

**EFEKTIVITAS FILTRAT KULIT BUAH MANGGIS
(*Garcinia mangostana* L.) SEBAGAI PELINDUNG *Spodoptera litura*
NUCLEAR POLYHEDROSIS VIRUS (SNPV) DARI SINAR
ULTRAVIOLET**

SKRIPSI

Oleh:

DARIS MADHURI CHOIROLAH

NIM.14620012



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

**EFEKTIVITAS FILTRAT KULIT BUAH MANGGIS
(*Garcinia mangostana* L.) 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:

DARIS MADHURI CHOIROLAH

NIM.14620012

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

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**EFEKTIVITAS FILTRAT KULIT BUAH MANGGIS
(*Garcinia mangostana* L.) SEBAGAI PELINDUNG *Spodoptera litura*
NUCLEAR POLYHEDROSIS VIRUS (S/NPV) DARI SINAR
ULTRAVIOLET**

SKRIPSI

Oleh:

DARIS MADHURI CHOIROLAH

NIM. 14620012

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Pada Tanggal 11 Oktober 2018

Dosen Pembimbing Biologi

Dosen Pembimbing Agama



Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd

Dr. H. Ahmad Barizi, M. A

NIP.19630114 199903 1 001

NIP. 19731212 199803 1 001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**



Romaidi, M.Si, D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga karya sederhana ini dapat terselesaikan. Karya ini saya persembahkan untuk yang tercinta :

- ❖ Keluarga besar Bapak Sukar dan Ibu Tutik Damayanti terimakasih untuk doa, motivasi, support moril dan materi yang tiada henti. Tak lupa kepada kakek dan nenek saya Bapak Samuri dan Ibu Mariatun yang tak pernah berhenti memotivasi saya agar menjadi pribadi yang tangguh, sabar dan tidak mudah menyerah. Kepada adik-adikku tercinta, Fahmi Firzatullah Faizin dan Kania Uzlifatul Qurnaini, mohon maaf belum bisa membahagiakan kalian. Semoga karya ini menjadi salah satu jembatan untukku, agar bisa segera membahagiakan kalian semua.
- ❖ Dosen-dosenku tercinta Bapak Eko, Bapak Barizi, Bapak Bedjo dan Bapak Dwi serta dosen-dosen biologi yang lain terimakasih atas waktu, kesabaran dan pengalaman yang telah diberikan, bimbingan dan motivasi selama kuliah serta selama proses pengerjaan skripsi.
- ❖ Terimakasih Untuk teman-teman Biologi angkatan 2014, semoga langkah kita dalam mencari ilmu senantiasa di permudah oleh Allah SWT.
- ❖ Untuk sahabat-sahabatku tercinta Mufida, Ulin, Ulum, Dina, dan Anis yang selalu menemani dan membantu selama proses pengerjaan skripsi. Terimakasih atas waktu kalian yang selalu diluangkan.
- ❖ Untuk Ana, Isna, Kiki, Nada, Nurul, Upik, Yunita, Eva, dan Afni yang juga telah membantu menyelesaikan skripsi ini, serta teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih dan mohon maaf sering merepotkan.

MOTTO

من جدّ وجد

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil”

Pantang menyerah dan selalu semangat



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Daris Madhuri Choirolah

NIM : 14620012

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Efektivitas Filtrat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)
Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus
(SNPV) dari Sinar Ultraviolet.

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

Malang, 24 Oktober 2018
Yang membuat pernyataan



Daris Madhuri Choirolah
NIM. 14620012

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penulisan transliterasi Arab-Latin dalam skripsi ini menggunakan pedoman transliterasi asli berdasarkan keputusan bersama Menteri Agama RI dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI no.158 tahun 1987 dan no.0543 b/U/1987 yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Konsonan

No	Arab	Latin	No	Arab	Latin
1	ا	Tidak dilambangkan	16	ط	t
2	ب	b	17	ظ	ẓ
3	ت	t	18	ع	‘
4	ث	ṡ	19	غ	g
5	ج	j	20	ف	f
6	ح	ḥ	21	ق	q
7	خ	kh	22	ك	k
8	د	d	23	ل	l
9	ذ	ẓ	24	م	m
10	ر	r	25	ن	n
11	ز	z	26	و	w
12	س	s	27	ه	h
13	ش	sy	28	ء	’
14	ص	ṡ	29	ي	y
15	ض	ḍ			

2. Vokal Pendek

ا = a كَتَبَ kataba اَ... = ā قَالَ qāla
 اِ = i سُوِّلَ su'ila اِيَّ = ī قِيلَ qīla
 اُ = u يَذْهَبُ yaẓhabu أُوْ = ū يَقُولُ yaqūlu

3. Vokal Panjang

4. Diftong

أَيَّ = ai كَيْفَ kaifa
 أَوْ = au هَاوِلَ ḥaula

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr.Wb

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan bimbingan kepada umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yakni agama Islam.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini disertai iringan do'a semoga 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 Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Joko Susilo Utomo, M.P selaku kepala Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Kabupaten Malang.
5. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Wali yang dengan sabar memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Drs.Bedjo, M.P selaku Dosen Pembimbing Lapangan atas arahan, bimbingan, serta kepercayaan yang diberikan kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.

7. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku Dosen Pembimbing Integrasi Sains dan Islam yang selalu memberikan bimbingan dalam mengintegrasikan penelitian kami dengan kajian keislaman.
 8. Bapak Hari Atim Pujianto selaku teknisi laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balitkabi atas arahnya.
 9. Bapak Ibu dosen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana malik Ibrahim Malang yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan kepada penulis.
 10. Ayahanda Sukar dan Ibunda Tutik Damayanti, adik-adik serta keluarga yang dengan segenap hati selalu memberikan motivasi dan ketulusan do'anya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
 11. Rekan Riza Fara Dina Mahsulafari dan Yunita Indrawati yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini sekaligus selalu memberikan semangat dan do'a kepada penulis.
 12. Teman-teman jurusan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana malik Ibrahim Malang angkatan 2014 yang tak pernah terlupakan perjuangan dan kebersamaan dalam segala hal baik suka maupun duka.
 13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah meluangkan waktunya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
- Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan juga untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Aamiin.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 25 September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACK	xviii
المخلص.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Hipotesis Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penggunaan Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) untuk Ulat Grayak dalam Perspektif Islam.....	10
2.2 Hama.....	12
2.2.1 Herbivora Sebagai Hama.....	12

2.2.2 Pengelompokan Hama.....	13
2.3 Ulat Grayak	15
2.3.1 Klasifikasi	15
2.2.2 Morfologi <i>S. litura</i>	15
2.2.3 Gejala Serangan <i>S. litura</i>	18
2.2.4 Tanaman Inang <i>S. litura</i>	19
2.2.7 Musuh Alami <i>S. litura</i>	20
2.4 <i>Spodoptera litura</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (<i>S/INPV</i>).....	22
2.4.1 Deskripsi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV).....	22
2.4.2 Mekanisme Infeksi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)	24
2.4.3 Gejala Infeksi NPV pada <i>S. litura</i>	25
2.4.4 Keunggulan dan Kekurangan <i>S. litura</i> Nuclear Polyhedrosis Virus (<i>S/INPV</i>).....	27
2.5 Bahan Pelindung <i>S/INPV</i> dari Kulit Buah Manggis Terhadap Sinar Ultraviolet	28
2.5.1 Klasifikasi Tanaman Manggis (<i>G. mangosta</i> L.)	28
2.5.2 Morfologi	29
2.5.3 Kandungan Kimia Kulit Buah Manggis.....	29
2.6 Penyerapan Sinar Ultraviolet Oleh Molekul	32
2.7 Radikal Bebas dan Antioksidan.....	34
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	38
3.2 Jenis Penelitian	38
3.3 Waktu dan Tempat	38
3.4 Alat dan Bahan	39
3.5 Variabel Penelitian	39
3.6 Prosedur Penelitian.....	39
3.6.1 Persiapan Penelitian	39
3.6.1.1 Pemiakan Masal	39
3.6.1.2 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat <i>S/INPV</i>	40

3.6.1.3 Pengenceran Isolat <i>S/NPV</i>	40
3.6.1.4 Perhitungan PIB <i>S/NPV</i>	41
3.6.2 Bahan Pelindung Sinar Ultraviolet	42
3.6.3 Uji Efektivitas Bahan Tambahan Kulit Manggis.....	43
3.6.4 Pengamatan	43
3.7 Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Penambahan Filtrat Kulit Buah Manggis (<i>G. mangostana</i>) Sebagai Pelindung <i>S/NPV</i> dari Sinar Ultraviolet Terhadap Jumlah Larva <i>S.</i> <i>litura</i> yang Berhenti Makan	45
4.2 Pengaruh Penambahan Filtrat Kulit Buah Manggis (<i>G. mangostana</i>) Sebagai Pelindung <i>S/NPV</i> dari Sinar Ultraviolet Terhadap Mortalitas Larva <i>S. litura</i>	51
4.3 Pemanfaatan Kulit Buah Manggis (<i>G. mangostana</i>)	60
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Persentase Larva *S. litura* yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* dengan Penambahan Pelindung ..46
- Tabel 4.2 Persentase Mortalitas Larva *S. litura* pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* yang dengan Penambahan Pelindung52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Larva <i>S. litura</i>	15
Gambar 2.2 Telur <i>S. litura</i>	16
Gambar 2.3 Gejala Serangan Larva <i>S. litura</i>	19
Gambar 2.4 Baculovirus	22
Gambar 2.5 Polyhedral Inclusion Body	23
Gambar 2.6 Bagan Mekanisme Infeksi NPV	24
Gambar 2.7 Larva <i>S.litura</i> yang Mati karenaTerinfeksi NPV	26
Gambar 2.8 Buah, Kulit Buah, dan Tanaman Manggis	28
Gambar 2.9 Struktur Dasar Senyawa Xanton	30
Gambar 2.10Struktur Jenis-jenis Turunan Xanton	31
Gambar 2.11Mekanisme Penangkapan Radikal Bebas Oleh Polifenol	37
Gambar 3.1 Bagan blok pencatat pada Haemocytometer	41
Gambar 4.1 Grafik Persentase Larva <i>S. litura</i> yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi <i>S</i> INPV dengan Penambahan Pelindung.....	45
Gambar 4.2 Grafik Persentase Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada Berbagai Waktu Pengamtan Akibat Inokulasi <i>S</i> INPV dengan Penambahan Pelindung	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan	73
Lampiran 2. Analisis Variansi (ANAVA)	82
Lampiran 3. Foto-foto Saat Pengamatan	86



ABSTRAK

Choirolah, Daris M. 2018. **Efektivitas Filtrat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) 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*, SNPV, UV protektan, Manggis (*Garcinia mangostana* L.),

Spodoptera litura merupakan hama tanaman kedelai. Pengendalian hama *S. litura* umumnya secara kimiawi menggunakan insektisida kimia. Pengendalian hama *S. litura* diduga dapat dilakukan dengan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV). Keefektifan SNPV dapat berkurang akibat radiasi sinar ultraviolet, sehingga memerlukan UV protektan antara lain diduga dari kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.). Kulit manggis mengandung senyawa aktif xanton yang diketahui dapat menyerap sinar UV dan mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat menghambat terbentuknya radikal bebas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh filtrat kulit manggis sebagai pelindung SNPV dari sinar UV dan untuk mengetahui konsentrasi filtrat kulit manggis yang paling berpengaruh sebagai pelindung SNPV dari sinar UV.

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 *Spodoptera litura* instar 3. Setiap unit perlakuan terdiri dari: SNPV tanpa UV protektan, SNPV + filtrat kulit manggis konsentrasi 1,5%, SNPV + filtrat kulit manggis konsentrasi 2%, SNPV + filtrat kulit manggis konsentrasi 2,5%, dan SNPV + 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 Archin kemudian dianalisis dengan Analisis Varian (Uji F) dan dilanjutkan uji Duncan dengan taraf kesalahan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan filtrat kulit manggis (*G. mangostana* L.) berpengaruh terhadap efektivitas *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) dari sinar ultraviolet. Dari ketiga konsentrasi filtrat kulit manggis (*G. mangostana* L.) yang diuji, konsentrasi yang paling berpengaruh yaitu 2,5%.

ABSTRACT

Choirolah, Daris M. 2018. **The Effectiveness of Filtrats of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peel as the protector of *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) 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*, S/NPV, UV protective, Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

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 (S/NPV). The effectiveness of S/NPV can be reduced due to ultraviolet radiation, so it requires UV protection, namely suspected from the peel of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Mangosteen peels contain an active xanthone compounds which are known to absorb UV light and have antioxidant activity which can inhibit the formation of free radicals. The purposes of the research are to determine the effect of filtrate of mangosteen peel as the protector of S/NPV from UV light and to determine the concentration of filtrate of mangosteen peel which has the most influential as the protector of S/NPV 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: S/NPV without UV protective, S/NPV+filtrate of mangosteen peel of 1.5% concentration, S/NPV+filtrate of mangosteen peel of 2% concentration, S/NPV+filtrate of mangosteen peel of 2,5% concentration, and S/NPV + 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 mangosteen peel (*G. mangostana* L.) affected against the effectiveness of *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) from ultraviolet light. From the three filtrate concentrations of mangosteen peel (*G. mangostana* L.) that were tested, the most influential concentration was 2.5%.

الملخص

خير الله، م. 2018. فعالية الترشيح القشر مانغوستين (*Garcinia mangostana* L) كحامي *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) من الأشعة فوق البنفسجية. البحث الجامعي. قسم علم الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم. الإشراف: الدكتور إبيكوا بودي مينارنو، الحج الماجستير، والدكتور أحمد بارزى، الحج الماجستير

الكلمات الرئيسية: *Spodoptera litura*، SINPV الحماية الأشعة فوق البنفسجية، مانغوستين (*Garcinia mangostana* L)

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 ينخفض فعالية SINPV عن التعرض للأشعة فوق البنفسجية، لذلك يحتاج الحماية الأشعة فوق البنفسجية، يعنى يشته من القشر مانغوستين (*Garcinia mangostana* L). يحتوي القشر مانغوستين المركب النشطة سنتون الذى يعرف ان يمتص الأشعة فوق البنفسجية وله نشاط مضاد للأكسدة الذى يمكن أن يحوله فى تكوين الجذور الحرة. الاهداف البحث هي لتحديد تأثير الترشيح القشر مانغوستين كحامي SINPV من الأشعة فوق البنفسجية وتحديد تركيز الترشيح القشر مانغوستين مع الاكثر الاثار كحامي SINPV من الأشعة فوق البنفسجية

وقد أجري البحث في مايو إلى أغسطس 2018، في مختبر علم الأحياء وعلم الحشرات بالتكابى كاندالباياف فاكيساجى مالانج. استخدم هذا البحث تصميمًا عشوائيًا تمامًا (CRD) مع 5 معاملات و 4 تكرارات ، فحصت على 20 تجربات. استخدم كل وحدة من التجربات 20 اليرقات ل *Spodoptera litura* instar 3. كل وحدة يتكون من SINPV :دون للأشعة فوق البنفسجية بروتينكتان، الترشيح القشر مانغوستين + SINPV هو تركيز 1.5٪، و +SINPV الترشيح القشر مانغوستين هو تركيز 2٪ الترشيح القشر مانغوستين + SINPV تركيز 2، 5٪ و + SINPV كولين. دلت البيانات النتائج من اليرقات *S. litura* دون الأكل والوفيات (وفاة) يرقات *S. litura* الذى دل على ذلك فى 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 القشر مانغوستين (*G. mangostana* L) تؤثر على فعالية *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) من الأشعة فوق البنفسجية. من ثلاثة التركيزات للترشيح القشر مانغوستين (*G. mangostana* L) التى اختبرتها، وتركيز مع أكثر تأثير هو 2.5٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah SWT berfirman dalam Q.S. Asy-Syu'ara (26) ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Asy-Syu'ara (26): 7).

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang baik. Kalimat *أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* menunjukkan bahwa kita sebagai manusia diperintahkan untuk memperhatikan, memikirkan dan mempelajari bumi dan segala isinya. Kalimat *كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا* menunjukkan bahwasannya di bumi ini terdapat berbagai macam tumbuhan baik yang tidak terhingga jumlahnya. Sedangkan kalimat *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* bermakna setiap tumbuhan itu mempunyai manfaat (Shihab, 2002). Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT memerintahkan manusia untuk memperhatikan penciptaan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Sehingga manusia dapat bersyukur dan memanfaatkan dengan baik segala sesuatu yang Allah ciptakan.

Berbagai tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sandang, pangan, papan, serta obat-obatan dan lain-lain. Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan antara lain adalah kedelai (*Glycine max* L.). Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati bagi

masyarakat Indonesia yang dapat diolah menjadi berbagai produk makanan dan minuman, seperti tempe, tahu, susu kedelai dan lain-lain (Riniarsi, 2015). Selain mengandung protein, kedelai juga memiliki kandungan karbohidrat, lemak dan isoflavon yang dapat mencegah penyakit kanker (Layuk *dkk.*, 2002).

Kebutuhan kedelai dalam negeri saat ini rata-rata 2,3 juta ton/tahun, sementara produksi dalam negeri lima tahun terakhir rata-rata sebesar 982,47 ribu ton/tahun. Kementerian Pertanian mengusahakan peningkatan produksi kedelai sebagai upaya pencapaian swasembada kedelai paling lambat tahun 2020 (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2017). Namun, terdapat ancaman dalam usaha peningkatan produksi kedelai, salah satunya yaitu serangan hama (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Terdapat 111 jenis hama yang menyerang tanaman kedelai dan 9 jenis diantaranya merupakan hama penting karena dapat menyebabkan kehilangan hasil panen hingga 80% bahkan puso apabila tidak dikendalikan. Salah satu hama penting tersebut yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius), yang bersifat polifag atau mempunyai banyak jenis inang sehingga sulit dikendalikan (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Usaha pengendalian hama ulat grayak (*S. litura*) ditingkat petani hingga kini masih mengandalkan pestisida kimia karena mudah diaplikasikan dan sangat efektif pada awalnya. Namun, penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan resistensi hama, ledakan hama kedua dan pencemaran lingkungan (Santoso, 2010). Oleh karena itu, penggunaan pestisida kimia harus dikurangi dengan cara menggunakan pengendalian lain yang aman terhadap lingkungan maupun

organisme lain, salah satunya dengan menggunakan agens hayati. Salah satu agens hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati yaitu Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV). Bedjo (2004), menyatakan bahwa NPV bersifat spesifik, selektif dan efektif untuk hama-hama yang telah resisten terhadap pestisida kimia.

Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) merupakan virus yang dapat menghambat kelangsungan hidup beberapa jenis larva serangga, diantaranya yaitu *S. litura*. NPV yang menyerang *S. litura* disebut *SINPV* (*Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus) (Ginting *dkk.*, 2014). *SINPV* menginfeksi larva *S. litura* melalui saluran pencernaan yang masuk bersama makanan (Indrayani, 2003). Bedjo (2004), menyatakan bahwa penggunaan *SINPV* 1 kg/h dapat menekan populasi *S. litura* hingga 100% pada 6 dan 12 hari setelah aplikasi (HSA). Namun, daya bunuh *SINPV* terhadap *S. litura* di lapangan dapat menurun akibat radiasi ultraviolet dari sinar matahari.

Radiasi sinar UV yang mempunyai panjang gelombang tinggi dapat menyebabkan terjadinya reaksi radikal bebas, yaitu reaksi yang terjadi saat atom memiliki elektron yang tidak berpasangan, sehingga keadaannya menjadi tidak stabil. Pada saat terjadi reaksi radikal bebas, struktur DNA *SINPV* yang tidak terlindungi oleh bahan pelindung dapat mengalami perubahan, sehingga DNA tidak dapat direplikasi dan ditranskripsi (Machfiroh, 2013). Oleh karena itu, untuk mempertahankan efektivitas *SINPV*, diperlukan bahan pelindung untuk melindungi *SINPV* dari paparan sinar UV.

Bahan pelindung *SINPV* yang sering digunakan adalah kaolin. Kaolin merupakan suatu mineral lempung berwarna putih yang memiliki komposisi terbesar berupa kaolinit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Nugraha dan Umi, 2017). Kaolin merupakan bahan pelindung fisik yang dapat memantulkan radiasi sinar UV (Lavi, 2011). Penggunaan kaolin sebagai bahan pelindung NPV masih terlalu mahal yaitu Rp 110.500,00 per kilogram, apalagi untuk produksi dalam skala besar. Selain itu, kaolin merupakan hasil tambang yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, perlindungan fisik oleh kaolin dialihkan pada perlindungan kimia. Perlindungan secara kimia tersebut dapat melalui penyerapan radiasi sinar UV dan dapat pula melalui mekanisme penghambatan reaksi radikal bebas oleh antioksidan.

Penelitian oleh El-Helaly (2013) menyatakan, bahwa penambahan filtrat daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) 1% yang diradiasi lampu UV selama 5 jam mampu mempertahankan patogenitas *SINPV*, yang ditunjukkan dengan mortalitas larva *S. litura* mencapai 97,97%. Filtrat daun kelor mampu mempertahankan efektivitas *SINPV* karena mempunyai kandungan antioksidan yang mampu menangkal atau meredam reaksi radikal bebas. Menurut Winarti (2010), antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya pada atom yang mempunyai elektron tidak berpasangan, sehingga menjadi lebih stabil.

Rohman (2007) menyatakan, dalam senyawa organik terdapat gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV. Senyawa organik tersebut dapat diperoleh dari metabolit sekunder tumbuhan. Penelitian sebelumnya oleh Bulan *dkk.*, (2014), menunjukkan bahwa penambahan 5% filtrat lidah buaya mampu

mempertahankan patogenitas *SINPV* dari paparan sinar UV. Hal ini ditunjukkan dengan kematian larva *S. litura* mencapai 93,33% pada 192 jam setelah aplikasi. Kemampuan filtrat lidah buaya dalam melindungi partikel *SINPV*, karena lidah buaya mengandung flavonoid yang mampu menyerap radiasi sinar UV. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif tumbuhan lain yang mengandung senyawa antioksidan tinggi atau mampu menyerap radiasi sinar UV, salah satunya yaitu kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.).

Kulit buah manggis mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa tersebut diantaranya flavonoid, xanton, dan tanin. Xanton merupakan kandungan utama dalam kulit buah manggis (Mardiana, 2012). Penelitian Ariesti *dkk.*, (2013), menunjukkan bahwa fraksi etil asetat kulit buah manggis mengandung 95% xanton yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang mampu menyerap sinar UV. Dutra *dkk.*, (2004), juga menyatakan bahwa senyawa xanton mempunyai aktivitas antioksidan serta mampu menyerap radiasi sinar UV.

Penelitian Supiyanti *dkk.*, (2010), menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis mempunyai daya antioksidan yang sangat kuat dengan nilai EC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g/ml}$ yakni sebesar 8,55539 $\mu\text{g/ml}$. Zarena dan Kadimi (2009), memaparkan bahwa pada uji DPPH ekstrak kulit manggis mampu mengurangi aktivitas radikal bebas. Senyawa radikal tersebut menjadi lebih stabil karena menerima hidrogen dari grup hidroksil yang terkandung dalam senyawa fenolik.

Pemanfaatan kulit buah manggis masih terbatas pada daging buahnya saja, sedangkan kulit buah manggis menjadi limbah lingkungan. Oleh karena itu, kulit

buah manggis perlu dimanfaatkan karena mengandung senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dari radiasi sinar UV serta mampu menyerap sinar UV. Sehingga, diduga kulit buah manggis dapat dimanfaatkan sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari sinar UV . Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Ali-Imran (3) ayat 191:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka. (Ali-Imron (3): 191).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu di bumi ini tidak ada yang sia-sia. Tafsir Al-Aisar (2007), menafsirkan bahwa Allah tidak menciptakan sesuatu yang sia-sia tanpa adanya hikmah yang bisa dijadikan pelajaran dan tanpa ada tujuan. Oleh karena itu, manusia harus selalu meneliti dan mempelajari ciptaan Allah, karena semua yang Allah ciptakan mempunyai tujuan, seperti halnya penciptaan kulit buah manggis. Kulit buah manggis yang sering menjadi limbah, mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar UV. Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian yang berjudul **Efektivitas Filtrat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*) dari Sinar Ultraviolet.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet?
2. Berapakah konsentrasi filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.
2. Untuk mengetahui konsentrasi filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.

1.4 Hipotesis

Filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi penulis adalah berpartisipasi dalam perkembangan ilmu pengetahuan sebagai rasa syukur kepada Allah SWT.
2. Bagi lembaga pendidikan sebagai informasi pengetahuan dibidang *entomopatogen* dan agens pengendali hayati.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Larva *S. litura* yang digunakan yaitu larva instar-3 yang diperoleh dari hasil perbanyakan di laboratorium hama dan penyakit tanaman Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Larva yang digunakan yaitu larva instar-3.
2. Pakan yang diberikan pada larva *S. litura* adalah daun kedelai.
3. Isolat yang digunakan yaitu isolat *SINPV* JTM 97c yang diperoleh dari Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Balitkabi.
4. Bahan pelindung yang digunakan yaitu filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan konsentrasi 1,5%, 2%, dan 2,5%.
5. Kulit buah manggis yang digunakan yaitu kulit buah manggis yang telah masak fisiologis, yang ditandai dengan warna kulit buah manggis ungu pekat.
6. Variabel yang diamati adalah jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan dan mortalitas larva *S. litura*.

7. Efektivitas bahan pelindung *S/NPV* diukur dari jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan dan mortalitas (kematian) larva *S. litura*. Larva *S. litura* yang berhenti makan ditandai dengan gerakan larva yang melambat dan aktivitasnya menurun. Kematian larva *S. litura* ditandai dengan pecahnya abdomen larva *S. litura* yang mengeluarkan cairan NPV.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penggunaan NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) untuk Ulat Grayak Dalam Kajian Islam

Al-Qur'an sebagai kitab suci umat Islam memuat berbagai disiplin ilmu, dari ilmu sosial hingga ilmu alam. Selain itu, Al-Qur'an juga memberikan petunjuk bagi orang yang bertaqwa dan berakal yang mau berfikir untuk mempelajari segala sesuatu yang telah Allah ciptakan. Hal ini dijelaskan dalam firman Allah SWT dalam Q.S Al-Mulk ayat 3-4 sebagai berikut:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفْوُتٍ فَأَرْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾ ثُمَّ أَرْجِعِ الْبَصَرَ كَرَّتَيْنِ يَنقَلِبْ إِلَيْكَ الْبَصَرُ خَاسِئًا وَهُوَ حَسِيرٌ ﴿٤﴾

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. Kemudian pandanglah sekali lagi niscaya penglihatanmu akan kembali kepadamu dengan tidak menemukan sesuatu cacat dan penglihatanmu itupun dalam keadaan payah”. (Q.S Al-Mulk/67:3-4).

Ayat di atas menjelaskan, bahwa Allah menciptakan segala sesuatu dengan seimbang dan saling bersesuaian. Tafsir Ibnu Katsir (2005), menafsirkan bahwa kalimat *مَّا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفْوُتٍ* menunjukkan bahwa semua yang Allah ciptakan saling bersesuaian dan seimbang, tidak ada pertentangan, benturan, ketidakcocokan, kekurangan, aib, dan kerusakan. Hal ini dapat dilihat dalam penciptaan hama yang menjadi salah satu masalah dalam pertanian, tentunya

Allah juga telah menciptakan penangkal untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dalam hal ini Allah telah menciptakan ekosistem yang di dalamnya terdapat mekanisme alami. Mekanisme alami tersebut bekerja secara efektif dan efisien dalam menjaga kelestarian dan keseimbangan ekologi untuk menekan populasi suatu hama, salah satunya yaitu dengan diciptakannya virus entomopatogen. Hal ini menunjukkan bahwa selain Allah menciptakan segala sesuatu dengan seimbang, Allah juga menciptakan segala sesuatu tidak ada yang sia-sia. Firman Allah SWT dalam Q.S Ali-Imran ayat 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190). (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan 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 (191)" (Ali-Imran (3): 190-191).

Menurut Qardhawi (1996), manusia yang berakal hendaknya mencurahkan segenap potensinya untuk memikirkan penciptaan langit dan bumi beserta isinya dengan seluruh keteraturan dan ketelitian penciptaannya, sehingga Allah SWT akan menunjukkan suatu kesimpulan yaitu suatu hikmah, bukan kesia-siaan, sebagaimana penciptaan Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV). NPV merupakan agen hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama ulat grayak (*S. litura*) secara alami. Selain itu, kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang kebanyakan dibuang dan menjadi limbah lingkungan, ternyata juga

memiliki berbagai manfaat karena di dalamnya terkandung senyawa aktif seperti xanton, flavonoid, dan tanin yang mempunyai efek antioksidan dan mampu menyerap radiasi sinar UV, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pelindung NPV.

2.2 Hama

2.2.1 Herbivora Sebagai Hama

Herbivora atau pemakan tanaman merupakan konsumen pertama, yang artinya herbivora menempati aras trofi kedua setelah tanaman. Herbivora yang memakan tanaman budidaya umumnya tidak dikehendaki karena dapat mengakibatkan kerusakan bagi tanaman, sehingga menyebabkan kerugian bagi manusia. Herbivora jenis ini dikelompokkan sebagai hama (Untung, 2006).

Pada kenyataannya hama merupakan kumpulan organisme yang hidup di ekosistem bersama manusia dan juga melaksanakan fungsi kehidupannya, seperti makan dan berkembangbiak. Sebagai bagian dari ekosistem hama juga berperan dalam menjaga stabilitas ekosistem. Setiap tindakan manusia yang ditujukan untuk mengendalikan hama tidak hanya mempengaruhi kehidupan hama, tetapi juga mempengaruhi keseluruhan ekosistem. Jumlah populasi hama sesuai dengan jumlah ketersediaan makanan hama akibat kegiatan manusia membudidayakan tanaman tertentu pada areal luas dan dilakukan secara terus menerus. Tujuan pengelolaan hama adalah

mengelola ekosistem sedemikian rupa sehingga keberadaan hama tidak memberikan dampak negatif pada sistem pertanaman (Untung, 2006).

2.2.2 Pengelompokan Hama

Pengelompokan hama yang sering digunakan adalah membagi jenis-jenis hama menurut kisaran bahaya yang diakibatkannya. Pengelompokan tersebut adalah sebagai berikut (Untung, 2006):

1. Hama Utama atau Hama Kunci

Hama utama atau hama kunci merupakan satu atau beberapa jenis hama yang dalam waktu lama (sekitar 5 tahun) selalu merusak pertanaman di suatu daerah yang luas dengan tingkat serangan yang berat. Apabila serangan hama utama tidak dikendalikan dapat menyebabkan kerugian ekonomi. Jenis hama utama di suatu daerah tidak selalu tetap, hal ini tergantung pada agroekosistem yang terjadi.

2. Hama Minor atau Hama Kadangkala

Hama minor atau hama kadangkala merupakan jenis hama yang tidak terlalu penting karena kerusakan yang diakibatkan masih dapat ditoleransi baik oleh petani maupun tanaman sendiri. Namun, populasi hama minor dapat meningkat sewaktu-waktu yang diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu adanya gangguan pada proses pengendalian alami, keadaan iklim yang tidak menentu, dan dapat pula karena kesalahan pengelolaan oleh manusia. Selain itu, kelompok hama minor juga sangat peka terhadap perlakuan

pengendalian yang ditujukan pada hama utama. Hama minor juga dapat berubah statusnya menjadi hama utama yang diakibatkan oleh beberapa faktor, oleh karena itu perkembangan hama minor ini juga perlu diawasi.

3. Hama Potensial

Hama potensial merupakan sebagian besar jenis serangga yang saling berkompetisi dalam memperoleh makan dan tempat hidup. Serangga tersebut tidak mendatangkan kerugian berarti dalam pengelolaan agroekosistem yang normal. Namun kedudukan jenis serangga tersebut dalam rantai makanan dapat berpotensi menjadi hama yang merugikan akibat perubahan cara pengelolaan ekosistem oleh manusia.

4. Hama Migran

Hama migran merupakan jenis hama yang tidak berasal dari daerah setempat, tetapi hama tersebut merupakan pendatang dari luar karena sifatnya berpindah-pindah misalnya belalang kumbara, ulat grayak dan burung. Hama ini tidak menimbulkan kerusakan yang berarti karena hanya menempati daerah tertentu dalam jangka waktu yang pendek. Terdapat juga pembagian hama sekunder atau hama sporadis yang merupakan kelompok hama yang dalam keadaan normal dapat dikendalikan oleh musuh alaminya. Namun, akan menjadi masalah apabila populasi musuh alaminya berkurang.

2.3 Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

2.3.1 Klasifikasi

Menurut Kalshoven (1981), *S. litura* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Filum: Arthropoda

Kelas: Insekta

Ordo: Lepidoptera

Famili: Noctuidae

Genus: *Spodoptera*

Spesies: *Spodoptera litura* (Fabricius)

2.3.2 Morfologi *S. litura*



**Gambar 2.1 Larva *S. litura*
(Dokumentasi Pribadi, 2018)**

Telur *S. litura* berbentuk hampir bulat, berkelompok, dan berwarna coklat kekuningan, masing-masing kelompok berisi 25-500 butir. Kelompok telur tersebut terletak di bagian bawah daun, tertutup oleh bulu beludru yang berasal dari bulu tubuh imago betina (Gambar 2.2). Stadium telur berkisar 3 sampai 5 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008).



Gambar 2.2 Telur *S. litura*
(Sumber: Jadhav *dkk.*, 2015)

Stadium larva terdiri atas enam tingkatan instar yaitu larva instar-1 hingga instar-6. Ciri khas *S. litura* pada stadium larva, yaitu terdapat dua bintik hitam yang berbentuk bulan sabit pada abdomen, terutama ruas ke empat dan ke tujuh yang dibatasi oleh garis-garis lateral dan dorsal berwarna kuning yang membujur sepanjang badan (Tengkano dan Suharsono, 2005). Larva instar-1 berwarna keputih-putihan, berbentuk silinder dengan bulu-bulu halus dan mempunyai kepala berwarna hitam. Kepala lebih besar dari tubuh, sementara bagian abdomen mengecil ke arah caudal. Larva instar-1 berlangsung 2-3 hari setelah telur menetas (Tampenawas, 1981).

Larva instar-2 berlangsung 2-3 hari, yang mempunyai ciri kepala berwarna coklat dengan tubuh berwarna hijau. Panjang larva instar-2 3,75-10 mm, mempunyai garis hitam pada ruas abdomen pertama dan pada toraks mempunyai empat buah titik hitam yang ada di kedua sisinya. Larva instar-3 mempunyai tubuh berwarna hijau kecoklatan dengan panjang 8-15 mm, bagian tubuh larva sebelah kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan terdapat pula bulatan hitam sepanjang tubuh (Tampenawas, 1981).

Tubuh larva instar-4 mempunyai warna dasar kelabu. Pada bagian dorsal terdapat tiga garis kuning yang memanjang dan mempunyai bintik kuning setengah lingkaran yang terdapat hampir disetiap ruas tubuhnya. Bintik-bintik kuning tersebut bersebelahan dengan garis kuning yang memanjang. Tubuh larva instar-5 dan instar-6 berwarna hitam (Tampenawas, 1981).

Larva instar akhir membuat cocon dari tanah dan menjadi larva yang tidak aktif (Pra pupa). Stadium pupa berlangsung sekitar 7-11 hari, berwarna coklat kemerahan, panjang sekitar 1,60 cm (Fattah & Asriyanti, 2016). Stadium ngenat (imago) terjadi selama 1-13 hari dengan rata-rata 9,3 hari (Tengkano dan Suharsono, 2005). Panjang tubuh ngenat berkisar 10-14 mm dan rentang sayap berkisar 24-30 mm. Sayap ngenat (imago) bagian depan berwarna coklat dan keperakan, sayap bagian belakang berwarna keputihan dan terdapat bercak-bercak hitam (Marwoto & Suharsono, 2008). Tubuh ngenat betina berwarna coklat pudar, begitu pula dengan tubuh jantan juga berwarna coklat namun lebih gelap. Keduanya memiliki bulu halus pada tubuhnya. Ukuran tubuh ngenat betina lebih besar daripada tubuh jantan. Abdomen ngenat jantan lebih sempit dari pada abdomen ngenat betina dan bagian ujung abdomen runcing (Cardona, 2007).

2.3.3 Gejala Serangan *S. litura*

Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-A'raf (7): 133 yang berbunyi:

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجُرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالِدَّمَ ءآيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ

فَأَسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣٣﴾

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" (Q.S Al-A'raf (7): 133).

Ibnu Katsir (2002), menafsirkan ayat di atas bahwa pada orang-orang yang durhaka, berbuat kerusakan, dan yang telah melampaui batas Allah berikan siksa berupa taufan yang membinasakan segalanya. Kemudian siksaan tersebut diduga dapat menyuburkan tanah, maka Allah kirimkan belalang dan kutu yang dapat merusak tanaman. Hal tersebut menjelaskan bahwa Allah juga menciptakan makhluk hidup yang dapat merusak makhluk hidup lainnya, seperti halnya *S. litura* yang dapat menurunkan hasil panen kedelai hingga 80% bahkan dapat gagal panen apabila tidak dikendalikan.

S. litura merusak tanaman kedelai pada stadium larva, bagian utama tanaman kedelai yang dirusak yaitu daun, bahkan dapat juga menyerang polong kedelai apabila terjadi ledakan populasi hama (Wedanimbi dan Suharsono, 2005). Menurut Sundari dan Kurnia (2015), serangan larva *S. litura* pada tanaman muda dapat menghambat perkembangan tanaman dan polong kedelai menjadi kecil. Gejala serangan larva *S. litura* dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.3 Gejala serangan larva *S. litura*
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2018)**

Larva *S. litura* yang masih muda memakan daun kedelai yang meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas dan tulang daun. Larva instar lanjut memakan tulang daun dan ada juga yang menyerang polong. Larva menyerang di permukaan bawah daun secara serentak dan berkelompok. Serangan berat dari larva *S. litura* dapat menyebabkan tanaman menjadi gundul karena daun dan buah habis. Serangan berat sering terjadi pada musim kemarau, dan menyebabkan defoliiasi daun yang sangat berat (Marwoto & Suharsono, 2008).

2.3.4 Tanaman Inang *S. litura*

Larva *S. litura* adalah serangga polifag yang dapat menyerang tanaman pangan maupun tanaman perkebunan (Departemen Pertanian, 2008). Tengkan dan Suharsono (2005), juga menyatakan bahwa *S. litura* memiliki banyak jenis tanaman inang, baik tanaman budidaya maupun tumbuhan liar. *S. litura* mempunyai berbagai jenis tanaman inang yang tersebar luas karena ngengat (imago) *S. litura* mampu terbang sejauh 1,5 km/4 jam pada malam hari.

Beberapa tanaman yang dapat diserang ulat grayak antara lain kedelai, 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 ulat grayak juga menyerang berbagai gulma, seperti *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Cleome* sp., *Clibadium* sp., dan *Trema* sp (Departemen Pertanian, 2008).

2.3.5 Musuh Alami *S. litura*

Okada *dkk.*, (1988), menyatakan bahwa musuh alami hama tanaman kedelai di Indonesia yaitu predator, parasit, dan penyakit yang terdiri dari bakteri, cendawan, nematoda, dan virus. Beberapa jenis predator antara lain: *Oxyopes javanus* Thorell, *Lycosa pseudoannulata*, *Paederus fuscipes*, *Rhinocoris* sp., *Andralus* sp., *Coranus* sp., Vespidae, dan *Solenopsis geminata*. Selain predator, parasitoid juga merupakan musuh alami *S. litura*. Parasitoid tersebut antara lain *Snellenius manilae* Ashmed (Braconidae), *Megoselia scalaris* Loew (Phoridae), *Peribaea orbata* Wied (Tachinidae), dan *Telenomus* sp. (Arifin, 1991)

Patogen yang menyerang *S. litura* dapat berasal dari bakteri dan virus antara lain adalah *Borrelinavirus litura* dan *Bacillus thuringiensis* Berliner. Jenis virus lain yaitu Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati. Hasil penelitian Bedjo *dkk.*, (2000), menunjukkan bahwa isolat *S/NPV JTM97c* sangat efektif mengendalikan larva, dengan tingkat kematian mencapai 100%. Selain virus dan bakteri, cendawan

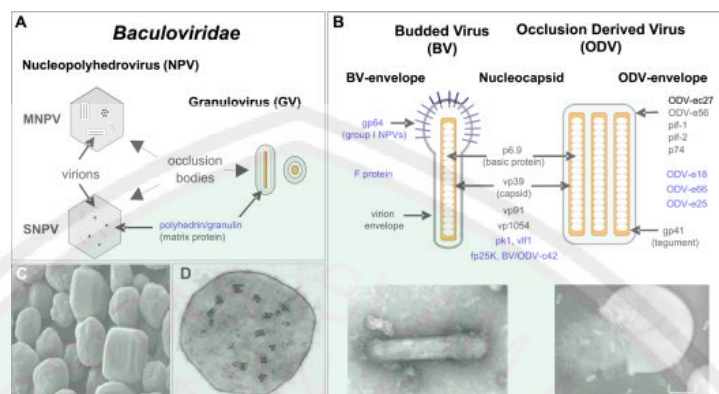
entomopatogen juga dapat menyerang larva *S. litura*, salah satunya yaitu *Metarhizium Anisopliae* (Prayogo dan Tengkan, 2002).

Dalam pengendalian hama di areal pertanaman terdapat pengendalian hayati (*biological control*) dan pengendalian alami (*natural control*). Keduanya merupakan pengendalian hama yang berbeda. Pengendalian hayati merupakan cara pengelolaan hama yang dilakukan dengan sengaja memanfaatkan musuh alami untuk mengendalikan populasi suatu kelompok hama. Sedangkan pengendalian alami merupakan proses pengendalian alami yang berjalan sendiri di sebuah areal pertanaman tanpa campur tangan manusia. Pengendalian alami tidak hanya berjalan karena musuh alami, tetapi juga terdapat pengaruh ekosistem seperti makanan dan cuaca (Untung, 2006).

Pengendalian hayati pada dasarnya bertujuan untuk memperkuat kemampuan musuh alami pada suatu ekosistem tertentu sehingga dapat melakukan fungsinya secara efektif. Dilihat dari fungsinya musuh alami dapat dikelompokkan menjadi parasitoid, predator, dan patogen. Parasitoid adalah binatang yang hidup di atas atau di dalam tubuh binatang lain yang lebih besar sebagai inangnya. Predator merupakan organisme yang memakan, membunuh atau memangsa binatang lainnya. Patogen merupakan penyakit yang juga sering menyerang kelompok serangga, dapat berupa virus, jamur bakteri, protozoa, rikettsia, dan nematoda. Kemampuan patogen dalam membunuh serangga hama menjadikan patogen sebagai agens pengendalian hayati (*biological control agents*) (Untung, 2006).

2.4 *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV)

2.4.1 Deskripsi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV)



Gambar 2.4 Baculovirus
(Sumber: Van Oers dan M. Vlak, 2007)

Virus merupakan salah satu jenis patogen yang juga menyerang serangga hama. Menurut Pelczar (1986), virus adalah mikroorganisme kecil yang hanya dapat berkembangbiak di dalam sel-sel hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme lain. Reproduksi virus bergantung pada sel-sel inangnya karena virus tidak mempunyai perlengkapan metabolik sendiri, virus tidak mampu membangkitkan energi atau mensintesis protein. Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) merupakan salah satu anggota genus Baculovirus, famili Baculoviridae. Famili Baculoviridae terdiri dari tiga genus, yaitu Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV), Granulovirus (GV), dan Non-occluded baculovirus (Murphy *et al.*, 1995). NPV merupakan virus yang menyerang serangga.

Secara umum virus serangga dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok virus yang mempunyai *Inclusion Body* (IB) dan kelompok virus yang tidak mempunyai *Inclusion Body*. *Inclusion Body* merupakan suatu badan pembawa virus yang tersusun dari matriks protein, berbentuk seperti kristal

yang tidak beraturan. Matriks protein ini disebut Polyhedral Inclusion Body (PIB) (Gambar 2.8). PIB digunakan sebagai satuan untuk menentukan konsentrasi NPV. Bentuk polyhedra tergantung pada jenis serangga inang yang terinfeksi, dapat berupa dodecahedra, tetrahedral, kubus, atau tidak beraturan. Diameter polyhedra berukuran 0,05-15,00 μm (Bedjo, 2004).



Gambar 2.5 Polyhedral Inclusion Body (PIB)
(Sumber: Pradana, 2011)

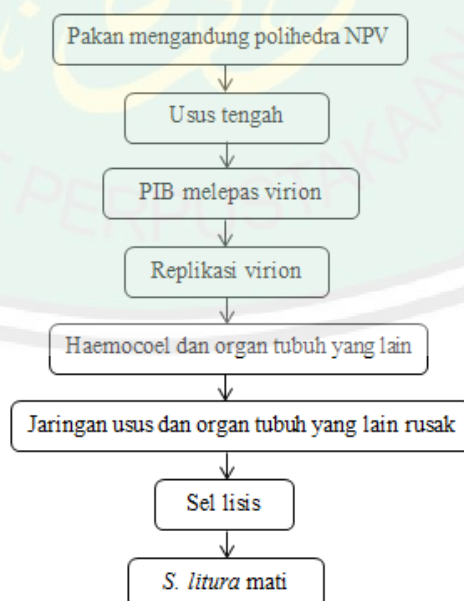
Partikel NPV yang terdapat dalam PIB mempunyai bentuk tongkat dengan panjang sekitar 336 nm dan diameter 62 nm. Virion terbungkus oleh membran yang disebut amplop. Apabila dalam satu amplop mempunyai satu partikel virus disebut *single nukleokapsid* (SNPV), sedangkan yang mempunyai lebih dari satu partikel virus disebut multi *nukleokapsid* (MNPV) (Tanada & Kanaya, 1993). Pada umumnya, inang SNPV lebih spesifik dibandingkan dengan MNPV (Ignoffo & Couch, 1981). Bedjo (2004), menyatakan bahwa NPV mempunyai ciri khusus yaitu nukleokapsid NPV berbentuk batang yang di dalamnya terdapat untaian ganda deoxiribonucleic acid (DNA).

NPV memiliki potensi biotik yang tinggi, ditunjukkan oleh tingkat patogenitasnya yang dinyatakan dengan LC₅₀ (konsentrasi yang mematikan 50% populasi). LC₅₀ SNPV untuk ulat grayak instar III yaitu $5,4 \times 10^3$ Polihedra 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).

2.4.2 Mekanisme Infeksi Nuclear Polyhedrosis Virus

Infeksi NPV pada larva diawali dengan masuknya polihedra bersama makanan ke dalam tubuh larva, sehingga polihedra masuk ke dalam saluran pencernaan larva. Pada kondisi basa ($\text{pH} > 9$), polihedra di dalam usus akan melepaskan virion dari selubung protein. Di dalam usus, virion melakukan fusi dengan membran plasma kemudian menembus membran peritrofik dan sel-sel epitel usus tengah. Di dalam sitoplasma sel, virion melepaskan nukleokapsid. Selanjutnya nukleokapsid masuk ke dalam nukleus melepaskan DNA dan melakukan replikasi atau memperbanyak diri. Inti sel yang sudah terinfeksi akan membesar, kemudian lisis dan mengeluarkan virion-virion hasil replikasi virus di dalam tubuh larva (Sanjaya *dkk.*, 2009).



Gambar 2.6 Bagan mekanisme infeksi NPV
(Sumber: Yarnisah, 2010)

2.4.3 Gejala Infeksi NPV pada *S. litura*

Gejala infeksi NPV pada larva *S. litura* akan terlihat setelah 1–3 hari setelah NPV tertelan. Pada umumnya Larva instar-1 yang terinfeksi NPV terlihat putih susu, tetapi gejala yang tampak pada instar-1 tersebut sulit dilihat secara visual. Pada larva instar-3 dan 4 lebih terlihat gejala putih kecoklatan pada bagian perutnya, sedangkan pada bagian punggung berwarna coklat susu kehitaman (Bedjo, 2004). Apabila larva instar-5 dan 6 yang terinfeksi NPV tidak mati, maka infeksi NPV akan berakibat pada pupa atau ngengat (imago). Larva yang masih bertahan hidup hingga stadium pupa, maka pupa akan membusuk. Jika pupa masih dapat bertahan hingga menjadi imago, maka bentuk imago tidak normal, salah satunya yaitu sayap imago menjadi keriting.

Larva yang terinfeksi NPV ditandai dengan berkurangnya nafsu makan, pergerakan larva lambat, dan tubuh membengkak akibat replikasi virus NPV. Integumen larva biasanya menjadi lunak dan rapuh serta mudah sobek. Apabila tubuh larva tersebut pecah maka akan keluar cairan kental berwarna coklat susu yang merupakan cairan NPV dengan bau sangat menyengat (Gambar 2.10) (Bedjo, 2004). Larva yang terinfeksi NPV tubuhnya berubah menjadi kemerahan atau coklat susu. Gejala yang khas di lapangan yaitu larva mati dalam keadaan menggantung dengan tungkai semuanya menempel pada bagian tanaman membentuk huruf “V” terbalik, namun ada juga yang tidak menggantung (Arifin, 1993).

Infeksi *S/NPV* dapat juga terjadi pada larva yang baru saja menetas akibat telur terinfeksi. Hal ini karena larva yang baru saja 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 (Riyanto, 2008).



Gambar 2.7 Larva *S. litura* yang mati karena terinfeksi NPV (Dokumentasi pribadi, 2018)

Menurut Filayani (2013), ciri-ciri larva *S. litura* yang terinfeksi virus yaitu larva malas untuk makan dan bergerak, cenderung naik ke atas botol vial, larva mati dengan tubuh hitam mengkilap dan mengeluarkan cairan putih keruh. Dalam penelitian Ginting (2014), menunjukkan kulit larva hama penggerek batang jagung *Ostrinia furnacalis* Guenee yang terinfeksi virus menjadi sangat rapuh dan menjadi lunak. Gejala serangan NPV yang terlihat sangat nyata yaitu perubahan warna pada larva yaitu berwarna coklat kehitaman hampir seperti kelihatan gosong, tubuh larva mudah pecah bila tersentuh dan perubahan warna yang terjadi yaitu berwarna coklat kehitaman.

2.4.4 Keunggulan dan Kekurangan *S/NPV*

Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*), berpotensi menjadi bioinsektisida karena mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan antara lain: (a) bersifat spesifik terhadap serangga sasaran sehingga aman bagi musuh alami, (b) tidak menimbulkan residu berbahaya, (c) efektif terhadap inang atau hama sasaran yang sudah resisten terhadap insektisida kimia, dan (d) kompatibel dengan komponen pengendalian hama yang lain, termasuk insektisida kimia (Smith, 1987).

Menurut Smith (1987), kelemahan *S/NPV* yaitu menurunnya keefektifan *S/NPV* setelah terpapar sinar matahari pada saat diaplikasikan di lapang, khususnya sinar ultraviolet. Arifin (1993), melaporkan 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% saat diaplikasikan di lapang. Salah satu faktor penyebab menurunnya tingkat efektivitas *S/NPV* adalah sifatnya yang peka terhadap radiasi sinar ultraviolet.

Radiasi ultraviolet dapat merusak asam nukleat *S/NPV*, dengan panjang gelombang yang tinggi dari sinar ultraviolet 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, *S/NPV* yang tidak terlindungi oleh tabir surya akan membentuk ikatan kovalen antara dua molekul timin, menghasilkan timin dimer yang dapat menyebabkan

kerusakan virus karena DNA tidak dapat direplikasi dan ditranskripsi (Snider *et al.*, 1991 dalam Cahyonugroho, 2010).

2.5 Bahan Pelindung S/NPV dari Kulit Buah Manggis Terhadap Sinar Ultraviolet

2.5.1 Klasifikasi Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) diklasifikasikan menjadi (Hutapea & Sugasti, 2006) :

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Kelas: Dicotyledone

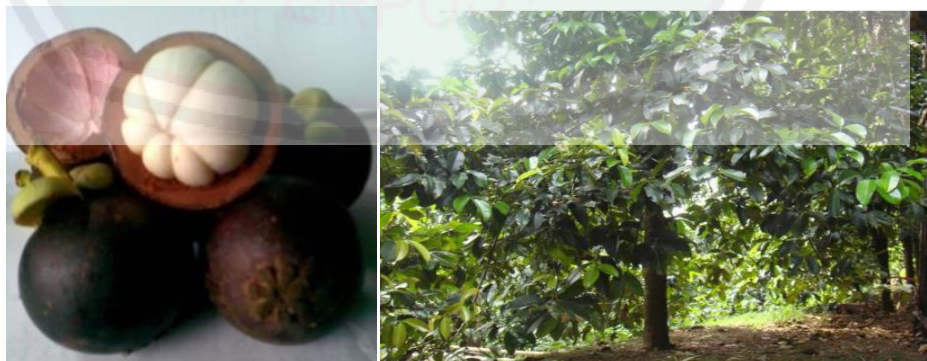
Ordo: Guttiferales atau Clusiales

Family: Guttiferae (Clusiaceae)

Genus: *Garcinia*

Spesies : *Garcinia mangostana* L.

2.5.2 Morfologi



Gambar 2.8 Buah, Kulit Buah dan Tanaman Manggis
(Sumber: Miryanti *dkk.*, 2011)

Garcinia mangostana L. merupakan spesies yang termasuk ke dalam family Guttiferae. Manggis merupakan pohon berbuah dengan tinggi mencapai 6-25 m dan diameter 25-35 cm. Batangnya lurus dengan percabangan yang simetris dan membentuk kanopi yang berupa kerucut. Daun manggis merupakan daun tunggal yang letaknya berhadapan, berbentuk oval, tepi rata, pada ujungnya berbentuk cuspidate, dan mempunyai tangkai daun dengan ukuran 1-2 cm (Osman & Milan, 2006).

Bunga tanaman manggis muncul pada ujung ranting (terminal), jumlahnya 1-3 dengan garis tengah 5-6 cm (Van Steenis, 2006). Beberapa diantaranya ada yang membentuk rangkaian bunga (inflorescence) dengan jumlah bunga pertandan maksimum 12 bunga (Rai, 2004). Buah manggis berbentuk bangun bola dengan diameter 3,5 – 7 cm. Kulit buah manggis memiliki warna hijau muda hingga ungu gelap, sedangkan warna daging buahnya putih. Sewaktu masih muda permukaan kulit buah berwarna hijau, namun setelah matang berubah menjadi ungu kemerah-merahan atau merah muda. Kulit buah manggis ukurannya tebal mencapai proporsi sepertiga bagian dari buahnya (Cronquist, 1981).

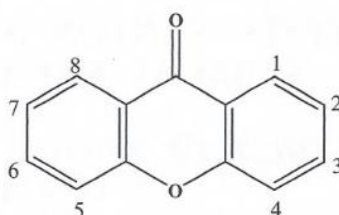
2.5.3 Kandungan Kimia Kulit Buah Manggis

Kulit manggis mengandung senyawa xanton, selain xanton, ekstrak kulit manggis juga mengandung tannin dan flavonoid (Pedraza-Chaverri, 2008). Dutra *dkk.* (2004), menyatakan bahwa kulit buah manggis kaya akan senyawa golongan polifenol, flavonoid, dan xanton yang merupakan golongan

senyawa yang memiliki khasiat sebagai antioksidan dan dapat menyerap sinar UV. Maliana *dkk.* (2013) juga menemukan bahwa ekstrak etanol kulit manggis mengandung senyawa bioaktif dari golongan tannin, polifenol, alkaloid, terpenoid dan flavonoid.

Kandungan kimia kulit buah manggis yang utama yaitu xanton, yang merupakan substansi kimia alami yang tergolong senyawa *polyphenolic*. Xanton memiliki efek antioksidan yang tinggi. Nilai kandungan xanton mencapai 17.000-20.000 ORAC (Oxygen radical absorbance capacity) per 100 ons (sekitar 2.835g kulit) (Yunitasari, 2011).

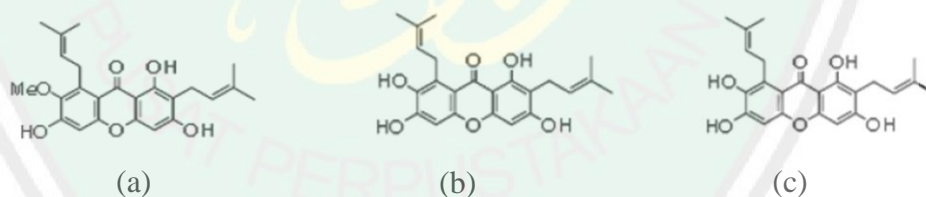
Xanton adalah kelompok senyawa bioaktif yang mempunyai struktur cincin 6 karbon dengan kerangka karbon rangkap. Struktur tersebut membuat xanton sangat stabil dan serbaguna. Semua xanton memiliki struktur kerangka yang sama, yang khas dari xanton yaitu pada rantai samping mempunyai rantai karbon 1 hingga 8 (Mahabusarakam *dkk.*, 2000). Inti xanton dikenal sebagai 9 xanthenone atau dibenzo-c-pyrone. Struktur dasar senyawa xanton dapat dilihat pada Gambar 2.9. Xanton dapat diklasifikasikan ke dalam lima kelompok yaitu; oxygenated xanthone, xanthone glycoside, prenylated xanthone, xanthonolignoid, dan miscellaneous xanthone. Saat ini sekitar 1000 xanton berbeda telah diketahui (Pedraza *dkk.*, 2008).



Gambar 2.9 Struktur Dasar Senyawa Xanton
(Amanatie *dkk.*, 2013)

Menurut Yunitasari (2011), sekitar 50 jenis senyawa xanton yang telah diketahui mempunyai aktivitas antioksidan, diantaranya yang paling utama ialah kandungan α -mangostin, dan γ -mangostin, sedangkan menurut Liu (2011), senyawa antioksidan xanton yang terbanyak yaitu α -mangostin dan kemudian gartanin. Warnasuriya dan Wijeysekera (2015), menyatakan bahwa terdapat 40 jenis xanton yang telah dilaporkan dan kandungan yang paling utama yaitu α -mangostin (60%) yang sangat berpotensi sebagai antioksidan.

Mekanisme kerja senyawa xanton adalah dengan cara menghambat produksi *reactive oxygen species* (ROS) intraseluler secara signifikan (Moongkarndi *dkk.*, 2004). Zarena dan Kadimi (2009), memaparkan bahwa pada uji DPPH ekstrak kulit manggis mampu mengurangi aktivitas radikal bebas. Senyawa radikal tersebut menjadi lebih stabil karena menerima hidrogen dari grup hidroksil yang terkandung dalam senyawa fenolik.



Gambar 2.10 Struktur Jenis-Jenis Turunan Xanton: (a) α -mangostin, (b) γ -mangostin, dan (c) Gartanin(Chaivisuthangkura, 2009)

Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan juga merupakan senyawa fotoprotektor. Senyawa fotoprotektor berfungsi untuk menyerap, menyebarkan atau memantulkan sinar matahari (Zulkarnain, 2013). Menurut Ariesti *dkk.*

(2013), xanton juga memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar dengan mekanisme kerja menyerap sinar UV.

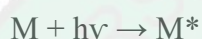
Penelitian Susanti *dkk.*, (2012), menunjukkan hasil uji fraksi n-heksan, fraksi diklorometan dan fraksi butanol dari kulit buah *G. mangostana* Linn secara umum memiliki panjang gelombang maksimum 305-330 nm yang merupakan rentang panjang gelombang sinar UV-B sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap sinar UV. Menurut Chailungsrilerd (1996) dan Limei (2006), kemampuan kulit buah manggis untuk menyerap sinar UV tidak terlepas dari kandungan kimia kulit buah manggis yang terdiri dari 95% xanton dan sisanya adalah flavonoid yaitu epikatekin, isoflavonoid dan tannin. Penelitian oleh Liandhajani *dkk.* (2013) juga menunjukkan bahwa senyawa α -mangostin dari kulit manggis memberikan aktivitas *sunscreen* yang tinggi dengan nilai SPF 21,76 pada 50 ppm dan 37,80 pada 100 ppm.

2.6 Penyerapan Sinar Ultraviolet oleh Molekul

Sinar matahari sendiri merupakan sumber energi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Matahari dapat memancarkan berbagai macam sinar baik yang dapat dilihat (*visible*) maupun yang tidak dapat dilihat. Sinar matahari yang dapat dilihat adalah sinar yang dipancarkan dalam gelombang lebih dari 400nm, sedangkan sinar matahari dengan panjang gelombang 10nm- 400nm yang disebut dengan sinar ultraviolet tidak dapat dilihat dengan mata. Sinar ultra violet (UV) dapat digolongkan menjadi UV A dengan panjang gelombang diantara 320 – 400 nm, UV B dengan panjang gelombang 290 – 320 nm dan UV C dengan panjang

gelombang 10 – 290 nm. Semua Sinar UV A di emisikan ke bumi, sedangkan sinar UV B sebagian diemisikan ke bumi (terutama yang panjang gelombangnya mendekati UV A) (Isfardiyana dan Sita, 2014).

Penyerapan radiasi sinar ultraviolet dan sinar tampak oleh spesies atom atau molekul (M) dapat dipertimbangkan sebagai proses 2 langkah; yang pertama adalah melibatkan eksitasi sebagaimana ditunjukkan oleh persamaan berikut (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):



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 (Sudjadi, 2007).

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 Sudjadi (2007).

Pada penelitian Kharomah dan Taslim (2015), hasil analisis spektrofotometri UV senyawa xanton memberikan 3 puncak serapan yaitu pada 232 nm, 284 nm dan 316 nm, λ_{maks} 232 nm menunjukkan adanya eksitasi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ yang merupakan kromofor khas untuk suatu sistem ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=C-) dari suatu senyawa aromatik. Sedangkan λ_{maks} 284 nm dan 316 nm menunjukkan adanya eksitasi elektron dari $n \rightarrow \pi^*$. Hal ini memperlihatkan adanya sistem terkonjugasi dari suatu heteroatom dengan ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=O).

2.7 Radikal Bebas dan Antioksidan

Radikal bebas adalah suatu molekul yang mempunyai satu atau lebih atom yang tidak berpasangan. Molekul yang tidak berpasangan tersebut menjadi tidak stabil dan radikal, agar molekul tersebut stabil molekul tersebut berikatan dengan elektron dari molekul lain, sehingga molekul yang telah diambil elektronnya mengalami kerusakan (*destructive*). Aksi pengambilan elektron oleh molekul radikal akan menyebabkan reaksi berantai yang menyebabkan radikal bebas semakin banyak. Selanjutnya, radikal bebas ini akan merusak protein, karbohidrat, lemak dan DNA (Sadikin, 2008).

Menurut Khaira (2010), sumber radikal bebas polusi udara, rokok, obat-obatan tertentu, radiasi sinar rontgen serta radiasi sinar ultraviolet. Radiasi sinar rontgen maupun radiasi sinar ultraviolet merupakan sumber pembentuk radikal

bebas yang cukup penting, karena kedua sinar tersebut dapat melisiskan air menjadi radikal OH.

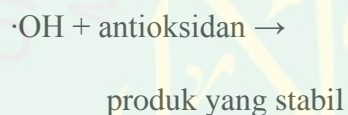
Penurunan patogenitas *S/NPV* di lapangan oleh sinar matahari terutama oleh sinar ultraviolet. Radiasi sinar ultraviolet dapat menyebabkan terjadinya molekul radikal bebas. *S/NPV* yang tidak terlindungi oleh bahan pelindung dapat mengalami kerusakan DNA akibat radikal bebas berikatan dengan elektron-elektron dari molekul *S/NPV*. Kerusakan DNA tersebut menyebabkan DNA *S/NPV* tidak dapat bereplikasi (Cahyonugroho, 2010). Khaira (2010), menjelaskan jika di suatu tempat terjadi reaksi oksidasi yang menghasilkan hasil samping radikal bebas ($\cdot\text{OH}$) akan menyerang molekul-molekul lain disekitarnya.

Reaksi terbentuknya radikal bebas:



Penghambatan radikal bebas dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa antioksidan. Menurut Sofia (2005), antioksidan berperan sebagai inhibitor yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang relatif stabil. Miryanti *dkk.*, (2011) menjelaskan bahwa antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat atau mencegah terjadinya kerusakan akibat radikal bebas dengan cara memutus rantai reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas.

Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Secara biologis, antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan yang bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat (Winarti, 2010). Menurut Sayuti dan Rina (2015), antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Reaksi radikal bebas dengan antioksidan yaitu sebagai berikut (Khaira, 2010)):



Berdasarkan asalnya, antioksidan dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu antioksidan sintetik dan alami. Senyawa antioksidan sintetik dibuat dan disintesis oleh manusia, sedangkan antioksidan alami dapat diperoleh dari bahan dasar alami seperti tumbuhan. Senyawa antioksidan dari tumbuhan bersifat senyawa fenolik dan polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional (Purba dan Martanto, 2009). Menurut Kusumowati, dkk, (2012) fenolik merupakan senyawa yang memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas.

Menurut Rezaeizadeh (2011), fenolik adalah senyawa yang memiliki cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil yang terikat pada atom

karbon dari cincin aromatik tersebut. Gugus hidroksil dalam fenolik berkontribusi secara langsung terhadap aktivitas antioksidan dan memainkan peranan penting dalam penangkapan radikal bebas karena gugus hidroksil dari senyawa fenolik dapat mendonorkan atom hidrogen sehingga dapat menstabilkan senyawa radikal bebas (Gambar 2.12).



Gambar 2.12 Mekanisme penangkapan radikal bebas oleh polifenol
(Sumber: Adawiah *dkk.*, 2015)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu: (1) *S/*NPV tanpa filtrat kulit manggis, (2) *S/*NPV dengan penambahan filtrat kulit manggis konsentrasi 1,5%, (3) *S/*NPV dengan penambahan filtrat kulit manggis konsentrasi 2%, (4) *S/*NPV dengan penambahan filtrat kulit manggis konsentrasi 2,5%, dan (5) kaolin. Masing-masing perlakuan 4 kali ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui apakah filtrat kulit manggis berpengaruh terhadap efektivitas *S/*NPV yang disinari oleh sinar UV.

3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei sampai Agustus 2018. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Malang.

3.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples plastik, vial plastik, nampan plastik, kuas kecil, mortar dan alu, erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, sentrifuse, tabung reaksi, *haemocytometer*, objek glass, cover glass, pipet tetes, mikroskop, cawan petri diameter 9 cm, lampu UV, blender, kertas saring, kertas label dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *SINPV* JTM 97c, larva ulat grayak (*S.litura*) instar-3 sebanyak 20 ekor setiap ulangan, aquades, filtrat kulit manggis, dan daun jarak.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi filtrat kulit manggis yaitu 1,5%, 2%, dan 2,5%. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu larva *S. litura* instar 3, konsentrasi isolat *SINPV* JTM 97c dan lama penyinaran UV dengan panjang gelombang 290 nm selama 4 jam. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah waktu larva berhenti makan dan mortalitas larva *S. litura*.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan Penelitian

3.6.1.1 Pemiakan masal

Telur *S. litura*, diperoleh dari lahan kedelai yang dipelihara di dalam toples plastik hingga menetas. Larva yang telah menetas dipelihara dan diberi pakan daun kedelai bebas pestisida sampai instar-3. Larva instar-3 yang seragam tersebut digunakan sebagai uji.

3.6.2.1 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat *S/NPV*

Pembuatan isolat *S/NPV* dilakukan dengan cara larva *S. litura* yang telah mencapai instar-3 diberi pakan daun kedelai yang sudah dicelupkan suspensi *S/NPV*. Kemudian larva tersebut dipelihara di dalam toples sampai mati, setelah terkumpul, bangkai larva digerus dengan menggunakan mortar hingga halus, bila terlalu pekat ditambahkan sedikit aquades. Selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan sisa-sisa kotoran. Suspensi kasar yang diperoleh disentrifugasi untuk memisahkan NPV dari partikel lain, seperti jaringan tubuh serangga, sehingga diperoleh suspensi polihedra NPV yang murni.

Suspensi NPV disentrifugasi dengan kecepatan 3.500 rpm, selama 15 menit dan diulang 2-3 kali. Kemudian diambil endapan NPV (pelet) dan dicairkan dengan menambah 1-2 ml aquades. Konsentrasi NPV yang diperoleh dihitung dengan menggunakan *haemocytometer*. Konsentrasi yang digunakan dalam perlakuan diperoleh dengan cara mengencerkan suspensi induk dengan aquades.

3.6.1.3 Pengenceran Isolat *S/NPV*

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

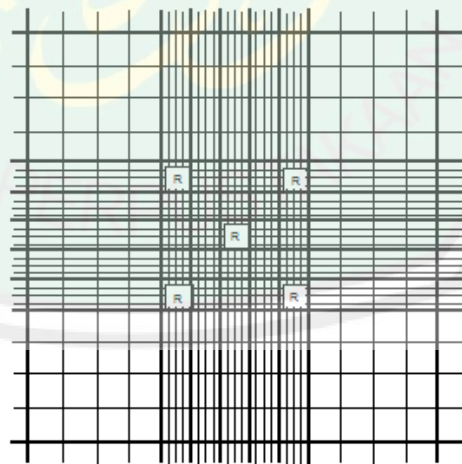
1. Siapkan tabung reaksi berukuran 15 ml sebanyak 5 buah. Masing-masing tabung diberi label 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} .
2. Ambil 1 ml NPV dari stok, dilarutkan ke dalam 9 ml aquades pada tabung berlabel 10^{-1} , dikocok sampai larutan menjadi homogen.

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

PIB dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Siapkan mikroskop binokuler dengan pembesaran optimum 40X
2. Siapkan *haemocytometer* dan larutan NPV dengan pengenceran 10^{-5} .
3. Pasang *haemocytometer* dengan sempurna, kemudian ditetaskan larutan NPV yang sudah diencerkan menggunakan spet dibagian tengah alur *haemocytometer*.
4. Tutup dengan cover, biarkan 3-5 menit supaya larutan stabil.
5. Hitung jumlah PIB yang berada di dalam blok pencatat dan hitung rata-rata dari 5 blok sampel yang diamati .



Gambar 3.1 Bagan Block Pencatat *Haemocytometer*

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 kulit manggis. Kulit buah manggis yang telah dibersihkan dihaluskan kemudian disaring untuk memisahkan ampas dan air. Air perasan kulit buah manggis sebanyak 1,5 ml diencerkan menggunakan aquades sebanyak 8,5 ml. Kemudian diambil 1,5 ml dari larutan tersebut dan dicampurkan dengan isolat *S/NPV* JTM97c sebanyak 8,5 ml. sehingga konsentrasi pelindung menjadi 1,5%. Pada konsentrasi 2%, air perasan kulit buah manggis diambil sebanyak 2 ml diencerkan menggunakan aquades sebanyak 8 ml. Kemudian diambil 2 ml dari larutan tersebut dan ditambahkan 8 ml isolat *S/NPV* JTM97c. Pada konsentrasi 2,5%, air perasan kulit buah manggis diambil sebanyak 2,5 ml diencerkan menggunakan aquades sebanyak 7,5 ml. Kemudian diambil 2,5 ml dari larutan tersebut dan ditambahkan 7,5 ml isolat *S/NPV* JTM97c (Samsudin, 2011).

3.6.3 Uji Efektivitas Bahan Tambahan Kulit Buah Manggis

Sebanyak 10 ml isolat *S/NPV* yang telah ditambahkan filtrat kulit manggis dituangkan ke dalam cawan petri diameter 9 cm, kemudian dipaparkan selama 4 jam dibawah sinar UV dengan panjang gelombang 290 nm. Selanjutnya daun kedelai ukuran 3x3 cm dicelupkan ke dalam suspensi *S/NPV*, kemudian ditiriskan dan dikeringkan selama 30 detik. Selanjutnya daun kedelai yang telah dikontaminasikan *S/NPV* dimasukkan ke dalam 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.

3.6.4 Pengamatan

3.6.4.1 Larva *S.litura* Berhenti Makan

Pengamatan larva *S. litura* instar 3 yang berhenti makan dilakukan pada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, dan 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

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

Pengamatan mortalitas larva *S. litura* dilakukan pada 24, 48, 72, 96, 120, 144, dan 168 jam setelah inokulasi (JSI), larva *S. litura* dinyatakan mati.

Persentase mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

P = Persentase mortalitas larva

p = Jumlah larva yang mati

n = Jumlah larva yang diuji

3.7 Analisis Data

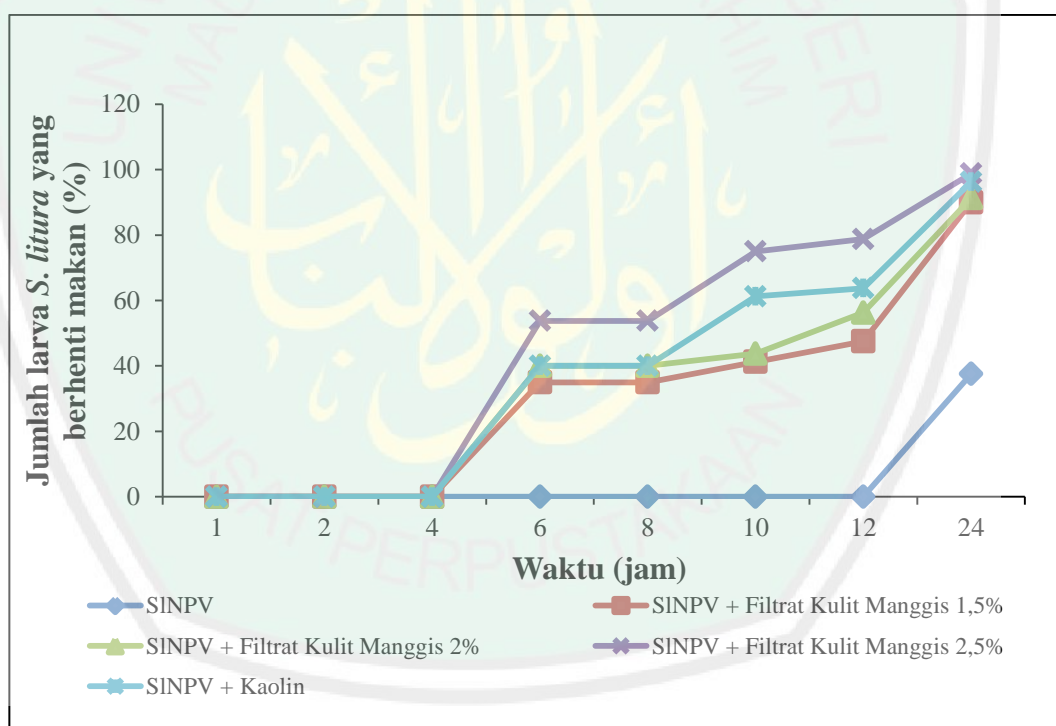
Pengaruh *S/NPV* yang ditambahkan filtrat kulit manggis terhadap waktu berhenti makan dan mortalitas larva, mortalitas pupa, dan imago yang ditunjukkan dengan persen ditransformasi terlebih dahulu menggunakan rumus Arcsin, kemudian dianalisis menggunakan Analisis Varian (Uji F). Hasil analisis yang menunjukkan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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Penambahan Filtrat Kulit Buah Manggis (*G. mangostana*) sebagai Pelindung *SINPV* dari Sinar Ultraviolet terhadap Jumlah Larva *S. litura* yang Berhenti Makan

Data pengaruh penambahan filtrat kulit buah manggis (*G. mangostana*) sebagai pelindung *SINPV* dari sinar ultraviolet terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan tersaji pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Persentase Larva *S. litura* yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *SINPV* dengan penambahan pelindung

Sedangkan ringkasan hasil Anava menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan sebagaimana

tersaji pada lampiran 1. Tabel 1. Sehubungan dengan pengaruh yang signifikan dari perlakuan penambahan filtrat kulit buah manggis (*G. mangostana*) sebagai pelindung *S/NPV* dari sinar ultraviolet terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan, maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil tersaji pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Persentase Jumlah Larva *S. litura* yang Berhenti Makan pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* dengan penambahan pelindung

Perlakuan	Pengamatan pada....(JSI)							
	1	2	4	6	8	10	12	24
<i>S/NPV</i>	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	37.5a
<i>S/NPV</i> + FKM 1,5%	0.0a	0.0a	0.0a	35.0b	35.0b	41.3b	47.5b	90.0b
<i>S/NPV</i> + FKM 2%	0.0a	0.0a	0.0a	40.0b	40.0b	43.8b	56.3bc	91.3b
<i>S/NPV</i> + FKM 2,5%	0.0a	0.0a	0.0a	53.8c	53.8c	75.0d	78.8d	98.8c
<i>S/NPV</i> + Kaolin	0.0a	0.0a	0.0a	40.0b	40.0c	61.3c	63.8c	96.3c

Keterangan:

FKM: Filtrat Kulit Manggis

JSI: Jam Setelah Inokulasi

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

Data ditransformasi dengan rumus Arcsin sebelum dilakukan analisis

Berdasarkan Gambar 4.1 perlakuan *S/NPV* tanpa bahan pelindung filtrat kulit buah manggis menunjukkan larva *S. litura* mulai berhenti makan pada waktu pengamatan di atas 12 JSI, kemudian perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat kulit buah manggis 1,5%; 2% ; 2,5% dan kaolin menunjukkan larva *S. litura* mulai berhenti makan pada waktu pengamatan di atas 4 JSI. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan *S/NPV* tanpa bahan pelindung merupakan perlakuan yang paling lambat dalam variabel jumlah larva yang berhenti makan. Hal ini disebabkan oleh radiasi sinar UV yang menyebabkan penurunan

efektivitas *S/NPV*. Menurut Machfiroh *dkk.* (2013), radiasi ultraviolet dapat menyebabkan kerusakan polihedra virus yang berakibat pula pada DNA virus, yaitu terjadi perubahan struktur DNA virus sehingga tidak dapat bereplikasi. Pada perlakuan *S/NPV* dengan bahan pelindung filtrat kulit manggis efektivitasnya dapat dipertahankan karena kandungan senyawa xanton dari filtrat kulit manggis mampu menyerap radiasi sinar UV dan berpotensi sebagai antioksidan yang dapat melindungi DNA virus dari radikal bebas.

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui pula bahwa pada waktu pengamatan 6, 8, 10, 12 dan 24 JSI, perlakuan *S/NPV* yang ditambahkan filtrat kulit manggis dan kaolin terus mengalami peningkatan yang signifikan. Jika dilihat secara keseluruhan semakin lama waktu pengamatan semakin tinggi persentase larva *S. litura* yang berhenti makan.

Berdasarkan hasil uji lanjut pada tabel 4.1, dapat diketahui bahwa jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan pada berbagai waktu pengamatan dipengaruhi oleh penambahan filtrat kulit manggis (*G. mangostana*) pada isolat *S/NPV* JTM97c yang terpapar sinar UV selama 4 jam. Pengamatan waktu berhenti makan larva *S. litura* dimulai 1 jam setelah inokulasi (JSI) hingga 24 jam setelah inokulasi (JSI). Pada awal pengamatan, yaitu 1, 2 dan 4 JSI belum menunjukkan adanya larva yang berhenti makan. Larva *S. litura* yang masih sehat ditunjukkan dengan larva yang masih aktif bergerak dan masih aktif memakan daun kedelai.

Pada waktu pengamatan di atas 4 JSI, perlakuan isolat *S/NPV* tanpa penambahan bahan pelindung belum ditemukan adanya larva yang berhenti makan, akan tetapi pada perlakuan yang lain sudah tampak larva yang berhenti

makan. Perlakuan isolat *SINPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 1,5% menunjukkan larva yang berhenti makan sebanyak 36,23%, penambahan filtrat kulit manggis 2% menunjukkan larva yang berhenti makan sebanyak 39,20%, penambahan filtrat kulit manggis 2,5% menunjukkan larva yang berhenti makan sebanyak 47,14%, dan pada penambahan kaolin juga tampak larva yang telah berhenti makan sebanyak 39,20%.

Menurut Bedjo (2004), larva yang menghentikan aktifitas makan menunjukkan bahwa larva telah tertular *SINPV*. *SINPV* yang masuk ke dalam tubuh larva *S. litura* bersama pakan akan menyerang saluran pencernaan terlebih dahulu, hal ini diduga yang menyebabkan nafsu makan larva *S. litura* berkurang. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan larva *S. litura* yang telah berhenti makan ditunjukkan dengan gerakan larva yang semakin melambat dan sudah tidak aktif memakan daun kedelai. Menurut Athihah (2011), larva *S. litura* yang sudah tertular *SINPV* akan menunjukkan tanda awal gejala berhenti makan seperti ketika larva disentuh hampir tidak ada gerakan. Hal ini sesuai dengan yang dialami larva *S. litura* yang berhenti makan dalam penelitian ini yaitu gerakan larva sangat lambat.

Pada pengamatan 24 JSI, sudah tampak larva yang berhenti makan pada semua perlakuan. Bedjo (2004), menyatakan bahwa gejala infeksi *SINPV* pada larva *S. litura* akan terlihat setelah 1–3 hari *SINPV* tertelan. Hal ini sesuai dengan yang dialami larva *S. litura* dalam penelitian ini menunjukkan gejala infeksi larva uji pada waktu pengamatan 1 hari atau 24 JSI. Walaupun rata-rata semua perlakuan telah menunjukkan larva *S. litura* yang berhenti makan, namun

persentase larva yang berhenti makan pada setiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan *S/NPV* tanpa penambahan filtrat kulit manggis menunjukkan larva yang berhenti makan sebesar 37,70%, penambahan 1,5% filtrat kulit manggis menunjukkan larva yang berhenti makan sebesar 72,12%, penambahan 2% filtrat kulit manggis menunjukkan larva yang berhenti makan sebesar 72,91%, penambahan 2,5% filtrat kulit manggis menunjukkan larva yang berhenti makan sebesar 86,73%, dan penambahan kaolin menunjukkan larva yang berhenti makan sebesar 82,13%. Hal ini diduga penambahan bahan pelindung filtrat kulit buah manggis berpengaruh terhadap efektivitas *S/NPV* dalam menginfeksi larva *S. litura*. Selain itu, menurut Buthia *dkk.*, (2012), perbedaan waktu berhenti makan antar perlakuan juga dapat dipengaruhi oleh faktor produksi dan kualitas virus.

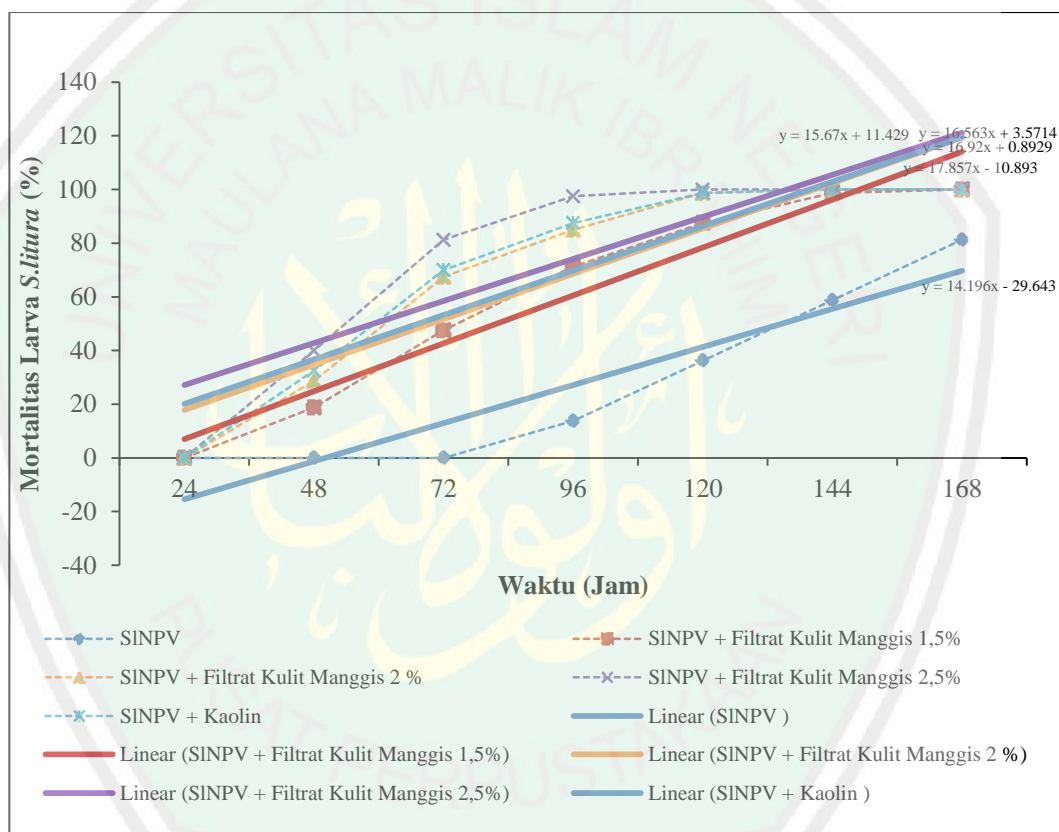
Pada waktu pengamatan 24 JSI, persentase larva berhenti makan dari yang tertinggi hingga terendah berturut-turut yaitu perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 2,5% dilanjutkan perlakuan *S/NPV* dengan penambahan kaolin, perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 2%, perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 1,5% dan perlakuan *S/NPV* tanpa penambahan bahan pelindung mempunyai persentase larva berhenti makan yang terendah. Berdasarkan hasil uji lanjut, perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 1,5% dan 2% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Begitu juga perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 2,5% dan perlakuan *S/NPV* dengan penambahan kaolin juga tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa dilihat dari hasil pengamatan

larva yang berhenti makan kemampuan filtrat kulit manggis 2,5% dan kaolin dalam melindungi *S/*NPV dari sinar UV tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil penelitian untuk variabel jumlah larva yang berhenti makan penambahan filtrat kulit manggis 2,5% mempunyai persentase larva berhenti makan tertinggi jika dibandingkan dengan penambahan konsentrasi filtrat kulit manggis yang lain, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *S/*NPV dengan penambahan kaolin. Larva *S. litura* yang berhenti makan merupakan tanda bahwa tubuh larva telah terinfeksi oleh *S/*NPV. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan filtrat kulit buah manggis dalam melindungi efektivitas *S/*NPV dari sinar UV tidak berbeda nyata dengan penambahan kaolin. Namun keduanya mempunyai mekanisme perlindungan yang berbeda. Menurut Lavi (2011), kaolin merupakan salah satu bahan pelindung yang mekanisme kerjanya memantulkan radiasi sinar ultraviolet. Kaolin telah sering digunakan sebagai bahan pelindung NPV. Filtrat kulit buah manggis mengandung senyawa xanton yang mempunyai kemampuan melindungi *S/*NPV dari sinar UV dengan mekanisme antioksidan yang menghambat reaksi radikal bebas. Menurut Yunitasari (2011), kandungan kimia kulit buah manggis yang utama yaitu xanton, yang memiliki efek antioksidan yang tinggi. Selain itu senyawa xanton juga memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar dengan mekanisme kerja menyerap sinar UV.

4.2 Pengaruh Penambahan Filtrat Kulit Buah Manggis (*G.mangostana*) Sebagai Pelindung *SINPV* dari Sinar Ultraviolet terhadap Mortalitas Larva *S. litura*

Data pengaruh penambahan filtrat kulit buah manggis (*G. mangostana*) 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* dengan penambahan pelindung

Berdasarkan tabel regresi kematian larva 50% pada perlakuan *SINPV* tanpa penambahan filtrat kulit manggis ditunjukkan dengan persamaan $y = 14.196x - 29.643$. Pada perlakuan *SINPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 1,5% ditunjukkan dengan persamaan $y = 17.857x - 10.893$. Pada

Perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 2% ditunjukkan dengan persamaan $y = 16.92x + 0.8929$. Pada Perlakuan *S/NPV* dengan penambahan filtrat kulit manggis 2,5% ditunjukkan dengan persamaan $y = 15.67x + 11.429$.

Berdasarkan ringkasan hasil Anava menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas larva *S. litura* sebagaimana tersaji pada lampiran 1. Tabel 2. Sehubungan dengan pengaruh yang signifikan dari perlakuan penambahan filtrat kulit buah manggis (*G. mangostana*) sebagai pelindung *S/NPV* dari sinar ultraviolet terhadap mortalitas larva *S. litura*, maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil tersaji pada Tabel 4.1.

Tabel 4.2 Persentase Mortalitas Larva *S. litura* pada Berbagai Waktu Pengamatan Akibat Inokulasi *S/NPV* dengan penambahan pelindung

Perlakuan	Pengamatan pada.....(JSI)						
	24	48	72	96	120	144	168
<i>S/NPV</i>	0.0a	0.0a	0.0a	13.8a	36.3a	58.8b	81.3a
<i>S/NPV</i> + FKM 1,5%	0.0a	18.8b	47.5b	71.3b	87.5b	98.8c	100.0b
<i>S/NPV</i> + FKM 2%	0.0a	28.8c	67.5c	85.0c	98.8c	100.0c	100.0b
<i>S/NPV</i> + FKM 2,5%	0.0a	40.0d	81.3d	97.5d	100.0c	100.0c	100.0b
<i>S/NPV</i> + Kaolin	0.0a	32.5c	70.0c	87.5c	98.8c	100.0c	100.0b

Keterangan:

FKM: Filtrat Kulit Manggis

JSI: Jam Setelah Inokulasi

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

Data ditransformasi dengan rumus Arcsin sebelum dilakukan analisis

Berdasarkan Gambar 4.2 perlakuan *S/NPV* tanpa bahan pelindung filtrat kulit buah manggis menunjukkan jumlah mortalitas larva *S. litura* paling rendah, sedangkan perlakuan *S/NPV* dengan bahan pelindung filtrat kulit buah manggis 2,5% menunjukkan mortalitas larva yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan

bahwa kemampuan *S/NPV* tanpa bahan pelindung dalam menginfeksi larva *S. litura* lebih rendah akibat radiasi sinar UV yang dapat menurunkan efektivitas *S/NPV*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pradana (2012), yang menyatakan bahwa perlakuan penjemuran *S/NPV* tanpa bahan pelindung selama 3 jam menurunkan tingkat kematian larva dari 100% menjadi 53,33%.

Penambahan bahan pelindung filtrat kulit manggis pada *S/NPV* menunjukkan mortalitas larva yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan filtrat kulit manggis, persentase mortalitas larva semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi filtrat kulit manggis. Hal ini menunjukkan bahwa filtrat kulit manggis dapat mempertahankan efektivitas *S/NPV* dari radiasi sinar UV, karena kandungan senyawa xanton yang merupakan golongan fenolik berpotensi sebagai antioksidan dan dapat menyerap radiasi sinar UV, sehingga dapat melindungi *S/NPV* dari sinar UV. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Pradana (2012), yang menunjukkan hasil mortalitas larva *S. litura* lebih tinggi pada penambahan ekstrak akar kudzu dibandingkan tanpa penambahan ekstrak akar kudzu.

Berdasarkan hasil pengamatan, pada waktu pengamatan 24 JSI belum ada larva yang mengalami kematian. Kematian larva *S. litura* mulai tampak pada waktu pengamatan 48 JSI yaitu hari ke-2 setelah inokulasi. Pada waktu pengamatan 48 JSI perlakuan dengan penambahan filtrat kulit manggis dan kaolin menunjukkan adanya larva *S. litura* yang sudah mengalami kematian, sedangkan pada perlakuan tanpa penambahan filtrat kulit manggis belum menunjukkan adanya kematian larva. Penelitian yang dilakukan oleh Ilyas dan Abdul (2016),

menunjukkan kematian larva *S. litura* pada hari ke-2 setelah inokulasi. Hal ini sesuai dengan waktu kematian larva *S. litura* yang diberikan perlakuan bahan pelindung filtrat kulit buah manggis maupun kaolin.

Pada waktu pengamatan 48 JSI, penambahan filtrat kulit manggis 2,5% pada isolat *S/NPV* menunjukkan persentase mortalitas larva tertinggi yaitu sebesar 40%, pada perlakuan dengan penambahan kaolin menunjukkan persentase mortalitas larva 32,50%, pada perlakuan penambahan filtrat kulit manggis 1,5% menunjukkan persentase mortalitas larva sebesar 18,75%, dan pada perlakuan penambahan filtrat kulit manggis 2% menunjukkan persentase mortalitas larva sebesar 28,75%, sedangkan pada perlakuan *S/NPV* tanpa penambahan bahan pelindung menunjukkan persentase mortalitas larva 0,00%.

Pada perlakuan *S/NPV* tanpa penambahan filtrat kulit buah manggis baru menunjukkan adanya kematian larva pada waktu pengamatan 96 JSI. Hal ini menunjukkan bahwa daya bunuh *S/NPV* tanpa bahan pelindung menurun akibat terpapar sinar UV. Penyinaran sinar UV dapat menyebabkan penurunan efektivitas *S/NPV*. Menurut Cahyonugroho (2010), radiasi sinar UV dapat menginduksi terjadinya perubahan susunan DNA virus sehingga menyebabkan penghambatan sintesis DNA normal dan terjadinya mutasi. Radiasi sinar UV yang menyebabkan perubahan struktur DNA virus, membuat virus dalam tubuh larva *S. litura* tidak mampu bereplikasi, sehingga larva *S. litura* bertahanhidup lebih lama.

Berdasarkan hasil pengamatan larva *S. litura* yang telah terinfeksi *S/NPV* semakin hari pergerakannya semakin lemah, tubuhnya menjadi bengkak dan rapuh. Larva tersebut kebanyakan naik ke atas botol vial. Menurut Filayani

(2013), ciri-ciri larva *S. litura* yang terinfeksi virus yaitu larva malas untuk makan dan bergerak, cenderung naik ke atas botol vial, larva mati dengan tubuh hitam mengkilap dan mengeluarkan cairan putih keruh. Hal ini sesuai dengan yang dialami larva *S. litura* dalam penelitian ini. Bedjo (2004), menyatakan bahwa pada larva instar-3 dan 4 akan terlihat gejala putih kecoklatan pada bagian perutnya, sedangkan pada bagian punggung berwarna coklat susu kehitaman.

Larva yang telah mati integumennya pecah dan keluar cairan keputihan seperti susu yang baunya menyengat. Terdapat pula larva mati yang tidak pecah integumennya, namun tubuhnya membesar dan integumennya menjadi tipis, jika disentuh atau ditekan akan sobek mengeluarkan cairan keputihan yang kental seperti susu. Hal ini sesuai dengan Bedjo (2004), yang menyatakan bahwa larva yang terinfeksi NPV tubuhnya membengkak akibat replikasi virus NPV. Integumen larva biasanya menjadi lunak dan rapuh serta mudah sobek. Apabila tubuh larva tersebut pecah maka akan keluar cairan kental berwarna coklat susu yang merupakan cairan NPV dengan bau sangat menyengat.

Keadaan larva *S. litura* di lapangan yang mati akibat NPV mempunyai ciri khas yaitu menggantung dengan tungkai semunya menempel pada bagian tanaman membentuk huruf “V” terbalik, namun ada juga yang tidak menggantung dari tubuhnya keluar cairan putih keruh, dapat dilihat pada bab II Gambar 2.7 (Arifin, 1993). Cairan tersebut merupakan hasil replikasi virion-virion NPV. Virion yang keluar dari tubuh larva yang telah mati tersebut dapat menjadi sumber infeksi terhadap larva lain yang sehat. Hal ini juga yang menjadi pertimbangan

bahwa penggunaan entomopatogen virus efektif dalam mengendalikan populasi *S. litura*.

Pada waktu pengamatan 120 JSI, perlakuan *S/NPV* dengan penambahan bahan pelindung filtrat kulit manggis 2,5% telah menunjukkan persentase mortalitas tertinggi yaitu 100%. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu pengamatan 120 JSI semua larva *S. litura* pada perlakuan tersebut telah mengalami kematian. Hal ini menunjukkan *S/NPV* pada perlakuan ini mempunyai efektivitas paling tinggi.

Berdasarkan hasil uji lanjut pada Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa mortalitas larva *S. litura* pada perlakuan dengan penambahan filtrat kulit buah manggis pada isolat *S/NPV* menunjukkan hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan *S/NPV* tanpa penambahan filtrat kulit manggis. Perlakuan isolat *S/NPV* tanpa penambahan filtrat kulit manggis menunjukkan daya bunuh larva yang paling lambat. Hal ini dapat diketahui dari waktu kematian larva yang baru terjadi pada waktu pengamatan 96 JSI, sedangkan perlakuan yang lain telah menunjukkan kematian larva pada waktu pengamatan 48 JSI. Pada waktu pengamatan 168 JSI kematian larva *S. litura* juga masih 81,25%, sedangkan pada perlakuan yang lain kematian larva sudah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas *S/NPV* telah menurun akibat terpapar oleh sinar UV selama 4 jam sesuai dengan pernyataan Jones and McKinley (1986), memaparkan bahwa lebih dari 90% *Spodoptera littoralis* NPV (*S/MNPV*) mengalami inaktivasi setelah 4 jam terpapar radiasi sinar UV dari sinar matahari.

Pada penelitian ini, efektivitas *S/NPV* dapat menurun akibat polihedra virus yang tersusun dari matriks protein dapat mengalami degradasi akibat radiasi sinar UV. Pembentukan radikal bebas dari sinar UV juga dapat menyebabkan perubahan struktur DNA virus. Radikal bebas yang terbentuk tidak stabil, sehingga merebut elektron dari molekul virus. Hal ini yang menyebabkan kerusakan DNA virus, sehingga virus tidak dapat bereplikasi di dalam tubuh larva *S. litura*. Menurut Machfiroh *dkk.* (2013), radiasi ultraviolet diabsorpsi oleh protein yang terdapat pada selubung virus (*envelope*) akan menyebabkan kerusakan pada selubung tersebut sehingga terjadi kerusakan pada polihedra virus. Radiasi sinar UV juga dapat menyebabkan reaksi radikal bebas, yaitu suatu reaksi yang terjadi saat atom atau gugus memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga menyebabkan keadaannya menjadi tidak stabil. Cahyonugroho (2010), menyatakan bahwa radiasi sinar UV dapat menginduksi terjadinya perubahan susunan DNA virus sehingga menyebabkan penghambatan sintesis DNA normal dan terjadinya mutasi.

Penyinaran UV selama 4 jam dalam penelitian ini telah menurunkan efektivitas *S/NPV* yang tidak diberi bahan pelindung filtrat kulit manggis. Hal ini dapat diketahui dari persentase larva yang hidup masih 100% hingga waktu pengamatan 72 JSI, sedangkan pada perlakuan dengan penambahan filtrat kulit buah manggis persentase larva yang hidup sudah mulai menurun. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan filtrat kulit manggis dapat mempertahankan efektivitas *S/NPV* dari sinar UV.

Kemampuan filtrat kulit buah manggis dan kaolin dalam melindungi *S/NPV* dari radiasi sinar UV menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, hal ini menunjukkan bahwa filtrat kulit buah manggis dapat dijadikan alternatif bahan pelindung alami bagi *S/NPV* dari sinar UV. Namun, jika dilihat dari nilai persentase mortalitas larva *S. litura*, filtrat kulit buah manggis mempunyai persentase mortalitas larva yang lebih tinggi dibandingkan dengan kaolin. Hal ini diduga karena keduanya mempunyai mekanisme yang berbeda dalam melindungi partikel *S/NPV*. Mekanisme perlindungan kaolin yaitu secara fisika dengan cara memantulkan radiasi sinar UV sehingga tidak dapat mencapai materi genetik *S/NPV*, sedangkan mekanisme perlindungan oleh filtrat manggis yaitu secara fisika dan juga kimia.

Mekanisme perlindungan secara fisika dari filtrat kulit buah manggis yaitu dengan cara menyerap radiasi sinar UV dengan berikatan dengan molekul dari senyawa xanton. Senyawa xanton dari kulit buah manggis tersebut dapat mencegah degradasi pelindung virus yang tersusun dari matriks protein dengan cara menyerap radiasi sinar UV, karena senyawa xanton mempunyai ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar.

Ariesti *dkk.*, (2013) Xanton memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar. Menurut Rohman (2007), reaksi antara molekul organik dari senyawa xanton yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi dapat bereaksi dengan foton menghasilkan partikel tereksitasi yang waktu hidupnya 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.

Mekanisme perlindungan secara kimia dari filtrat kulit buah manggis yaitu dengan mekanisme antioksidan. Dalam hal ini kulit manggis berperan sebagai antioksidan yang dapat menghambat produksi radikal bebas yang menyebabkan perubahan struktur DNA virus. Mahabusarakam *dkk.*, (2000) menyatakan bahwa kulit buah manggis mengandung senyawa xanton yang tinggi. Xanton yang merupakan golongan fenolik memiliki efek antioksidan yang tinggi. Yunitasari (2011), menyatakan bahwa kandungan kimia kulit buah manggis salah satunya adalah xanton, yang kandungannya mencapai 17.000-20.000 ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) per 100 ons.

Senyawa xanton berpotensi sebagai antioksidan karena mempunyai elektron berlimpah yang dapat mudah berikatan dengan radikal bebas sehingga radikal bebas menjadi lebih stabil dan tidak lagi berikatan dengan elektron dari molekul NPV. Zarena dan Kadimi (2009), memaparkan bahwa pada uji DPPH ekstrak kulit manggis mampu mengurangi aktivitas radikal bebas. Senyawa radikal tersebut menjadi lebih stabil karena menerima hidrogen dari grup hidroksil yang terkandung dalam senyawa fenolik. Menurut Yunitasari (2011), senyawa xanton paling utama ialah kandungan α -mangostin, dan γ -mangostin. Menurut Liu (2011), senyawa antioksidan xanton yang terbanyak yaitu α -mangostin dan kemudian gartanin.

Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan juga merupakan senyawa fotoprotektor dan berpotensi sebagai tabir surya. Senyawa fotoprotektor berfungsi

untuk menyerap, menyebarkan atau memantulkan sinar matahari (Zulkarnain, 2013). Berdasarkan hasil uji pendahuluan terhadap filtrat kulit buah manggis konsentrasi 1%, 2% dan 3% terhadap 10 larva uji dengan tiga kali ulangan menunjukkan hasil larva *S. litura* tetap bertahan hidup hingga menjadi pupa. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut tidak beracun bagi larva *S. litura*.

4.3 Pemanfaatan Kulit Buah Manggis (*G. mangostana* L.)

Terbentuknya radikal bebas yang dapat disebabkan karena radiasi sinar UV dapat menjadi masalah bagi kesehatan manusia. Begitu juga pada agens hayati yang digunakan sebagai pengendali hama, salah satunya yaitu *S/NPV* yang merupakan agens hayati *S. litura*. Radikal bebas merupakan molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan sehingga keadaannya tidak stabil. Untuk menstabilkan dirinya, radikal bebas mampu berikatan dengan elektron darimolekul lain sehingga terbentuklah radikal bebas yang semakin banyak.

Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang mempunyai elektron berlebih yang dapat menyumbangkan elektronnya kepada radikal bebas sehingga menjadi lebih stabil. Menurut Purba dan Martanto (2009), berdasarkan asalnya antioksidan dibedakan antioksidan sintetik dan alami. Senyawa antioksidan sintetik dibuat dan disintesis oleh manusia, sedangkan antioksidan alami dapat diperoleh dari bahan dasar alami seperti tumbuhan. Senyawa antioksidan dari tumbuhan bersifat senyawa fenolik dan polifenolik, salah satunya yaitu tumbuhan manggis.

Dalam Al-Qur'an Allah sering menjelaskan tentang tumbuh-tumbuhan yang baik beserta manfaat dan khasiatnya. Salah satunya yaitu dalam Al-Qur'an Surah Allah SWT berfirman dalam Q.S. Asy-Syu'ara (26) ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: "Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?" (Asy-Syu'ara (26): 7).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang baik. Dalam tafsir Al-Misbah oleh Shihab (2002), kalimat *من كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* mengandung kata *زَوْجٍ* yang berarti pasangan. Pasangan yang dimaksud ayat ini adalah bahwa tumbuh-tumbuhan juga memiliki pasangan untuk pertumbuhan dan perkembangannya, contohnya seperti putik dan benang sari. Sedangkan kata *كَرِيمٍ* menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap yang disifatinya, dalam ayat ini yaitu tumbuhan. Tumbuhan yang baik paling tidak adalah tumbuhan yang subur dan bermanfaat.

Berdasarkan ayat di atas, menunjukkan bahwa tumbuhan yang Allah ciptakan di bumi mempunyai manfaat, tumbuhan tersebut dapat digunakan sebagai bahan pangan, sandang, papan, maupun obat-obatan. Salah satunya yaitu tumbuhan manggis mempunyai buah yang kulitnya mengandung senyawa antioksidan yang sangat berguna bagi kesehatan karena kemampuannya dalam menangkal radikal bebas yang menyebabkan berbagai macam penyakit.

Dalam penelitian ini, kulit buah manggis mampu mempertahankan efektivitas *S/NPV* yang mudah rusak akibat radiasi sinar UV, sehingga

kemampuannya dalam membunuh larva *S. litura* menjadi menurun. Hal ini menunjukkan bahwa kulit buah manggis tidak hanya bermanfaat dalam menjaga kesehatan tubuh manusia, tetapi juga berguna dalam membantu mempertahankan efektivitas *S/*NPV dari radiasi sinar UV. Kandungan kimia dalam kulit buah manggis yang utama yaitu xanton. Xanton merupakan senyawa kimia yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi. Senyawa antioksidan mempunyai elektron berlebih yang mampu berikatan dengan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan DNA virus, sehingga molekul radikal bebas tersebut tidak mengambil elektron dari molekul-molekul *S/*NPV. Hal ini menunjukkan, bahwa kulit buah manggis tidak hanya dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Filtrat kulit manggis berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) sebagai pelindung dari sinar ultraviolet.
2. Konsentrasi filtrat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang paling berpengaruh terhadap efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) dari sinar ultraviolet yaitu 2,5%.

5.2 Saran

1. Pada penelitian ini perlakuan campuran isolat *SINPV* dan filtrat kulit buah manggis perlu dilakukan uji penyinaran UV setelah proses dipping.
2. Pada penelitian ini tidak dapat dilakukan pengujian LC50 karena hanya terdiri dari 4 perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2002. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Bogor: Pustaka Imam Syafi'i.
- Abdullah. 2005. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Bogor: Pustaka Imam Syafi'i.
- Adawiah, Dede Sukandar, Anna Muawanah. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. Vol. 1, No. 2.
- Al-Jazairi, S.A.B. Jabir. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Jilid 2*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Amanatie, Jumina, Mustofa, dan M. Hanafi. 2013. Sintesis Xanton dari Asam 2-Phenoxybenzoic Acid Sebagai Bahan Dasar Obat Malaria Baru. *JKTI*. Vol. 15, No.2.
- Ariesti, N.D., Agitya R.E., dan Shinta Wahyuni. 2013. The UV Protection Activity In vitro and In Vivo of Soursop Leaves (*Annona muricata L.*) Extract.
- Arifin, M. 1991. Pertumbuhan Intrinsik Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*) pada Tanaman Kedelai. hlm. 453-464. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1991, Cisarua, Bogor, 13-15 Mei 1991. AARP Badan Litbang Pertanian – Ditjen Perguruan Tinggi, Jakarta.
- Arifin, M. 1993. Rangkuman Hasil Penelitian Pengendalian Ulat Grayak, *Spodoptera litura (F.)* dengan *S/NPV* pada Kedelai di Indonesia. *Seminar Balittan Bogor*. 8 Oktober 1993. 15 hal.
- Arifin, M. 2012. Bioinsektisida *S/NPV* Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 5(1): 19-31.
- Athihah, W.R. 2011. Uji Virulensi *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*) Isolat Sumatera Selatan Terhadap *Spodoptera Litura* Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai *Glicyn max* di Laboratorium. [Skripsi]. Malang. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. hal.31-35.
- Athihah, W.R. 2011. Uji Virulensi *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*S/NPV*) Isolat Sumatera Selatan Terhadap *Spodoptera Litura* Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai *Glicyn max* di

- Laboratorium. [Skripsi]. Malang. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. hal.31-35
- Balitkabi Balitbang Pertanian. 2018. *Liputan Media Sinar Tani Tahun 2018 Tahun Kedelai*. Sinar Tani Edisi 3-9 Januari 2018 No 3733 Tahun XLVII.
- Bedjo, M. Arifin, M. Rahayu dan Sumartini. 2000. *Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus, Bacillus thuringiensis, dan Metharizium anisopliae sebagai biopestisida untuk pengendalian hama kedelai* (Laporan Hasil Penelitian PAATP Balitkabi) Malang.
- Bedjo. 2004. Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Bul. Palawija*. No. 7 & 8. Hal. 1–9.
- Bhutia, C. K., Chakravarthy, A.K., Doddabasappa, B., Narabench, G.B., dan Lingaraj, V.K. 2012. Evaluation and Production of Improved Formulation of Nucleopolyhedrosis Virus of *Spodoptera litura*. *Bulletin of Insectology*. Vol.65, No.2. Hal. 247-256. ISSN 1721-8861.
- Bulan, Yayang Cahyaning, Mintarto Martosudiro, Tutung Hadi Astono, dan Bedjo. 2014. Efektivitas Beberapa Jenis Tabir Surya Sebagai Pelindung *Spodoptera Litura* Nuclear Polyhedrosis Virus dari Sinar Ultraviolet. *Jurnal HPT*. Vol. 2 No. 1.
- Cahyonugroho, O. H. 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* Fabricus (Noctuidae; Lepidoptera) in Benguet, Progress Report. BSU Research in House Review.
- Chairungrilerd, N; Takeuchi, K; Ohizumi, Y; Nozoe, S; Ohta,. (1996) T. Mangostanol, A Prenyl Xanthone from *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry*. 43(5): 1099-1102.
- Chaivisuthangkura A., Y. Malaikaew, A. Chaovanalikit, A. Jaratrungtawee, P. Panseeta, P. Ratananukul, S. Suksamrarn. 2009. Prenylated Xanthone Composition of *Garcinia mangostana* (Mangosteen) Fruit Hull. *Chromatographia* (69):3/4.

- Chaivisuthangkura, A, Malaikaew, Y. 2009. Prenilated Xanthone Composition of *Garcinia mangostana* (Mangosteen) Fruit Hull. *Cromatographia*. Vol. 69. No. ¾.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- Departemen Pertanian. 2008. *Panduan Pelaksanaan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) Kedelai*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2017. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Produksi Aneka Kacang dan Umbi*. Kementerian Pertanian.
- Dutra, E.A., Oliveira, D.A., Kedorhackman, E.R., & Santoro, M.I. 2004. Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreen by Ultraviolet Spectrophotometry. *Brazillian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 40, 381-385.
- El-Helaly. 2013. Additives For A Baculovirus Against Ultraviolet Effect. *App. Sci. Report*. Vol. 4 No.1.
- Fattah, Abdul dan Asriyanti Ilyas. 2016. Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*, F) dan Tingkat Serangan pada Beberapa Varietas Unggul Kedelai di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru*, 20 Juli 2016.
- Fessenden, R.J dan Fessenden J. S. 1986. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta : Airlangga.
- Filayani, Muhammad Iqbal, Mahanani Tri Asri, dan Isnawati. 2013. Peningkatan Patogenesitas Virus Laten Hasil Isolasi dari Kultur Sel Midgut Larva *Spodoptera litura* terhadap Larva *Spodoptera litura* melalui Penginfeksi Berulang Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya. *Lentera Bio*. Vol. 2 No. 1. Hal. 121–124.
- Ginting, T.Yaninta, Syahrial Oemry dan Mukhtar Iskandar Pinem. 2014. Uji Efektivitas Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) Terhadap Pengendalian Hama Penggerek Batang Jagung *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera:Pyralidae) pada Berbagai Instar di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol.2, No.2 : 726- 734.
- Hutapea, J.R. dan Sugasti, S.S. 2006. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia Jilid III*. Jakarta: Depkes RI dan Badan Penelitian & Pengembangan Kesehatan.

- Ignoffo CM, Cough TL. 1981. *The Nucleopolyhedrosis Virus of Heliothis spp. As a Microbial Insecticide*. In *Microbial Control of Pest dan Plant Diseases*. London and New York: Academic Press.
- Ilyas, Asrianti dan Abdul Fattah. 2016. Penggunaan NPV (Nuclear Polyhydrosis Virus) yang Bersumber dari Ulat Grayak yang Terinfeksi di Lapangan dalam Pengendalian *Spodoptera litura* pada Kedelai di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru.
- Indrayani, I.G.A.A. 2003. Agen Hayati Nular Polyhedrosis Virus dan Potensinya dalam Mengendalikan Penggerek Buah Kapas *Helicoverpa armigera* Hubner. *Perspektif*. Vol. 2 No. 1.
- Isfardiyana, Siti Hapsah dan Sita Ririn Safitri. 2014. Pentingnya Melindungi Kulit dari Sinar Ultraviolet dan Cara Melindungi Kulit sengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. Volume 3 No. 2.
- Jadhav, R.S., D.S. Yadav, U. Amala¹, S. Ghule¹ and I.S. Sawant. 2015. Morphological, Biological and Molecular Description of *Spodoptera litura* Infesting Grapevines in Tropical Climate of Maharashtra, India. *Current Biotica*. Vol. 9 No. 3.
- Jones, K.A., dan McKinley, D.J. 1986. UV Inactivation of *Spodoptera littoralis* Nular Polyhedrosis Virus in Egypt: Assessment and Protection in Fundamental and Applied Aspect of Invertebrate Pathology. *Proceedings of the Ivth International Colloquium of Invertebrate Pathology*. Wageningen, The Netherlands.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Spodoptera litura*. *Lepidoptera. The Pests of Crops in Indonesia*. Jakarta: P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Hal. 338-341.
- Khaira, Kuntum. 2010. Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Jurnal Saintek*. Vol.2 No.2.
- Kharomah, F. Ridha dan Taslim Ersam. 2015. Santon Diprenilasi dari Kayu Akar *Garcinia tetranda* Pierre. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 4 No.2.
- Kusumowati, I.T. Dian, Tanti Azizah.S, andi Suhendi, M. Da'i dan Ririn Wirawati. 2012. Korelasi Kandungan Fenolik da Aktivitas Antiradikal Ekstrak Etanol Daun Empat Tanaman Obat Indonesia (*Piper bettle*, *Sauropus androgynus*, *Avverhoa bilimbi*, dan *Guazuma ulmifolia*). *Pharmacon*. Vol.13, No.1.
- Lavi, N. N. 2011. Tabir Surya bagi Pelaku Wisata. *Jurnal Bagian/SMF Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana*.

- Layuk., P., M. Lintang., G.H. Yoseph., M.M. Rumokoi., R. Novarianto., dan Kindangen. 2002. *Pasca Panen dan Pengolahan Kedelai*. Balai Teknologi Pertanian Sulawesi Utara.
- Liandhajani, M.I.I., Sukrasno, Andreanus A. Soemardji, Muhammad Hanafi. 2013. "Sunscreen Activity of α -mangostin from the Pericarps of *Garcinia mangostana* Linn. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol.3, No.06. Hal. 070-073.
- Limei Yu, Mouming Zhao, Bao Yang, Qiangzhong Zhao and Yueming Jiang .2006. Phenolics from hull of *Garcinia mangostana* fruit and their antioxidant activities, Elsevier.
- Liu, Z., Antalek, M., Nguyen, L., Li, X., Tian, X., Le, A., and Zi, X. 2013. The Effect of Gartanin, A Naturally Occurring Xanthone in Mangosteen Juice, on the mTOR Pathway, Autophagy, Apoptosis, and the Growth of Human Urinary Bladder Cancer Cell Lines. *Nutr Cancer*.65 Suppl 1, 68-77.
- Machfiroh, Aprilianti Nindya, Mahanani Tri Asri, dan Yuni Sri Rahayu. 2013. Patogenitas *Spodoptera litura* Multiple Nucleopolyhedrosis Virus (*SpltMNPV*) dengan Bahan Pembawa Tepung Bengkuang yang Terpapar Sinar Matahari terhadap Lama Hidup Larva *Spodoptera litura*. *Lentera Bio*. Vol.2 No.2.
- Mahabusarakam W, Proudfoot J, Taylor W, Croft K, 2000. Inhibition of Lipoprotein Oxidation by Prenylated Xanthenes Derived From mangostin, *Free Radic Res*. Hal.643-659.
- Maliana, Y., S. Khotimah., F. Diba. 2013. "Aktivitas Antibakteri Kulit *Garcinia mangostana* Linn. terhadap Pertumbuhan *Flavobacterium* dan *Holmgren Enterobacter coptotermes curvinathus*". *Jurnal Protobiont*. Vol. 2.
- Mardiana, L. 2012. *Ramuan dan Khasiat Kulit Manggis*: Penebar Swadaya.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(4): 157-74.
- Miryanti, Y.I.P Arry, Lanny Sapei, Kurniawan Budiono, dan Stephen Indra, 2011. Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.), *Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Moongkandi. 2004. Antiproliferation, Antioxidation and Induction of Apoptosis by *Garcinia mangostana* (mangosteen) on SKBR3 Human Breast Cancer Cell Line. *Journal of Ethonopharmacol*. Hal 161-166.

- Murphy, FA., Fauquet CM, Bishop DHL, Ghabrial SA, Jarvis AW, Martelli GP, Mayo MA, Summers MD. 1995. *Virus Taxonomy; Classification and Nomenclature of Viruses. Sixth Report of the International Committee on Taxonomy Of Viruses*. Wien Springer Verlag. New York. NY. hlm 568.
- Nugraha, Irwan dan Umi Kulsum. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Material Komposit Kaolin-ZVI (Zero Valent Iron) serta Uji Aplikasinya sebagai Adsorben Kation Cr (VI). *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. Vol.3 No.1.
- Nurfadilla. 2004. Efektivitas Jenis Inokulum *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus (SeNPV) dan Pengaruhnya Terhadap Kerusakan Epitel Usus Larva *Spodoptera exigua* Hubner. Tesis. Program Pascasarjana Universitas brawijaya. Malang.
- Okada, Tengkan, T.W. dan Djuwarso, T. 1988. *An Outline On Soybean Pests In Indonesia In Faunistic Aspect*. Seminar December, 6, 1988. *BORIF*. Bogor. 37p.
- Osman dan Milan. AR. 2006. *Mangosteen-Garcinia mangostana*. Southampton Centre for Underutilised Crops. University Of Southampton, Southampton UK.
- Pedraza-Chaverri J., Noemi Cardenas-Rodriguez, Marisol Orozco-Ibarra, Jazmin M. Perez-Rojas. 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*. Vol 46.
- Pelczar, Michael.J. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1*. Jakarta: UI Press.
- 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 (SINPV) [Skripsi]. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Prayogo, P., W. Tengkan, dan Suharsono. 2002. Jamur Entomopatogen pada *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa armigera*. Seminar Hasil Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang, 25–26 Juni 2002.
- Purba, E. Rinawati dan Martanto Martosupono. 2009. Kurkumin Sebagai Senyawa Antioksidan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains*. Vol. 4, No. 3.
- Qardhawi, Yusuf. 1996. *Al-Qur'an Berbicara Tentang Akal dan Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Gema Insani Press.

- Rai, IN. 2004. Fisiologi Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Biji dan Sambungan. Disertasi. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ratnasooriya, W.D., R.N. Pathirana¹, R.N.N. Gamage, K.B. Hasanthi, and S.K. Hettihewa. 2017. Sunscreen Activity of Pericarp of Fruit of Sri Lankan *Garcinia mangostana* L. (Mangosteen) in vitro. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*. Vol-3, Issue-1.
- Rezaeizadeh A, Zuki ABZ, M Abdollahi, Goh YM, Noordin MM, Hamid M, Azmi TI. 2011. Determination of Antioxidant Activity in Methanolic and Chloroformic Extract of *Momordica charantia*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 10, No. 24.
- Riniarsi, Dyah. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kedelai*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Riyanto. 2008. Potensi Agen Hayati *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricus. *Forum MIPA*. Vol.12 No.2.
- Rohman, Abdul. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sadikin, M. 2008. *Radikal Bebas Harus Dikendalikan*. Media Indonesia. Hal.17.
- Samsudin. 2011. Uji Patologi dan Perbaikan Kinerja *Spodoptera exigua* Nucleopolyhedrovirus (SeNPV). [Disertasi]. Program Studi Entomologi dan Fitopatologi, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sanjaya, Yayan, Dadang Machmudin dan Nanid Diah. K. 2009. Kajian Histologis Infeksi SINPV Terhadap Berat Badan dan Kerusakan Membran Peritrofik Larva *Spodoptera litura*. *Nusantara Bioscience* 2. Hal. 135-140.
- Santosa, Sartono Joko. 2010. Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Kedelai dengan Insektisida Hayati. *Jurnal Inovasi Pertanian*. Vol. 9. No.2.
- Sayuti, Kesuma dan Rina Yenrina. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Universitas Andalas Press.
- Shihab, M. Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Volume 10*. Jakarta: Lentera Hari.
- Smith, P. H. 1987. Nuclear Polyhedrosis Virus as Biological Control Agent of *Spodoptera exigua*. Dissertation. Wageningen: Wageningen University.

- Sofia, D. 2006. *Antioksidan dan Radikal Bebas*. Artikel. Lampung: Fakultas MIPA Universitas Lampung.
- Sovia, D. 2005. Antioksidan dan Radikal Bebas. *Majalah Acid FMIPA Universitas Lampung*. Edisi III/Tahun V.
- Sudjadi. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sundari, Titik dan Kurnia Paramita Sari. 2015. Perbaikan Ketahanan Kedelai terhadap Hama Ulat Grayak. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 10 No. 1.
- Supiyanti W, Wulansari. ED, Kusmita L. 2010. Uji aktivitas Antioksidan dan Penentuan Kandungan Antosianin Total Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Majalah Obat Tradisional* 15 (2). Hal 64-70.
- Susanti, Meri, Dachriyanus dan Doni Permana Putra. 2012. Aktivitas Perlindungan Sinar Uv Kulit Buah *Garcinia Mangostana* Linn Secara In Vitro. *Pharmakon*. Vol. 13. No. 2. Hal.61-64.
- Tampenawas. 1981. Biologi *Spodoptera litura* Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae) pada Dua Varietas Kedelai [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian.
- Tanada Y, Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press.
- Tengkano, Wedanimbi dan Suharsono. 2005. Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai dan Pengendaliannya. *Buletin Palawija* No. 10.
- Untung, Kasumbogo. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: UGM Press.
- Van Stein. CGGJ. 2006. *Flora*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- Warnasuriya, D., and Wijeysekera, R.O.B. 2015. *Mangosteen-An Enigmatic Fruit of Asia Link Natural Digest*. 11, hal. 10-15.
- Winarti, Sri. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta.
- Yarnisah, Ayu. 2010. Uji Patogenitas Beberapa Isolat *SINPV* (*Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus) Terhadap Tingkat Mortalitas Ulat Grayak (*S. litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) [Skripsi]. Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Yunitasari SP. 2011. *Buah Manggis: Khasiat dan Pengolahannya*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Zarena, A. Sulaiman dan Kadimi U.S. 2009. A Study Of Antioxidant Properties From *Garcinia mangostana* L. Pericarp Extract. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 8(1). 23-34.

Zulkarnain, A., Karim, Susanti, Meiroza., dan Lathifa, A., Nur. 2013. The Physical Stability of Lotion O/W And W/O From *Phaleria Macrocarpa* Fruit Extract As Sunscreen And Primary Irritation Test On Rabbit. Laporan Penelitian. Fakultas Farmasi. UGM. Yogyakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

Tabel 1. Larva *S. litura* (%) yang berhenti makan (*time of stop-feeding*) pada berbagai waktu pengamatan(JSI)

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
1 JSI	<i>S</i> / <i>NPV</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
2 JSI	<i>S</i> / <i>NPV</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
3 JSI	<i>S</i> / <i>NPV</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
4 JSI	<i>S</i> / <i>NPV</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 1.5%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2%	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2.5%	0	0	0	0	0	0
	Kaolin	0	0	0	0	0	0
5 JSI	<i>S</i> / <i>NPV</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 1.5%	25	30	35	20	110	27.50
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2%	40	30	35	30	135	33.75
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2.5%	50	50	45	40	185	46.25
	Kaolin	40	35	40	40	155	38.75
6 JSI	<i>S</i> / <i>NPV</i>	0	0	0	0	0	0.00
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 1.5%	35	35	40	30	140	35.00
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2%	45	40	40	35	160	40.00
	<i>S</i> / <i>NPV</i> +M 2.5%	55	60	55	45	215	53.75
	Kaolin	35	40	40	45	160	40.00

7 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	35	25	40	25	125	31.25
	S/NPV+M 2%	30	35	25	50	140	35.00
	S/NPV+M 2.5%	65	55	55	50	225	56.25
	Kaolin	45	55	30	30	160	40.00
8 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	40	30	40	30	140	35.00
	S/NPV+M 2%	35	35	35	50	155	40.00
	S/NPV+M 2.5%	65	60	65	45	235	53.75
	Kaolin	50	60	55	45	210	40.00
9 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	35	45	40	35	155	38.75
	S/NPV+M 2%	30	45	50	45	170	42.50
	S/NPV+M 2.5%	70	65	70	60	265	66.25
	Kaolin	45	65	50	55	215	53.75
10 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	40	40	35	50	165	41.25
	S/NPV+M 2%	35	40	55	45	175	43.75
	S/NPV+M 2.5%	75	75	80	70	300	75.00
	Kaolin	60	65	55	65	245	61.25
11 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	50	45	45	40	180	45.00
	S/NPV+M 2%	45	45	60	50	200	50.00
	S/NPV+M 2.5%	80	75	85	75	315	78.75
	Kaolin	60	60	60	55	235	58.75
12 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	40	55	45	50	190	47.50
	S/NPV+M 2%	45	50	65	65	225	56.25
	S/NPV+M 2.5%	80	75	75	85	315	78.75
	Kaolin	55	65	70	65	255	63.75
13 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	45	50	55	45	195	48.75
	S/NPV+M 2%	50	55	70	65	240	60.00
	S/NPV+M 2.5%	85	85	80	85	335	83.75
	Kaolin	60	60	65	70	255	63.75
14 JSI	S/NPV	5	10	10	15	40	10.00
	S/NPV+M 1.5%	45	45	60	55	205	51.25
	S/NPV+M 2%	60	60	60	55	235	58.75
	S/NPV+M 2.5%	90	85	85	80	340	85.00

	Kaolin	65	70	60	75	270	67.50
15 JSI	S/NPV	15	20	10	10	55	13.75
	S/NPV+M 1.5%	50	55	50	60	215	53.75
	S/NPV+M 2%	60	55	60	60	235	58.75
	S/NPV+M 2.5%	90	80	85	75	330	82.50
	Kaolin	75	75	65	65	280	70.00
16 JSI	S/NPV	15	15	20	25	75	18.75
	S/NPV+M 1.5%	65	60	70	50	245	61.25
	S/NPV+M 2%	75	70	65	65	275	68.75
	S/NPV+M 2.5%	90	95	85	85	355	88.75
	Kaolin	65	70	65	75	275	68.75
17 JSI	S/NPV	15	20	25	20	80	20.00
	S/NPV+M 1.5%	80	70	75	65	290	72.50
	S/NPV+M 2%	80	80	75	70	305	76.25
	S/NPV+M 2.5%	95	90	85	90	360	90.00
	Kaolin	75	65	65	85	290	72.50
18 JSI	S/NPV	20	15	30	15	80	20.00
	S/NPV+M 1.5%	85	75	80	75	315	78.75
	S/NPV+M 2%	80	80	90	80	330	82.50
	S/NPV+M 2.5%	95	95	80	90	360	90.00
	Kaolin	85	75	80	80	320	80.00
19 JSI	S/NPV	20	20	25	20	85	21.25
	S/NPV+M 1.5%	80	85	75	70	310	77.50
	S/NPV+M 2%	85	75	80	85	325	81.25
	S/NPV+M 2.5%	100	90	95	95	380	95.00
	Kaolin	75	75	80	80	310	77.50
20 JSI	S/NPV	30	25	20	20	95	23.75
	S/NPV+M 1.5%	85	90	80	90	345	86.25
	S/NPV+M 2%	75	90	80	85	330	82.50
	S/NPV+M 2.5%	95	95	100	90	380	95.00
	Kaolin	90	80	90	85	345	86.25
21 JSI	S/NPV	25	25	30	25	105	26.25
	S/NPV+M 1.5%	90	80	85	80	335	83.75
	S/NPV+M 2%	85	85	90	85	345	86.25
	S/NPV+M 2.5%	100	100	95	100	395	98.75
	Kaolin	85	90	90	80	345	86.25
22 JSI	S/NPV	25	30	35	30	120	30.00
	S/NPV+M 1.5%	90	90	85	95	360	90.00
	S/NPV+M 2%	95	85	90	95	365	91.25

	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	100	100	100	95	395	98.75
	Kaolin	95	95	90	85	365	91.25
23 JSI	<i>S/</i> NPV	35	30	40	35	140	35.00
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	80	85	90	90	345	86.25
	<i>S/</i> NPV+M 2%	90	90	90	85	355	88.75
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	95	100	100	90	385	96.25
	Kaolin	85	95	95	90	365	91.25
24 JSI	<i>S/</i> NPV	45	35	30	40	150	37.50
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	85	85	95	95	360	90.00
	<i>S/</i> NPV+M 2%	95	90	90	90	365	91.25
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	100	100	100	95	395	98.75
	Kaolin	90	100	95	100	385	96.25

Tabel 2. Hasil Transformasi Arcsin dari Persentase Larva *S. litura* yang berhenti makan (*time of stop-feeding*) pada berbagai waktu pengamatan(JSI)

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
1 JSI	<i>S/</i> NPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 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
2 JSI	<i>S/</i> NPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 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
3 JSI	<i>S/</i> NPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 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
4 JSI	<i>S/</i> NPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 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
5 JSI	S/INPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	29.99	33.20	36.26	26.55	126.00	31.50
	S/INPV+M 2%	39.22	33.20	36.26	33.20	141.87	35.47
	S/INPV+M 2.5%	44.98	44.98	42.11	39.22	171.29	42.82
	Kaolin	39.22	36.26	39.22	39.22	153.90	38.48
6 JSI	S/INPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	36.26	36.26	39.22	33.20	144.93	36.23
	S/INPV+M 2%	42.11	39.22	39.22	36.26	156.80	39.20
	S/INPV+M 2.5%	47.85	50.75	47.85	42.11	188.56	47.14
	Kaolin	36.26	39.22	39.22	42.11	156.80	39.20
7 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	36.26	29.99	39.22	29.99	135.45	33.86
	S/INPV+M 2%	33.20	36.26	29.99	44.98	144.42	36.11
	S/INPV+M 2.5%	53.71	47.85	47.85	44.98	194.39	48.60
	Kaolin	42.11	47.85	33.20	33.20	156.36	39.09
8 JSI	S/INPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	39.22	33.20	39.22	33.20	144.83	36.21
	S/INPV+M 2%	36.26	36.26	36.26	44.98	153.75	38.44
	S/INPV+M 2.5%	53.71	50.75	53.71	42.11	200.28	50.07
	Kaolin	44.98	50.75	47.85	42.11	185.69	46.42
9 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	36.26	42.11	39.22	36.26	153.84	38.46
	S/INPV+M 2%	33.20	42.11	44.98	42.11	162.41	40.60
	S/INPV+M 2.5%	56.77	53.71	56.77	50.75	217.99	54.50
	Kaolin	42.11	53.71	44.98	47.85	188.65	47.16
10 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	39.22	39.22	36.26	44.98	159.67	39.92
	S/INPV+M 2%	36.26	39.22	47.85	42.11	165.44	41.36
	S/INPV+M 2.5%	59.98	59.98	63.41	56.77	240.13	60.03
	Kaolin	50.75	53.71	47.85	53.71	206.01	51.50
11 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	44.98	42.11	42.11	39.22	168.42	42.11
	S/INPV+M 2%	42.11	42.11	50.75	44.98	179.96	44.99
	S/INPV+M 2.5%	63.41	59.98	67.19	59.98	250.55	62.64
	Kaolin	50.75	50.75	50.75	47.85	200.09	50.02
12 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0.00	0.00
	S/INPV+M 1.5%	39.22	47.85	42.11	44.98	174.16	43.54
	S/INPV+M 2%	42.11	44.98	53.71	53.71	194.51	48.63

	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	63.41	59.98	59.98	67.19	250.55	62.64
	Kaolin	47.85	53.71	56.77	53.71	212.03	53.01
13 JSI	<i>S/</i> NPV	0	0	0	0	0.00	0.00
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	42.11	44.98	47.85	42.11	177.06	44.26
	<i>S/</i> NPV+M 2%	44.98	47.85	56.77	53.71	203.31	50.83
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	67.19	67.19	63.41	67.19	264.97	66.24
	Kaolin	50.75	50.75	53.71	56.77	211.97	52.99
14 JSI	<i>S/</i> NPV	12.92	18.43	18.43	22.78	72.55	18.14
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	42.11	42.11	50.75	47.85	182.83	45.71
	<i>S/</i> NPV+M 2%	50.75	50.75	50.75	47.85	200.09	50.02
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	71.54	67.19	67.19	63.41	269.32	67.33
	Kaolin	53.71	56.77	50.75	59.98	221.20	55.30
15 JSI	<i>S/</i> NPV	22.78	26.55	18.43	18.43	86.19	21.55
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	44.98	47.85	44.98	50.75	188.56	47.14
	<i>S/</i> NPV+M 2%	50.75	47.85	50.75	50.75	200.09	50.02
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	71.54	63.41	67.19	59.98	262.11	65.53
	Kaolin	59.98	59.98	53.71	53.71	227.37	56.84
16 JSI	<i>S/</i> NPV	22.78	22.78	26.55	29.99	102.10	25.52
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	53.71	50.75	56.77	44.98	206.20	51.55
	<i>S/</i> NPV+M 2%	59.98	56.77	53.71	53.71	224.16	56.04
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	71.54	77.05	67.19	67.19	282.96	70.74
	Kaolin	53.71	56.77	53.71	59.98	224.16	56.04
17 JSI	<i>S/</i> NPV	22.78	26.55	29.99	26.55	105.87	26.47
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	63.41	56.77	59.98	53.71	233.86	58.46
	<i>S/</i> NPV+M 2%	63.41	63.41	59.98	56.77	243.56	60.89
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	77.05	71.54	67.19	71.54	287.31	71.83
	Kaolin	59.98	53.71	53.71	67.19	234.58	58.64
18 JSI	<i>S/</i> NPV	26.55	22.78	33.20	22.78	105.31	26.33
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	67.19	59.98	63.41	59.98	250.55	62.64
	<i>S/</i> NPV+M 2%	63.41	63.41	71.54	63.41	261.76	65.44
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	77.05	77.05	63.41	71.54	289.04	72.26
	Kaolin	67.19	59.98	63.41	63.41	253.98	63.50
19 JSI	<i>S/</i> NPV	26.55	26.55	29.99	26.55	109.65	27.41
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	63.41	67.19	59.98	56.77	247.34	61.83
	<i>S/</i> NPV+M 2%	67.19	59.98	63.41	67.19	257.76	64.44
	<i>S/</i> NPV+M 2.5%	89.96	71.54	77.05	77.05	315.60	78.90
	Kaolin	59.98	59.98	63.41	63.41	246.77	61.69
20 JSI	<i>S/</i> NPV	33.20	29.99	26.55	26.55	116.29	29.07
	<i>S/</i> NPV+M 1.5%	67.19	71.54	63.41	71.54	273.67	68.42

	S/INPV+M 2%	59.98	71.54	63.41	67.19	262.11	65.53
	S/INPV+M 2.5%	77.05	77.05	89.96	71.54	315.60	78.90
	Kaolin	71.54	63.41	71.54	67.19	273.67	68.42
21 JSI	S/INPV	29.99	29.99	33.20	29.99	123.16	30.79
	S/INPV+M 1.5%	71.54	63.41	67.19	63.41	265.54	66.39
	S/INPV+M 2%	67.19	67.19	71.54	67.19	273.10	68.27
	S/INPV+M 2.5%	89.96	89.96	77.05	89.96	346.94	86.73
	Kaolin	67.19	71.54	71.54	63.41	273.67	68.42
22 JSI	S/INPV	29.99	33.20	36.26	33.20	132.64	33.16
	S/INPV+M 1.5%	71.54	71.54	67.19	77.05	287.31	71.83
	S/INPV+M 2%	77.05	67.19	71.54	77.05	292.82	73.20
	S/INPV+M 2.5%	89.96	89.96	89.96	77.05	346.94	86.73
	Kaolin	77.05	77.05	71.54	67.19	292.82	73.20
23 JSI	S/INPV	36.26	33.20	39.22	36.26	144.93	36.23
	S/INPV+M 1.5%	63.41	67.19	71.54	71.54	273.67	68.42
	S/INPV+M 2%	71.54	71.54	71.54	67.19	281.80	70.45
	S/INPV+M 2.5%	77.05	89.96	89.96	71.54	328.51	82.13
	Kaolin	67.19	77.05	77.05	71.54	292.82	73.20
24 JSI	S/INPV	42.11	36.26	33.20	39.22	150.78	37.70
	S/INPV+M 1.5%	67.19	67.19	77.05	77.05	288.47	72.12
	S/INPV+M 2%	77.05	71.54	71.54	71.54	291.66	72.91
	S/INPV+M 2.5%	89.96	89.96	89.96	77.05	346.94	86.73
	Kaolin	71.54	89.96	77.05	89.96	328.51	82.13

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

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
24 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/INPV+M 1.5%	0	0	0	0	0	0.00
	S/INPV+M 2%	0	0	0	0	0	0.00
	S/INPV+M 2.5%	0	0	0	0	0	0.00
	Kaolin	0	0	0	0	0	0.00
48 JSI	S/INPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/INPV+M 1.5%	15	20	25	15	75	18.75
	S/INPV+M 2%	30	25	30	30	115	28.75
	S/INPV+M 2.5%	40	40	45	35	160	40.00
	Kaolin	35	30	35	30	130	32.50

72 JSI	S/NPV	0	0	0	0	0	0.00
	S/NPV+M 1.5%	40	50	60	40	190	47.50
	S/NPV+M 2%	65	65	75	65	270	67.50
	S/NPV+M 2.5%	80	80	90	75	325	81.25
	Kaolin	70	65	75	70	280	70.00
96 JSI	S/NPV	10	15	15	15	55	13.75
	S/NPV+M 1.5%	70	70	80	65	285	71.25
	S/NPV+M 2%	85	85	90	80	340	85.00
	S/NPV+M 2.5%	100	95	100	95	390	97.50
	Kaolin	90	85	90	85	350	87.50
120 JSI	S/NPV	35	35	40	35	145	36.25
	S/NPV+M 1.5%	90	85	90	85	350	87.50
	S/NPV+M 2%	100	100	100	95	395	98.75
	S/NPV+M 2.5%	100	100	100	100	400	100.00
	Kaolin	100	100	100	95	395	98.75
144 JSI	S/NPV	60	60	55	60	235	58.75
	S/NPV+M 1.5%	100	100	100	95	395	98.75
	S/NPV+M 2%	100	100	100	100	400	100.00
	S/NPV+M 2.5%	100	100	100	100	400	100.00
	Kaolin	100	100	100	100	400	100.00
168 JSI	S/NPV	85	85	75	80	325	81.25
	S/NPV+M 1.5%	100	100	100	100	400	100.00
	S/NPV+M 2%	100	100	100	100	400	100.00
	S/NPV+M 2.5%	100	100	100	100	400	100.00
	Kaolin	100	100	100	100	400	100.00

Tabel 4. Hasil Transformasi Arcsin dari Persentase Mortalitas larva *S. litura* pada berbagai waktu pengamatan

Waktu Pengamatan	Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
		1	2	3	4		
24 JSI	S/NPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+M 1.5%	22.78	26.55	29.99	22.78	102.10	25.52
	S/NPV+M 2%	33.20	29.99	33.20	33.20	129.58	32.40
	S/NPV+M 2.5%	39.22	39.22	42.11	36.26	156.80	39.20

	Kaolin	36.26	33.20	36.26	33.20	138.91	34.73
48 JSI	S/NPV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S/NPV+M 1.5%	39.22	44.98	50.75	39.22	174.16	43.54
	S/NPV+M 2%	53.71	53.71	59.98	53.71	221.10	55.27
	S/NPV+M 2.5%	63.41	63.41	71.54	59.98	258.33	64.58
	Kaolin	56.77	53.71	59.98	56.77	227.22	56.80
72 JSI	S/NPV	18.43	22.78	22.78	22.78	86.76	21.69
	S/NPV+M 1.5%	56.77	56.77	63.41	53.71	230.65	57.66
	S/NPV+M 2%	67.19	67.19	71.54	63.41	269.32	67.33
	S/NPV+M 2.5%	89.96	77.05	89.96	77.05	334.02	83.51
	Kaolin	71.54	67.19	71.54	67.19	277.45	69.36
96 JSI	S/NPV	36.26	36.26	39.22	36.26	147.99	37.00
	S/NPV+M 1.5%	71.54	67.19	71.54	67.19	277.45	69.36
	S/NPV+M 2%	89.96	89.96	89.96	77.05	346.94	86.73
	S/NPV+M 2.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	Kaolin	89.96	89.96	89.96	77.05	346.94	86.73
120 JSI	S/NPV	50.75	50.75	47.85	50.75	200.09	50.02
	S/NPV+M 1.5%	89.96	89.96	89.96	77.05	346.94	86.73
	S/NPV+M 2%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	S/NPV+M 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
144 JSI	S/NPV	67.19	67.19	59.98	63.41	257.76	64.44
	S/NPV+M 1.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	S/NPV+M 2%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	S/NPV+M 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
168 JSI	S/NPV	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	S/NPV+M 1.5%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	S/NPV+M 2%	89.96	89.96	89.96	89.96	359.86	89.96
	S/NPV+M 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

Lampiran 2. Analisis Variansi

Tabel 1. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 1 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00tn	3.01
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 2. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 2 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00tn	3.01
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 3. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 4 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00tn	3.01
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 4. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 6 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	5496.82	1374.21	224.76*	3.01
Galat	15	91.71	6.11		
Total	19	5588.53			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 5. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 8 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	6371.44	1592.86	106.22*	3.01
Galat	15	224.93	15.00		
Total	19	6596.37			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 6. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 10 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	8500.47	2125.12	200.39*	3.01
Galat	15	159.08	10.61		
Total	19	8659.55			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 7. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 12 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	9425.56	2356.39	156.48*	3.01
Galat	15	225.88	15.06		
Total	19	9651.44			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 8. Waktu Berhenti Makan (*Time of Stop-Feeding*) Larva *S. litura* 24 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	5932.68	1483.17	40.44*	3.01
Galat	15	550.07	36.67		
Total	19	6482.75			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 9. Mortalitas Larva *S. litura* 24 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00tn	3.01
Galat	15	0.00	0.00		
Total	19	0.00			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 10. Mortalitas Larva *S. litura* 48 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	3867.42	966.85	206.26*	3.01
Galat	15	70.31	4.69		
Total	19	3937.73			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 11. Mortalitas Larva *S. litura* 72 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	10603.61	2650.90	186.78*	3.01
Galat	15	212.89	14.19		
Total	19	10816.50			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 12. Mortalitas Larva *S. litura* 96 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	8667.90	2166.98	114.73*	3.01
Galat	15	283.31	18.89		
Total	19	8951.22			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 13. Mortalitas Larva *S. litura* 120 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	7879.88	1969.97	107.17*	3.01
Galat	15	275.71	18.38		
Total	19	8155.60			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

Tabel 14. Mortalitas Larva *S. litura* 144 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	4931.71	1232.93	140.73*	3.01
Galat	15	131.41	8.76		
Total	19	5063.13			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

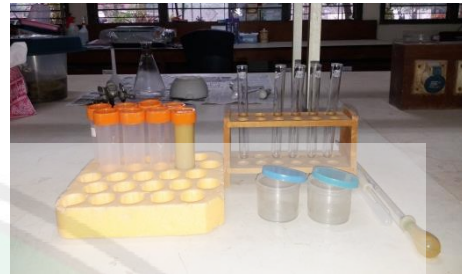
Tabel 15. Mortalitas Larva *S. litura* 168 JSI (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	JK	KT	F hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	4	2084.76	521.19	216.70*	3.01
Galat	15	36.08	2.41		
Total	19	2120.83			

tn : Tidak Berbeda Nyata

* : Berbeda Nyata

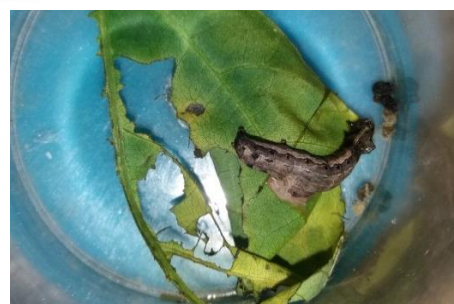
Lampiran 3. Foto-foto pada saat pengamatan



Gambar 1. Alat dan bahan



Gambar 2. Kegiatan Penelitian



Gambar 3. Larva *S. litura*



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 : Daris Madhuri Choirolah
NIM : 14620012
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA. 2018-2019
Pembimbing : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
Judul Skripsi : Efektivitas Filtrat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) 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. <i>bc</i>
2.	12 Maret 2018	ACC Judul Skripsi	2. <i>bc</i>
3.	15 Maret 2018	Konsultasi BAB I dan III	3. <i>bc</i>
4.	19 Maret 2018	Revisi BAB I dan III	4. <i>bc</i>
5.	27 Maret 2018	Konsultasi BAB I, II, dan III	5. <i>bc</i>
6.	4 April 2018	Revisi BAB I, II, dan III	6. <i>bc</i>
7.	10 April 2018	Revisi ke-2 BAB I, II, dan III	7. <i>bc</i>
8.	17 April 2018	ACC BAB I, II, dan III	8. <i>bc</i>
9.	13 Agustus 2018	Konsultasi BAB IV	9. <i>bc</i>
10.	22 Agustus 2018	Revisi ke-1 BAB IV	10. <i>bc</i>
11.	4 September 2018	Revisi ke-2 BAB IV	11. <i>bc</i>
12.	21 September 2018	ACC BAB IV	12. <i>bc</i>
13.	25 September 2018	ACC Keseluruhan	13. <i>bc</i>

Malang, 25 September 2018
Pembimbing Skripsi,



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

[Signature]
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 : Daris Madhuri Choirolah
 NIM : 14620012
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA. 2018-2019
 Pembimbing : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
 Judul Skripsi : Efektivitas Filtrat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) 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.

Malang, 21 September 2018
 Pembimbing Skripsi,



Ketua Jurusan,

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

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