berpotensi sebagai musuh alami dalam mengendalikan hama *S. litura* karena mempunyai sifat yang spesifik, efektif terhadap hama yang sudah resisten dari insektisida kimia dan aman terhadap lingkungan. NPV ini aman terhadap

lingkungan karena tidak ada residu yang dihasilkan sehingga tidak menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Sebagaimana yang dikatakan oleh Bedjo (2003) bahwa *S/NPV* isolat JTM97c dapat menekan populasi *S. litura* pada tanaman kedelai di lapang mencapai 90%.

S. litura Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*) juga mempunyai kelemahan yaitu mudah terdegradasi oleh sinar ultraviolet matahari sehingga dapat menurunkan keefektifan NPV (Arifin, 2010). *S/NPV* yang terpapar sinar matahari keefektivannya akan menurun. Hal ini terjadi karena sinar matahari merupakan faktor utama yang membatasi kemampuan virus pada lingkungan. Inaktivasi virus oleh sinar matahari terutama disebabkan oleh sinar ultraviolet (UV) (Young, 2000).

Radiasi sinar ultraviolet ini akan menyebabkan terjadinya radikal bebas yaitu reaksi yang terjadi saat atom memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga keadaan elektron tersebut menjadi tidak stabil dan reaktif. Menurut Young (2003) untuk memelihara keefektifan *S/NPV* maka diperlukan upaya perlu dilakukan yaitu dengan rekayasa formulasi dengan penambahan senyawa yang bisa menjadi pelindung dari sinar ultraviolet.

Senyawa yang bisa digunakan sebagai pelindung dari sinar ultraviolet yaitu kaolin. Berdasarkan penelitian Azmi (2014) menyatakan bahwa dengan penambahan kaolin sebanyak 7% menunjukkan tingkat mortalitas larva *Crocidolomia binotalis* sebesar 100%. Kaolin adalah tabir surya fisik yang mekanisme kerjanya memantulkan radiasi sinar ultraviolet. Kemampuan kaolin ini berdasarkan ukuran partikel dan ketebalan lapisan, efektif pada spektrum radiasi UVA dan UVB (Lavi, 2011). Akan tetapi, kaolin merupakan bahan alam yang

jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui sehingga harga kaolin tidak ekonomis yaitu Rp. 110.500 per kilogram. Kaolin ini terbatas karena merupakan bahan tambang dari alam. Apabila digunakan secara terus menerus maka bisa habis dan tidak bisa diperbaharui. Maka dari itu diperlukan alternatif bahan pelindung NPV yang harganya lebih terjangkau dan mudah diperoleh.

Antisipasi terhadap ultraviolet dapat dilakukan dengan senyawa aktif yang berasal dari tumbuhan. Terdapat dua cara yang bisa digunakan dalam mengantisipasi sinar ultraviolet yaitu pertama menggunakan senyawa aktif tumbuhan yang dapat meniadakan radikal bebas dengan cara pemberian elektron. Hal ini bisa diatasi dengan bahan yang mengandung antioksidan. Kedua menggunakan bahan yang bisa menyerap sinar ultraviolet yaitu berupa flavonoid. Antioksidan dan flavonoid dapat diperoleh dari metabolit sekunder. Metabolit sekunder dapat diambil dari rimpang Zingiberaceae (Sari, 2006).

Atun (2011) menyatakan bahwa tanaman family Zingiberaceae merupakan tanaman rimpang yang memiliki senyawa berpotensi sebagai antioksidan. Disebutkan juga menurut TPC (2012) banyak sekali tumbuhan yang digunakan sebagai obat. Salah satunya yaitu famili Zingiberaceae yang banyak mengandung senyawa aktif diantaranya flavonoid, saponin, dan minyak atsiri.

Penelitian Tarigan (2008) dalam Samsudin (2011) menunjukkan bahwa kunyit mempunyai kandungan senyawa flavonoid selain alkaloid, triterpenoid dan tanin. Metabolit sekunder yang mempunyai peran dalam melindungi partikel virus dari paparan sinar UV yaitu flavonoid. Hal itu berdasarkan fungsi flavonoid sebagai bahan pelindung dari sinar ultraviolet. Hasil penelitian Samsudin (2011)

menyebutkan bahwa mortalitas larva *S. litura* yang diberi perlakuan dengan filtrat kunyit sebesar 49,64%.

Penelitian ini memilih temu kunci sebagai pelindung *S/NPV* dari paparan sinar UV disebabkan temu kunci memiliki kandungan senyawa aktif yaitu antioksidan dan flavonoid. Frindryani (2016) menyatakan bahwa kandungan utama dalam ekstrak rimpang temu kunci yaitu senyawa flavonoid dan minyak atsiri. Salah satu penelitian yang telah dilakukan tentang rimpang temu kunci yaitu penelitian Hertiani (2012) yang menyebutkan bahwa kandungan utama ekstrak etanol rimpang temu kunci yaitu senyawa golongan minyak atsiri dan senyawa flavonoid. Estrak metanol temu kunci diketahui mempunyai kandungan antioksidan yang sangat kuat yang ditunjukkan dengan nilai IC_{50} 10,36 $\mu\text{g/mL}$.

Fessenden (1986) menyatakan bahwa senyawa antioksidan bekerja dengan cara melawan radikal bebas karena memiliki gugus-gugus fenol atau gugus $-\text{OH}$ yang terikat pada karbon cincin aromatik. Selain itu, radikal bebas yang terbentuk pada tahap propagasi dari senyawa antioksidan akan stabil sehingga akan menjadi radikal bebas yang tidak reaktif (Snider et al, 1991 dalam Cahyonugroho, 2010).

Berdasarkan penelitian Samsudin (2011) menyatakan bahwa flavonoid mampu melindungi partikel virus dengan cara menyerap sinar UV yaitu dengan menggunakan gugus kromofor. Rohman (2007), juga mengemukakan bahwa dalam senyawa organik terdapat gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV. Molekul senyawa akan bereaksi dengan foton menghasilkan partikel tereksitasi yang mempunyai jangka hidup yang sangat pendek ($10^{-8} - 10^{-9}$ detik), yang selanjutnya akan terkonversi menjadi panas.

Perlakuan dalam penelitian ini yaitu konsentrasi filtrat rimpang temu kunci yang berlandaskan uji pendahuluan yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa konsentrasi diantaranya yaitu 1,5%, 2%, dan 2,5%. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian yang berjudul Efektivitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) sebagai Pelindung *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) dari Sinar Ultraviolet ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah filtrat temu kunci (*Boesenbergia pandurata*) berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet?
2. Berapakah konsentrasi filtrat temu kunci (*Boesenbergia pandurata*) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh filtrat temu kunci (*B. pandurata*) terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.

2. Untuk mengetahui berapa konsentrasi filtrat temu kunci (*B. pandurata*) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu filtrat temu kunci (*B. pandurata*) berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh konsentrasi filtrat temu kunci (*B. pandurata*) terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.
2. Memberikan informasi dan pemahaman kepada petani dalam mengendalikan hama *S. litura* pada tanaman kedelai dengan pengendalian yang ramah lingkungan.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan larva *S. litura* instar III yang di dapat dari perbanyakan massal (rearing) di laboratorium Hama Penyakit Tanaman Balitkabi.

2. Pakan larva *S. litura* yaitu daun tanaman kedelai
3. Variabel yang diamati adalah jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan dan mortalitas larva *S. litura*.
4. Jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pelindung adalah rimpang temu kunci (*B. pandurata*) dengan konsentrasi 1,5%, 2%, dan 2,5%.
5. Efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/*NPV) diukur dari jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan dan mortalitas (kematian) larva *S. litura*, Larva yang berhenti makan ditandai dengan gerakan lambat, berkurangnya nafsu makan, dan tubuh membengkak akibat replikasi virus. Mortalitas larva *S. litura* ditandai dengan pecahnya abdomen sehingga mengeluarkan cairan berwarna coklat susu yang disebut juga dengan NPV.
6. Konsentrasi ekstrak temu kunci yang digunakan yaitu 1,5%, 2%, dan 2,5%.
7. Isolat yang digunakan yaitu isolat JTM97c yang diperoleh dari laboratorium Hama Penyakit Tanaman Balitkabi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penggunaan *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) untuk Ulat

Grayak dalam Perspektif Islam

Allah berfirman dalam QS Al Mulq ayat 3-4 yang berbunyi:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمٰنِ مِن تَفٰوُتٍ فَارْجِعِ
الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ □ ثُمَّ ارْجِعِ الْبَصَرَ كَرَّتَيْنِ يَنْقَلِبْ اِلَيْكَ الْبَصَرُ
خٰسِنًا وَهُوَ حَسِيْرٌ

Artinya: “Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang? (3). Kemudian pandanglah sekali lagi niscaya penglihatanmu akan kembali kepadamu dengan tidak menemukan sesuatu cacat dan penglihatanmu itupun dalam keadaan payah (4).”

Menurut Tafsir Al Mishbah (2002) kata سَبْعَ سَمَوٰتٍ artinya planet-planet yang mengitari tata surya selain bumi yang dapat dijangkau oleh mata dan pandangan manusia, kata طِبَاقًا artinya sangat sesuai atau memiliki kesamaan antara satu dengan yang lainnya, kata الرَّحْمٰن artinya pelimpah rahmat yang menyeluruh bagi semua makhluk dalam kehidupan dunia ini, kata تَفٰوُتٍ artinya tidak sesuai atau tidak seimbang, kata كَرَّتَيْنِ artinya dua kali, kata خٰسِنًا artinya penghinaan, dan kata حَسِيْرٌ artinya dalam keadaan payah. Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu tidak lepas dari hukum-hukum dan peraturan-peraturan sehingga semuanya menjadi begitu rapi dan seimbang. Seperti halnya Allah menciptakan hama ulat grayak, Allah juga menciptakan penangkal yang bisa

mengendalikan hama tersebut. Salah satu yang bisa digunakan sebagai penangkal hama ulat grayak yaitu *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV). Menurut Bedjo (2000), NPV merupakan salah satu jenis virus patogen yang bisa digunakan sebagai agen hayati pengendalian *S. litura*, karena mempunyai sifat yang spesifik, selektif, dan efektif terhadap hama yang sudah resisten pada insektisida dan aman bagi lingkungan.

Allah juga berfirman dalam QS. Ali Imran ayat 191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ
السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطْلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menggambarkan sedikit dari ciptaan-Nya serta memberikan perintah agar memikirkan penciptaan-Nya tersebut. Manusia memiliki akal untuk berfikir, merenungi dan memahami semua yang ada di langit dan bumi yang berisi rahasia-rahasia Ilahi segala sesuatu yang diciptakan Allah tidak ada yang sia-sia. Menurut Az-Zuhaili (2013) dalam Tafsir Al Munir mengungkapkan bahwa dari semua yang diciptakan Allah terdapat berbagai manfaat dan hikmah-hikmah yang menunjukkan kebesaran, kekuasaan, ilmu dan rahmat Sang Khalik yang patut disyukuri dan dijaga. Dalam hal ini seperti penciptaan virus. Manusia menganggap virus sebagai sumber penyakit sehingga keberadaan virus ini sangat merugikan. Namun sebenarnya virus ini juga bermanfaat bagi manusia. Contohnya seperti penggunaan virus sebagai agen hayati

dalam mengendalikan ulat grayak. Virus tersebut disebut Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) yang bisa digunakan sebagai pengendali hama ulat grayak.

Bedjo (2003) menyebutkan bahwa NPV dapat mengendalikan serangga hama tepat sasaran. Hal ini disebabkan NPV mempunyai sifat spesifik yang artinya hanya menyerang terhadap *S. litura* saja, memiliki kekuatan mematikan larva *S. litura* yang cukup tinggi dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. NPV yang telah dicampurkan dengan bahan pelindung bisa menjaga efektivitas NPV, sehingga bisa menekan populasi *S. litura* pada tanaman kedelai di lapang mencapai 90%.

2.2 Ulat grayak (*S. litura*)

2.2.1 Taksonomi ulat grayak

Klasifikasi hama ulat grayak menurut Kalsoven (1981) yaitu:

Kingdom: Animalia

Filum: Arthropoda

Kelas: Insecta

Ordo: Lepidoptera

Famili: Noctuidae

Genus: Spodoptera

Spesies: *Spodoptera litura* F.

2.2.2 Morfologi Ulat Grayak (*S. litura*)

S. litura mempunyai telur yang bentuknya hampir bulat dengan bidang yang datar menempel di daun (biasanya terdiri dari 2 lapis), memiliki warna

coklat kekuning-kuningan, hidupnya membentuk kelompok (biasanya berisi 25 – 500 butir) ditutupi oleh bulu mirip beludru (Tenrirawe dan Talanca, 2008). Sedangkan menurut Schreiner (2000), telur ulat grayak diletakkan secara berkelompok yang jumlahnya sekitar 200-300 di bawah daun dan tertutupi oleh bulu coklat dari tubuh betinanya. Total telur yang diletakkan oleh satu ekor serangga betina dalam satu siklus hidup sekitar 2.000 butir. Seperti pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Telur *S. litura*
(Dokumentasi pribadi, 2018)**

Tampenawas (1981), menyebutkan bahwa larva *S. litura* terdiri dari enam instar yang mempunyai ciri morfologi yang tidak sama pada tubuhnya. Larva instar I bentuknya silinder yang ukuran kepalanya lebih lebar daripada tubuh, sedangkan bagian abdomen semakin kecil ke arah kaudal. Arifin (1988) menyebutkan bahwa larva *ulat grayak* yang menetas warnanya hijau muda, sisi samping berwarna coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup membentuk kelompok.



**Gambar 2.2 Larva *S. litura*
(Dokumentasi pribadi, 2018)**

Tampenawas (1981) menyebutkan bahwa larva instar II mempunyai ciri-ciri yaitu kepala berwarna coklat muda. Tubuhnya mempunyai warna hijau, panjangnya 3,75–10 mm. Terdapat garis hitam pada ruas abdomen pertama dan toraks tampak empat buah titik hitam dikedua sisi. Larva instar III memiliki warna yang bervariasi lebih jelas, dengan tubuh yang memiliki warna utama hijau kecoklatan. Panjangnya 8–15 mm, Sisi sebelah kiri dan kanan abdomen tampak garis zig-zag dengan warna putih dan sepanjang tubuhnya terdapat bulatan hitam.

Larva instar IV tubuhnya mempunyai warna utama kelabu. Bagian dorsal tampak tiga garis kuning memanjang dan disebelah garis-garis tersebut ada bintik kuning dengan bentuk setengah lingkaran yang tampak hampir di seluruh ruas tubuhnya. Larva Instar V dan instar VI mempunyai tubuh yang berwarna hitam. (Tampenawas, 1981). Lama dari fase larva yaitu 17-26 hari, yang pertama larva instar I sekitar 5-6 hari, instar II sekitar 3-5 hari, instar III sekitar 3-6 hari, instar IV sekitar 2-4 hari, instar V sekitar 3-5 hari, dan instar VI sekitar 3-5 hari (Erwin, 2000).

Kalshoven (1981), mengemukakan bahwa pupa larva *S. litura* mempunyai panjang 9-12 mm, biasanya ditemukan di pangkal batang atau berlindung di

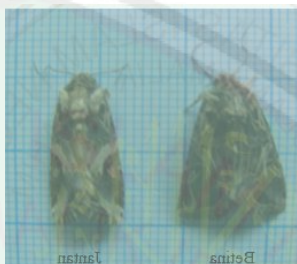
bagian bawah daun yang kering. Masa pupa sekitar 5–8 hari, tergantung dari ketinggian tempat di atas permukaan laut. Pupa akan berubah ke fase berikutnya menjadi serangga kupu-kupu (Imago). Siklus hidup *S. litura* mulai dari telur sampai imago sekitar 30-60 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008). Gambar pupa larva *S. litura* seperti pada gambar 2.3. Pada kondisi alami, *S. litura* menjadi pupa berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm dengan membentuk kokon dari butiran-butiran tanah yang disatukan (Ardiansyah, 2007).



**Gambar 2.3 Pupa *S. litura*
(Dokumentasi pribadi, 2018)**

Imago mempunyai panjang tubuh sekitar 10–14 mm dengan panjang sayap sekitar 24–30 mm. Sayap depan mempunyai warna putih keabu-abuan, sisi tengah sayap depan tampak tiga pasang bintik-bintik berwarna perak. Sayap belakang memiliki warna putih dan bagian tepi mempunyai warna coklat gelap (Kalshoven 1981). Imago jantan dan betina mempunyai bulu yang halus pada tubuhnya. Pada imago betina warnanya coklat pucat sedangkan pada imago jantan warnanya lebih gelap. Ukuran tubuh betina lebih besar dengan abdomen yang besar sedangkan jantan lebih sempit dengan bagian ujung abdomen runcing (Cardona, 2007). Imago *S. litura* seperti pada gambar 2.4. Abnormalitas imago bisa berupa pembentukan sayap yang tidak sempurna atau keriting

(Yarnisah, 2010). Bedjo (2009) juga menyatakan bahwa apabila larva instar 5 dan instar 6 terinfeksi *S/NPV* dan jika tidak mati, maka pada saat stadia pupa akan membusuk dan seandainya sampai pada stadia imago maka bentuk sayap menjadi keriting.



**Gambar 2.4 Imago *S. litura*
(Bedjo, 2008)**

2.2.3 Pengelompokan Hama

Tidak semua jenis serangga dalam agroekosistem merupakan serangga hama. Sebagian jenis serangga bukan hama yang merugikan tetapi merupakan musuh alami hama (Predator, parasitoid), serangga penyerbuk bunga dan serangga penghancur sisa-sisa bahan organik yang sangat bermanfaat. Banyak jenis serangga yang tertangkap berada pada suatu tempat kebetulan berada di pertanaman tersebut untuk beristirahat atau akan pindah ke tempat lain. Mungkin ada serangga-serangga yang menetap sementara di suatu tempat untuk memasuki dan melampaui fase pupa sedangkan fase-fase hidupnya berada di tempat lain (Untung, 2006).

Keterangan di atas menunjukkan bahwa banyaknya jenis serangga yang dijumpai di suatu ekosistem bukan merupakan indikator bahwa pertanaman dalam keadaan bahaya. Justru apabila pertanaman memiliki komunitas serangga

yang kaya merupakan indikator yang baik karena dapat mendatangkan kestabilan populasi serangga hama sehingga tidak akan membahayakan pertanaman. Untung (2006) menyebutkan bahwa terdapat beberapa bagian pengelompokan hama diantaranya yaitu:

1. Hama Utama atau Hama Kunci

Merupakan satu atau beberapa jenis hama yang dalam kurun waktu lama (sekitar 5 tahun) selalu merusak pertanaman di suatu daerah yang luas dengan intensitas serangan berat. Tanpa usaha pengendalian hama utama dapat mendatangkan kerugian ekonomi besar bagi petani.

2. Hama Minor atau Hama Kadangkala

Merupakan jenis-jenis hama yang relatif kurang penting karena kerusakan yang diakibatkan masih dapat ditoleransikan baik oleh tanaman maupun petani. Kelompok hama ini seringkali peka terhadap perlakuan pengendalian yang ditujukan pada hama utama, oleh karena itu kelompok hama ini juga perlu diawasi agar tidak menimbulkan letusan hama kedua. Banyak faktor yang memungkinkan hama minor dapat berubah statusnya menjadi hama utama atau sebaliknya.

3. Hama Potensial

Merupakan sebagian besar jenis serangga herbivora yang berada di ekosistem yang saling berkompetisi dalam memperoleh makanan dan tempat hidup. Organisme-organisme tersebut tidak pernah mendatangkan kerugian yang berarti dalam kondisi pengelolaan agroekosistem yang normal. Namun, karena kedudukannya tertentu dalam rantai makanan, mereka mempunyai

potensi menjadi hama yang membahayakan karena terjadinya perubahan cara pengelolaan ekosistem tertentu oleh manusia.

4. Hama Migran

Merupakan jenis hama tertentu yang tidak berasal dari ekosistem setempat, tetapi mereka datang dari luar karena sifatnya yang berpindah-pindah (migran). Misalnya belalang kumbara, ulat grayak, dan burung. Hama ini apabila mendatangi pada suatu tempat dapat menimbulkan kerusakan yang berarti.

2.2.4 Gejala Serangan Ulat Grayak (*S. litura*)

Ulat grayak (*S. litura*) merupakan salah satu dari jenis serangga yang merusak tanaman. Di dalam Al Qur'an juga disebutkan bahwa terdapat beberapa serangga yang merusak tanaman. Diantaranya yaitu rayap yang terdapat pada surat Saba' ayat 14, belalang dan kutu yang terdapat pada surat Al A'raf ayat 133. Rayap dapat menimbulkan kerusakan di daerah perumahan dan tanaman budi daya. Sedangkan belalang dan kutu dapat menimbulkan kerusakan tanaman yang sengaja dipelihara oleh manusia.

Allah berfirman dalam QS Al A'raf ayat 133 yang berbunyi:

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالدَّمَ آيَاتٍ
مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ

Artinya: "Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan, belalang, kutu, katak dan darah sebagai bukti yang jelas, tetapi mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum yang berdosa".

Menurut Tafsir Al Mishbah (2003), karena kerusakan dan kedurhakaan yang mereka lakukan sudah melebihi batas, maka Allah kirimkan kepada mereka siksa berupa *taufan* yaitu air bah yang dapat menghanyutkan semua sesuatu atau angin ribut dengan kilat dan guntur bersama dengan api yang dapat membinasakan semua yang ditimpanya. Selanjutnya siksaan tersebut diduga dapat menyuburkan tanah, maka Allah mengirimkan belalang dan kutu yang dapat merusak tanaman. Ayat di atas juga menjelaskan agar manusia mengetahui dan tidak menyombongkan diri dari kekuasaannya. Betapa besar kekuasaan Allah yang menciptakan sesuatu yang sangat kecil yang berupa serangga tetapi dapat menyebabkan kerusakan yang sangat besar sehingga dapat merugikan manusia.

Serangga yang dapat merusak tanaman, selain belalang dan kutu yaitu ulat grayak (*S. litura*) yang merusak tanaman kedelai. Ulat grayak (*S. litura*) merusak tanaman dengan memakan daun secara berkelompok dan sehingga daun berlubang-lubang. Selain itu, daun yang dimakan oleh ulat grayak (*S. litura*) hanya akan tersisa epidermis bagian atas, transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Sedangkan larva yang instarnya sudah tua bisa merusak hingga bagian tulang daun. Pada serangan berat mengakibatkan tanaman tersebut gundul (Sudarmo, 1992). Kerusakan yang ditimbulkan oleh *S. litura* seperti yang tertera pada gambar 2.5. Perumpamaan sifat ulat grayak yang menyerang tanaman telah Allah SWT gambarkan dalam al Qur'an surat Al Fiiil ayat 5 yang berbunyi:

فَجَعَلَهُمْ كَعَصْفٍ مَأْكُولٍ

Artinya: Lalu Dia menjadikan mereka seperti daun-daun yang dimakan (ulat).

Menurut Tasfir Fi Zhilalil Qur'an (2001) kata “asfh” sebagai daun-daun pepohonan yang kering yang disifati dengan kata “ma’kul” yang berarti dimakan, yakni rusak karena dimakan oleh ulat atau serangga lantas dikunyah-kunyah dan dilumatkannya. Ini ada gambaran indrawi terhadap badan yang dirobek-robek oleh batu-batu yang dilemparkan oleh kawan burung pada pasukan tentara gajah yang hendak menyerang ka’bah pada maa itu. Dengan melihat makna “ma’kul” yakni rusak karena dirobek-robek oleh ulat, maka perumpamaan menggunakan ulat dalam ayat tersebut menandakan sifat ulat sebagai hama tanaman atau dengan kata lain berpotensi untuk merusak tanaman.

Marwoto dan Suharsono (2008) mengungkapkan bahwa larva dengan umur muda mengakibatkan kerusakan daun yaitu membuat daun terlihat transparan karena hanya tertinggal sisa-sisa bagian epidermis dan tulang daun. Larva yang instarnya sudah tua dapat merusak tulang daun hingga menyerang bagian polong. Umumnya larva *S. litura* terletak pada permukaan bawah daun dan menyerang secara bersamaan dan berkelompok.



Gambar 2.5 Gejala Serangan Ulat Grayak (*S. litura*) yang mengakibatkan daun terlihat transparan dan hanya sisa bagian epidermis saja (Dokumentasi pribadi, 2018)

2.2.5 Penyebaran Ulat Grayak (*S. litura*)

S. litura terdapat di beberapa negara dengan iklim tropik dan subtropik diantaranya Jepang, Korea, Cina, Asia Selatan, Asia Tenggara, Australia, dan beberapa pulau yang ada di Pasifik (Surjana dan Mochida, 1987). Marwoto dan Suharsono (2008) mengungkapkan bahwa *S. litura* banyak tersebar di Asia, Pasifik, dan Australia. Di Indonesia, *S. litura* banyak tersebar di daerah Nanggroe Aceh Darussalam, Jambi, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Maluku, dan Papua.

2.2.6 Tanaman Inang *S. litura*

Jenis tanaman inang sangat mempengaruhi perkembangan populasi dan lamanya hidup *S. litura*. Tanaman inang yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan serta kelangsungan hidup serangga (Fattah, 2016). *S. litura* mempunyai jenis tanaman inang yang banyak (polifag), baik

tanaman yang dibudidayakan atau yang tidak dibudidayakan. Imago *S. litura* dapat terbang sejauh 1,5 km/4 jam pada malam hari (Salama dan Shoukry, 1972) sehingga *S. litura* bisa mencapai berbagai jenis tanaman inang yang tersebar luas (Tengkano dan Suharsono, 2005).

Selain kedelai, tanaman inang lain dari *S. litura* yaitu cabai, kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias. Selain itu, *S. litura* ini juga menyerang berbagai gulma, seperti *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Cleome* sp., *Clibadium* sp., dan *Trema* sp (Marwoto dan Suharsono, 2008).

2.2.7 Musuh Alami Ulat Grayak (*S. litura*)

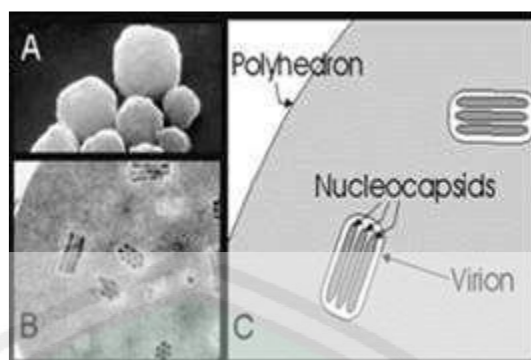
Okada (1988), mengungkapkan bahwa musuh alami ulat grayak yang berasosiasi dengan tanaman kedelai di Indonesia cukup banyak, diantaranya yaitu dari 61 jenis predator, 41 jenis parasitoid, dan empat kelompok penyakit serangga yaitu bakteri, cendawan, nematoda, dan virus. Beberapa predator *S. litura* yaitu: *Oxyopes javanus* Thorell, *Lycosa pseudoannulata*, *Paederus fuscipes*, dan *Solenopsis geminata*. Populasi *S. litura* juga dikendalikan oleh parasitoid. Referensi terhadap parasitoid *S. litura* di Indonesia masih sedikit, diantaranya yaitu *Snellenius manilae* Ashmed (Braconidae), *Megoselia scalaris* Loew (Phoridae), *Peribaea orbata* Wied (Tachinidae) dan *Telenomus* sp. (Arifin, 1991).

Arifin (1992) menyebutkan *Borrelinavirus litura* dan *Bacillus thuringiensis* Berliner merupakan patogen yang menyerang *S. litura*. Menurut Prayogo dan Tengkan (2002) selain virus dan bakteri, terdapat beberapa jenis jamur entomopatogen yang menyerang larva *S. litura* di lahan kedelai. Salah satunya yaitu *Metarhizium Anisopliae*, jamur ini dapat mengendalikan hama *S. litura* dengan tingkat mortalitas 83%. Dari berbagai jenis patogen tersebut yang paling efektif dalam mengendalikan hama *S. litura* S/NPV isolat JTM97c. Karena menurut hasil penelitian Bedjo (2003) menunjukkan bahwa S/NPV isolat JTM97c tersebut dapat menekan populasi *S. litura* pada tanaman kedelai di lapang mencapai 90%.

2.3 Nuclear Polyhidrosis Virus (NPV)

2.3.1 Deskripsi Nuclear Polyhidrosis Virus (NPV)

Smits (1967) menyatakan bahwa NPV merupakan virus yang paling sering menginfeksi serangga dan memiliki inang yang spesifik. NPV menginfeksi melebihi 500 spesies. Inang yang penting bagi NPV adalah dari ordo Lepidoptera. Infeksi dari NPV disebut nuclear polyhedrosis. Nuclear Polyhidrosis Virus termasuk dalam genus Baculovirus dan famili Baculoviridae, Nuclear Polyhidrosis Virus lebih mudah dikenali dibandingkan dengan virus lainnya karena pada NPV terdapat unit polihedral dalam nukleus (Maestri dan Carnolia 1856 dalam Tanada dan Kaya 1993). Struktur dari polihedra dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 A. Struktur polihedra B. Irisan melintang polihedra, terlihat nucleocapsid dalam bentuk lurus yang berjajar 3 C. Irisan melintang polihedra (Amico, 1997)

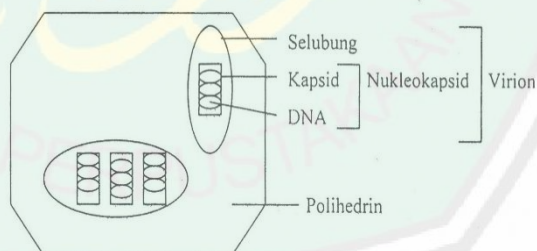
NPV merupakan virus patogen bisa digunakan sebagai agen hayati dalam pengendalian ulat grayak, karena memiliki sifat spesifik, selektif, efektif bagi hama yang sudah resisten terhadap insektisida dan aman untuk lingkungan karena tidak menghasilkan residu dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia. Hasil penelitian di lapangan menurut Okada (1977 dalam Soekarna 1985) mengungkapkan bahwa kerusakan pada buah kapas yang disebabkan oleh hama *Helicoverpa armigera* bisa ditekan sampai 5,6% setelah diberikan NPV dibandingkan dengan kontrol mencapai 11,53%.

NPV mempunyai ciri khas berupa *inclusion bodies* yang disebut dengan polihedra. Polihedra ini memiliki bentuk kristal yang bersegi banyak, ukurannya 0,15-15 μm dan tampak seperti bersinar. PIB bisa dilihat menggunakan mikroskop biasa, di dalam standardisasi PIB digunakan sebagai satuan untuk menentukan konsentrasi dan dosis NPV (Maddox 1975 in Bedjo, 2004). Menurut Arifin (2011) di bawah mikroskop electron perbesaran 18.000 kali, terlihat struktur polihedra yang terdiri dari beberapa virion. Selubung

protein yang membungkus virion berfungsi untuk menjaga stabilitas virion di lingkungan dan massa protein yang disebut dengan polihedrin.

Umumnya virus serangga bisa dibagi menjadi dua. Pertama virus yang memiliki Inclusion Body (IB) dan virus yang tidak memiliki Inclusion Body. Inclusion Body yaitu badan pembawa virus yang terbuat dari matriks protein, dan memiliki bentuk serupa kristal yang tidak beraturan. Matriks protein tersebut yang dinamakan dengan Polyhedral Inclusion Body (PIB) (Amico, 1997 dalam Bedjo, 2004).

PIB mempunyai bagian yang bisa mematikan serangga yaitu nukleokapsid, yang berada dalam virion berbentuk tongkat panjang 336 μm , diameter 62 μm . Virion terbungkus dalam satu membran yang disebut envelop, di dalam satu virion terdapat satu atau lebih nukleokapsid. Virion hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron (Bedjo, 2004). *Inclusion bodies* dari NPV seperti yang tertera pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Gambar Inclusion bodies dari NPV dengan virion dalam potongan membujur (Payne dan Kelly, 1981)

NPV dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu nukleokapsid tunggal atau single nucleokapsid (SNPV) dan nucleokapsid ganda atau multiple nucleokapsid (MNPV). Pada SNPV tiap amplop berisi satu nucleokapsid,

sedangkan pada MNPV berisi lebih dari satu nukleokapsid. Secara umum SNPV ini memiliki inang yang lebih spesifik daripada MNPV. Jumlah virion pada polihedra dapat mencapai 200 virion per polihedron terikat pada virus, serangga inang, dan jaringan (Ackerman dan Smirnov 1983 dalam Tanada dan Kaya, 1993).

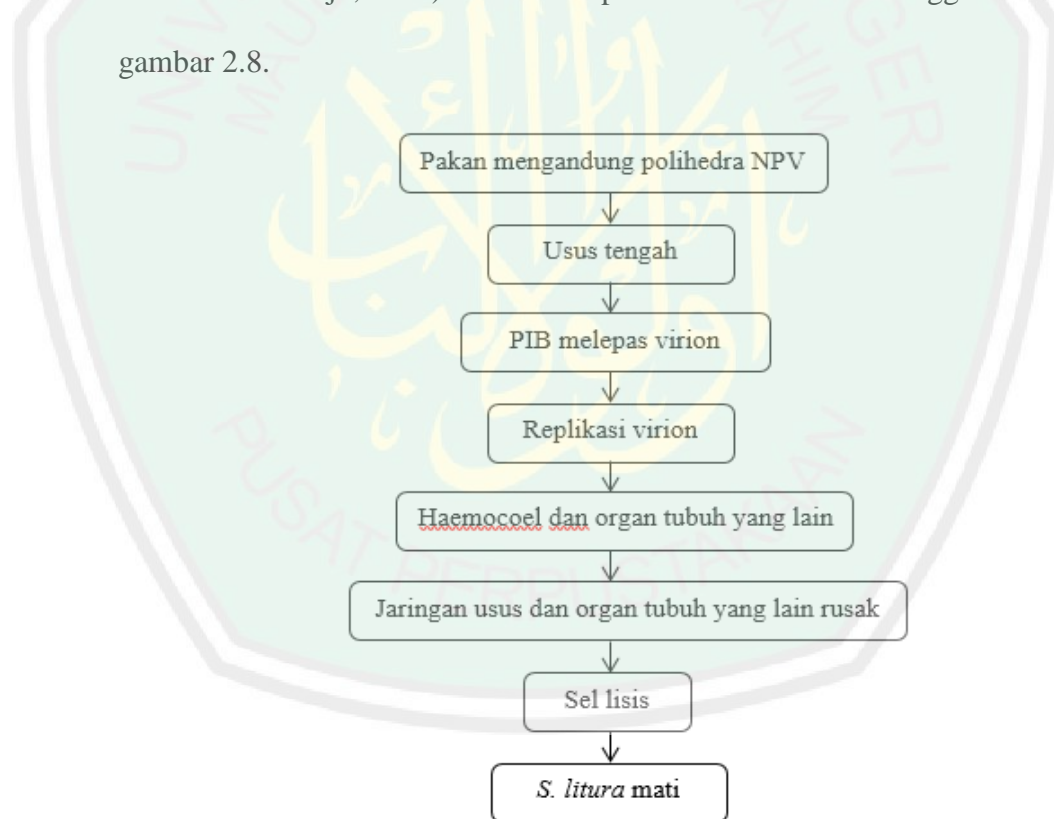
Virus memperbanyak diri dalam tubuh di dalam sel inang atau dalam tubuh larva dengan memanfaatkan protein yang terdapat dalam tubuh larva yang dihasilkan melalui sintesa metabolisme dan bahan organik didalam sel. Virus khususnya famili Baculoviridae peka terhadap faktor fisik yaitu sinar UV dan suhu tinggi. NPV merupakan salah satu patogen berstatus musuh alami yang menginfeksi ulat grayak (Arifin, 2011).

NPV memiliki potensi biotik tinggi, ditunjukkan oleh tingkat patogenitasnya yang dinyatakan dengan nilai LC_{50} (konsentrasi yang mematikan 50% populasi). LC_{50} S/NPV untuk ulat grayak instar III yaitu $5,4 \times 10^3$ polyhedra inclusion bodies (PIBs)/ml. Semakin muda instar larva, semakin rentan terhadap S/NPV. Tingkat kerentanan larva instar I 100 kali lebih tinggi daripada larva instar V (Arifin 1993).

2.3.2 Mekanisme Infeksi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)

Infeksi NPV berawal dari tertelannya polihedra oleh ulat bersamaan dengan pakan. Infeksi NPV dalam tubuh serangga bisa terjadi apabila usus serangga dalam keadaan alkalis ($pH > 9$). Saat dalam keadaan alkalis PIB akan melepas virion dari selubung protein lalu virion menembus jaringan peritrofik,

mikrovili yang ada di dalam usus selanjutnya sel-sel kolumnar dan goblet akan terpisah, dan akhirnya Seluruh jaringan usus akan rusak dan keadaan bagian dalam haemolimfa akan tampak keruh berisi cairan NPV yang melimpah. Cairan NPV tersebut adalah perbanyakkan virion-virion baru yang terbentuk di dalam sel-sel rongga tubuh dan jaringan lain seperti lemak tubuh, sel epidermis, haemolimfa, dan trakea. Pada jaringan-jaringan tersebut dipenuhi dengan virion sehingga integument robek kemudian dari dalam tubuh ulat keluar cairan hemolimfa berwarna putih-kecoklatan yang mengandung polihedra (Smits, 1987 dalam Bedjo, 2004). Siklus hidup NPV dalam tubuh serangga tertera pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Siklus hidup NPV dalam tubuh serangga (Yarnisah, 2010)

Virus masuk ke dalam tubuh serangga sampai sel-sel tubuh serangga penuh oleh virus terjadi sekitar 4 hari sampai 3 minggu tergantung dari jenis

NPV, jenis serangga inang, jumlah polihedra yang masuk, instar larva yang mulai terinfeksi dan suhu (Untung, 1993). Larva ulat grayak instar 1 sampai 3 lebih peka terhadap NPV daripada larva instar 4 dan 5. Larva instar 5 menunjukkan ketahanan 100 kali lebih besar dari pada larva instar 1 (Arifin dan Waskito, 1986).

Proses infeksi NPV terhadap inang terjadi 2 yaitu pertama NPV menyerang usus tengah, lalu tahapan yang selanjutnya organ tubuh serta organ dalam tubuh yang lain. Pada infeksi lanjut NPV juga menyerang sel darah (leucosit dan limfosit), trakea, hypodermis, dan sel lemak. PIB dalam tubuh larva yang terserang ukurannya bervariasi tergantung pada perkembangan stadium larva, sebagian besar polyhedra memiliki ukuran dan stadium pematangan yang hampir sama (Ignoffo dan Couch, 1981).

2.3.3 Gejala Infeksi pada Ulat Grayak (*S. litura*)

Larva *S. litura* yang terinfeksi oleh NPV akan tampak gejalanya sesudah 1–3 hari NPV tertelan, PIB akan terurai ketika kondisi alkali dan kandungan bikarbonat perut larva. Pada larva instar-1 yang terinfeksi NPV pada umumnya akan terlihat putih susu. Pada larva instar 3 dan 4 akan terlihat gejala putih kecoklatan pada bagian perutnya, sedangkan pada bagian punggung berwarna coklat susu kehitaman. Bila larva instar 5 dan 6 yang terinfeksi NPV tidak mati, maka pada fase pupa akan membusuk dan seandainya sampai pada fase imago, maka bentuk sayap menjadi keriting (Bedjo, 2004).

Biogen (2009) juga menyebutkan bahwa larva yang terinfeksi NPV akan terlihat berminyak dan pada bagian integumennya yang lunak akan berwarna pucat kemerahan terutama pada bagian perut. Selain itu juga terdapat ciri lain yaitu kemampuan makan semakin berkurang, gerakan lambat, dan tubuh menjadi lebih besar akibat adanya replikasi partikel virus NPV. Bedjo (2004) menambahkan bahwa integumen larva *S. litura* umumnya menjadi lunak dan rapuh serta mudah sobek. Jika tubuh larva *S. litura* pecah maka akan mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu yang disebut dengan cairan NPV dengan bau sangat menyengat.

Larva akan mengalami kematian sekitar 3–7 hari setelah terinfeksi NPV (Hoffman dan Frodsham, 1993). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi saat infeksi NPV sampai larva yang terserang mati yaitu umur larva, suhu, jenis virus dan jenis serangga inang. Strain virus yang lebih ganas bisa mematikan larva dalam 2–5 hari, tetapi strain yang kurang virulen membutuhkan 2–3 minggu untuk mematikan inangnya (Granados dan William, 1986).

Penularan adalah proses pelepasan NPV dari inang terinfeksi ke inang yang baru. Penularan NPV secara langsung terjadi ketika NPV ditularkan dari serangga terinfeksi ke serangga yang rentan infeksi tanpa melalui vektor, sedangkan penularan secara tidak langsung melibatkan satu atau lebih spesies sebagai vektor. Selain penularan secara horizontal (ulat sehat memakan bangkai ulat terinfeksi), juga terjadi penularan secara vertical, yaitu terbawa pada telur yang dihasilkan oleh serangga betina dan menginfeksi ulat yang akan menetas (PTPN, 2012). Menurut Bedjo (2006) infeksi yang terjadi pada larva yang baru

menetas diakibatkan oleh telur yang terinfeksi. Hal ini disebabkan 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 atau mematikan embrio di dalam telur.



Gambar 2.9 Gejala infeksi NPV pada integumen *S. litura*, keluar cairan NPV (Dokumentasi Pribadi, 2018)

2.3.4 Keunggulan dan Kekurangan *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV)

S/NPV mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan yaitu: (a) spesifik hanya pada serangga yang dituju sehingga aman untuk musuh alami, (b) tidak menimbulkan residu berbahaya, (c) efektif pada hama sasaran yang telah resisten pada insektisida kimia, dan (d) kompatibel dengan komponen pengendalian hama yang lain, begitu juga dengan insektisida kimia (Smith, 1987).

Smith (1987) dan Young (2003) menyatakan bahwa kelemahan S/NPV ketika diaplikasikan di lapangan keefektifan S/NPV akan menurun saat terpapar

sinar matahari, khususnya sinar ultraviolet. Arifin (1993) mengungkapkan bahwa bahwa dosis $1,5 \times 10^{12}$ PIBs/ha yang semula dinyatakan efektif terhadap ulat grayak di rumah kaca dengan tingkat kematian larva 73%, menurun menjadi 33% apabila diaplikasikan ke lapang. Salah satu faktor penyebab menurunnya tingkat efektivitas *SINPV* adalah sifatnya yang peka terhadap radiasi sinar ultraviolet.

Young (2000) menyebutkan bahwa pada aplikasi di lapang, paparan sinar matahari dapat menurunkan tingkat keefektifan dari *SpltMNPV* yang disebabkan oleh sinar ultraviolet (UV). Radiasi ultraviolet dapat merusak asam nukleat *SpltMNPV* dengan panjang gelombang yang tinggi dari sinar ultraviolet yang menyebabkan terjadinya reaksi radikal bebas, yaitu suatu reaksi yang terjadi saat atom atau gugus memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga menyebabkan keadaannya menjadi tidak stabil (Fessenden, 1986). Pada saat terjadi reaksi radikal bebas, *SpltMNPV* yang tidak terlindungi oleh tabir surya maka akan membentuk ikatan kovalen antara dua molekul timin, menghasilkan timin dimer yang dapat mengakibatkan kerusakan virus karena DNA tidak dapat direplikasi dan ditranskripsi (Snider *et al*, 1991 dalam Cahyonugroho, 2010). Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan dengan mencampurkan bahan tambahan yang mampu mempertahankan stabilitas *SINPV* dan dapat melindunginya dari paparan sinar matahari, misalnya dengan memberikan perlindungan baik fisik maupun kimia.

2.4 Bahan Pelindung *SINPV* dari Sinar UV

Beberapa bahan pelindung seperti karbon, fluorescent, dan bahan pemutih telah digunakan untuk melindungi *SINPV* dari sinar ultraviolet (Ignoffo & Couch, 1981). Bahan tambahan untuk melindungi NPV dari sinar matahari diantaranya lignosulfat (Tamez dan Guerra, 2000), epigallocatechin gallate, caffeic acid, chlorogenic acid, galat acid, tannic acid, apigenin, naringenin, luteolin, dan thymonin. Selain bahan-bahan tersebut, beberapa bahan nabati telah digunakan sebagai UV protektan, contohnya tanaman kudzu (*Pueraria lobata*) dan teh (*Camellia sinensis*) (Shapiro, 2009), bengkuang, kunyit, dan arang tempurung kelapa (Samsudin, 2011).

2.5 Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*)

2.5.1 Klasifikasi tanaman temu kunci

Kedudukan tanaman temu kunci dalam sistem tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (Plantamor, 2018):

Kingdom: Plantae

Divisi: Magnoliophyta

Kelas: Liliopsida

Ordo: Zingiberales

Famili: Zingiberaceae

Genus: *Boesenbergia*

Spesies: *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schlecht

2.5.2 Morfologi Temu Kunci

2.5.2.1 Daun

Daun temu kunci jumlahnya 2-7 helai, daun berupa pelepah daun yang warnanya merah, tangkai daun beralur, tidak berambut yang panjangnya 7-16 cm, umumnya pelepah daun sama panjang dengan tangkai daun, helai daun tegak, bentuk lanset lebar atau agak jorong, ujung daun runcing, permukaan halus tetapi bagian bawah agak berambut terutama sepanjang pertulangan, warna helai daun hijau muda dengan lebar 5-11 cm. Susunan bunganya berbentuk bulir tidak terbatas, terletak pada ketiak daun, panjang tangkai 4-11 cm. Daun temu kunci seperti pada gambar 2.10.



2.10 Gambar Daun *B. pandurata*
(Chong, 2012)

2.5.2.2 Bunga

Bunga menempel di bagian tandan yang pipih dan sempit. Bentuk kelopak seperti tabung, bergerigi 1-3 buah, panjangnya 3-18 mm. umumnya berbunga ketika bulan Januari-Februari dan April-Juni. Habitat dari temu kunci ini biasanya tumbuh liar di dataran rendah dan hutan-hutan jati. Tanaman ini tumbuh baik pada iklim panas dan lembab pada tanah yang relatif subur dengan pertukaran udara dan tata air yang baik. Pada tanah

yang kurang baik tata airnya (sering tergenang air, atau becek pertumbuhan akan terganggu dan rimpang cepat busuk) (Plantus, 2008). Bunga dari temu kunci seperti pada gambar 2.11.



2.11 Gambar Bunga *B. pandurata* (Chong, 2012)

2.5.2.3 Rimpang

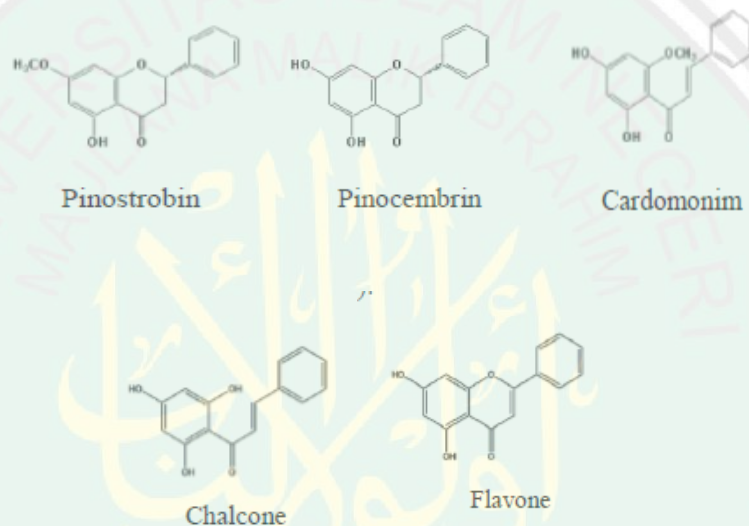
Temu kunci termasuk tumbuhan perawakan herba, dengan rimpang merayap dalam tanah. Biasanya, batang di atas tanah berupa batang semu yang rimpangnya berada dalam tanah, berwarna kuning coklat, berbau aromatik, panjang rimpang 5-30 cm dan garis tengah 0,5-2 cm. Rimpang temu kunci seperti pada gambar 2.12.



2.12 Gambar Rimpang *B. pandurata* (Chong, 2012)

2.5.3 Kandungan kimia Temu Kunci

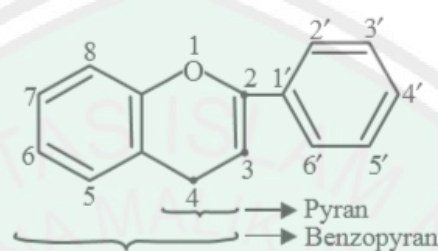
Kandungan kimia yang terdapat di bagian rizoma temu kunci menurut Kardono (2003) terdiri atas flavanon (pinostrobin, pinosembrin, alpinetin, dan 5,7-dimetoksiflavanon), flavon, kalkon, monoterpena (geranial dan neral), dan diterpena (asam pimarat). Beberapa struktur senyawa aktif temu kunci ditunjukkan pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Beberapa struktur senyawa aktif pada rimpang temu kunci, (1) pinostrobin, (2) pinocembrin, (3) cardomonim, (4) chalcone, (5) flavone (Chahyadi, 2014)

Flavonoid termasuk golongan senyawa fenolik yang mempunyai struktur dasar C₆-C₃-C₆ pada tumbuhan yang memegang peran sebagai fotoprotektan dan memiliki kontribusi pada warna tumbuhan (Maslarova, 2001). Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya. Flavonoid telah

dikenal sebagai antioksidan poten dengan aktivitasnya sebagai penangkap elektron, donasi atom hidrogen, atau melalui kemampuannya mengkelat dengan logam berada dalam bentuk glukosida atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Markham, 1988).



Gambar 2.14 Struktur Dasar Flavonoid
(Kar, 2007)

Penelitian ini menggunakan rimpang temu kunci sebagai pelindung *S/NPV* dari sinar uv. Rimpang temu kunci ini mudah diperoleh dan banyak dipasarkan. Frindryani (2016) menyatakan bahwa ekstrak rimpang temu kunci mengandung senyawa flavonoid dan minyak atsiri. Salah satu penelitian yang telah dilakukan tentang rimpang temu kunci yaitu penelitian Hertiani (2012) yang menyebutkan bahwa ekstrak etanol temu kunci mempunyai kandungan utama senyawa minyak atsiri dan senyawa flavonoid. Menurut penelitian Samsudin (2011) flavonoid mampu melindungi partikel virus dengan cara menyerap sinar UV.

Frindryani (2016) menyatakan bahwa parameter yang dipakai untuk menunjukkan aktivitas antioksidan dinyatakan dalam inhibition concentration 50 (IC_{50}). Nilai tersebut menyatakan besarnya konsentrasai suatu zat antioksidan yang dibutuhkan untuk meredam radikal DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

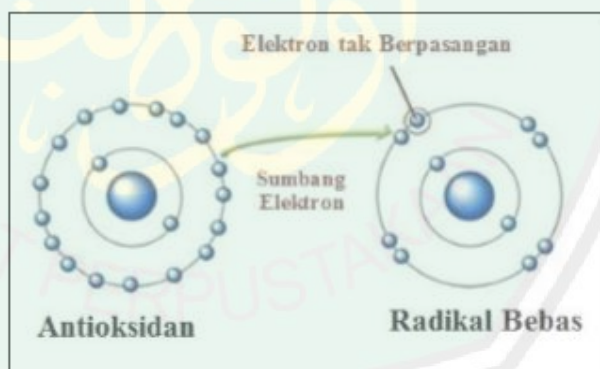
sebanyak 50%. Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi akan memiliki nilai IC_{50} yang rendah contohnya seperti temu kunci (*Boesenbergia pandurata*).

Tan (2015) menyebutkan bahwa senyawa flavonoid yang paling banyak ditemukan dalam temu kunci yaitu senyawa pinostrobin. Flavonoid berpotensi menjadi tabir surya disebabkan adanya gugus kromofor yang umumnya memberikan warna kuning pada tanaman. Gugus kromofor tersebut merupakan sistem aromatik terkonjugasi yang menyebabkan kemampuan untuk menyerap kuat pada kisaran panjang gelombang sinar UV baik pada UVA maupun UVB (Prasiddha, 2016). Adanya cincin aromatik pada struktur flavonoid dapat memberikan kemampuan untuk mengabsorpsi radiasi sinar UV, bersifat antioksidan, agen imunomodulator, dan dapat digunakan sebagai senyawa aktif dalam tabir surya (Saewan dan Jimtaisong, 2013).

Penelitian aktivitas antioksidan yang dilakukan oleh Hertiani (2010), menyebutkan bahwa ekstrak etanol temu kunci memiliki kandungan utama senyawa golongan minyak atsiri dan senyawa flavonoid. Ekstrak methanol temu kunci memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} 10,36 $\mu\text{g/mL}$. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Rosidi (2014) menyebutkan bahwa ekstrak temulawak mempunyai nilai IC_{50} sebesar 87,01 $\mu\text{g/mL}$. Antioksidan merupakan senyawa kimia yang bisa menyumbangkan satu atau lebih elektron pada radikal bebas, sehingga reaksi radikal bebas bisa dihambat dan mencegah terbentuknya radikal bebas baru (Winarsi, 2007). Menurut Chahyadi (2014) tanaman temu kunci berpotensi sebagai antibakteri, antifungi dan antioksidan. Antioksidan bisa berfungsi sebagai penangkap radikal bebas, pembentuk kompleks

dengan logam-logam prooksidan dan berfungsi sebagai senyawa pereduksi (Andlauer dan Furst, 1998).

Inhibitor radikal bebas adalah suatu senyawa yang dapat bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas yang tidak reaktif dan bersifat relatif stabil. Suatu inhibitor yang berperan dalam menghambat auto-oksidasi atau oksidasi oleh udara disebut dengan antioksidan. Senyawa antioksidan tersebut dapat melawan radikal bebas karena memiliki gugus-gugus fenol atau gugus $-OH$ yang terikat pada karbon cincin aromatik. Disamping itu, radikal bebas yang terbentuk pada tahap propagasi dari senyawa antioksidan akan terstabilkan secara resonansi sehingga menjadi radikal bebas yang tidak reaktif (Fessenden, 1986). Mekanisme antioksidan dalam menetralkan radikal bebas seperti yang tertera pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Mekanisme antioksidan dalam menetralkan radikal bebas (Fessenden, 1982)

2.5.3.1 Sinar Ultraviolet

Kelompok radiasi elektromagnetik terdiri dari 3 jenis yaitu radiasi ultraviolet (UV), cahaya tampak dan infra merah (IR). Spektrum sinar UV adalah elektromagnetik yang terentang pada rentang panjang gelombang 100 nm - 400 nm yang dibagi atas menjadi sinar ultraviolet A atau UV-A (λ 320-400 nm), sinar UV-B (λ 280-320 nm) dan sinar UV-C (λ 100-280 nm). Sumber radiasi UV alam adalah matahari, tetapi karena serapan atom oksigen sehingga membentuk lapisan ozon, maka radiasi matahari yang sampai ke bumi (terrestrial) intensitasnya lebih rendah yang meliputi UV dengan panjang gelombang 290 – 400 nm, sedangkan panjang gelombang yang lebih pendek diserap oleh lapisan atmosfer. Sebagai penyerap utama radiasi UV, lapisan gas ini berfungsi sebagai pelindung bumi dari pajanan sebagai radiasi UV yang lebih pendek dari 340 nm. Semakin berkurangnya lapisan ozon sebagai akibat dari pelepasan chloofluorocarbon (CFC) hasil buatan manusia ke atmosfer akan memperkecil tingkat proteksi ozon terhadap sinar UV dan menyebabkan tingkat kerusakan akibat pajanan radiasi UV semakin besar (De Grujl, 2000).

Sumber radiasi UV buatan manusia pada dasarnya terdiri dari 3 jenis yaitu incandescent, seperti lampu halogen tungsten; lampu neon, seperti seperti lampu intensitas tinggi yang digunakan pada industri untuk fotopolimerisasi dan lampu germisidal untuk sterilisasi dan untuk mengelas metal; dan lampu UV seperti excimer laser (Alatas & Lusiyan, 2001).

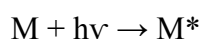
Ultraviolet merupakan suatu bagian dari spektrum elektromagnetik dan tidak membutuhkan medium untuk merambat. Ultraviolet mempunyai rentang

panjang gelombang antara 100-400 nm yang berada di antara spektrum sinar X dan cahaya tampak. Spektrum elektromagnetik pada area UV terbagi menjadi 3 pita yaitu; ultraviolet A (UVA:315-400 nm); ultraviolet B (UVB: 280-315 nm) dan ultraviolet C (UVC: 100-280 nm) (Dutra, 2004).

Radiasi sinar UV matahari pada sel hidup dapat menyebabkan berbagai resiko fotokimiawi seperti, fotoisomerisasi, dan fotooksidasi. Reaksi fotooksidasi terjadi akibat pelepasan (ROS) berupa: anion superoksida (O_2^*), hidrogen peroksida (H_2O_2) dan radikal hidroksil (OH^*) oleh kromofor yang menyerap sinar ultraviolet. Reaksi kulit terhadap radiasi sinar UV di antaranya adalah terbentuknya radikal bebas (O_2^* dan OH^*), dan kematian sel secara langsung. Pengaruh patobiologik sinar ultraviolet (UV-A dan UV-B) menghasilkan radikal bebas dan menimbulkan kerusakan pada DNA (Kochevar, 1995).

2.5.3.2 Penyerapan Sinar Ultraviolet oleh Molekul

Proses terserapnya radiasi sinar ultraviolet dan sinar tampak oleh spesies atom atau molekul (M) bisa dipertimbangkan sebagai proses 2 langkah; pertama adalah melibatkan eksitasi yang ditunjukkan dengan persamaan berikut ini Rohman (2007):



Hasil reaksi antara M dengan foton ($h\nu$) merupakan partikel yang tereksitasi secara elektronik yang disimbolkan dengan M^* . Waktu hidup M^* sangat pendek (10^{-8} – 10^{-9} detik), dan keberadaannya dapat diakhiri dengan berbagai macam proses

relaksasi. Kebanyakan tipe relaksasi melibatkan konversi energi eksitasi menjadi panas, sesuai dengan persamaan berikut Rohman (2007):



Sudjadi (2007) menyebutkan bahwa relaksasi juga dapat terjadi dengan terdekomposisinya M^* membentuk spesies baru, sebagaimana suatu proses yang disebut dengan reaksi fotokimia. Alternatifnya, relaksasi juga melibatkan emisi radiasi kembali yang dikenal dengan fluoresensi dan fosforesensi.

Penyerapan (absorpsi) sinar UV dan sinar tampak pada umumnya dihasilkan oleh eksitasi elektron-elektron ikatan, akibatnya panjang gelombang pita yang mengabsorpsi dapat dihubungkan dengan ikatan yang mungkin ada dalam suatu molekul. Terdapat tiga macam proses penyerapan energi ultraviolet dan sinar tampak yaitu: (1) penyerapan oleh transisi elektron ikatan dan elektron anti ikatan; (2) penyerapan oleh transisi elektron d dan f dari molekul kompleks; dan (3) penyerapan oleh perpindahan muatan (Rohman, 2007).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu: (1) *SINPV* tanpa filtrat rimpang Temu Kunci, (2) *SINPV* dengan filtrat rimpang temu kunci konsentrasi 1,5%, (3) *SINPV* dengan filtrat rimpang temu kunci konsentrasi 2%, dan (4) *SINPV* dengan filtrat rimpang temu kunci konsentrasi 2,5%, (5) kaolin sebagai pembanding dengan masing-masing perlakuan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis dari penelitian ini yaitu penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui apakah filtrat rimpang temu kunci berpengaruh terhadap efektivitas *SINPV* yang terkena paparan sinar UV.

3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai Bulan Mei sampai Agustus 2018, di Laboratorium Biologi dan Entomologi Balitkabi di Kendalpayak Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang.

3.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu toples plastik yang berbentuk bulat (digunakan ketika proses pembiakan larva *S. litura*), vial plastik, nampan plastik, erlenmeyer yang berukuran 50 ml, kuas kecil, pipet tetes, mikroskop, *haemocytometer*, objek glass, cover glass, gelas ukur, sentifuge, tabung reaksi, gunting, kertas saring, botol kaca, mortar dan alu, cawan petri, lemari pendingin, lampu UV, parut, kertas label dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolat *SINPV JTM97c* yang diperoleh dari koleksi Balitkabi, larva ulat grayak (*S. litura*) instar 3 sebanyak 20 ekor pada setiap perlakuan dan pada 4 ulangan membutuhkan 400 ekor ulat grayak, aquades, kaolin, filtrat rimpang temu kunci, *tissue*, dan daun kedelai.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu larva *S. litura* instar 3, konsentrasi isolat *SINPV JTM97c* dan lama penyinaran yaitu 4 jam. Variabel bebas penelitian ini yaitu konsentrasi filtrat temu kunci yaitu 1,5%, 2%, dan 2,5%. Serta kaolin sebagai pembanding. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu jumlah larva yang berhenti makan dan mortalitas larva yang dinyatakan dengan persentase yang diamati pada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 jam setelah inokulasi (JSI). Mortalitas larva dinyatakan dalam persentase dan diamati.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan Penelitian

3.6.1.1 Pembiakan masal

Larva dan telur *S. litura*, diperoleh dari lahan pertanaman kedelai kemudian dimasukkan ke dalam toples plastik diameter 18,5 cm tinggi 12 cm (masing-masing toples idealnya diisi 100 ekor larva), atau jumlah larva disesuaikan dengan besarnya toples (jika terlalu banyak larva akan saling menggigit). Larva dipelihara setiap harinya dan diberi pakan daun kedelai bebas pestisida sampai instar tiga. Larva instar tiga yang seragam tersebut digunakan sebagai uji.

3.6.1.2 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat *S/NPV*

Pembuatan ekstrak *S/NPV* dilakukan dengan cara larva *S. litura* yang telah mencapai instar 3 diberi pakan berupa helaian daun kedelai yang sudah dicelupkan suspensi *S/NPV*. 100 larva yang dipelihara dalam toples sampai mati, kemudian dikumpulkan bangkai larva yang sudah mati, bangkai larva digerus halus dengan menggunakan mortar, bila terlalu pekat ditambahkan sedikit aquades. Selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring 1-2 kali untuk memisahkan sisa-sisa kotoran. Suspensi kasar yang diperoleh disentrifugasi yang bertujuan untuk memisahkan NPV dari partikel lain, seperti jaringan tubuh serangga, sehingga diperoleh suspensi polihedra NPV yang murni.

Pemurnian isolat menggunakan sentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Kemudian diulang sebanyak 2-3 kali. Dipisahkan pellet NPV dari cairan yang menempel pada dinding tabung. Cairkan endapan NPV dengan cara menambah aquades 1-2 ml, kemudian tuang ke dalam tabung reaksi, simpan di dalam freezer pada suhu 0-5°C. Larutan tersebut yaitu “suspense polyhedral stock”. Larutan ini yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan konsentrasi. Pada tahap pemurnian ini tidak ditambahkan bahan kimia karena mempengaruhi efektivitas NPV (Ignoffo, 1967).

3.6.1.3 Pengenceran Isolat *S*/NPV

Prosedur pengenceran isolat *S*/NPV adalah sebagai berikut:

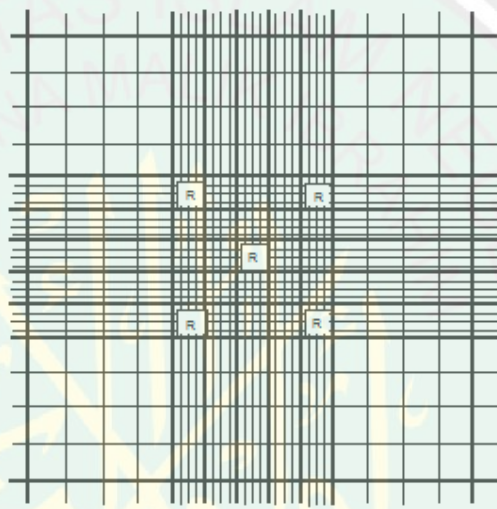
1. Disiapkan tabung reaksi berukuran 15 ml sebanyak 5 buah. Masing-masing tabung diberi label 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} .
2. Diambil 1 ml NPV dari stok, dilarutkan ke dalam 9 ml aquades pada tabung berlabel 10^{-1} , dikocok sampai larutan menjadi homogen. Diencerkan lagi larutan dari tabung berlabel 10^{-1} dengan cara yang sama sampai tabung berlabel 10^{-5} .

3.6.1.4 Perhitungan PIB *S*/NPV

Perhitungan PIB dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Disiapkan mikroskop binokuler dengan pembesaran optimum 40X
2. Disiapkan haemocytometer dan larutan NPV dengan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} .

3. Dipasang *haemocytometer* dengan sempurna, kemudian ditetaskan larutan NPV yang sudah diencerkan menggunakan sped dibagian tengah alur haemocytometer
4. Ditutup dengan cover, dibiarkan 3-5 menit supaya larutan stabil.
5. Dihitung jumlah PIB yang berada di dalam blok pencatat dan dihitung rata-rata dari 5 blok sampel yang diamati.



Gambar 3.1

6. Dimasukkan data tersebut ke dalam rumus

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

Keterangan:

r = kerapatan PIB (PIBs/ml)

t = jumlah PIB pada kotak yang dihitung (PIB)

d = faktor pengenceran

n = jumlah kotak kecil

3.6.2 Bahan Pelindung Sinar Ultraviolet

Bahan pelindung *S/NPV* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rimpang temu kunci. Rimpang temu kunci yang telah dibersihkan kemudian diparut lalu disaring menggunakan saringan halus untuk memisahkan antara ampas dan air. Setelah itu filtrat temu kunci diambil sebanyak 1,5 ml kemudian diencerkan menggunakan pelarut aquades sebanyak 8,5 ml. Kemudian diambil 1,5 ml dan dicampurkan dengan isolat *S/NPV* JTM97c sebanyak 8,5 ml sehingga konsentrasi bahan pelindung menjadi 1,5%. Pada konsentrasi 2%, diencerkan terlebih dahulu filtrat temu kunci sebanyak 2 ml menggunakan pelarut aquades sebanyak 8 ml. Selanjutnya diambil 2 ml dan dicampurkan dengan isolat *S/NPV* JTM97c sebanyak 8 ml larutan tersebut. Pada konsentrasi 2,5%, diencerkan terlebih dahulu filtrat temu kunci sebanyak 2,5 ml menggunakan pelarut aquades sebanyak 7,5 ml. Selanjutnya diambil 2,5 ml dan dicampurkan dengan isolat *S/NPV* JTM97c sebanyak 7,5 ml.

3.6.3 Uji Efektivitas Bahan Tambahan Rimpang Temu Kunci

Isolat *S/NPV* yang telah ditambahkan filtrat rimpang temu kunci dari masing-masing konsentrasi ditaruh pada cawan petri yang berdiameter 9 cm kemudian dipaparkan selama 4 jam dibawah sinar UV yang bersumber dari lampu UV dengan panjang gelombang 290 nm. Setelah itu dikontaminasikan pada daun kedelai ukuran 3x3 cm melalui pencelupan (*dipping*) daun kedelai selama 5 detik. Kemudian daun kedelai ditiriskan dan dikering anginkan selama 30 detik. Selanjutnya daun kedelai tersebut dimasukkan kedalam vial

plastik yang sudah berisi 1 larva *S. litura* instar-3. Setelah pakan habis diganti dengan daun kedelai yang tidak diberi perlakuan virus dan diberikan sesuai kapasitas makan (Samsudin, 2011).

3.6.4 Pengamatan

a. Larva *S. litura* Berhenti Makan

Pengamatan gejala larva *S. litura* instar 3 yang berhenti makan dilakukan pada 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 jam setelah inokulasi (JSI). Persentase larva *S. litura* berhenti makan dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

B = Presentase berhenti makan larva

b = Jumlah larva uji yang berhenti makan

n = Jumlah larva uji

b. Kematian (*mortalitas*) Larva *S. litura*

Pengamatan mortalitas larva *S. litura* dimulai dari 24, 48, 72, 96, 120, 144, dan 168 jam setelah inokulasi (JSI). Persentase mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

P = Persentase mortalitas larva

n = Jumlah larva yang mati

N = Jumlah larva yang diuji.

3.7 Analisis Data

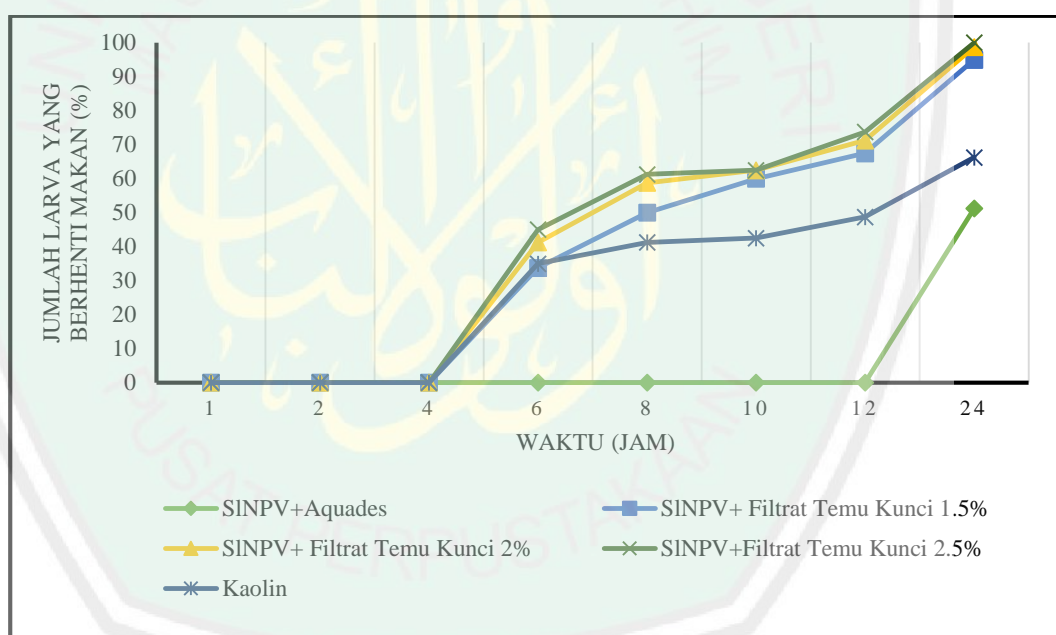
Pengaruh *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci terhadap larva *S. litura* yang berhenti makan dan mortalitas (kematian) larva *S. litura* yang ditunjukkan dengan persen ditransformasi terlebih dahulu menggunakan rumus Arcsin, kemudian dianalisis dengan Analisis Varians (Uji F). Hasil analisis yang menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf kesalahan 5% ($\alpha = 5\%$) untuk mengetahui perbandingan nilai rata-rata dari setiap perlakuan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Filtrat Temu Kunci (*B. pandurata*) Sebagai Pelindung *SINPV* dari Sinar Ultraviolet Terhadap Jumlah Larva *S. litura* yang Berhenti Makan (*Stop Feeding*)

Data pengaruh filtrat temu kunci (*B. pandurata*) sebagai pelindung *SINPV* dari sinar ultraviolet terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan (*Stop Feeding*) tersaji pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Persentase Larva *S. litura* yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *SINPV* yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin

Sedangkan ringkasan hasil ANAVA menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan dari filtrat temu kunci terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan sebagaimana tersaji pada lampiran 2 halaman 88 tabel 5 sampai tabel 28. Sehubungan terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan filtrat temu kunci terhadap terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan, maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil yang tersaji pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentase Larva *S. litura* yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin

Perlakuan	Pengamatan pada.... (JSI)							
	1	2	4	6	8	10	12	24
<i>S/NPV</i>	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	51.25a
<i>S/NPV</i> + FTK 1.5%	0.00a	0.00a	0.00a	33.75b	50.00c	60.00c	67.50c	95.00c
<i>S/NPV</i> + FTK 2%	0.00a	0.00a	0.00a	41.25bc	58.75d	62.50c	71.25c	98.75d
<i>S/NPV</i> +FTK 2.5%	0.00a	0.00a	0.00a	45.00c	61.25d	62.50c	73.75c	100.00d
Kaolin	0.00a	0.00a	0.00a	35.00b	41.25b	42.50b	48.75b	66.25b

Keterangan:

FTK: Filtrat Temu Kunci

JSI: Jam Setelah Inokulasi

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf alpha 5%

Data ditransformasi dengan rumus arcsin, sebelum dilakukan analisis dengan program SPSS

Berdasarkan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa perlakuan *S/NPV* tanpa filtrat temu kunci menunjukkan larva *S. litura* mulai berhenti makan pada waktu pengamatan diatas 12 JSI. Kemudian perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5%, dan kaolin menunjukkan larva *S. litura* mulai berhenti makan pada waktu pengamatan diatas 4 JSI. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan *S/NPV* tanpa filtrat temu kunci merupakan

perlakuan yang paling lambat dalam hal jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan. Hal ini disebabkan karena efektivitas *S/NPV* menurun akibat paparan sinar UV. Menurut Machfiroh (2013), radiasi ultraviolet dapat menyebabkan kerusakan polihedra virus yang berakibat pula pada DNA virus, yaitu terjadi perubahan struktur DNA virus sehingga tidak dapat bereplikasi. Sedangkan pada perlakuan *S/NPV* dengan tambahan filtrat temu kunci efektivitas *S/NPV* dapat dipertahankan karena memiliki kandungan senyawa flavonoid yang dapat menyerap sinar UV dan flavonoid tersebut berpotensi sebagai antioksidan yang dapat menyumbangkan elektron pada radikal bebas sehingga menjadi tidak reaktif.

Berdasarkan grafik yang tertera pada gambar 4.1, pada waktu pengamatan 6, 8, 10, 12, dan 24 JSI, perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dan kaolin terus mengalami peningkatan yang signifikan. Jika dilihat secara keseluruhan semakin lama waktu pengamatan maka semakin tinggi persentase larva *S. litura* yang berhenti makan.

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada perlakuan *S/NPV* dengan tambahan filtrat temu kunci dan kaolin pada waktu pengamatan 1, 2, dan 4 JSI belum ditemukan adanya tanda-tanda larva *S. litura* yang berhenti makan. Hal ini disebabkan karena pada jam tersebut masih merupakan fase awal masuknya makanan ke dalam tubuh larva dan *S/NPV* masih melakukan proses replikasi pada tahap awal sehingga larva belum ada tanda-tanda berhenti makan.

Perlakuan dengan waktu pengamatan 6 JSI terlihat sudah ada tanda-tanda larva yang berhenti makan, diantaranya yaitu *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% sebesar 33,75%, *S/NPV* yang ditambahkan filtrat

temu kunci dengan konsentrasi 2% sebesar 41,25%, *S/NPV* yang ditambahkan temu kunci dengan konsentrasi 2,5% sebesar 45,00 %, dan *S/NPV* yang ditambahkan dengan kaolin sebesar 35% sedangkan pada perlakuan kontrol yaitu *S/NPV* saja tanpa ditambahkan bahan pelindung belum ditemukan adanya larva yang berhenti makan.

Waktu pengamatan 8 JSI, diketahui adanya peningkatan jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan yaitu pada *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% sebesar 50,00%, *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% sebesar 58,75%, *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5 % sebesar 61,25%, dan *S/NPV* yang ditambahkan dengan kaolin sebanyak 41,25% sedangkan pada perlakuan kontrol yaitu *S/NPV* yang tanpa diberi tambahan UV Protektan masih belum ditemukan adanya larva yang berhenti makan.

Gejala dari larva yang berhenti makan pada penelitian ini diawali dengan gerakan larva *S. litura* yang semakin lambat hal ini sesuai dengan literatur menurut Bedjo (2005) bahwa gejala dari larva yang berhenti makan yaitu diamati dari gerakan larva yang mulai melamban, nafsu makan berkurang, dan akhirnya berhenti makan. Disebutkan juga menurut Ambarwati (2014) yang menyebutkan bahwa ciri-ciri larva *S. litura* yang tertular *S/NPV* menunjukkan gejala berhenti makan yaitu gerakan lambat dan nafsu makan menjadi berkurang.

Waktu pengamatan 10 JSI, jumlah larva yang berhenti makan pada perlakuan kontrol masih 0,00%, kemudian pada perlakuan *S/NPV* yang ditambah dengan filtrat temu kunci konsentrasi 1,5% sebesar 60,00%, pada perlakuan *S/NPV*

yang ditambah dengan filtrat temu kunci konsentrasi 2% sebesar 62,5%, begitu juga pada perlakuan *S/NPV* yang ditambah dengan filtrat temu kunci konsentrasi 2,5% sebesar 62,5%, dan *S/NPV* yang ditambahkan dengan kaolin sebesar 42,5%.

Pengamatan pada 12 JSI, diketahui bahwa pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5 % jumlah larva yang berhenti makan sebesar 67,50%, pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% jumlah larva yang berhenti makan sebesar 71,25%, pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% jumlah larva yang berhenti makan sebesar 73,75%, dan pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan kaolin jumlah larva yang berhenti makan sebesar 48,75%. Sampai pada pengamatan ini, jumlah larva yang berhenti makan pada perlakuan kontrol masih 0,00%.

Pengamatan yang terakhir yaitu 24 JSI, pada perlakuan kontrol ditemukan adanya larva yang berhenti makan yaitu sebesar 51,25%. Pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% jumlah larva yang berhenti makan sebesar 95,00%, pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% jumlah larva yang berhenti makan sebesar 98,75%, pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% jumlah larva yang berhenti makan sebesar 100%, dan pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan kaolin jumlah larva yang berhenti makan sebesar 66,25%.

Berdasarkan pengamatan di atas dapat diketahui bahwa persentase larva yang berhenti makan paling tinggi yaitu pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan

filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% sebesar 100%. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% yaitu sebesar 98,75%. Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa pelindung *S/NPV* yang berupa filtrat temu kunci yang paling berpengaruh yaitu pada konsentrasi 2,5% dengan persentase sebesar 100%.

Perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% dan 2,5% hampir memiliki notasi yang relatif sama. Artinya kedua konsentrasi ini memiliki persentase yang tidak berbeda nyata. Kemudian pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% memiliki persentase yang tidak jauh berbeda dengan perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% dan 2,5%, akan tetapi memiliki notasi yang berbeda. Pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan dengan kaolin merupakan persentase terendah apabila dibandingkan dengan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5%, 2%, dan 2,5%. Pada perlakuan kontrol larva yang berhenti makan dimulai pada waktu pengamatan 12 JSI, hal ini disebabkan karena pada perlakuan ini *S/NPV* tidak diberi tambahan UV protektan sehingga apabila terpapar sinar ultraviolet maka efektivitas dari *S/NPV* tersebut menjadi berkurang.

Berdasarkan hasil penelitian untuk larva yang berhenti makan persentase tertinggi larva *S. litura* yang berhenti makan yaitu pada perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% yaitu mencapai 100%. Hal ini karena pada waktu pengamatan 6 JSI larva berhenti makan mencapai 45,00%. Dan persentase tersebut semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu pengamatan. Persentase tertinggi kedua yaitu pada perlakuan *S/NPV* yang

ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% yaitu dengan persentase larva berhenti makan sebesar 98,75% dan persentase tertinggi ketiga yaitu pada perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% dengan persentase larva berhenti makan sebesar 95,00%. Persentase larva *S. litura* berhenti makan yang terendah yaitu pada perlakuan *SINPV* yang ditambahkan dengan kaolin yaitu pada waktu pengamatan 24 JSI mencapai 66,25%.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa penambahan UV protektan yang berupa filtrat temu kunci memberikan pengaruh yang nyata dalam melindungi *SINPV* dari pengaruh sinar ultraviolet. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan *SINPV* yang masih mampu menginfeksi larva *S. litura* setelah dipaparkan di bawah sinar UV selama 4 jam dan dari ketiga konsentrasi tersebut mempunyai persentase larva *S. litura* berhenti makan dengan nilai yang tinggi yaitu 95,00%, 98,75%, dan 100,00%. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% yang ditambahkan pada *SINPV* menghasilkan persentase larva berhenti makan tertinggi. Diduga karena filtrat temu kunci memiliki konsentrasi yang paling tinggi sehingga memiliki bahan aktif berupa flavonoid yang lebih banyak sehingga akan mempercepat proses masuk dan terurainya partikel-partikel *SINPV* dalam tubuh larva *S. litura* yang menyebabkan aktifitas gejala larva berhenti makan semakin cepat. Menurut Samsudin (2011) menyatakan bahwa flavonoid mampu melindungi partikel virus dengan cara menyerap sinar UV yaitu dengan menggunakan gugus kromofor.

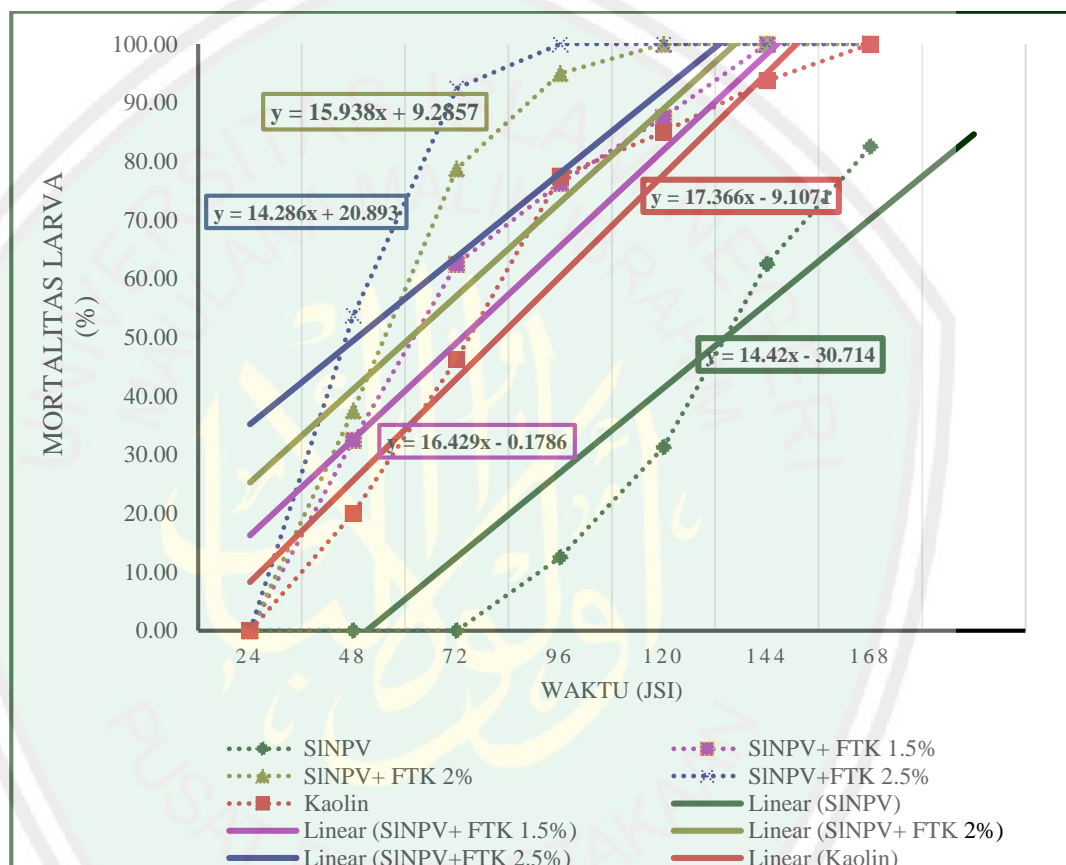
Aktifitas berhenti makan pada larva *S. litura* ini merupakan tanda awal yang menunjukkan bahwa larva tersebut terinfeksi *SINPV*. Setelah 6 jam aplikasi

aktifitas makan dan pergerakan dari larva tersebut menjadi sangat lambat, apabila larva tersebut disentuh maka hampir tidak ada gerakan, dan nafsu makan semakin menurun, . Hal ini disebabkan oleh masuknya makanan yang mengandung polihedra sehingga bisa dikatakan bahwa serangga uji tersebut telah terinfeksi *SINPV*. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Untung (2006) bahwa larva yang terserang oleh virus NPV dapat dilihat dari gejala serangan antara lain berupa larva semakin malas bergerak, pertumbuhannya terhambat, kulit berganti warna semakin pucat, dan berwarna menjadi putih susu.

Selain ciri tersebut, juga terdapat ciri lain dari terinfeksi larva *S. litura* yaitu tubuh dari larva tersebut akan membengkak akibat replikasi virus yang terjadi didalam tubuhnya seperti menurut Bedjo (2004) bahwa larva yang terinfeksi NPV pada umumnya ditandai dengan berkurangnya kemampuan makan, gerakan yang lambat, dan tubuh membengkak akibat replikasi atau perbanyakan partikel-partikel virus NPV. Disebutkan juga menurut Granados & Federici 1986 dalam Pradana (2012) bahwa gejala infeksi *SINPV* pada larva *S. litura* akan terlihat setelah hari pertama perlakuan diikuti pada hari berikutnya. Dalam waktu 1–2 hari setelah polihedra tertelan, larva yang terinfeksi akan mengalami gejala abnormal secara morfologis, fisiologis dan perilakunya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan karena pada penelitian ini menunjukkan adanya gejala berhenti makan pada 1 hari atau 24 JSI.

4.2 Pengaruh Filtrat Temu Kunci (*B. pandurata*) Sebagai Pelindung *SINPV* dari Sinar Ultraviolet Terhadap Mortalitas Larva *S. litura*

Data pengaruh filtrat temu kunci (*B. pandurata*) sebagai pelindung *SINPV* dari sinar ultraviolet terhadap mortalitas larva *S. litura* tersaji pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Persentase Mortalitas Larva *S. litura* pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *SINPV* yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin

Sedangkan ringkasan hasil ANAVA menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan dari filtrat temu kunci terhadap mortalitas larva *S. litura* sebagaimana tersaji pada lampiran 2 halaman 95 tabel 29 sampai tabel 35. Sehubungan terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan filtrat temu kunci terhadap terhadap

mortalitas larva *S. litura*, maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil yang tersaji pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Persentase Mortalitas Larva *S. litura* pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* yang Ditambahkan Pelindung Berupa Filtrat Temu Kunci dan Kaolin

Perlakuan	Pengamatan pada... (JSI)						
	24	48	72	96	120	144	168
<i>S/NPV</i>	0.00a	0.00a	0.00a	12.50a	31.25a	62.50a	82.50a
<i>S/NPV</i> + FTK 1.5%	0.00a	32.50c	62.50b	76.25b	87.50b	100.00c	100.00b
<i>S/NPV</i> + FTK 2%	0.00a	37.50c	78.75b	95.00c	100.00c	100.00c	100.00b
<i>S/NPV</i> +FTK 2.5%	0.00a	53.75d	92.50c	100.00c	100.00c	100.00c	100.00b
Kaolin	0.00a	20.00b	46.25b	77.50b	85.00b	93.75b	100.00b

Keterangan:

FTK: Filtrat Temu Kunci

JSI: Jam Setelah Inokulasi

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf alpha 5%

Data ditransformasi dengan rumus arcsin, sebelum dilakukan analisis dengan program SPSS

Berdasarkan gambar 4.2 dapat diketahui bahwa perlakuan *S/NPV* tanpa filtrat temu kunci menunjukkan mortalitas larva *S. litura* pada waktu pengamatan 96 JSI. Kemudian perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5%, dan kaolin menunjukkan mortalitas larva *S. litura* pada waktu pengamatan 48 JSI. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan *S/NPV* tanpa filtrat temu kunci memiliki laju mortalitas yang lambat. Sedangkan perlakuan yang menggunakan tambahan pelindung menunjukkan laju mortalitas larva *S. litura* yang cepat. Hal ini disebabkan karena efektivitas *S/NPV* menurun akibat paparan sinar UV. Hal ini sesuai dengan penelitian Pradana (2012) bahwa perlakuan *S/NPV* tanpa bahan pelindung yang tidak dipapar oleh sinar UV menyebabkan kematian larva *S. litura* 100% sedangkan kematian larva *S. litura* pada perlakuan *S/NPV*

tanpa pelindung yang telah dipapar oleh sinar UV 53,33%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat efektivitas *S/*NPV mengalami penurunan akibat paparan sinar UV.

Fessenden (1986) juga menyebutkan bahwa radiasi ultraviolet dapat merusak asam nukleat *Spl*tMNPV yang menyebabkan terjadinya reaksi radikal bebas, yaitu suatu reaksi yang terjadi saat atom atau gugus memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga menyebabkan keadaannya menjadi tidak stabil. Sedangkan laju kematian pada perlakuan yang diberi tambahan pelindung, tingkat mortalitasnya masih tetap tinggi meskipun juga dipapar oleh sinar UV. Hal ini diduga karena efektivitas dari virus *S/*NPV tidak menurun sehingga kematian dari larva tersebut bisa lebih cepat.

Berdasarkan grafik 4.2 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pengamatan maka semakin tinggi persentase mortalitas larva seperti pada perlakuan *S/*NPV yang ditambahkan filtrat temu kunci 1,5% yang mortalitasnya mulai dari 48 JSI kemudian semakin meningkat sampai akhirnya mencapai mortalitas 100%, begitu juga dengan perlakuan dengan konsentrasi 2% dan 2,5%. Untuk perlakuan *S/*NPV ditambah dengan kaolin juga terjadi peningkatan mortalitas larva yang cukup signifikan mulai dari 24 JSI sampai dengan 168 JSI. Akan tetapi, pada perlakuan kontrol mulai terlihat adanya mortalitas larva setelah waktu pengamatan 96 JSI dan pada perlakuan ini juga terdapat peningkatan mortalitas larva sampai dengan 168 JSI sedangkan pada perlakuan yang lain, sudah terlihat adanya mortalitas larva mulai dari waktu pengamatan 48 JSI. Untuk perlakuan 1,5% pada waktu pengamatan 144 JSI sudah mencapai mortalitas 100%, lalu pada perlakuan

2% waktu pengamatan 120 JSI sudah mencapai mortalitas 100% dan untuk perlakuan 2,5% pada waktu pengamatan 96 JSI.

Berdasarkan hasil yang terdapat pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pada waktu pengamatan 24 JSI, semua perlakuan masih belum menunjukkan adanya mortalitas larva *S. litura*. Kemudian pada waktu pengamatan 48 JSI perlakuan kontrol yaitu SINPV yang tidak ditambahkan dengan pelindung masih belum menunjukkan adanya mortalitas larva *S. litura*. Untuk perlakuan SINPV yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% persentase mortalitas larva sebesar 32,50%, untuk perlakuan SINPV yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% persentase mortalitas larva sebesar 37,50%, untuk perlakuan SINPV yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% persentase mortalitas larva sebesar 53,75%, dan untuk perlakuan SINPV yang ditambahkan dengan kaolin persentase mortalitas larva sebesar 20,00%.

Waktu pengamatan 72 JSI, pada perlakuan kontrol masih belum menunjukkan adanya mortalitas larva *S. litura*. Hal ini diduga karena tingkat efektivitas virus menurun akibat penyinaran sehingga sampai mencapai waktu pengamatan 72 JSI masih belum ditemukan adanya mortalitas larva. Seperti pernyataan dari Sajap (2007) bahwa tingkat efektivitas virus menurun akibat pengaruh sinar ultra violet yang dapat menyebabkan kerusakan polihedra yang menjadi pelindung partikel virus. Selain itu disebutkan juga menurut Cahyonugroho (2010) bahwa sinar ultraviolet yang di absorpsi oleh DNA dan RNA virus dapat menyebabkan perubahan susunan DNA sehingga menyebabkan

kematian dan mutasi. Hal ini menyebabkan virus tersebut tidak bisa melakukan replikasi akibat pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul pirimidin.

Lalu pada perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 62,5%, pada perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% persentase mortalitas larva sebesar 78,75% begitu juga dengan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 92,50% persentase mortalitas larva *S. litura* juga 50,00% dan untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan dengan kaolin persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 46,25%.

Waktu pengamatan 96 JSI ini perlakuan kontrol baru menunjukkan adanya mortalitas larva *S. litura* yaitu sebesar 12,50%, untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 76,25%, untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 95,00%, untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2,5% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 100%, dan untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan dengan kaolin persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 77,50%.

Waktu pengamatan 120 JSI, untuk perlakuan kontrol persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 31,25%, untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 87,50%, untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 2% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 100,00%, dan untuk

perlakuan *SINPV* yang ditambahkan dengan kaolin persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 85,00%.

Waktu pengamatan 144 JSI, untuk perlakuan kontrol persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 62,50%, untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan filtrat temu kunci dengan konsentrasi 1,5% persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 100%, dan untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan dengan kaolin persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 93,75%. Pada waktu pengamatan 168 JSI, untuk perlakuan kontrol persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 82,50% dan untuk perlakuan *SINPV* yang ditambahkan dengan kaolin persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 100,00%. Untuk perlakuan kontrol persentase mortalitas larva *S. litura* mencapai 100% pada waktu pengamatan 182 JSI. Pada penelitian ini pada perlakuan kontrol larva *S. litura* menunjukkan adanya kematian karena yang digunakan sebagai kontrol adalah larva *S. litura* yang diberi perlakuan hanya dengan *SINPV* tanpa tambahan pelindung (UV protektan).

Hasil dari tabel 4.2 tersebut menunjukkan bahwa yang paling berpengaruh dari ketiga konsentrasi yaitu pada konsentrasi 2,5% karena pada konsentrasi 2,5% saat waktu pengamatan 96 JSI persentase mortalitas larva sudah mencapai 100%. Sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi 2% saat pengamatan 120 JSI mortalitas larva *S. litura* baru mencapai 100% dan pada konsentrasi 1,5% mortalitas larva *S. litura* mencapai 100% ketika waktu pengamatan 144 JSI. Pada perlakuan kaolin, mortalitas larva *S. litura* juga mencapai 100% ketika waktu pengamatan terakhir yaitu pada 168 JSI dan untuk kontrol mortalitas larva *S. litura* baru mencapai 100% setelah 182 JSI.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa larva *S. litura* tubuhnya semakin membengkak kemudian kemampuan makannya semakin berkurang. Hal ini sesuai dengan literatur menurut Biogen (2009) bahwa larva yang terinfeksi NPV akan terlihat berminyak dan pada bagian integumennya yang lunak akan berwarna pucat kemerahan terutama pada bagian perut. Selain itu juga terdapat ciri lain yaitu kemampuan makan semakin berkurang, gerakan lambat, dan tubuh menjadi lebih besar akibat adanya replikasi partikel virus NPV.

Selain itu integumen pada larva yang membengkak akan terlihat tipis sehingga mudah sobek dan mengeluarkan cairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Bedjo (2004) bahwa integumen larva *S. litura* umumnya menjadi lunak dan rapuh serta mudah sobek. Jika tubuh larva *S. litura* pecah maka akan mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu yang disebut dengan cairan NPV dengan bau sangat menyengat. Kematian larva *S. litura* akibat terinfeksi *S/NPV* ditunjukkan dengan gejala tubuh larva menggantung dengan kedua kaki semu bagian abdomen menempel pada daun atau ranting tanaman membentuk huruf “V” terbalik. Seperti yang tertera pada gambar 2.9.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa penambahan filtrat temu kunci secara signifikan dapat mempertahankan efektivitas *S/NPV*. Hal ini bisa terlihat dari persentase mortalitas larva *S. litura* yang terinfeksi *S/NPV* pada konsentrasi 1,5%, 2%, dan 2,5%. Antara konsentrasi 2% dan 2,5% memiliki notasi yang hampir sama yang artinya pada kedua konsentrasi ini persentase mortalitas larva *S. litura* tidak berbeda nyata. Sedangkan pada konsentrasi 1,5% memiliki notasi yang berbeda dengan konsentrasi 2,5% dan hampir sama notasinya dengan

konsentrasi 2% dalam artian persentase mortalitas larva *S. litura* pada konsentrasi 1,5% ini berbeda nyata dengan konsentrasi 2,5% dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2%.

Apabila perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat temu kunci 2,5% dibandingkan dengan perlakuan kontrol jika dilihat dari notasinya maka mempunyai notasi yang sangat berbeda yang artinya persentase mortalitas larva *S. litura* berbeda nyata antara *S/NPV* dengan penambahan temu kunci 2,5% dengan perlakuan kontrol atau tanpa penambahan UV protekan. Hal ini disebabkan karena temu kunci mempunyai kandungan flavonoid yang mampu menyerap sinar UV sekaligus berpotensi sebagai antioksidan yang mampu menyumbangkan elektron pada radikal bebas sehingga menjadi tidak reaktif.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasiddha (2016) yang menyebutkan bahwa flavonoid mampu melindungi dari sinar UV karena adanya gugus kromofor yang umumnya memberi warna kuning pada tanaman. Gugus kromofor tersebut merupakan sistem aromatik terkonjugasi yang menyebabkan kemampuan untuk menyerap kuat sinar pada kisaran panjang gelombang sinar UV baik pada UVA maupun UVB. Menurut Rohman (2007) dalam senyawa organik terdapat gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV. Molekul senyawa akan bereaksi dengan foton menghasilkan partikel tereksitasi yang mempunyai jangka hidup yang sangat pendek (10^{-8} – 10^{-9} detik), yang selanjutnya akan terkonversi menjadi panas. Fessenden (1986) juga menyebutkan bahwa senyawa antioksidan bekerja dengan cara melawan radikal bebas karena memiliki gugus-gugus fenol atau gugus –OH yang terikat pada karbon cincin aromatik. Selain itu, radikal bebas yang terbentuk

pada tahap propagasi dari senyawa antioksidan akan stabil sehingga akan menjadi radikal bebas yang tidak reaktif (Snider et al, 1991 *dalam* Cahyonugroho, 2010).

Konsentrasi kaolin yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 7% karena pada konsentrasi tersebut kaolin dapat mempertahankan efektivitas *S/NPV* dari sinar UV seperti pernyataan menurut Azmi (2014) bahwa dengan menambahkan bahan pelindung kaolin sebanyak 7% pada *S/NPV* JTM 97c dapat dijadikan pelindung *S/NPV* dari inaktivasi akibat pemaparan sinar UV. Menurut Lavi (2011) kaolin berpengaruh sebagai pelindung *S/NPV* disebabkan karena kaolin adalah tabir surya fisik yang mekanisme kerjanya memantulkan radiasi sinar ultraviolet.

Presentase mortalitas larva *S. litura* antara perlakuan *S/NPV* yang diberi tambahan filtrat temu kunci juga berbeda nyata dengan perlakuan *S/NPV* yang diberi tambahan kaolin. Berdasarkan dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa filtrat temu kunci lebih efektif menjadi UV protektan daripada kaolin. Hal ini disebabkan karena pada kaolin proteksi hanya melalui mekanisme fisika saja yaitu memantulkan sinar UV sedangkan pada filtrat temu kunci proteksi melalui mekanisme fisika dan kimia yaitu pada mekanisme fisika dengan cara menyerap sinar UV dan pada mekanisme kimia dengan cara pemberian elektron oleh antioksidan.

4.3 Pembahasan dalam Perspektif Al Qur'an

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa temu kunci efektif menjadi pelindung *S/NPV* dari sinar UV. Baik pada konsentrasi 1,5%, 2%, dan 2,5%. Akan tetapi yang sangat efektif yaitu pada konsentrasi 2,5%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penggunaan bahan alam yang berupa tumbuhan dapat digunakan sebagai alternatif sebagai pelindung *S/NPV* sehingga tidak selalu mengandalkan kaolin. karena dalam segi materi kaolin masih terlalu mahal dengan harga per 1 kg yaitu Rp. 110.500,00. Menurut Qaradhawi (1998), jauh sebelum ilmu pengetahuan dan teknologi modern berkembang pesat seperti zaman ini, Allah SWT telah menerangkan dalam Al Qur'an berabad-abad yang lalu, bahwasanya tumbuhan yang tumbuh di bumi ini bermacam-macam dan manfaatnya bagi kehidupan manusia, tinggal bagaimana manusia mengolah dan mempelajari dengan akal nya. Seperti firman Allah dalam Al Qur'an surat Asy-Syu'ara ayat 7 yang berbunyi:

أَو لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”*

Berdasarkan ayat diatas dapat diketahui bahwa ternyata apa yang dinyatakan oleh Allah dalam ayat tersebut benar adanya bahwa tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang bermanfaat. Contohnya seperti temu kunci yang dapat digunakan sebagai obat. Diantaranya yaitu sebagai obat encok, penyubur kandungan, dan pelancar pencernaan (Zaman, 2005). Selain itu, temu kunci juga

dapat digunakan sebagai pelindung *S/NPV* bahkan bisa menggantikan kaolin. Hal ini disebabkan temu kunci mempunyai kandungan flavonoid yang dapat menyerap sinar UV. Flavonoid tersebut berpotensi sebagai antioksidan yang berfungsi sebagai penyumbang elektron pada radikal bebas sehingga radikal bebas tersebut menjadi tidak reaktif dan mencegah terjadinya radikal bebas baru. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Winarsi (2007) bahwa antioksidan merupakan senyawa kimia yang bisa menyumbangkan satu atau lebih elektron pada radikal bebas, sehingga reaksi radikal bebas bisa dihambat dan mencegah terbentuknya radikal bebas baru. Selain itu, penciptaan Allah sangat lengkap contohnya seperti pelindung *S/NPV* yang terletak di alam dapat berupa kaolin dan bisa juga berasal dari tumbuhan yaitu temu kunci.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Filtrat temu kunci (*B. pandurata*) berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.
2. Filtrat temu kunci (*B. pandurata*) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet yaitu pada konsentrasi 2,5%.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu:

1. Perlu diuji lanjut pada saat perlakuan yaitu setelah dipping baru dipaparkan oleh sinar ultraviolet, jadi yang dipaparkan sinar UV yaitu daun yang sudah dicelupkan pada campuran *S/NPV* dan filtrat temu kunci.
2. Untuk hasil dari penelitian ini tidak bisa dicari LC_{50} karena hanya terdapat 4 perlakuan, Sedangkan untuk mencari LC_{50} minimal harus terdapat 5 perlakuan. Jadi perlu dilakukan uji lanjut dengan minimal 5 perlakuan agar bisa dihitung LC_{50} nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, Z., dan Lusiyanti Y. 2001. Efek Kesehatan Radiasi Non Pengionan pada Manusia (SEMNAS). *Pusat Penelitian dan Pengembangan Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir- BATAN: Jakarta*. Halaman 1-8.
- Andlauer, W., and Furst P. 1998. Antioxidative Power of Phytochemicals with Special Reference to Cereals. *Journal Cereal Foods World*. 43; 356-359.
- Ambarwati, Jayanti Elok Cayah., dkk. 2014. Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Pelindung Terhadap Keefektifan *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) JTM 97c* untuk Mengendalikan *Crocidolomia binotalis Zell* (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal HPT*. Vol. 2. No. 3.
- Amico, V. D. 1997. Baculoviruses (Baculoviridae). Cornell University, New York. [Http://www.nysaes.cornell.edu](http://www.nysaes.cornell.edu). Diakses 16 April 2018.
- Ardiansyah. 2007. Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Mengganas. www.tempointeraktif.com/hg/nusa/sumatera/2007/04/29/brk,20070429-99022,i....-35k-. Diakses tanggal 30 Agustus 2018
- Arifin, M. 1991. Peranan Musuh Alami Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Berbagai Kondisi Lingkungan Pertanaman Kedelai. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dasar II*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi LIPI, Bogor. Hal. 207-214.
- Arifin, M. 1993. Pengambilan Keputusan Pengendalian Ulat Grayak *Spodoptera litura* (F.) Berdasarkan Ambang Ekonomi dan Teknik Penarikan Contoh pada Kedelai. *Risalah Seminar Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, April 1992 – Maret 1993*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 49-84.
- Arifin, M. 2011. Bioinsektisida NPV untuk Pengendalian Hama Tanaman Pangan, Tanaman Industri, dan Sayuran. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Bogor.
- Arifin, M. 2011. [Http://muhammadarifinprof.blogspot.in/2011/02/pemanfaatan-slnpv-sebagai-agensia.html?m=1](http://muhammadarifinprof.blogspot.in/2011/02/pemanfaatan-slnpv-sebagai-agensia.html?m=1). Diakses tanggal 12 April 2018.
- Arifin, M. dan D. Koswanudin. 2010. Alternatif teknologi pengendalian ulat grayak pada kedelai dengan berbagai jenis insektisida biorasional. *Seminar Nasional VI Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor*, Bogor, 24 Juni 2010. 16 hal.
- Arifin, M. dan E. Sukardi. 1992. Saat Aplikasi Virus *Spodoptera litura Nuclearpolyhedrosis* dalam Pengendalian Ulat Grayak. *Prosiding Seminar*

Hasil Penelitian Tanaman Pangan, Bogor, 29 Februari dan 2 Maret 1992. Buku 1. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Hal. 298-304.

Arifin, M. dan W.I.S. Waskito. 1986. Kepekaan ulat grayak kedelai (*Spodoptera litura*) terhadap Nuclear Polyhedrosis Virus. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan*. Hal. 74-78.

Astawan, 2004. *Sehat Bersama Aneka Serat Pangan Alami*. Solo: Tiga Serangkai.

Atun, Sri., Nurfina Aznam, Retno Arianingrum, dan Sri Nurestri. (2011). Uji Aktivitas Antiviral Beberapa Rimpang Tumbuhan Zingiberaceae. *Jurnal Penelitian Saintek*. 16 (1), 9-22.

Azmi, Ulil., dkk. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kaolin Terhadap Efektivitas *SINPV* dalam Mengendalikan Larva *Crociodolomia Binotalis* Zell. pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea* Vas *Capitata* L.).

Az-zuhaili, Wahbah. 2013. *Tafsir al-Munir*, terj. At-Tafsiirul Munira: Fil' aqidah asy-Syarri'ah al Manhaj, Abdul Hayyie al-Kattani dkk. Jakarta: Gema Insani.

Bedjo, Arifin M., dan Sumartini. 2000. Pemanfaatan NPV, *Bacillus thuringiensis* dan *meterhizium anisopliae* sebagai Biopestisida untuk Pengendalian Hama Kedelai. Hal. 182-192.

Bedjo. 2004. Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*. NO. 7 dan 8.

Bedjo. 2005. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai. http://plasmanutfah.litbang.deptan.go.id/indexpn2.php?page=download_detail&. [20 Februari 2018].

Bedjo. 2006. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai. <http://www.Puslittan.Bogor.Net/admin> [20 Februari 2018].

Bedjo. 2008. Potensi, Berbagai Isolat *SINPV* Asal Jawa Timur untuk pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang. 103pp.

Bedjo. 2009. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai. http://plasmanutfah.litbang.deptan.go.id/indexpn2.php?page=download_detail&&=3. [20 Juli 2018].

- Bedjo. 2011. Keefektifan Beberapa Isolat *SINPV* untuk Pengendalian Hama Daun dan Penggerek Polong pada Tanaman Kedelai. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi)*. Malang.
- Bedjo. 2015. Efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM97c Terhadap Larva *Helicoverpa armigera*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi)*. Malang.
- Biogen. 2009. Bioinsektisida *SINPV*. <http://biogen.litbang.deptan.go.id/index.php>. Diakses 12 April 2018.
- Cahyonugroho, OH. 2010. Pengaruh Intensitas sinar Ultraviolet dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E. coli*. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Cardona, E.V.S. Ligat., dan M.P. Subang. 2007. Life History of Common Cutworm, *Spodoptera litura* Frabricus (Noctuidae ; Lepidoptera) in Benguet, Progress Report. *BSU Research in House Review*.
- Chahyadi, Agus., dkk. 2014. *Boesenbergia pandurata* Roxb., An Indonesian Medicinal Plant: Phytochemistry, Biological Activity, Plant Biotechnology. *Procedia Chemistry*. vol 13. Hal 13-14.
- Choliq, Fery Abdul., dkk. 2015. Pengaruh Beberapa Konsentrasi *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) JTM 97C terhadap Mortalitas *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera:Noctuidae) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal HPT*. Volume 3 Nomor 1.
- Chong, Tan Eng., dkk. 2012. *Boesenbergia rotunda*: From Ethnomedicine to Drug Discovery. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- De Gruijl, F, R. 2000. *Health Effect From Solar UV Radiation*. 72 (3-4). 177-196.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2004. *Bahan Rapim Bulan Agustus 2004*. Departemen Pertanian.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2016. Laporan Kinerja Direktorat Jenderal 2011. *Dirjen Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian*. Jakarta.
- Dutra, E. A., Oliveira, D. A., Kedorhackman, E. R., dan Santoro, M. I. 2004. Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreen by Ultraviolet Spectrophotometry. *Brazillian Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 40.
- Erayya, J. Jagdish., P.K. Sajeesh., and V. Upadhyay. 2013. Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV), A Potential Biopesticide: A Review. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*. Vol. 1(8). Hal 30-33.

- Fessenden, R.J. and Fessenden, J.S. 1982. *Kimia Organik, diterjemahkan oleh Pudjaatmakan, A. H., Edisi Ketiga, Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga. 237-239.
- Fessenden, R.J., and J.S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik Dasar Edisi Ketiga Jilid 1. Terjemahan oleh A.H. Pudjaatmaka*. Jakarta: Erlangga.
- Frindryani, Luthfi Fitri. 2016. Solasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa dalam Ekstrak Etanol Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) dengan Metode DPPH. *Skripsi*. Diakses pada 14 Maret 2018.
- Granados, R.R. and B.K. William. 1986. *In Vivo Infection and Replication of Baculviruses in the Biology of Baculoviruses*. Boca Raton, Florida: CRC Press. P. 90–104.
- Hertiani, Triana., Abdul Rohman, dan I'anatun Nihlati A. 2012. Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Kunci (*Bosenbergia pandurata* (Roxb.) Schlechth) Dengan Penangkapan Radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Skripsi*. Bagian Biologi Farmasi Fakultas Farmasi UGM. Yogyakarta.
- Hoffmann, M.P. and A.C. Frodsham. 1993. *Natural Enemies of Vegetable Insect Pest. Cooperative Extention*. Ithaca. New York: Cornell University. P. 63.
- Ignoffo, C.M. and T.L. Cough. 1981. The Nucleopolyhedrosis virus of *Heliothis* spp. as a microbial insecticide *In* Burges HP (Ed.) *Microbial Control of Pest dan Plant Diseases 1970-1980*. *Academic Press London dan New York*. NY. 29-362.
- Kalshoven LGE. 1981. *Teh Pests of Crops in Indonesia*. Van der Lann PA, penerjemah. Jakarta: PT Ichtiar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari: de Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesia.
- Kardono, L., dkk. 2003. *Selected Indonesian Medicinal Plants: Monographs and Descriptions*. Jakarta: PT Gramedia.
- Kochevar, IE. 1995. Mollecular and Cellular Effect of UV Radiatum Relevant to Chronic Photodamage. Cambridge MA. *Blackwell Science*. 51-56.
- Lavi, N. N. 2011. Tabir Surya bagi Pelaku Wisata. *Jurnal Bagian/SMF Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana*.
- Machfiroh, Aprilianti Nindya, dkk. 2013. Patogenitas *Spodoptera litura* Multiple Nucleo Polyhedrosis Virus (*SpltMNPV*) dengan Bahan Pembawa Tepung Bengkuang yang Terpapar Sinar Matahari Terhadap Lama Hidup Larva *Spodoptera litura*. *LenteraBio*. Vol. 2. No. 2.

- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata*, 15. Bandung: Penerbit ITB.
- Marwoto, Suharsono. 2008. Strategi dan Kompeonen Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Jurnal litbang pertanian*. Vol. 27(4). Hal. 131-136.
- Maslarova, N.V. Yanishlieva. 2001. Inhibiting oxidation dalam Jan Pokorny, Nedyalka Yanislieva dan Michael Gordon: Antioxidants in food, Practical applications. *Woodhead Publishing Limited, Cambridge*. Hal.22-70.
- Nugroho, A. D 2007. Perubahan Sifat Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi Biji Kedelai Selama Pembuatan Tempe Cara Limbah Minimal. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Okada, T., W. Tengkanoo, dan T. Djuwarso. 1988. An Outline on Soybean Pests in Indonesia in Faunistic Aspects. *Prosiding Seminar Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor*, 6 Desember 1988. 37 hlm.
- Payne, C. C., and D. C. Kelly. 1981. Identification of Insect and with Viruses. P: 61-91 in H. D. Burges. *Microbial control of pest and plant disease*. Academic Press London.
- Pradana, Reka. 2012. Keefektifan Ekstrak Akar Kudzu (*Pueraria Javanica*) dan Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis L.*) dalam Kemasan Sebagai Pelindung Ultra Violet untuk *Spodoptera Litura* F. *Nucleopolyhedrovirus (Slnpv)*. *Skripsi*.
- Pramiastuti, Oktariani. 2017. Identifikasi dan Penetapan Kadar Pinostrobin dalam Rimpang Temu Kunci (*Boesenbergia Pandurata (Roxb) Schlecht*) Secara Klt-Densitometri. Prodi S1 Farmasi STIKes Bhakti Mandala Husada Slawi
- Plantamor. 2018. <http://plantamor.com/species/info/boesenbergia/pandurata>. Diakses pada tanggal 13 Maret 2018.
- Plantus. 2008. Fingerroot (*Boesenbergia pandurata* Roxb. Schult). Diakses dari <http://anekaplanta.wordpress.com/2008/01/04/temu-kunci-boesenbergia-pandurata-roxb-schlechter/> pada tanggal 13 Maret 2018.
- Prasiddha, IJ., Laeliocattleya RA, Estiasih T., Maligan JM., 2016. Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung (*Zea mays L.*) untuk Tabir Surya Alami. *Jurnal Pangan dan agroindustry*. Vol. 4. No. 1. Hal. 40-45.
- Prayogo Y., Tengkanoo W. 2002. Pengaruh Media Tumbuh Terhadap Daya Kecambah, Sporulasi, dan Virulensi *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin isolate Kendalpayak pada Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Ilmiah Saintek*. Vol. 9: 233-241.

- Prayogo, Y., dan Suharsono. 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis*) dengan Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii*. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 24. No 4 : 123-130.
- PTPN, 2012. <http://www.bumn.go.id/ptpn10/berita/619>. Diakses pada [15 April 2018].
- Qaradhawi. 1998. *Islam Agama Ramah Lingkungan*. Jakarta Timur: Pustaka al Kautsar.
- Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisi: Spektrofotometri UV dan Tampak (Visibel)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Quthb, sayyid. 2001. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an XII*. Jakarta: Gema Insani.
- Rosidi, Ali., dkk. 2014. Potensi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Sebagai Antioksidan. *Departemen Gizi masyarakat*. Fakultas Ekologi manusia IPB.
- Saewan, N., & Jimtaisong, A., 2013, Photoprotection of Natural Flavonoids. *Journal of applied pharmaceutical science*. volrg.3 (09).
- Salama, H.S., and Shoukry, A. 1972. Fligh Range of The Moth of *Cotton leaf worm Spodoptera littoralis* (Bois). *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*. Vol. 72(2):181-184.
- Samsudin. 2008. Virus patogen serangga: bio-insektisida ramah lingkungan. <http://www.pertaniansehat.or.id>. Diakses [15 April 2018].
- Samsudin, 2011. Uji Patologi dan Perbaikan Kinerja *Spodoptera exigua* Nucleopolyhedrovirus (*SeNPV*). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Perbaikan Bogor.
- Sari, ochtavia Primasari., Titik Taufiqurrohmah. 2006. Isolation and Identification of Flavonoid Compound Extractire Ethyl Acetate Fraction Extracted From The Rhizomes Fingerroot of (*Boesenbergia Pandurata* (Roxb.) Schlecht) (Zingiberaceae). *Indo. J. Chem.*, 6 (2), 219 – 223.
- Shapiro M, Salamouny SE., Shepard BM. 2009. Plant extracts as ultraviolet radiation protectants for the Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Nucleopolyhedrovirus: screening of extracts. *J. Agric. Urban Entomol.* 26: 47-61.
- Shihab, M. Quraish. 2003. *Tafsir Al-Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an* Vol. 5. Jakarta: Lentera Hati.

- Shihab, M. Quraish. 2003. *Tafsir Al-Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Smith PH. 1987. Nuclear Polyhedrosis Virus as Biological Control Agent of *Spodoptera exigua*. [Dissertation Unpublished]. Wageningen: Wageningen University. Hal. 127.
- Smits, KM. 1967. *Insect Virology*. San Diego: CPC Press.
- Soekarna, D. 1985. Ulat Grayak dan Pengendaliannya. *Jurnal penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. IV (3): 65–70.
- Sudarmo, S. 1992. *Tembakau*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Surjana, T., dan O. Mochida. 1987. Distribusi populasi *Spodoptera litura* (Fabricius) di Pulau Jawa. dalam S. Adisarwanto *et al.* (Eds.). *Prosiding Kongres Entomologi II*, Jakarta 24–26 Januari 1983. PEI. Jakarta. P. 138-142.
- Tan, Boon Chin., dkk. 2015. Distribution of Flavonoids and Cyclohexenyl Chalcone Derivatives in Conventional Propagated and *In Vitro*-Derived Field-Grown *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- Tamez, Guerra P., Mc Guire MR., Behle RW., Hamm JJ., Sumner HR., Shasha BS. 2000. Sunlight Persistence and Rainfastness of Spray-Dried Formlarvaions of Baculovirus Isolated from *Anagrapha falcifera* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 93: 210-218.
- Tampenawas. 1981. Biologi Spodotera (Prodenia) litura Fabricius (Lepidotera: Noctuidae) pada Dua Varietas Kedelai [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian.
- Tanada, Y., dan H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. New York: Academic Press, Inc.
- Tarigan, JB., Zuhro CF., Sihotang H, 2008. Skrining Fitokimia Tumbuhan yang Digunakan oleh Pedagang Jamu Gendong untuk Merawat Kulit Wajah di Kecamatan Medan Baru. *J Biol Sumatera*, 3: 1-6.
- Tengkano, W., Supriyatin, Suharsono, Bedjo, Y. Prayogo., dan Purwanto. 2003. Status Hama Penyakit Kedelai dan Musuh Alami di Lahan Kering Masam. *Laporan Penelitian*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.

- Tengkano, Wedanimbi., dan Suharsono. 2005. Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai dan Pengendaliannya. *Buletin Palawija*. No. 10.
- TPC. 2012. *Tanaman Obat Herba Berakar Rimpang*. Bogor: Agricultural University.
- Trisnaningsih dan Kartohardjono A., 2009. Formulasi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) untuk Mengendalikan Ulat Grayak Padi (*Mythimna separata* Walker) pada Tanaman Padi. *Jurnal Entomologi Indonesia*. Perhimpunan Entomologi Indonesia. September 2009, Vol. 6, No.2, Hal. 86-94.
- Untung, K.1993. *Pengantar Pengendalian Hama Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Yarnisah, A. 2010. Uji Patogenitas Beberapa Isolat SINPV (*Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus) Terhadap Tingkat Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*). *Skripsi*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Young, SY. 2000. Persistence of Viruses in the Environment (Online Review). <http://www.agctr.lsu.edu/s265/young.htm>. Diakses pada tanggal 15 Maret 2018.
- Young SY. 2003. Persistence of Viruses in The Environment. www.agctr.lsu.edu/s265/young.htm. Diakses pada tanggal 15 Maret 2018.
- Zaman, Moh. Qomarus. 2005. Etnobotani Tumbuhan Obat di Kabupaten Pamekasan Madura Provinsi Jawa Timur. *Skripsi*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Zheng, X.L., X.P. Cong, X.P. Wang, C. L. Lei. 2011. Pupation behavior, depth, and site of *Spodoptera exigua*. *Buletin of Insectology*. ISSN 1721-8861 : 209-214.
- Zulfahmi, M. Guruh Arif., dkk. 2015. Pengaruh Konsentrasi *Spodoptera Litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) JTM 97 C Terhadap Efektivitas Pengendalian *Crocidolomia Binotalis* Zell pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleraceae* Var. *Botrytis* L). *Jurnal Hpt*. Volume 3 Nomor 2.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

Tabel 1. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada berbagai waktu pengamatan

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
1 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
2 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
3 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
4 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
5 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	15	25	20	15	75	18.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	25	35	30	25	115	28.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	30	40	35	40	145	36.25
	Kaolin	25	20	25	30	100	25
6 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	25	40	35	35	135	33.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	35	45	30	55	165	41.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	40	45	45	50	180	45
	Kaolin	35	30	35	40	140	35
7 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0

	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	35	45	45	40	165	41.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	50	55	40	55	200	50
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	50	55	60	55	220	55
	Kaolin	35	45	40	45	165	41.25
8 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	45	55	50	50	200	50
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	60	60	65	50	235	58.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	60	60	70	55	245	61.25
	Kaolin	40	50	35	40	165	41.25
9 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	50	50	60	55	215	53.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	65	60	70	55	250	62.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	65	65	70	60	260	65
	Kaolin	40	55	45	40	180	45
10 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	50	60	70	60	240	60
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	60	65	75	50	250	62.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	60	75	65	50	250	62.5
	Kaolin	35	60	40	35	170	42.5
11 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	60	70	65	65	260	65
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	65	70	70	55	260	65
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	70	75	70	60	275	68.75
	Kaolin	40	55	45	45	185	46.25
12 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	65	70	70	65	270	67.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	75	75	70	65	285	71.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	75	75	80	65	295	73.75
	Kaolin	45	55	45	50	195	48.75
13 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	70	75	70	70	285	71.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	80	80	75	70	305	76.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	85	80	85	70	320	80
	Kaolin	45	60	50	50	205	51.25
14 JSI	Kontrol	10	20	25	20	75	18.75
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	80	85	75	75	315	78.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	85	85	80	75	325	81.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	90	85	90	75	340	85
	Kaolin	50	60	55	55	220	55
15 JSI	Kontrol	20	35	30	25	110	27.5
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	85	85	80	80	330	82.5

	<i>S/NPV</i> +TK 2%	80	85	85	80	330	82.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	95	90	95	80	360	90
	Kaolin	50	55	60	55	220	55
16 JSI	Kontrol	35	40	30	30	135	33.75
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	80	90	75	85	330	82.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	70	80	75	75	300	75
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	95	85	100	85	365	91.25
	Kaolin	45	60	55	50	210	52.5
17 JSI	Kontrol	40	35	35	30	140	35
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	85	90	80	85	340	85
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	75	85	80	80	320	80
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	90	90	95	90	365	91.25
	Kaolin	40	55	50	50	195	48.75
18 JSI	Kontrol	35	30	25	25	115	28.75
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	85	90	85	85	345	86.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	80	90	85	85	340	85
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	90	95	95	95	375	93.75
	Kaolin	35	50	55	55	195	48.75
19 JSI	Kontrol	40	40	30	30	140	35
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	90	85	90	90	355	88.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	85	95	90	95	365	91.25
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	95	100	95	100	390	97.5
	Kaolin	40	55	60	55	210	52.5
20 JSI	Kontrol	40	40	30	35	145	36.25
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	90	90	95	95	370	92.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	90	100	95	95	380	95
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	100	100	95	95	390	97.5
	Kaolin	45	60	65	60	230	57.5
21 JSI	Kontrol	35	45	35	40	155	38.75
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	95	90	90	80	355	88.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	95	95	95	85	370	92.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	95	100	95	95	385	96.25
	Kaolin	50	55	60	55	220	55
22 JSI	Kontrol	40	45	40	35	160	40
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	90	85	85	90	350	87.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	95	95	100	80	370	92.5
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	100	100	100	100	400	100
	Kaolin	55	60	55	50	220	55
23 JSI	Kontrol	45	50	45	40	180	45
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	95	80	90	95	360	90
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	100	100	100	90	390	97.5

	S/NPV+TK 2.5%	100	100	100	100	400	100
	Kaolin	60	65	60	60	245	61.25
24 JSI	Kontrol	50	50	50	55	205	51.25
	S/NPV+TK 1.5%	95	90	95	100	380	95
	S/NPV+TK 2%	100	100	100	95	395	98.75
	S/NPV+TK 2.5%	100	100	100	100	400	100
	Kaolin	65	70	65	65	265	66.25

Tabel 2. Larva *S. litura* yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada berbagai waktu pengamatan (Data yang telah ditransformasi menggunakan formula Arcsin)

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
1 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
2 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
3 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
4 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
5 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	22.78	29.99	26.55	22.78	102.10	25.52
	S/NPV+TK 2%	29.99	36.26	33.20	29.99	129.43	32.36
	S/NPV+TK 2.5%	33.20	39.22	36.26	39.22	147.89	36.97
	Kaolin	29.99	26.55	29.99	33.20	119.73	29.93

6 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	29.99	39.22	36.26	36.26	141.72	35.43
	S/NPV+TK 2%	36.26	42.11	33.20	47.85	159.42	39.85
	S/NPV+TK 2.5%	39.22	42.11	42.11	44.98	168.42	42.11
	Kaolin	36.26	33.20	36.26	39.22	144.93	36.23
7 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	36.26	42.11	42.11	39.22	159.70	39.92
	S/NPV+TK 2%	44.98	47.85	39.22	47.85	179.90	44.97
	S/NPV+TK 2.5%	44.98	47.85	50.75	47.85	191.43	47.86
	Kaolin	36.26	42.11	39.22	42.11	159.70	39.92
8 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	42.11	47.85	44.98	44.98	179.93	44.98
	S/NPV+TK 2%	50.75	50.75	53.71	44.98	200.19	50.05
	S/NPV+TK 2.5%	50.75	50.75	56.77	47.85	206.11	51.53
	Kaolin	39.22	44.98	36.26	39.22	159.67	39.92
9 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	44.98	44.98	50.75	47.85	188.56	47.14
	S/NPV+TK 2%	53.71	50.75	56.77	47.85	209.07	52.27
	S/NPV+TK 2.5%	53.71	53.71	56.77	50.75	214.93	53.73
	Kaolin	39.22	47.85	42.11	39.22	168.40	42.10
10 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	44.98	50.75	56.77	50.75	203.24	50.81
	S/NPV+TK 2%	50.75	53.71	59.98	44.98	209.41	52.35
	S/NPV+TK 2.5%	50.75	59.98	53.71	44.98	209.41	52.35
	Kaolin	36.26	50.75	39.22	36.26	162.48	40.62
11 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	50.75	56.77	53.71	53.71	214.93	53.73
	S/NPV+TK 2%	53.71	56.77	56.77	47.85	215.09	53.77
	S/NPV+TK 2.5%	56.77	59.98	56.77	50.75	224.26	56.06
	Kaolin	39.22	47.85	42.11	42.11	171.29	42.82
12 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	53.71	56.77	56.77	53.71	220.95	55.24
	S/NPV+TK 2%	59.98	59.98	56.77	53.71	230.43	57.61
	S/NPV+TK 2.5%	59.98	59.98	63.41	53.71	237.07	59.27
	Kaolin	42.11	47.85	42.11	44.98	177.06	44.26
13 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	56.77	59.98	56.77	56.77	230.27	57.57
	S/NPV+TK 2%	63.41	63.41	59.98	56.77	243.56	60.89
	S/NPV+TK 2.5%	67.19	63.41	67.19	56.77	254.55	63.64
	Kaolin	42.11	50.75	44.98	44.98	182.83	45.71
14 JSI	Kontrol	18.43	26.55	29.99	26.55	101.52	25.38

	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	63.41	67.19	59.98	59.98	250.55	62.64
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	67.19	67.19	63.41	59.98	257.76	64.44
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	71.54	67.19	71.54	59.98	270.23	67.56
	Kaolin	44.98	50.75	47.85	47.85	191.43	47.86
15 JSI	Kontrol	26.55	36.26	33.20	29.99	126.00	31.50
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	67.19	67.19	63.41	63.41	261.19	65.30
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	63.41	67.19	67.19	63.41	261.19	65.30
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	77.05	71.54	77.05	63.41	289.04	72.26
	Kaolin	44.98	47.85	50.75	47.85	191.43	47.86
16 JSI	Kontrol	36.26	39.22	33.20	33.20	141.87	35.47
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	63.41	71.54	59.98	67.19	262.11	65.53
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	56.77	63.41	59.98	59.98	240.13	60.03
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	77.05	67.19	89.96	67.19	301.38	75.35
	Kaolin	42.11	50.75	47.85	44.98	185.69	46.42
17 JSI	Kontrol	39.22	36.26	36.26	33.20	144.93	36.23
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	67.19	71.54	63.41	67.19	269.32	67.33
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	59.98	67.19	63.41	63.41	253.98	63.50
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	71.54	71.54	77.05	71.54	291.66	72.91
	Kaolin	39.22	47.85	44.98	44.98	177.03	44.26
18 JSI	Kontrol	36.26	33.20	29.99	29.99	129.43	32.36
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	67.19	71.54	67.19	67.19	273.10	68.27
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	63.41	71.54	67.19	67.19	269.32	67.33
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	71.54	77.05	77.05	77.05	302.68	75.67
	Kaolin	36.26	44.98	47.85	47.85	176.94	44.23
19 JSI	Kontrol	39.22	39.22	33.20	33.20	144.83	36.21
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	71.54	67.19	71.54	71.54	281.80	70.45
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	67.19	77.05	71.54	77.05	292.82	73.20
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	77.05	89.96	77.05	89.96	334.02	83.51
	Kaolin	39.22	47.85	50.75	47.85	185.66	46.42
20 JSI	Kontrol	39.22	39.22	33.20	36.26	147.89	36.97
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	71.54	71.54	77.05	77.05	297.17	74.29
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	71.54	89.96	77.05	77.05	315.60	78.90
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	89.96	89.96	77.05	77.05	334.02	83.51
	Kaolin	42.11	50.75	53.71	50.75	197.32	49.33
21 JSI	Kontrol	36.26	42.11	36.26	39.22	153.84	38.46
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	77.05	71.54	71.54	63.41	283.53	70.88
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	77.05	77.05	77.05	67.19	298.33	74.58
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	77.05	89.96	77.05	77.05	321.11	80.28
	Kaolin	44.98	47.85	50.75	47.85	191.43	47.86
22 JSI	Kontrol	39.22	42.11	39.22	36.26	156.80	39.20
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	71.54	67.19	67.19	71.54	277.45	69.36

	S/NPV+TK 2%	77.05	77.05	89.96	63.41	307.47	76.87
	S/NPV+TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	47.85	50.75	47.85	44.98	191.43	47.86
23 JSI	Kontrol	42.11	44.98	42.11	39.22	168.42	42.11
	S/NPV+TK 1.5%	77.05	63.41	71.54	77.05	289.04	72.26
	S/NPV+TK 2%	89.96	89.96	89.96	71.54	341.43	85.36
	S/NPV+TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	50.75	53.71	50.75	50.75	205.95	51.49
24 JSI	Kontrol	44.98	44.98	44.98	47.85	182.80	45.70
	S/NPV+TK 1.5%	77.05	71.54	77.05	89.96	315.60	78.90
	S/NPV+TK 2%	89.96	89.96	89.96	77.05	346.94	86.73
	S/NPV+TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	53.71	56.77	53.71	53.71	217.89	54.47

Tabel 3. Mortalitas larva *S. litura* (%) pada berbagai waktu pengamatan (JSI)

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
24 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
48 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	20	30	35	45	130	32.5
	S/NPV+TK 2%	35	30	40	45	150	37.5
	S/NPV+TK 2.5%	45	50	55	65	215	53.75
	Kaolin	15	25	25	15	80	20
72 JSI	Kontrol	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 1.5%	50	55	70	75	250	62.5
	S/NPV+TK 2%	80	70	80	85	315	78.75
	S/NPV+TK 2.5%	90	80	100	100	370	92.5
	Kaolin	50	50	45	40	185	46.25
96 JSI	Kontrol	5	15	10	20	50	12.5
	S/NPV+TK 1.5%	70	65	85	85	305	76.25
	S/NPV+TK 2%	90	90	100	100	380	95
	S/NPV+TK 2.5%	100	100	100	100	400	100
	Kaolin	65	85	90	70	310	77.5

120 JSI	Kontrol	20	25	35	45	125	31.25
	S/NPV+TK 1.5%	80	85	90	95	350	87.5
	S/NPV+TK 2%	100	100	100	100	400	100
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	75	90	95	80	340	85
144 JSI	Kontrol	40	75	65	70	250	62.5
	S/NPV+TK 1.5%	100	100	100	100	400	100
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	90	95	100	90	375	93.75
168 JSI	Kontrol	75	90	85	80	330	82.5
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	100	100	100	100	400	100
182 JSI	Kontrol	100	100	100	100	400	100
	S/NPV+TK 1.5%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2%	0	0	0	0	0	0
	S/NPV+TK 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0

**Tabel 4. Mortalitas larva *S. litura* (%) pada berbagai waktu pengamatan (JSI)
(Data yang telah ditransformasi menggunakan formula Arcsin**

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
24 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 2.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kaolin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	26.55	33.20	36.26	42.11	138.12	34.53
	S/NPV+TK 2%	36.26	33.20	39.22	42.11	150.78	37.70
	S/NPV+TK 2.5%	42.11	44.98	47.85	53.71	188.65	47.16
	Kaolin	22.78	29.99	29.99	22.78	105.53	26.38
72 JSI	Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+TK 1.5%	44.98	47.85	56.77	59.98	209.57	52.39
	S/NPV+TK 2%	63.41	56.77	63.41	67.19	250.77	62.69

	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	71.54	63.41	89.96	89.96	314.87	78.72
	Kaolin	44.98	59.98	56.77	47.85	209.57	52.39
96 JSI	Kontrol	12.92	22.78	18.43	26.55	80.67	20.17
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	56.77	53.71	67.19	67.19	244.85	61.21
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	71.54	71.54	89.96	89.96	323.00	80.75
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	53.71	67.19	71.54	56.77	249.20	62.30
120 JSI	Kontrol	26.55	29.99	36.26	42.11	134.91	33.73
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	63.41	67.19	71.54	77.05	279.18	69.80
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	59.98	71.54	77.05	63.41	271.97	67.99
144 JSI	Kontrol	39.22	59.98	53.71	56.77	209.67	52.42
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	71.54	77.05	89.96	71.54	310.08	77.52
168 JSI	Kontrol	59.98	71.54	67.19	63.41	262.11	65.53
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
182 JSI	Kontrol	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	<i>S/NPV</i> +TK 1.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/NPV</i> +TK 2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/NPV</i> +TK 2.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kaolin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lampiran 2. Analisis Variansi (ANAVA)

Tabel 5. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 1 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00 ^{tn}	3.0069
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 6. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 2 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00 ^{tn}	3.0069
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 7. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 3 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00 ^{tn}	3.0069
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 8. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 4 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00 ^{tn}	3.0069
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 9. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 5 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	3388.15	847.04	115.38*	3.0069
Galat	15	110.12	7.34		
Total	19	3498.27			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 10. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 6 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	4837.42	1209.36	87.91*	3.0069
Galat	15	206.35	13.76		
Total	19	5043.77			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 11. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 7 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6148.98	1537.24	203.33*	3.0069
Galat	15	113.41	7.56		
Total	19	6262.38			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 12. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 8 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	7288.25	1822.06	197.04*	3.0069
Galat	15	138.71	9.25		
Total	19	7426.95			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 13. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 9 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	7959.74	1989.93	221.46*	3.0069
Galat	15	134.79	8.99		
Total	19	8094.52			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 14. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 10 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	8077.93	2019.48	67.95*	3.0069
Galat	15	445.78	29.72		
Total	19	8523.71			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 15. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 11 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	8944.43	2236.11	216.46*	3.0069
Galat	15	154.95	10.33		
Total	19	9099.39			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 16. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 12 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	9911.68	2477.92	343.52*	3.0069
Galat	15	108.20	7.21		
Total	19	10019.88			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 17. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 13 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	11126.97	2781.74	278.00*	3.0069
Galat	15	150.10	10.01		
Total	19	11277.06			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 18. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 14 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	4893.15	1223.29	73.47*	3.0069
Galat	15	249.77	16.65		
Total	19	5142.92			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 19. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 15 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	4411.67	1102.92	74.48*	3.0069
Galat	15	222.12	14.81		
Total	19	4633.78			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 20. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 16 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	3972.21	993.05	29.07*	3.0069
Galat	15	512.35	34.16		
Total	19	4484.55			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 21. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 17 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	3982.92	995.73	107.14*	3.0069
Galat	15	139.40	9.29		
Total	19	4122.33			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 22. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 18 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	5403.74	1350.94	108.03*	3.0069
Galat	15	187.57	12.50		
Total	19	5591.31			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 23. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 19 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6270.31	1567.58	65.23*	3.0069
Galat	15	360.50	24.03		
Total	19	6630.80			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 24. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 20 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6609.48	1652.37	51.55*	3.0069
Galat	15	480.78	32.05		
Total	19	7090.25			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 25. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 21 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	5298.12	1324.53	59.66*	3.0069
Galat	15	333.02	22.20		
Total	19	5631.14			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 26. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 22 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6967.65	1741.91	64.45*	3.0069
Galat	15	405.40	27.03		
Total	19	7373.05			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 27. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 23 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6978.76	1744.69	65.01*	3.0069
Galat	15	402.58	26.84		
Total	19	7381.33			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 28. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*Stop Feeding*) pada waktu pengamatan 24 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6331.22	1582.80	73.78*	3.0069
Galat	15	321.79	21.45		
Total	19	6653.01			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 29. Mortalitas Larva *S. litura* 24 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00*	3.0069
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 30. Mortalitas Larva *S. litura* 48 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	5135.35	1283.84	65.16*	3.0069
Galat	15	295.55	19.70		
Total	19	5430.91			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 31. Mortalitas Larva *S. litura* 72 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	7139.48	1784.87	58.27*	3.0069
Galat	15	1539.87	102.66		
Total	19	8679.35			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 32. Mortalitas Larva *S. litura* 96 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	11520.97	2880.24	53.74*	3.0069
Galat	15	803.91	53.59		
Total	19	12324.88			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 33. Mortalitas Larva *S. litura* 120 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	8465.65	2116.41	74.66*	3.0069
Galat	15	425.21	28.35		
Total	19	8890.86			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 34. Mortalitas Larva *S. litura* 144 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	4259.33	1064.83	33.37*	3.0069
Galat	15	478.67	31.91		
Total	19	4738.00			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Tabel 35. Mortalitas Larva *S. litura* 168 JSI (%)

SK	Derajat Bebas	JK	KT	Fhit	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	1910.90	477.73	96.62*	3.0069
Galat	15	74.16	4.94		
Total	19	1985.07			

*: Berbeda Nyata

tn: Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 3. Foto-foto pada saat pengamatan



Gambar 1. Alat yang digunakan dalam penelitian



Gambar 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian (a) Rimpang Temu Kunci (b) Filtrat Temu Kunci



Gambar 3. Kegiatan Penelitian. (a) proses pencelupan (*dipping*) daun kedelai pada isolat *S/NPV* yang telah dicampur dengan filtrat Temu Kunci (b) pengamatan larva uji



Gambar 4. Mortalitas larva akibat terinfeksi *S/NPV* (a) larva berbentuk seperti huruf “V” terbalik (b) bagian abdomen larva mengeluarkan cairan



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mufida Alfi Maulani
NIM : 14620011
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA. 2018-2019
Pembimbing : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
Judul Skripsi : Efektivitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) dari Sinar Ultraviolet

No	Tanggal	Uraian Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	5 Maret 2018	Pengajuan Judul Skripsi	1.
2.	12 Maret 2018	ACC Judul Skripsi	2.
3.	15 Maret 2018	Konsultasi BAB I dan III	3.
4.	19 Maret 2018	Revisi BAB I dan III	4.
5.	27 Maret 2018	Konsultasi BAB I, II, dan III	5.
6.	4 April 2018	Revisi BAB I, II, dan III	6.
7.	10 April 2018	Revisi ke-2 BAB I, II, dan III	7.
8.	17 April 2018	ACC BAB I, II, dan III	8.
9.	13 Agustus 2018	Konsultasi BAB IV	9.
10.	22 Agustus 2018	Revisi ke-1 BAB IV	10.
11.	4 September 2018	Revisi ke-2 BAB IV	11.
12.	21 September 2018	ACC BAB IV	12.
13.	25 September 2018	ACC Keseluruhan	13.

Ketua Jurusan,

Romaidi, M.Si. D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

Malang, 25 September 2018
Pembimbing Skripsi,

Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mufida Alfi Maulani
NIM : 14620011
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA. 2018-2019
Pembimbing : Dr. Ahmad Barizi, M.A
Judul Skripsi : Efektifitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) dari Sinar Ultraviolet

No	Tanggal	Uraian Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	15 Mei 2018	Konsultasi BAB I dan II	1.
2.	20 Mei 2018	Revisi BAB I dan II	2.
3.	25 Mei 2018	Seminar Proposal	3.
4.	20 Agustus 2018	Konsultasi BAB I, II, dan IV	4.
5.	29 Agustus 2018	Revisi Ke-1 BAB I, II, dan IV	5.
6.	10 September 2018	Revisi Ke-2 BAB I, II, dan IV	6.
7.	21 September 2018	ACC BAB I, II, dan IV	7.

Ketua Jurusan,



Romaidi, M.Si. D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

Malang, 21 September 2018
Pembimbing Skripsi,

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001