

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN BAHAN PELINDUNG ALAMI PADA
Spodoptera litura Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV) DARI SINAR
ULTRAVIOLET**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

**INTAN MARATUS SOLIKHAH
H71218023**

**PROGAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
SURABAYA
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Intan Maratus Solikhah

NIM : H71218023

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "EFEKTIVITAS PENAMBAHAN BAHAN PELINDUNG ALAMI PADA *Spodoptera litura* NUCLEOPOLYHEDROSIS VIRUS (S/NPV) DARI SINAR ULTRAVIOLET". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 10 Juli 2022

Saya menyatakan



Intan Maratus Solikhah

HALAMAN PERSETUJUAN

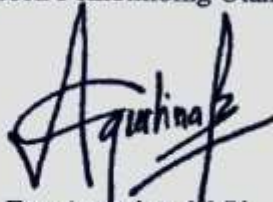
Skripsi

Efektivitas Penambahan Bahan Pelindung Alami Pada *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrosis Virus (SNPV) Dari Sinar Ultraviolet

Diajukan oleh:
Intan Maratus Solikhah
NIM: H71218023

Telah diperiksa dan disetujui
Di Surabaya, 8 Juli 2022

Dosen Pembimbing Utama



Eva Agustina, M.Si.
NIP.198908302014032008

Dosen Pembimbing Pendamping



Ita Ainun Jariyah, M.Pd.
NIP.198612052019032012

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Intan Maratus Solikhah ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Di Surabaya, 13 Juli 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



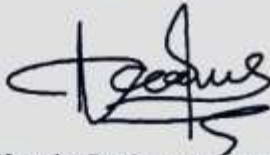
Eva Agustina, M.Si.
NIP.198908302014032008

Penguji II



Ita Ainuh Jariyah, M.Pd.
NIP.198612052019032012

Penguji III



Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP.198808192019032009

Penguji IV



Irul Hidayati, M.Kes.
NIP.198102282014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saiful Hamdani, M.Pd.
NIP.196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : INTAN MARATUS SOLIKHAH
NIM : H71218023
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/BIOLOGI
E-mail address : intanmara99@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

EFEKTIVITAS PENAMBAHAN BAHAN PELINDUNG ALAMI PADA *Spodoptera litura*
Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV) DARI SINAR ULTRAVIOLET

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Juli 2022

(Intan Maratus Solikhah)

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PENAMBAHAN BAHAN PELINDUNG ALAMI PADA *Spodoptera litura* NUCLEOPOLYHEDROSIS VIRUS (*SINPV*) DARI SINAR ULTRAVIOLET

Hama *Spodoptera litura* merupakan hama yang memiliki serangan yang luas. Pengendalian hama *S.litura* selama ini masih menggunakan insektisida kimia. Insektisida kimia memiliki dampak yang buruk bagi keseimbangan lingkungan, sehingga perlu mencari alternatif lain yaitu dengan memanfaatkan musuh alami. Musuh alami yang digunakan adalah virus entomopatogen *Spodoptera litura* Nucleo Polyhedrosis Virus (*SINPV*), akan tetapi keefektifannya dapat berkurang karena terpapar sinar ultraviolet. Keefektifan virus dapat dipertahankan dengan adanya penambahan bahan pelindung alami pada *SINPV*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penambahan bahan pelindung alami dari filtrat umbi bengkuang dan lidah buaya pada *SINPV*. Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Perbenihan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh unit 27 percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 10 ekor larva instar 3. Setiap unit percobaan terdiri dari *SINPV* + filtrat umbi bengkuang 5%, 7,5%, 10 %, *SINPV* + filtrat lidah buaya 5%, 7,5%, 10% dan kombinasi *SINPV* + filtrat umbi bengkuang 10% dan lidah buaya 10%. Metode pengaplikasian menggunakan metode *dipping* atau celup pakan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya perlakuan penambahan bahan pelindung dapat mempertahankan ketahanan virus dari paparan sinar UV. Perlakuan kombinasi filtrat umbi bengkuang dan lidah buaya memberikan hasil terbaik yaitu presentase mortalitas sebesar 100%. Berdasarkan uji statistik dari setiap perlakuan tidak menunjukkan pengaruh atau tidak berbeda nyata, akan tetapi berdasarkan nilai standart lapang, nilai presentase mortalitas dari setiap perlakuan diatas nilai standart lapang yaitu 70-80%.

Kata kunci: *Spodoptera litura*, *SINPV*, UV Protektan, Umbi Bengkuang (*Pachyrizus erosus*), Lidah Buaya (*Aloe vera*)

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF ADDING NATURAL PROTECTIVE INGREDIENTS TO *Spodoptera litura* NUCLEOPOLYHEDROSIS VIRUS (SINPV) FROM ULTRAVIOLET RAYS

Spodoptera litura is pest that has a wide attack. *S. litura* pest control is still using chemical insecticides. Chemical insecticides have a bad impact on the balance of the environment, so it is necessary to look for other alternatives, namely by utilizing natural enemies. The natural enemy used is the entomopathogenic virus *Spodoptera litura* Nucleo Polyhedrosis Virus (SINPV), but its effectiveness can be reduced due to exposure to ultraviolet light. The effectiveness of the virus can be maintained by the addition of natural protective ingredients in SINPV. The purposes of the research are to determine the effectiveness of adding natural protective ingredients from the filtrate of yam tubers and aloe vera to SINPV. This study used a completely randomized design (CRD) with 8 treatments and 3 replications, so that 24 experimental units were obtained, Each experimental unit used 10 instar 3 larvae. Each experimental unit consisted of SINPV + yam tuber filtrate 5%, 7,5%, 10, SINPV + aloe vera filtrate 5%,7,5%,10% and a combination of SINPV + filtrate of 10% yam tubers and 10% aloe vera. The method of application used the dipping method. The result of this study indicate that the addition of protective agents can maintain the effectiveness of the virus. The combination treatment of yam tuber filtrate and aloe vera gave the best result, namely the mortality percentage of 100%. Based on statistical test, each treatment did not show an effect or was not significantly different, but based on the field standard values, the mortality percentage value of each treatment was above the field standard value, which was 70-80%.

Keywords: *Spodoptera litura*, SINPV, UV Protectant, Yam Bulb (*Pachyrhizus erosus*) Aloe Vera (*Aloe vera*)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	Error! Bookmark not defined.
Pengesahan Tim Penguji Skripsi	Error! Bookmark not defined.
Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	iv
Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Abstrak	x
Abstract	xi
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
1.5 Batasan Penelitian	12
1.6 Hipotesis Penelitian	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Ulat Grayak <i>Spodoptera litura</i>	14
2.1.1 Klasifikasi Ulat Grayak <i>S. litura</i>	14
2.1.2 Morfologi Ulat Grayak <i>S. litura</i>	14
2.1.3 Gejala Serangan Larva <i>S. litura</i>	18
2.1.4 Penyebaran dan Kisaran Inang <i>S. litura</i>	19
2.2 <i>Spodoptera litura</i> Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV)	20
2.2.1 Deskripsi Nucleopolyhedrosis Virus (NPV)	20
2.2.2 Mekanisme Infeksi Nucleopolyhedrosis Virus (NPV)	22
2.2.3 Gejala Infeksi SINPV pada <i>S. litura</i>	23
2.2.4 Keunggulan dan kekurangan SINPV	25
2.3 Bahan pelindung SINPV dari Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>) dan Bengkuang	26
(<i>Pachyrhizus erosus</i>) terhadap Sinar Ultraviolet	26

2.3.1 Klasifikasi Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>).....	26
2.3.2 Morfologi Tanaman Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	27
2.3.3 Kandungan Kimia Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	28
2.3.4 Klasifikasi Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>).....	29
2.3.5 Morfologi Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>).....	29
2.3.6 Kandungan Kimia Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>)	30
2.3.7 Antioksidan dan Radikal Bebas	31
2.4 Integrasi Sains dan Islam Mengenai Penggunaan Bahan Pelindung pada <i>SINPV</i>	35
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Rancangan Penelitian.....	38
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.3 Alat dan Bahan	39
3.3.1 Alat Penelitian.....	39
3.3.2 Bahan Penelitian	40
3.4 Variabel Penelitian	40
3.5 Prosedur Penelitian	40
3.5.1 Pemeliharaan Larva <i>Spodoptera litura</i>	40
3.5.2 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat <i>SINPV</i>	41
3.5.3 Pengenceran Isolat <i>SINPV</i>	41
3.5.4 Perhitungan <i>Polihedral Inclusion Body</i> (PIB) <i>SINPV</i>	42
3.5.5 Pembuatan Filtrat Bahan Pelindung Umbi Bengkuang, Lidah Buaya, dan dan Kaolin	43
3.5.6 Perlakuan Objek Penelitian Berupa Larva (<i>Spodoptera litura</i>).....	44
3.5.7 Pemeliharaan dan Pengamatan	44
3.6 Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Persentase dan Analisis Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i>	46
4.2 Efektivitas Penambahan Bahan Pelindung pada <i>SINPV</i> terhadap Sinar Ultraviolet.....	53
4.3 Mekanisme Kerja <i>SINPV</i> Terhadap Mortalitas Larva <i>S. litura</i>	59
BAB V PENUTUP	64
5.1 Simpulan.....	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Telur <i>S. litura</i>	15
Gambar 2.2 Larva <i>S. litura</i>	16
Gambar 2.3 Pupa larva <i>S. litura</i>	17
Gambar 2.4 Imago <i>S. litura</i>	18
Gambar 2.5 Gejala serangan <i>S. litura</i>	19
Gambar 2.6 PIB Virus.....	21
Gambar 2.7 Terjadi perubahan warna pada perutnya	24
Gambar 2.8 Tanaman Lidah buaya (<i>Aloe vera</i>)	27
Gambar 2.9 Umbi bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>).....	29
Gambar 3.1 Bagan blok pencatat Haemocytometer	42
Gambar 4.1 Diagram rata-rata persentase Mortalitas Larva <i>S. litura</i>	51
Gambar 4.2 Mekanisme reaksi asam askorbat	58
Gambar 4.3 Gejala Larva <i>S. litura</i> yang terinfeksi <i>SINPV</i>	61
Gambar 4.4 Larva <i>S. litura</i> mati karena terinfeksi <i>SINPV</i>	62



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian	38
Tabel 3.2 Waktu Penelitian	39
Tabel 4.1 Hasil rata-rata persentase mortalitas larva <i>S. litura</i>	47



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Pehitungan Konsentasi Bahan Pelindung	73
Lampiran. 2 Jumlah Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i>	74
Lampiran. 3 Homogenitas, Normalitas dan Anova	75
Lampiran. 4 Dokumentasi Penelitian	77



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris karena mayoritas masyarakatnya bergerak di sektor pertanian. Sektor pertanian merupakan salah satu peluang yang besar dalam upaya pembangunan perekonomian nasional, seperti dalam hal penyedia lapangan pekerjaan dan sumber penghasilan mayoritas masyarakat Indonesia. Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga cocok untuk kegiatan pertanian, selain itu Indonesia juga memiliki lingkungan hidup yang memadai untuk aktivitas usaha tani. Lingkungan hidup tersusun atas unsur sumber daya alam non hayati, sumber daya alam hayati, dan sumber daya alam buatan. Dalam pengembangan usaha pertanian petani Indonesia mengalami kendala dan tantangan yang tidak sedikit, seperti yang sering terjadi yaitu adanya masalah ketidaksesuaian antara lahan dan varietasnya, adanya serangan hama dan penyakit, serta kerusakan lahan karena berlebihan dalam menggunakan pestisida kimiawi serta obat-obat lainnya (Astuti *et al.*, 2018).

Jenis tanaman pertanian seperti hortikultura, tanaman serat, sayuran tebal dan beberapa tanaman liar serta gulma paling rawan terserang adanya hama dan penyakit (Zhou *et al.*, 2010). Hama yang banyak menyerang jenis tanaman tersebut adalah jenis hama penggerek daun atau larva *Spodoptera litura*. Larva *S.litura* banyak menyerang tanaman kapas, kubis, lucerne, buncis, bit, kedelai, tembakau, dan okra. Larva *S.litura* merupakan hama yang sering dijumpai di lahan pertanian dan menyerang bagian daun pada

tanaman. Larva *S.litura* juga beberapa jenis tanaman yaitu meliputi tembakau, kentang, kubis, ubi jalar, kedelai, dan kacang tanah (Laoh *et al.*, 2003). Berdasarkan observasi di lapangan larva *S. litura* juga terdapat pada tanaman gulma, tanaman jarak kepyar, dan pohon pepaya. Adanya serangan hama Larva *S. litura* pada tanaman dapat mengakibatkan menurunnya hasil panen sampai 80 %, hingga berakibat gagal panen apabila tidak dikendalikan secara cepat (Suharsono, 2008).

Hama penggerek daun larva *S. litura* mempunyai serangan yang besar. Pada larva yang berada pada fase instar 1-2 memakan daun pada tanaman dan menyisakan bekas sisa-sisa epidermis dan tulang daun sehingga daun-daun terlihat seperti transparan. Larva instar lanjut yaitu instar 3-6 larva akan merusak daun dengan memakan keseluruhan bagian daun hingga tulang daunnya, sehingga menyebabkan tanaman kehilangan daun (Suharsono, 2008). Larva *S. litura* menyerang bagian daun tanaman, sehingga menghambat proses fotosintesis pada tumbuhan dan menyebabkan tumbuhan tidak mampu berkembang dengan baik (Bedjo, 2009). Berdasarkan hasil penelitian Hendrival *et al.* (2013) larva *S. litura* terlihat ketika fase pertumbuhan tanaman muda sampai fase pemasakan polong dan pembentukan biji, akan tetapi fase paling rentan penyerangan ketika fase vegetatif hingga berbunga dan pembentukan polong. Terjadinya gejala serangan hama *S.litura* yang ganas dan sangat cepat, maka perlu dilakukan pengendalian yang intensif.

Pengendalian terhadap serangan hama larva *S. litura* yang dilakukan oleh petani selama ini masih menerapkan pengendalian dengan insektisida

yang berbahan kimiawi (Laoh *et al.*, 2003). Insektisida kimia memiliki sifat beracun bagi penyakit dan hama pada tanaman sasaran, akan tetapi juga berpengaruh pada organisme lain yang bukan sasaran, sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan lingkungan serta mengganggu kesehatan manusia (Marina, 2019). Perilaku pengendalian hama dengan insektisida dengan ukuran banyak dan intens dilakukan akan berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Insektisida kimia akan menyebabkan pencemaran udara dilingkungan akibat obat semprot, musnahnya musuh alami hama, terjadinya resistensi dan resurgensi hama serta timbulnya residu pada hasil panen. Pencemaran udara akibat obat semprot akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia jika mengonsumsi hasil panennya (Kardinan, 2001). Kerusakan lingkungan yang terjadi disebabkan oleh tangan manusia seperti yang dijelaskan Allah SWT dalam firmanNya di surat Ar rum ayat 41:

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

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

Menurut tafsir al-Sya'wi kata *ظَهَرَ* memiliki arti *bana* dan *wadhaha* yaitu telah jelas namun kadang tidak terlihat, ketika Allah terus mengatakan ayat diatas, maka kerusakan akan tetap terjadi akan tetapi para perusak menyembunyikannya sehingga diibaratkan api dalam sekam dan tiba-tiba akan merusak umat. Kerusakan itu memang tidak tampak, akan tetapi

dampaknya sangat dirasakan. Kerusakan terjadi karena hasil dari perbuatan manusia sendiri (Eriyanto, 2019). Contoh kerusakan yang telah nampak yaitu rusaknya lahan pertanian akibat penggunaan pupuk yang berlebihan dan pola tanam yang salah. Ayat diatas mengandung ancaman balasan untuk yang telah melakukan kejahatan lingkungan baik di daratan maupun di lautan. Kejahatan yang dimaksudkan adalah sebuah kemaksiatan yang mencakup tindakan merusak lingkungan, seperti penggunaan insektisida kimia yang berlebihan, sehingga akan menimbulkan ketidakseimbangan lingkungan.

Penggunaan insektisida yang terus menerus dan berlebihan akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan cara alternatif yang tidak berbahaya dan aman bagi lingkungan. Solusi alternatif yang bisa dilakukan dilakukan untuk menggantikan insektisida kimia yaitu dengan memanfaatkan musuh alami. Musuh alami merupakan suatu organisme yang berada di alam yang dapat melemahkan dan membunuh serangga. Penggunaan musuh alami sebagai agen hayati berfungsi untuk mengatur dan mempertahankan populasi hama dengan tidak merusak tanaman (Bedjo, 2004).

Musuh alami yang dapat digunakan sebagai bioinsektida pengendali hama, misalnya dari golongan bakteri, jamur, nematoda, dan virus. Salah satu bioinsektisida yang sedang dikembangkan adalah dari golongan virus entomopatogen. Virus Entomopatogen *Spodoptera litura* Nucleo Polyhedrosis Virus (SNPV) merupakan salah satu virus patogen yang menginfeksi larva *S. litura*. Pemanfaatan NPV untuk agens pengendali hayati hama *S. litura* karena pada NPV memiliki karakter sifat yang spesifik inang,

sehingga bebas residu dan tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan serta efektif terhadap hama yang sudah resisten terhadap lingkungan (Erayya, 2013). *Nucleo polyhedrosis Virus* (NPV) termasuk ke dalam family Baculoviridae yang kebanyakan adalah patogen atau musuh alami dari hama, salah satunya yaitu dari ordo lepidoptera ketika fase larva (Murillo *et al.*, 2003). Perbanyakan virus dapat dilakukan secara *in vivo* yaitu menggunakan inang hidup ulat *S. litura*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rimadhani (2013) bahwa Penggunaan NPV sebagai pengendali ulat grayak *S.litura* mampu menyebabkan mortalitas 49,08 % pada larva instar 1 dan 16,25 % pada larva instar 2. Penelitian Bedjo (2004) *SINPV* JTM 97C sangat efektif dalam mengendalikan hama ulat grayak pada tanaman kedelai sebesar 100% pada konsentrasi 3g/l. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Bedjo (2011) mengatakan bahwa isolat JTM 97C pada dosis 3 g/l menyebabkan mortalitas *S. litura* instar 3 sebesar 33% pada 3 HSA setara dengan insektisida lamda *sihalotrin*. Pada penelitian yang dilakukan Trisnaningsih & Kartohardjono, (2009) pemanfaatan NPV sebagai agens pengendali hayati dari ulat grayak pada *Helicoverpa armigera* menunjukkan angka mortalitas sebesar 53% 3 hari setelah inokulasi. Dari hasil beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Nucleo Polyhedrosis Virus* (NPV) merupakan salah satu jenis virus patogen yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati dalam mengendalikan ulat grayak. Namun daya bunuh pada *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrosis Virus (*SINPV*) terhadap *S. litura* jika diaplikasikan dilapang keefektifannya akan menurun karena terpapar radiasi ultraviolet dari matahari. Hal tersebut

dikarenakan *Nucleo Polyhedrosis Virus* (NPV) memiliki kelemahan yaitu rentan terhadap paparan sinar matahari.

Tingkat patogenitas dari *SINPV* akan menurun jika diaplikasikan di lapang karena terpapar oleh sinar ultraviolet (UV) dari matahari (Ainun *et al.*, 2003). Radiasi sinar UV yang tinggi akan menyebabkan terbentuknya radikal bebas, yaitu suatu keadaan ketika atom tidak stabil karena tidak memiliki elektron yang berpasangan. DNA *SINPV* yang terpapar radikal bebas tidak dapat direplikasi dan ditranskripsi (Machfiroh *et al.*, 2003). Berdasarkan permasalahan tersebut, upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan keefektifan virus yaitu dengan menambahkan bahan pelindung untuk melindungi partikel virus dari kerusakan akibat sinar ultraviolet (UV).

Bahan pelindung (UV Protektan) yang sering digunakan sebagai bahan pelindung *SINPV* adalah kaolin. Kaolin termasuk jenis tabir surya yang dapat memantulkan radiasi sinar ultraviolet (Lavi, 2011). Senyawa kaolin merupakan salah satu jenis tabir surya yang efektif sebagai bahan pelindung pada NPV. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Bedjo, 2012) dengan penambahan bahan tweens dan kaolin pada *HaNPV* pada dosis 5, 10, 20, dan 40 ml g/ha menunjukkan angka mortalitas yang tinggi yaitu antara 63 % - 90 %. Senyawa kaolin merupakan salah satu tabir surya yang efektif sebagai bahan pelindung NPV, akan tetapi senyawa kaolin kurang efisien karena senyawa kaolin berasal dari alam yang jumlahnya terbatas dan tidak tabarukan, berdampak negatif bagi lingkungan, selain itu harga kaolin juga kurang ekonomis. Oleh karena itu diperlukan bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai pelindung *SINPV* yang berasal dari bahan alami, yang

memiliki potensi sebagai UV Protektan, harganya lebih murah dan mudah diperoleh, serta ramah lingkungan. Bahan alami yang memiliki potensi sebagai pelindung partikel virus NPV dari paparan sinar ultraviolet dari matahari adalah bahan alami yang memiliki kandungan karbon aktif atau senyawa antioksidan yang dapat diperoleh dari ekstrak tumbuhan. Tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai bahan aktif yang dapat melindungi partikel virus dari kerusakan akibat paparan sinar UV matahari sehingga mampu mempertahankan keefektifan dari virus NPV. Beberapa senyawa yang memiliki potensi sebagai tabir surya yaitu saponin dan alkaloid (Bulan *et al.*, 2014).

Ekstrak dari tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pelindung. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Daris (2018) penggunaan filtrat kulit manggis dengan penambahan konsentrasi 2,5 %, 1,5%, 2% pada isolat *SINPV* setelah 168 JSI (jam setelah inokulasi) dengan lama penyinaran UV selama 1 jam menyebabkan kematian larva mencapai 100 %. Pada aplikasi *SINPV* tanpa adanya penambahan bahan pelindung menunjukkan persentase mortalitas larva sebesar 81,25%, hal ini menunjukkan bahwa tanpa tambahan bahan pelindung daya bunuh *SINPV* menurun akibat terpapar sinar UV. Kulit manggis memiliki kandungan senyawa kimia Xanton yang merupakan salah satu golongan fenolik yang memiliki efek antioksidan yang tinggi (Mahabusakam *et al.*, 2000). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ainun *et al.* (2003) telah menunjukkan bahwa dengan penggunaan ekstrak kencur (*Kaempferia galanga*) sebagai bahan pelindung *SINPV* menunjukkan presentase penurunan hidup larva *S. litura*. Pada pengaplikasian ekstrak

kencur dengan konsentrasi 0 %, 5 %, 10 % presentase hidup larva setelah pengaplikasian yaitu sebesar (72 % menjadi 48 % ; 64 % menjadi 38 %; dan 58 % menjadi 26 %), bisa disimpulkan bahwa tingkat mortalitas larva cukup tinggi sehingga ekstrak kencur efektif digunakan sebagai bahan pelindung alami *SINPV*. Pada penelitian yang dilakukan El- Helaly (2013) juga diketahui bahwa dengan penambahan filtrat daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) konsentrasi 1 % pada *SINPV* yang terpapar oleh lampu UV dalam waktu 5 Jam telah menunjukkan persentase mortalitas larva *S. litura* sebesar 97, 97 %. Daun kelor memiliki potensi sebagai bahan pelindung *SINPV* karena mampu mempertahankan keefektifan dari virus. Daun kelor memiliki senyawa antioksidan yang dapat mencegah terjadinya reaksi radikal bebas. Berdasarkan dari beberapa penelitian tersebut kandungan senyawa antioksidan pada kulit manggis, kencur, dan kelor masih belum memberikan hasil yang maksimal, hal ini dikarenakan kandungan senyawa antioksidan pada tumbuhan tersebut masih terbatas hanya beberapa dari jenis senyawa antioksidan. Selain itu keberadaan dari kulit manggis, kencur, dan kelor sudah tidak melimpah serta dinilai kurang ekonomis, sehingga perlu mencari potensi tumbuhan lain yang mempunyai kandungan senyawa antioksidan yang lebih kompleks dan keberadaannya masih banyak ditemui.

Umbi bengkuang merupakan salah satu dari beberapa tumbuhan yang memiliki beberapa kandungan senyawa kimia yang berpotensi sebagai UV Protektan. Umbi bengkuang juga banyak digunakan sebagai bahan campuran kosmetik yang berfungsi sebagai tabir surya. Melalui uji fitokimia yang dilakukan oleh Siregar *et al.* (2019) umbi bengkuang diketahui mengandung

senyawa flavonoid, saponin, fenol, tanin dan alkaloid. Lukitaningsih (2009) pada penelitian yang dilakukan telah mengungkap bahwa pada umbi bengkuang memiliki kandungan senyawa flavonoid, isoflavon, fenol, saponin, dan vitamin C. Umbi bengkuang dan daun lidah buaya juga banyak digunakan sebagai bahan tambahan kosmetik yang berfungsi sebagai tabir surya. Umbi bengkuang digunakan sebagai tambahan pembuatan bedak dingin pada Kelompok Wanita Tani Berkat Yakin di Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman (Asben *et al.*, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Masitoh (2018) Berdasarkan uji penentuan nilai SPF secara *in vitro* menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pati umbi bengkuang dengan konsentrasi pati 1 g, 3 g, dan 5 g memiliki nilai SPF 2,13, 2,62, dan 4,62. Nilai ini termasuk dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kisaran nilai SPF surya yaitu 2-60, sehingga dapat disimpulkan bahwa umbi bengkuang memiliki kemampuan yang baik sebagai UV protektan.

Tanaman lain yang memiliki potensi sebagai tabir surya yang baik yaitu lidah buaya (*Aloe vera* L.). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hariana (2008) lidah buaya memiliki kandungan senyawa antioksidan berupa flavonoid, polifenol, dan saponin serta tanin. Menurut Hajli (2011) senyawa flavonoid dapat mencegah terjadinya radikal bebas karena menyumbang hydrogen dari cincin aromatiknya ke radikal bebas untuk mengurangi radikal bebas yang bersifat toksik. Daun lidah buaya juga dimanfaatkan sebagai masker wajah, seperti penelitian yang dilakukan oleh Permasari *et al.* (2019) yaitu pembuatan serbuk *Aloe vera* sebagai Bahan Baku Kosmetik Masker Wajah Menggunakan Metode Vacuum Drying. Berdasarkan

penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2014) lidah buaya mempunyai kemampuan UV protektan dengan baik. Berdasarkan uji nilai SPF menggunakan Spektofotometri dalam sediaan yang mengandung 20% ekstrak gel lidah buaya menunjukkan nilai SPF sebesar 10,21. Nilai tersebut sudah masuk dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) yang telah ditetapkan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hadi *et al.* (2013) menunjukkan bahwa dengan pemberian larutan bengkuang dan lidah buaya pada daging ayam yang diradiasi dengan sinar ultraviolet mampu menurunkan kandungan radikal bebas. Bengkuang dapat mencegah radikal bebas SO_4 , SO_3 , sedangkan pada lidah buaya hanya dapat mencegah radikal bebas SO_4 .

Melihat potensi pada Umbi bengkuang dan daun lidah buaya yang dapat digunakan sebagai UV Protektan yang baik pada kulit, maka juga dapat diaplikasikan sebagai bahan pelindung pada *SINPV* dari sinar UV. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Samsudin (2009) dengan penambahan bahan pelindung dari tepung bengkuang konsentrasi 1 % pada *Spodoptera exigua Nucleopolyhedrosis Virus (SeNPV)* yang terpapar oleh sinar matahari 30 menit telah terbukti mampu membunuh larva *Spodoptera exigua* dengan persentase mortalitas sebesar 49, 65% setelah 6 hari pengaplikasian. Penggunaan umbi bengkuang sebagai bahan pelindung NPV juga dilakukan oleh Machfiroh *et al.* (2003) pada penelitiannya menggunakan penambahan bahan pelindung tepung bengkuang pada *SpltMNPV* dengan konsentrasi 0 %, 1 %, 2,5%, dan 5 % menunjukkan tingkat mortalitas dengan presentase berturut-turut 75 %, 75%, 80% dan 100 %. Lidah buaya juga berpotensi sebagai bahan pelindung *SINPV*. Penelitian penggunaan lidah

buaya (*Aloe vera*) sebagai bahan pelindung alami *SINPV* telah dilakukan oleh Bulan *et al.* (2014). Dengan konsentrasi 5% telah menunjukkan persentase kematian larva sebesar 93,33 %, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan pelaksanaan kontrol.

Melihat pentingnya penambahan bahan pelindung pada *SINPV* dalam mengendalikan hama larva *S. litura*, maka dapat menjadi salah satu peluang yang baik untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida yang mempunyai nilai jual dan ramah lingkungan (Samsudin, 2008). Oleh karena itu penelitian mengenai potensi tumbuhan yang mampu menjadi bahan pelindung pada *SINPV* yang baik ini perlu dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan mutu pertanian di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana efektivitas penambahan bahan pelindung alami pada *Spodoptera litura Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV)* dari Sinar Ultraviolet?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penambahan bahan pelindung alami pada *Spodoptera litura Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV)* dari Sinar Ultraviolet.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Manfaat Teoritis

Peneliti berharap hasil dari publikasi penelitian ini dapat memberikan sumbangan informasi bagi bidang ilmu biologi, khususnya biologi pertanian mengenai pengendalian hama *S.litura* yang ramah lingkungan.

b. Manfaat Praktis

Penelitian mengenai penambahan filtrat bengkung (*Pachyrhizus erosus* L.) dan lidah buaya (*Aloe vera*) sebagai bahan pelindung UV protektan alami pada *Spodoptera litura Nucleopolyhedrosis Virus* (*SINPV*) dapat dikembangkan menjadi sebuah produk bioinsektisida yang dapat digunakan oleh masyarakat sebagai agen pengendali hama *S. litura*.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian meliputi:

- a. Isolat *SINPV* diperoleh dari BBPPTP Surabaya.
- b. Lama penyinaran formulasi di bawah sinar UV matahari selama 60 menit
- c. Efektivitas *SINPV* dengan penambahan bahan UV protektan dilihat dari mortalitas ulat yang memasuki angka standart lapang 70-80 % berdasarkan konsep pengendalian hama terpadu (PHT)
- d. Pengamatan mortalitas larva dilakukan selama 10 hari setelah pengaplikasian.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah penambahan bahan pelindung alami dari Umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) dan daun lidah buaya (*Aloe vera*) efektif sebagai pelindung *Spodoptera litura* *Nucleopolyhedrosis Virus* (SINPV) dari sinar ultraviol



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Grayak *Spodoptera litura*

2.1.1 Klasifikasi Ulat Grayak *S. litura*

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu OPT (organisme pengganggu tanaman) yang menyerang bagian daun pada tanaman dan memiliki inang yang cukup luas. Ulat grayak *Spodoptera litura* memiliki klasifikasi sebagai berikut menurut (Kalsoven, 1981):

Kingdom : Animalia
Divisi : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Noctuidae
Genus : *Spodoptera*
Speesies : *Spodoptera litura*

2.1.2 Morfologi Ulat Grayak *S. litura*

Larva *S. litura* atau sering disebut dengan ulat grayak, secara morfologi memiliki corak kulit berwarna hitam berbentuk bulan sabit di bagian keempat dan kesepuluh pada segmen abdomen, sedangkan di bagian sisi permukaan bawah dan atas tubuhnya terdapat garis kuning (Asih Setiani, 2012). Ulat grayak *S. litura* merupakan kelompok hewan yang berkembang biak melalui metamorfosis sempurna, yaitu memiliki 4 stadia perkembangan hidup yaitu mulai dari telur menjadi larva, pupa, dan imago (Mahanani, 2013).

Telur *S. litura* memiliki bentuk oval pada bagian dasarnya melekat pada daun, memiliki warna coklat kekuningan, terletak bergerombol dengan masing-masing sekitar. Telur *S. litura* memiliki bentuk bulat berwarna putih kuning kehijauan dan terdapat garis tengah dengan panjang sekitar 0,25 mm atau 0,50 mm. Telur akan menetas setelah 3 hingga 5 hari dan menjelang menetas berwarna coklat kehitam-hitaman. Gambar telur larva *S.litura* dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Telur *S. litura*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Setelah telur menetas terbentuklah larva. Larva yang baru meretas masih terlihat kecil-kecil dan menggerombol, tubuhnya berwarna kehijauan, bagian sisi tubuhnya berwarna coklat kehitaman (Marwoto dan Suharsono, 2008). Larva *S.litura* adalah jenis larva serangga yang memiliki tipe Eruciform. Bentuk tubuh larva silindris, pada kepala terdapat antena pendek, thorax bertungkai, dan pada abdomen terdapat kaki semu (proleg atau pseudoleg) (Natawigena, 1990). Gambar larva *S. litura* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Larva *S.litura*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Menurut Laoh *et al.* (2003) lama stadium larva 17-18 hari dengan adanya 6 tahap instar pada larva yaitu:

- a. Instar 1, 2-4 hari, kepala berwarna hitam dan tubuh berwarna hijau kekuningan, tubuhnya berubah menjadi kehijauan ketika mereka mulai memakan daun
- b. Instar 2, 2-4 hari, Kepala berwarna kecoklatan, tubuhnya berwarna hijau kekuningan kemudian berubah menjadi hijau kecoklatan
- c. Instar 3, 2-4 hari, tubuhnya berubah menjadi warna hijau kecoklatan dengan garis putih dan coklat, memiliki bintik hitam disetiap segmen sepanjang tubuhnya
- d. Instar 4, 2-4 hari, tubuhnya berwarna abu-abu dan terdapat 3 garis berwarna kuning dibagian dorsal tubuhnya. Pada bagian atas dari garis tersebut terdapat tanda seperti bulan sabit berwarna kuning pada setiap segmen
- e. Instar 5, 2-3 hari, warna tubuhnya gelap dengan garis merah terang pada bagian dorsal. Terdapat tubuhnya gelap dengan garis merah terang pada bagian dorsal. Terdapat 2 bintik hitam pada tubuhnya dengan garis merah terang dan putih pada bagian lateral

- f. Instar 6, 2-3 hari, morfologinya sama seperti pada larva instar 5 akan tetapi ukuran tubuhnya yang lebih besar dan lebih panjang

Setelah larva mencapai instar 6 maka larva akan berubah menjadi pupa. Masa pupa merupakan stadia saat larva sudah aktif bergerak dan berhenti makan yaitu berkisar sekitar 2-3 hari. Pada stadia ini tubuh larva, akan memendek dan membentuk jalinan benang. Larva yang telah mencapai instar akhir kemudian berubah menjadi pupa, memiliki tubuh berwarna merah kecoklatan dan panjang tubuhnya sekitar 1,6 cm. Tipe pupa larva *S. litura* adalah *Obtect* yaitu memiliki apendik yang melekat rapat pada tubuh (Mahaeni, 2013). Gambar pupa *S. litura* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Pupa larva *S. litura*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Setelah fase stadia pupa, kemudian akan berubah menjadi imago atau biasa disebut dengan ngengat. Imago larva *S. litura* memiliki warna coklat susu atau keperak-perakan. Memiliki pola yang kompleks dan tidak teratur pada bagian depan sayapnya. Sayap bagian belakang imago memiliki corak putih biru keabu-abuan dari bagian punca hingga sayap depan bagian dalam (Sukandi, 2006). Imago jantan dan betina dapat dibedakan dari pola sayap yang tidak sama, yaitu imago jantan mempunyai pola sayap lebih jelas dibandingkan pola sayap imago betina (Indrayani, *et*

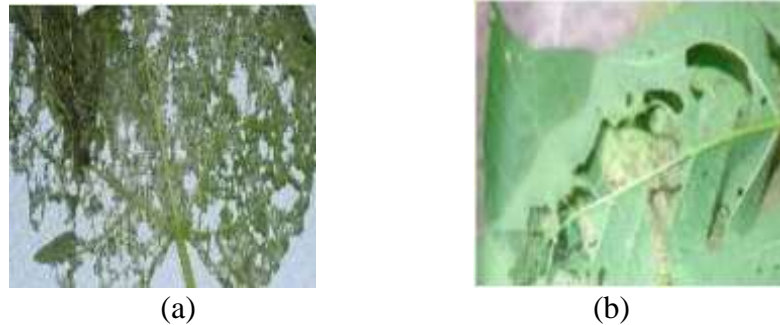
al., 2003). Gambar imago *S.litura* betina dapat dilihat pada Gambar 2.4 bagian (a) dan imago jantan pada gambar 2.4 bagian (b).



(a) (b)
Gambar 2.4 Imago *S. litura* betina (a), imago jantan (b)
(Sumber: Asri, 2013)

2.1.3 Gejala Serangan Larva *S. litura*

Larva *S. litura* memiliki serangan yang cukup besar. Serangan ulat grayak pada tanaman menyebabkan daun rusak dan tidak beraturan, dan beberapa juga memakan bagian tunas dan bunga pada tanaman. Akibat dari serangan hama ini dapat menyebabkan tanaman kehilangan daun sehingga tanaman gundul dan tidak mampu untuk melakukan berfotosintesis. Pada periode larva instar akhir *S. litura* memiliki kemampuan memakan dengan serangan besar yang berlangsung selama 2,5 hari (Marwanto & Suharsono, 2008). Larva instar 1-3 akan menyerang daun tanaman dan memakan bagian daun kecuali bagian tulang daun dan epidermis daun, sehingga bekas serangannya terlihat seperti daun yang transparan. Gambar gejala serangan larva instar 1-3 dapat dilihat pada gambar 2.5 bagian (a). Lava instar 4-6 memakan bagian daun keseluruhan dan bekasnya terlihat lubang-lubang yang cukup besar. Gambar gejala serangan larva instar 4-6 dapat dilihat pada Gambar 2.5 bagian (b).



Gambar 2.5 Gejala serangan *S. litura* pada instar 1-3 (a) dan pada instar 4-6 (b)
(Sumber: Abdul dan Asriyanti, 2016)

Spodoptera litura merupakan larva yang mempunyai serangan yang ganas, ketika dalam jumlah yang besar (mencapai ribuan) ulat ini akan memakan tanaman dalam waktu yang cepat. Larva *S. litura* aktif menyerang pada dini hari dengan serangan makan yang cukup besar dalam waktu yang cepat (Pracaya, 2007). *S. litura* akan menyerang daun tanaman ketika fase vegetatif, sedangkan pada fase generatif menyerang dan memangkas polong-polong muda tanaman (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008). Menurut Adisarwanto dan Widiyanto (1999) serangan *S. litura* pada tanaman umur lebih dari 20 hst (hari setelah tanam) menyebabkan kerusakan sekitar 12, 5% dan lebih dari 20%.

2.1.4 Penyebaran dan Kisaran Inang *S. litura*

Larva *S. litura* banyak dijumpai dikawasan Australia, Pasifik dan Asia. Di kawasan Asia khususnya Indonesia, hama ini tersebar luas beberapa daerah yaitu di Sulawesi tengah, Sulawesi selatan, Sumatera Selatan, Pulau Jawa, Aceh, NTB, Maluku, Jambi dan Papua (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Hama *S. litura* memiliki sifat polifag yaitu mempunyai cakupan inang yang luas antara lain: jagung, tembakau, kentang, pisang, bawang merah, merica, sawi, tomat, kol bunga, padi, jeruk, kacang tanah, dan

kacang tungga (Kranz, 1978). Sedangkan menurut Marwoto dan Suharsono (2011) *S. litura* juga menyerang beberapa jenis tanaman hortikultura seperti; cabai, tebu. kedelai, kacang-kacangan (kacang tanah, kedelai), kubis, jagung, tomat, buncis, terung, kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias, selain itu juga menyerang beberapa tanaman gulma seperti *Limnocharis* sp., *Cleome* sp., *Clibadium* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., dan *Trema* sp. Menurut Diyya (2016) *S. litura* juga menyerang pada tanaman padi, talas, kopi, buah bit, legume, kubis, jarak pagar, pisang, jagung, bunga matahari, dan cabai.

Larva *S. litura* akan hidup sesuai tanaman inangnya, kesesuaian tanaman inang akan mempengaruhi keberlangsungan hidup larva. Apabila tanaman inang tidak cocok maka akan mempengaruhi waktu hidup larva. Rai *et al.* (2014) menyatakan bahwa *S. litura* dalam satu generasi pada tanaman murbei dapat bertahan hidup selama (39,99 hr), sedangkan pada tanaman kacang hijau selama (33, 64 hr).

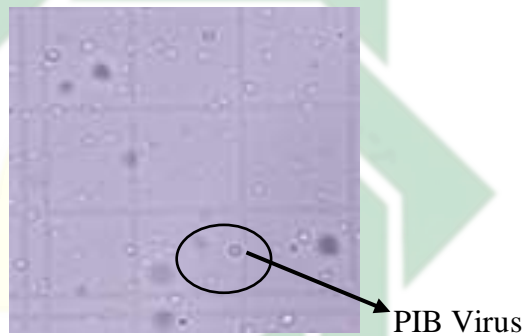
2.2 *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV)

2.2.1 Deskripsi Nucleopolyhedrosis Virus (NPV)

Virus merupakan mikroorganisme yang bereproduksi dalam sel inang atau disebut dengan parasit intraseluler obligat (Campbell, 2008). NPV masuk kedalam genus Baculovirus pada family Baculoviridae. Family Baculoviridae memiliki dua genus yaitu Glanulovirus (GV) dan NPV (Murphy, 1995).

NPV merupakan genus virus yang menyerang pada serangga. Pada NPV terdapat dua kelompok jenis virus yaitu virus memiliki Inclusion

Body (IB) dan Virus yang tidak memiliki Inclusion Body. Inclusion Body (IB) adalah badan pembawa virus yang berasal dari matriks protein. IB berbentuk seperti kristal dan tidak beraturan. Bentuk Polyhedra bermacam-macam, yaitu dodecahedra, tetrahedra, kubus, dan polyhedral (tidak beraturan). Pada NPV bentuk polyhedral akan menyesuaikan dengan jenis serangga inang yang telah terserang NPV (Maddox, 2009). PIB digunakan sebagai satuan untuk menentukan konsentrasi NPV. Gambar PIB dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 PIB Virus
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Menurut Tinsley dan Kelly (1985) Virus NPV mempunyai ciri khas yaitu memiliki nukleokapsid asam deoksiribonukleat (DNA) berbentuk batang beruntai ganda dengan 250-400 mm dengan lebar 40-70 mm. Berdasarkan jumlah nukleokapsidnya, Virus NPV dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu memiliki nukleokapsid satu (NPV) dan memiliki nukleokapsid dua (MNPV) (Washburn *et al.*, 2003, Inceoglu *et al.*, 2006). Sebagian besar NPV bersifat spesifik host, sehingga penamaan NPV umumnya mengikuti nama host dari mana mereka pertama kali diisolasi dan diidentifikasi (CAB, 2000).

2.2.2 Mekanisme Infeksi Nucleopolyherosis Virus (NPV)

NPV ditemukan terdapat didalam tubuh serangga dan telah berhasil menginfeksi kurang lebih sekitar 600 spesies serangga (Woo *et al.*, 2007), khususnya pada ordo Lepidoptera termasuk 150 spesies. NPV menginfeksi sel inang serangga secara polyhedral. NPV dicerna dengan pakannya, kemudian melukai bagian inti sel inang di saluran pencernaan (Adam dan Bonami, 1991).

Proses infeksi NPV dimulai pakan yang masuk ke dalam mulut ulat yang telah mengandung polyhedral virus. Kemudian polyhedral masuk kedalam saluran pencernaan. Ph di dalam saluran pencernaan larva sekitar 9, 0-10,5, bagian luar dari polyhedral akan hancur dan melepaskan virion. Virion akan merusak lapisan saluran pencernaan dan menyerang bagian tubuh lain, terutama pada bagian sel yang rentan atau sensitif. Virion akan bereplikasi didalam inti sel. Setelah 1-2 hari polyhedra tertelan, hemolimfa yang awalnya bening berubah menjadi kotor. Tubuh ulat akan berubah terlihat lebih kusam keputihan dan kemerahan khususnya dibagian perut, nafsu makan larva berkurang dan pergerakan larva semakin lamban. Larva akan condong bergerak merayap ke ujung tanaman, setelah itu larva akan mengalami kematian dengan posisi tubuh menjulai dengan posisi terbalik menyerupai bentuk V terbalik. Integumen larva yang mati rapuh sehingga pecah dan hancur jika disentuh, jika kulit perutnya robek maka akan mengeluarkan cairan keruh putih kecoklatan atau disebut dengan cairan hemolimfa yang mengandung polihedra virus (Arifin, 2002).

NPV menginfeksi sel inang dengan dua cara yaitu terdapat tahap primer dan sekunder. Tahap primer terjadi ketika NPV mulai merusak bagian usus tengah (midgut), sedangkan tahap sekunder ketika NPV mulai merusak sel-sel lain dari organ tubuhnya, seperti sel darah (leukosit dan limfosit), trakea, jaringan subkutan, dan sel lemak (Ignoffo and Couch, 1981). Badan inklusi di usus tengah melepaskan virion dari selaput pembungkus proteinnya ketika tahap primer (Etebari *et al.*, 2007), kemudian virion akan merusak jaringan peritrofik dan mikrovili dan memisahkan sel kolumnar dan globular. Virus virion yang baru terbentuk kemudian menghancurkan seluruh sel jaringan tubuh larva jika terjadi infeksi sekunder. Badan inklusi (polihedra) terbentuk karena terjadi infeksi sekunder pada jaringan sel darah, trakea, hypodermis, dan sel lemak (Kalmakoff dan Ward, 2003). Serangga inang yang terinfeksi NPV tubuhnya akan rusak dan lembek serta melepaskan cairan keruh yang mengandung polihedra virus.

2.2.3 Gejala Infeksi SINPV pada *S. litura*

Serangga inang yang telah terinfeksi NPV menunjukkan terjadinya kelainan morfologi, fisiologi, dan perilaku. Di alam, kematian larva oleh infeksi NPV dapat diamati dengan ciri-ciri tubuh larva terlihat dengan perilaku larva tubuhnya menjulai pada ranting atau daun tanaman dan membentuk huruf V terbalik.

Larva terinfeksi oleh NPV umumnya menunjukkan gejala berupa kemampuan makannya menurun, larva bergerak semakin lamban, dan badan virus akan lisis setelah terjadi replikasi. Tubuh larva berubah

menjadi lembek dan gampang pecah. Tubuh larva yang memecah akan mengeluarkan cairan NPV yaitu cairan keruh dan kental berwarna putih kecoklatan dengan bau yang menyengat (Bedjo, 2004). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Irfan *et al.*, 2007) bahwa hemolimfa yang sebelumnya transparan berubah menjadi keruh dalam waktu 12 hari setelah tertelannya polyhedral. Nafsu makan larva berkurang dan gerakannya mulai lamban. Larva akan bergerak ke bagian ujung tanaman dan tubuhnya menjulai kebawah dengan posisi terbalik menyerupai huruf V pada ranting tanaman, hal ini menandakan bahwa larva mulai mengalami kematian. Keadaan *S.litura* karena terinfeksi virus NPV dapat dilihat pada Gambar 2.7 bagian (a) perut larva terjadi perubahan warna dan pada gambar bagian (b) perut larva *S.litura* pecah dan mengeluarkan cairan.



(a) (b)
Gambar 2.7 Terjadi perubahan warna pada perutnya (a) Pecahnya perut larva *S. litura* (b)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Ciri-ciri larva yang terinfeksi NPV akan terlihat setelah 1-3 hari pasca infeksi atau setelah masuknya polyhedra ke mulut larva. Larva instar 1 yang telah menelan polyhedral gejalanya sulit jika dilihat secara visual, akan tetapi tampak perubahan warna terlihat seperti coklat keputihan. Larva instar 3 dan 4 gejala yang muncul dapat dilihat secara visual yaitu adanya perubahan warna dibagian perutnya yaitu terlihat putih kemerahan,

sedangkan pada tubuh bagian atas warnanya berubah kehitaman dan tubuhnya berubah mengkilap (Bedjo, 2004). Larva instar 5 dan 6 yang telah terinfeksi virus, larva tidak muncul gejala hingga pada stadia pupa, yaitu keadaan pupa biasanya akan menjadi bangkai, jika hidup pupa berlanjut hingga fase imago, maka bentuk imago akan abnormal tidak seperti imago seperti biasanya. Contohnya yaitu sayap imago menjadi keriting.

2.2.4 Keunggulan dan kekurangan *SINPV*

Spodoptera litura NucleoPolyhedrosis Virus (*SINPV*) adalah musuh alami serangga yang berpotensi sebagai pengendali hama larva *S. litura*. *SINPV* memiliki keunggulan sebagai agens pengendali hayati karena bersifat spesifik dan selektif pada hama sasaran, selain itu *SINPV* juga ramah lingkungan sehingga aman untuk diaplikasikan di lapang (Laoh *et al.*, 2003). Memanfaatkan musuh alami sebagai agens pengendali hayati dilakukan karena lebih efisien dan efektif. Penggunaan *SINPV* sebagai bioinsektisida selain memiliki sifat yang spesifik inang, ramah lingkungan dan dapat berkembang secara alami melalui proses penularan baik secara vertikal atau horizontal (Samsudin, 2016).

Virus *SINPV* juga memiliki kelemahan, menurut Smith (1987) dan Young (2003) *SINPV* mempunyai kekurangan yaitu jika diberikan dilapang, keefektifan *SINPV* akan berkurang karena terkena radiasi oleh sinar matahari. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Arifin, 1993) bahwa presentase mortalitas dengan penggunaan *SINPV* dosis $1,5 \times 10^{12}$ PIBs/Ha yang diaplikasikan di rumah kaca menurun ketika diaplikasikan

dilapang yaitu sebesar 73 % menjadi 33 %. Salah satu faktor penyebab menurunnya tingkat keefektifitas *SINPV* karena sensitivitasnya terhadap paparan sinar matahari.

Paparan sinar matahari pada *SINPV* menyebabkan rusaknya asam nukleat pada *SINPV*. Radiasi sinar UV akan memicu adanya reaksi radikal bebas, yaitu suatu keadaan atom tidak stabil karena elektron pada atom atau gugus tidak memiliki pasangan (Fessenden, 1986).

2.3 Bahan pelindung *SINPV* dari Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) terhadap Sinar Ultraviolet

2.3.1 Klasifikasi Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Tanaman lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan jenis tanaman yang memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah sebagai tabir surya alami dari sinar ultraviolet. Klasifikasi tanaman lidah buaya menurut Futnawanthi (2002) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Liliaflorae

Famili : Liliaceae

Genus : *Aloe*

Spesies : *Aloe vera*

2.3.2 Morfologi Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera*)



Gambar 2.8 Tanaman Lidah buaya (*Aloe vera*)
(Sumber: Sulistyowati, 2012)

Pada Gambar 2.8 terdapat gambar tanaman lidah buaya. Tanaman lidah buaya (*Aloe vera*) adalah jenis perdu yang tergolong tanaman sekulen yaitu jenis tanaman yang mampu bertahan hidup ditempat yang kering. Secara morfologi tanaman ini memiliki akar yang dangkal yang terletak dibagian batang bawah tanaman. Akar tanaman ini tidak bersemi seperti akar tunjang, sehingga tanaman ini gampang rusak karena akarnya kurang kokoh untuk menopang berat daun dan pelepah lidah buaya yang cukup berat (Sulistyowati, 2012.)

Tanaman lidah buaya mempunyai batang berukuran pendek dan bentuk yang tidak terlalu besar, memiliki ukuran kisaran 10 cm. Batang lidah buaya ini dikelilingi daun yang besar dan gembung dengan ujungnya berbentuk seperti segitiga lancip panjang keatas. Daun lidah buaya bertekstur tebal dan berduri yang berbentuk roset serta terletak berhadapan. Lidah buaya memiliki bunga yang memiliki macam warna yang berbeda-beda, yang terletak dibagian pucuk tangkai di daerah ketiak daun. Lidah buaya memiliki bunga yang dapat bertahan hidup selama 1-2

minggu, setelah itu bunganya gugur dan tangkainya akan mengering (Marhaeni, 2020).

2.3.3 Kandungan Kimia Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Lidah buaya merupakan jenis tanaman yang menyimpan banyak khasiat. Lidah buaya telah banyak diketahui memiliki khasiat yang baik untuk kesehatan, yaitu sebagai antiinflamasi, antijamur, antibakteri, meningkatkan antibodi tubuh dari serangan penyakit, membantu proses regenerasi sel, mengontrol tekanan darah, menurunkan kadar gula pada penderita diabetes. Lidah buaya mempunyai kandungan senyawa yang berperan sebagai antioksidan alami seperti vitamin C, vitamin E, magnesium dan *zinc* (Hernani, 2005)

Vitamin C adalah jenis vitamin yang dapat luluh kedalam air yang mampu menangkal beberapa jenis penyakit. Vitamin C memiliki nama kimia berdasarkan struktur utamanya yaitu asam askorbat. Vitamin C merupakan suatu senyawa antioksidan yang mampu mencegah terjadinya reaksi radikal bebas akibat paparan sinar matahari. Vitamin C bisa mengurangi terjadinya radikal bebas karena gampang teroksidasi oleh panas, cahaya, dan logam, selain itu vitamin C berfungsi sebagai agen pemberi elektron dan agen pereduksi. Vitamin C berperan penting bagi tubuh sebagai agen untuk menangkal radikal bebas didalam darah maupun cairan sel tubuh dan menjaga daya tahan tubuh dari serangan penyakit (Tri, 2006).

Vitamin E adalah satu jenis senyawa yang mampu larut kedalam lemak. Vitamin E mempunyai peran yang penting sebagai pelindung tubuh

dari serangan penyakit seperti penyakit liver, dan mencegah terjadinya radikal bebas dalam tubuh. Vitamin E berfungsi sebagai agen antioksidan alami dalam tubuh, karena mempunyai karakter yang gampang teroksidasi, sehingga bisa menjadi pelindung bagi senyawa lain dari oksidasi. Vitamin E mendonorkan ion hidrogen yang dapat mereduksi radikal bebas menjadi kurang efektif dan tidak merusak asam lemak dalam tubuh (Winarsi, 2011)

2.3.4 Klasifikasi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*)

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) merupakan tanaman asli Amerika Tengah dan dapat ditanam melalui biji. Bengkuang memiliki banyak manfaat terutama bagi kesehatan kulit. Klasifikasi tanaman bengkuang menurut (Tjitrosoepomo, 2002) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae
 Genus : *Pachyrhizus*
 Spesies : *Pachyrhizus erosus*

2.3.5 Morfologi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*)



Gambar 2.9 Umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*)
 (Sumber: Fitriani, 2019)

Pada Gambar 2.9 terdapat gambar dari umbi bengkuang. Tanaman bengkuang termasuk jenis herba, yang mempunyai akar seperti tanaman kacang-kacangan, akan tetapi pada tanaman bengkuang memiliki ciri khas yaitu pada akarnya membengkak inilah yang disebut dengan umbi akar atau umbi bengkuang yang dapat dikonsumsi (Sakina, 2010).

Batang bengkuang tidak memiliki lignifikasi berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi warna coklat ketika usia tua. Batang bengkuang yang berwarna coklat tersebut bukan termasuk kayu, akan tetapi efek dari terjadinya penguatan dari jaringan, sehingga menyebabkan batang tersebut mengeras. Bengkuang mempunyai batang yang merambat mengikuti akarnya (Sakina, 2010).

Daun tanaman bengkuang bentuknya berbeda-beda menurut spesiesnya, yaitu ada yang berbentuk bergerigi dan palem. Daun bengkuang berwarna hijau tua bagian permukaannya dan hijau kusam bagian permukaan bawah dan mempunyai tulang daun yang berwarna putih (Dahana dan Warisno, 2007). Tanaman bengkuang memiliki bunga yang berbulu halus, berwarna putih, kelopak bunganya berjumlah 4-11 bunga pertangkai. Bunga bengkuang termasuk bunga sempurna. (Sakina, 2010).

2.3.6 Kandungan Kimia Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*)

Bengkuang adalah tumbuhan yang berasal dari Amerika Tengah. Bengkuang adalah salah satu jenis buah yang berasal dari umbi tanaman yang mengandung banyak nutrisi terutama vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan. Lukitaningsih (2009) pada penelitiannya telah

menyatakan bahwa pada umbi bengkuang terkandung vitamin C, flavonoid, isoflavon dan saponin, senyawa-senyawa tersebut berpotensi sebagai bahan pelindung dari UV protektan.

Umbi bengkuang mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan yaitu saponin, isoflavon, dan flavonoid. Senyawa saponin adalah kelompok senyawa glikosida yang berstruktur steroid dan memiliki kemampuan untuk menciptakan larutan koloidal didalam air berbasa. Isoflavon merupakan senyawa bioaktif yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang berperan penting dalam mencegah terjadinya radikal bebas, karena mampu melepaskan atom hydrogen dari gugus hidroksilnya (Fauziah, 2013).

2.3.7 Antioksidan dan Radikal Bebas

Radikal bebas ialah suatu molekul yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbitalnya dan memiliki sifat yang reaktif dan mampu mengoksidasi molekul disekelilingnya (lipid, DNA, protein, dan karbohidrat) (Werdhasari, 2014). Menurut Sayuti dan Yenrina, 2015) suatu senyawa akan sangat reaktif untuk mencari pasangan ketika dalam keadaan elektron tidak berpasangan dengan cara mengadopsi elektron molekul sekitarnya karena terjadinya radikal bebas. Radikal bebas umumnya mengadopsi molekul-molekul besar seperti ptotein, lipid, dan DNA yang menyebabkan terjadinya kerusakan sel dan pertumbuhannya tidak terkendali.

Radikal bebas juga dikenal sebagai atom molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan dibagian kulit terluarnya. Ketika

sinar UV mengenai sensitizer, maka radikal bebas akan terbentuk. Sensitizer adalah senyawa yang dapat menampung cahaya atau energi yang memadai sampai memungkinkan untuk berpindah ke molekul lain untuk menghasilkan radikal bebas (Cahyonugroho, 2010).

SINPV yang diaplikasikan langsung dilapang akan menyebabkan kurangnya efektivitas dari virus. Hal ini disebabkan karena paparan sinar UV oleh matahari sehingga terbentuk molekul radikal bebas. DNA *SINPV* akan mengalami kerusakan karena radikal bebas yang berikatan dengan elektron dari molekul *SINPV*, jika tidak dilindungi oleh bahan pelindung. Kerusakan DNA pada virus mengakibatkan virus tidak dapat bereplikasi (Cahyonugroho, 2010).

Radikal bebas terbentuk karena adanya cahaya dari sinar ultraviolet yang mengenai sensitizer, yaitu suatu senyawa yang bisa menyimpan cahaya/energi dengan baik hingga ada kesempatan dipindahkan ke molekul lain, pada proses inilah radikal bebas terbentuk (Zahar, 2012). Radikal bebas dapat terbentuk dengan beberapa tahapan yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Inisiasi merupakan tahap ketika terjadi pembelahan fisis (homolitik) ikatan pada kovalen pada molekul yang akan menghasilkan radikal bebas. Pada tahap ini energi diperoleh dari energi yang berasal dari cahaya. Panjang gelombang pada tahap ini sangat kuat sehingga mampu memecah pasangan elektron kovalen yang dapat menghasilkan radikal bebas. Proses berikutnya adalah propagasi yang merupakan tahapan reaksi kimia utama dimana radikal bebas akan bereaksi. Proses selanjutnya adalah terminasi yaitu tahapan ketika radikal

bebas bergabung membentuk rantai serta membentuk senyawa yang stabil (Cairns, 2003).

Radikal bebas dapat ditangkal dengan memanfaatkan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal terjadinya proses terbentuknya radikal bebas karena dapat menghambat proses oksidasi. Antioksidan mudah teroksidasi meskipun dalam konsentrasi rendah, karena antioksidan dapat memberikan elektronnya dengan mendonorkan elektronnya secara sukarela yaitu memberikan satu elektronnya ke senyawa yang bersifat oksidan dengan tujuan agar senyawa pengoksidasi dapat terhambat.

Menurut dasar pembentukannya, senyawa antioksidan dibagi menjadi dua yaitu; antioksidan sintetis dan alami. Antioksidan sintetis merupakan senyawa antioksidan buatan yang diproduksi dan disintesis oleh manusia, sedangkan senyawa antioksidan alami merupakan senyawa antioksidan yang diperoleh dari alam yaitu dari ekstrak tumbuhan. Senyawa antioksidan yang terdapat didalam tumbuhan yaitu terdapat senyawa flavonoid, turunan asam sinamat, dan asam-asam organik polifungsional yang bersifat polifenolik (Purba dan Martanto, 2009).

Berdasarkan mekanisme kerjanya antioksidan dibedakan menjadi beberapa yaitu:

1. Antioksidan primer yaitu antioksidan yang dapat bereaksi dengan radikal bebas atau mengubahnya menjadi produk yang stabil. Antioksidan primer berperan untuk mencegah pembentukan radikal bebas baru dengan memutus reaksi

berantai dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. Contoh antioksidan primer adalah enzim superoksida dimustase (SOD), katalase, dan glutathion dimustase.

2. Antioksidan sekunder atau antioksidan preventif adalah antioksidan yang dapat mengurangi laju awal reaksi rantai. Antioksidan sekunder berfungsi untuk menangkap senyawa radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Contoh antioksidan sekunder yaitu vitamin E, vitamin C.
3. Antioksidan tersier berfungsi untuk memperbaiki kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Contoh antioksidan tersier yaitu enzim yang memperbaiki DNA pada inti sel adalah metionin sulfoksida reduktase



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

2.4 Integrasi Sains dan Islam Mengenai Penggunaan Bahan Pelindung pada SINPV

Penambahan bahan pelindung alami pada SINPV menjadi salah satu bukti dari kekuasaan Allah SWT. Penambahan bahan pelindung dari filtrat tumbuhan dimana didalamnya memiliki kandungan senyawa –senyawa yang sangat bermanfaat dalam melindungi keefektivitasan dari SINPV, sebagaimana telah dijelaskan di dalam Al Quran surah Asy-syu'ara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

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

Berdasarkan tafsir (Kementerian Agama RI, 2011) didalam surat ini menjelaskan bahwa keingkaran orang kafir terhadap kekuasaan Allah SWT. Orang kafir tidak mau memperhatikan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang beraneka warna, masing-masing mempunyai kekhususan sendiri baik daun, bunga, dan buahnya, padahal semuanya tumbuh di tanah yang sejenis dan diairi dengan air yang sama, tetapi menghasilkan buah-buahan yang berlainan bentuk, warna, dan rasanya. Dari ayat ini jelas bahwa kekuasaan Allah SWT yang telah menciptakan tumbuhan dengan kandungan dan manfaat masing-masing. Seperti halnya pemanfaatan umbi bengkuang dan lidah buaya sebagai tabir surya alami SINPV. Umbi bengkuang dan lidah buaya memiliki kandungan senyawa antioksidan yang mampu melindungi SINPV dari paparan sinar ultraviolet sehingga mampu mempertahankan keefektivitasannya.

Dari uraian diatas bahwasannya jelas Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan di muka bumi ini dengan beragam bentuk, kandungan dan manfaat masing-masing. Sebagaimana yang disebutkan dalam Q.S Thaahaa: ayat 53

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا

بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى

Artinya: “Dia yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” (QS. Thaahaa 20-53).

Berdasarkan tafsir (Shihab, 2002) ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menurunkan air dari langit, maka kami tumbuhkan dengannya berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” merupakan bagian dari hidayah Allah SWT kepada manusia dan binatang guna memanfaatkan buah-buahan dan tumbuh-tumbuhan untuk dimanfaatkan bagi kelanjutan hidupnya, sebagaimana terdapat pula isyarat bahwa Allah SWT memberi hidayah kepada langit guna menurunkan hujan agar turun tercurah, dan untuk tumbuh-tumbuhan agar tumbuh berkembang. Juga dalam firman-Nya “Dia yang telah menjadikan bagi kamu bumi sebagai hamparan”. Terjemahan ayat tersebut bertujuan mengisyaratkan bahwa penumbuhan aneka tumbuhan dengan bermacam-macam jenis bentuk dan rasanya itu merupakan hal-hal yang sungguh menakjubkan lagi membuktikan betapa agung penciptaan-Nya. Dari sini kita dapat mengambil

hikmah bahwa semua tumbuhan yang diciptaan Allah SWT bermacam macam dan memiliki kandungan serta manfaat masing-masing, seperti halnya penggunaan filtrat dari umbi bengkuang dan lidah buaya sebagai bahan pelindung alami dari *SINPV* dari sinar ultraviolet.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan dengan 9 perlakuan dan adanya 3 ulangan sehingga terdapat 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 10 larva *Spodoptera litura* instar III, sehingga keseluruhan larva *Spodoptera litura* yang dibutuhkan sebanyak 270 larva. Jumlah pengulangan tersebut didapatkan dari perhitungan rumus Federer (Suhaerah, 2012) yang disajikan dalam lampiran. Perlakuan disusun sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Ulangan	Perlakuan								
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	P01	P11	P21	P31	P41	P51	P61	P71	P81
2	P02	P12	P22	P32	P42	P52	P62	P72	P82
3	P03	P13	P23	P33	P43	P53	P63	P73	P83

Keterangan:

P0: (kontrol negatif) *SINPV* + Sinar matahari 60 menit

P1: (kontrol positif) *SINPV* + Kaolin 7% + Sinar matahari 60 menit

P2: *SINPV* + filtrat umbi bengkuang 5% + Sinar matahari 60 menit

P3: *SINPV* + filtrat umbi bengkuang 7,5% + Sinar matahari 60 menit

P4: *SINPV* + filtrat umbi bengkuang 10% + Sinar matahari 60 menit

P5: *SINPV* + filtrat lidah buaya 5% + Sinar matahari 60 menit

P6: *SINPV* + filtrat lidah buaya 7,5% + Sinar matahari 60 menit

P7: *SINPV* + filtrat lidah buaya 10% + Sinar matahari 60 menit

P8: Kombinasi *SINPV* + filtrat lidah buaya 10% + filtrat umbi bengkuang 10% diperoleh dari hasil konsentrasi terbaik + Sinar matahari 60 menit

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian Bioinsektisida NPV ini dilakukan pada bulan Juli 2021 – Juli 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Virologi Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya.

Tabel 3.2 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan Ke-													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1.	Pembuatan proposal	■	■	■	■										
2.	Seminar proposal					■									
3.	Persiapan alat dan bahan perbanyak suspensi virus						■								
4.	Pembuatan filtrat bahan pelindung alami							■	■	■	■	■	■	■	■
5.	Pengaplikasian <i>SINPV</i> dan pengamatan mortalitas								■	■	■	■	■	■	■
6.	Analisis data										■	■	■	■	■
7.	Pembuatan draft skripsi														
8.	Seminar hasil penelitian														■

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut yaitu: vial plastik, nampan plastik, toples plastik, sendok, penset, tissue, saringan

mesh, blender, kertas saring, mikroskop binokuler, *haemocytometer*, timbangan analitik, autoklaf, vortex, freezer, mortar dan alu, cawan petri, corong kaca, erlenmeyer, tabung reaksi, beaker glass, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, objek glass, cover glass, syringe, alat tulis, kamera, dan kertas label.

3.3.2 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan sebagai berikut: aquades steril, Isolat *SINPV*, bubuk kaolin, larva *Spodoptera litura*, Umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L), daun lidah buaya (*Aloe vera*), daun jarak kepyar.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi bahan pelindung alami dari filtrat umbi bengkuang dan lidah buaya.
- b) Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu mortalitas larva *Spodoptera litura*.
- c) Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu larva *Spodoptera litura*, konsentrasi isolat *SINPV*, dan waktu penyinaran.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pemeliharaan Larva *Spodoptera litura*

Eskperimen penelitian ini memanfaatkan Larva *S. litura* instar 1 yang diperoleh dari BALITTAS Malang kemudian larva di pindah kedalam

toples besar yang di dalamnya dan di beri pakan alami sehingga mencapai fase instar 3 dan siap diberi perlakuan.

3.5.2 Persiapan dan Perbanyak Isolat *SINPV*

Perbanyak larutan suspensi *SINPV* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Larva *S. litura* diberikan kontaminasi pakan dari daun jarak kepyar yang telah dimasukkan kedalam larutan isolat *SINPV*.
- b. Larva tersebut kemudian dimasukan ke dalam toples plastik, setelah beberapa hari pengamatan dan diperoleh larva yang mati yang sudah terkumpul
- c. Setelah itu larva ditumbuk dengan mortar sampai halus dan ditambahkan aquades steril secukupnya dan disaring dengan menggunakan saringan mesh agar suspensi terpisah dari sisa-sisa kotoran.
- d. Suspensi *SINPV* yang diperoleh kemudian di simpan didalam freezer.

3.5.3 Pengenceran Isolat *SINPV*

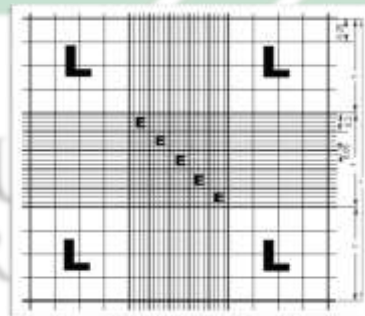
Suspensi isolat *SINPV* hasil perbanyak diencerkan dengan cara:

- a. Menyiapkan tabung reaksi bervolume 15 ml sebanyak 3 buah. 1 ml larutan stok *SINPV* diambil
- b. 1 ml larutan stok *SINPV* diambil dan dilarutkan ke dalam 9 ml aquades
- c. Larutan yang telah tercampur di vortex hingga homogen, sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} .

- d. Kemudian dilakukan pengenceran dari tabung pengenceran 10^{-1} dengan cara yang sama hingga pengenceran 10^{-3} .

3.5.4 Perhitungan *Polihedral Inclusion Body (PIB) SINPV*

Perhitungan PIB virus dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler perbesaran 40x dengan menggunakan bantuan alat *haemocytometer*. Perhitungan PIB ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dari *SINPV*. *Haemocytometer* dipasang di bawah lensa mikroskop dengan benar, letakkan cover glass kemudian suntikkan ke area alur *haemocytometer* dibawah cover glass, kemudian dibiarkan 1-2 menit agar larutan stabil. PIB virus dihitung yang berada di dalam dua bidang pada *haemocytometer* dengan pencatat rata-rata dari 5 blok sampel yang diamati. Bagan blok pencatat dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan blok pencatat *Haemocytometer*
(Purbowati, 2005)

Setelah itu dilakukan perhitungan konsentrasi PIB dengan rumus berikut ini:

$$\mathbf{PIB} = \frac{x}{(L \times t) \times d} \times 10^3$$

Keterangan:

- x = Jumlah sel yang dihitung
 L = Luas kotak hitung ($0,2 \text{ mm}^2$)
 t = Kedalaman bidang hitung
 d = Faktor pengenceran

3.5.5 Pembuatan Filtrat Bahan Pelindung Umbi Bengkuang, Lidah Buaya, dan Kaolin

Pembuatan filtrat Bahan pelindung alami dari Umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) dan daun lidah buaya (*Aloe vera*) dilakukan dengan cara:

- a. Umbi bengkuang dan lidah buaya dikupas kemudian dibersihkan dan dihaluskan dengan blender, setelah itu disaring untuk memisahkan antara ampas dan airnya.
- b. Air perasan umbi bengkuang dan lidah buaya diambil masing - masing 1 ml kemudian ditambahkan 19 ml *SINPV* pada masing-masing filtrat, sehingga konsentrasi suspensi menjadi 5 %.
- c. Pada konsentrasi 7,5 % air perasan umbi bengkuang dan lidah buaya masing-masing, diambil 1,5 ml dan ditambahkan 18,5 ml *SINPV* pada masing-masing filtrat.
- d. Pada konsentrasi 10 % air perasan umbi bengkuang dan lidah buaya, masing-masing diambil 2 ml kemudian ditambahkan 18 ml *SINPV* pada masing-masing filtrat.
- e. Bahan pelindung kaolin ditambahkan dengan konsentrasi 7%
 Perlakuan penambahan kaolin 7 % dengan suspensi *SINPV* sebanyak

20 ml maka kaolin yang ditambahkan sebanyak 1,4gram dengan 18,6 ml *SINPV*.

3.5.6 Perlakuan Objek Penelitian Berupa Larva (*Spodoptera litura*)

Objek penelitian yang digunakan adalah larva *S. litura*. Larva *S. litura* yang sudah mencapai instar 3 diaplikasikan *SINPV* yang telah di campur dengan filtrat umbi bengkuang dan daun lidah buaya. Metode yang digunakan adalah metode celup pakan.

- a. Menyiapkan wadah berupa toples plastik dengan jumlah 21 wadah.
- b. Isolat *SINPV* yang telah ditambahkan filtrat bengkuang dan lidah buaya dengan masing-masing konsentrasi di paparkan di bawah sinar UV matahari selama 60 menit.
- c. Selanjutnya daun jarak kepyar dimasukkan ke dalam suspensi *SINPV*, setelah itu dikering anginkan hingga kering.
- d. Daun jarak kepyar yang sudah kering kemudian diletakkan masing-masing toples perlakuan yang sudah terisi larva.

3.5.7 Pemeliharaan dan Pengamatan

Pemeliharaan berupa pergantian pakan dan pemeliharaan kebersihan pada toples-toples yang digunakan dalam pengujian. Pemeliharaan sanitasi bertujuan untuk mengurangi kontaminasi mikroorganisme lain. Pengamatan pada ulat grayak meliputi gejala serangan dan jumlah mortalitas. Pemeliharaan dilakukan dengan cara:

- a. Memindahkan sementara ulat grayak yang masih hidup kedalam toples bersih, kemudian larva yang mati dipindahkan kedalam vial plastik,

- b. Setelah itu di letakkan di dalam freezer. Kotoran larva didalam toples kemudian dibersihkan dengan menggunakan tissue dan alkohol 70% dan mengganti pakan daun kepyar yang telah mengering menggunakan daun daun jarak kepyar segar.
- c. Kemudian larva yang masih hidup dipindahkan kedalam toples yang telah dibersihkan sebelumnya.
- d. Pengamatan mortalitas dilakukan setiap hari selama 10 hari setelah aplikasi. Setelah 10 hari kemudian dilakukan perhitungan presentase mortalitas larva dengan menggunakan rumus dibawah ini:

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

Keterangan: P = presentase mortalitas larva

n = jumlah larva yang mati

N = jumlah awal dari larva yang diuji

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah data ciri-ciri mortalitas larva yang mengalami mortalitas, kemudian dianalisis secara deskriptif dan data jumlah mortalitas yang akan diuji statistik melalui aplikasi SPSS melalui analisa varian (ANOVA) dengan derajat signifikasikan 0,05. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas data memenuhi syarat untuk dilakukan uji ANOVA. Data yang tersaji menunjukkan sig.0,05 maka dapat dinyatakan bahwa hipotesis awal diterima dan dapat dilanjutkan uji lanjut post hoc, apabila hipotesis awal ditolak maka tidak dapat lanjut uji lanjut post hoc.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persentase dan Analisis Mortalitas Larva *Spodoptera litura*

Penelitian yang telah dilakukan dengan adanya bahan pelindung alami pada *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrosis Virus (*SINPV*) dilakukan pengamatan selama 10 hari. Hasil dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran. Berdasarkan pengamatan diperoleh jumlah mortalitas larva yang paling tinggi yaitu pada perlakuan P8 atau perlakuan kombinasi sebanyak 30 larva, dan mortalitas terendah pada perlakuan P0 yaitu perlakuan kontrol. Pada perlakuan kombinasi dapat memberikan hasil yang baik, hal ini karena adanya dua jenis tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa antioksidan yang berbeda yang kemudian dikombinasikan menjadi satu. Kombinasi bahan pelindung yang ditambahkan pada *SINPV* lebih efektif dalam melindungi *SINPV* dari paparan sinar ultraviolet karena jenis senyawa antioksidan yang terkandung lebih kompleks.

Pada perlakuan kontrol tanpa adanya penambahan bahan pelindung menunjukkan hasil terendah yaitu sebesar 20 ekor larva yang mengalami kematian. Pada perlakuan tanpa tambahan bahan pelindung *SINPV* yang terpapar sinar matahari tingkat keefektifitasannya akan menurun. Hal ini terjadi karena badan virus secara langsung terpapar oleh sinar matahari dan menyebabkan kerusakan pada DNA virus. Hal ini selaras dengan pernyataan Cahyonugroho (2010) bahwa adanya paparan sinar UV yang mengenai badan

virus akan menyebabkan kerusakan pada DNA virus. Jumlah dan rata-rata persentase mortalitas larva dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil rata-rata persentase mortalitas larva *S. litura*

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Ulat Uji	Jumlah Mortalitas Ulat Uji	Persentase Mortalitas Ulat Uji (%)
P0	1	10	5	50 %
	2	10	9	90 %
	3	10	6	60 %
	Rata-rata		6,67	66,7 %
P1	1	10	9	90 %
	2	10	9	90 %
	3	10	8	80 %
	Rata-rata		8,67	89,7 %
P2	1	10	9	90 %
	2	10	10	100 %
	3	10	8	80 %
	Rata-rata		9	90 %
P3	1	10	8	80 %
	2	10	9	90 %
	3	10	10	100 %
	Rata-rata		9	90 %
P4	1	10	10	100 %
	2	10	10	100 %
	3	10	8	80 %
	Rata-rata		9,33	93,3 %
P5	1	10	9	90 %
	2	10	9	90 %
	3	10	8	80 %
	Rata-rata		8,67	86,7 %
P6	1	10	9	90 %
	2	10	8	80 %
	3	10	10	100 %
	Rata-rata		9	90 %
P7	1	10	10	100 %
	2	10	10	100 %
	3	10	9	90 %
	Rata-rata		9,67	96,7 %
P8	1	10	10	100 %
	2	10	10	100 %
	3	10	10	100 %
	Rata-rata		10	100 %

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase mortalitas larva yang memiliki persentase tertinggi pada perlakuan kombinasi sebesar 100%. Pada perlakuan penambahan pelindung alami umbi bengkuang dan lidah buaya memberikan hasil yang baik, sedangkan pada perlakuan kontrol persentase mortalitas larva menunjukkan hasil terendah yaitu sebesar 66,7%. Berdasarkan dengan konsep pengendalian hama terpadu (PHT) bahwa keefektifan cara pengendalian ditunjukkan oleh kemampuan menurunkan populasi hama 70-80% (Mumford, 1984).

Hasil rerata persentase mortalitas pada perlakuan kontrol yaitu *SINPV* tanpa adanya penambahan bahan pelindung sebesar 66,7%. Hasil tersebut menunjukkan hasil dibawah standart konsep pengendalian hama terpadu (PHT). Pada perlakuan tanpa tambahan bahan pelindung *SINPV* yang terpapar sinar matahari tingkat keefektifitasannya akan menurun. Hal ini terjadi karena dengan adanya paparan sinar matahari langsung yang mengenai badan virus (Young, 2000). Pada perlakuan penambahan bahan pelindung alami menunjukkan hasil yang baik karena pada bahan pelindung umbi bengkuang dan lidah buaya mengandung senyawa antioksidan yang mampu melindungi *SINPV* dari paparan sinar ultraviolet. Menurut Samsudin (2011) menyatakan bahwa pada setiap tumbuhan mengandung senyawa flavonoid yang mana mampu melindungi partikel virus dengan cara menyerap sinar UV dengan menggunakan gugus kromofor.

Berdasarkan pengamatan rata-rata larva mulai mengalami kematian pada hari ke-3 hingga hari ke-8 pengamatan. Pada hari ke 1 dan 2 setelah aplikasi belum banyak ditemukan adanya tanda-tanda larva *S. litura*

berhenti makan. Menurut Irfan *et al.* (2007) bahwa pada waktu 1-2 hari ini merupakan fase awal masuknya virion-virion virus yang ikut tertelan bersama pakan yang telah terkontaminasi *SINPV*, sehingga larva masih aktif bergerak dan nafsu makannya masih tinggi.

Pada hari ke 3 dan 4 setelah aplikasi diketahui terdapat perubahan perilaku, yaitu gerak larva lebih lambat, berkurangnya nafsu makan ditunjukkan dengan semakin sedikitnya pakan daun yang berlubang-lubang, dan terlihat adanya perubahan warna pada tubuh larva menjadi pucat kemerah-merahan. Menurut Asri (2013) Pada tahap ini virus sudah masuk kedalam pencernaan dan mengalami replikasi virion-virionnya. Pada hari ke 3 dan 4 terdapat larva yang telah mati pada beberapa perlakuan yaitu pada penambahan bahan pelindung lidah buaya konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10%.

Pada hari ke-5, 6 dan 7 larva rata-rata dari semua perlakuan mengalami mortalitas tertinggi. Pada fase ini virus yang telah bereplikasi akan menginfeksi nukleus sel yang peka terutama lapisan epitel ventrikulus hemosit yang berada dalam haemocoel larva *S.litura*. Pada fase ini jaringan usus dan organ tubuh larva yang lain juga mengalami kerusakan dan mengalami lisis. Kematian terbesar terjadi pada fase ini dikarenakan pada tahap ini keadaan tubuh larva yang telah terinfeksi *SINPV* sudah lemah (Asri, 2013).

Pada pengamatan yang telah dilakukan, terdapat beberapa larva yang telah terinfeksi NPV masih dapat bertahan hidup dan terus makan sampai

mati. Perlakuan yang menunjukkan angka mortalitas tertinggi adalah pada perlakuan P8 atau perlakuan kombinasi dari penambahan bahan pelindung dari filtrat bengkuang 10% dan lidah buaya 10%. Larva yang telah terinfeksi NPV akan terlihat berubah warna kemerah-merahan dan kulitnya sangat tipis jika tersentuh maka kulitnya akan robek dan mengeluarkan cairan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hariyanto *et al.* (2014) yaitu larva yang telah terkena virus jika tubuhnya dipijit atau disentuh akan pecah dan mengeluarkan cairan. Pada pengamatan tersebut terdapat beberapa larva yang telah terinfeksi NPV masih dapat bertahan hidup dan terus makan sampai mati.

Pada pengamatan yang telah dilakukan, terdapat beberapa larva yang telah terinfeksi NPV masih dapat bertahan hidup dan terus makan sampai mati. Perlakuan yang menunjukkan angka mortalitas tertinggi adalah pada perlakuan P8 atau perlakuan kombinasi dari penambahan bahan pelindung dari filtrat bengkuang 10% dan lidah buaya 10%. Larva yang telah terinfeksi NPV akan terlihat berubah warna kemerah-merahan dan kulitnya sangat tipis jika tersentuh maka kulitnya akan robek dan mengeluarkan cairan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hariyanto *et al.* (2014) yaitu larva yang telah terkena virus jika tubuhnya dipijit atau disentuh akan pecah dan mengeluarkan cairan. Pada pengamatan tersebut terdapat beberapa larva yang telah terinfeksi NPV masih dapat bertahan hidup dan terus makan sampai mati.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan bahan pelindung alami dari umbi bengkuang dan lidah buaya

serta kombinasi dari kedua tumbuhan tersebut efektif dalam melindungi *SINPV* dari pengaruh sinar ultraviolet. Data pengamatan yang menunjukkan nilai rerata persentase mortalitas larva yang sangat baik menjadi salah satu acuan pemberian bahan pelindung pada *SINPV* ini berhasil. Grafik dari hasil rata-rata persentase mortalitas larva *S.litura* dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram rata-rata persentase Mortalitas Larva *S.litura*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Dari grafik diatas terlihat angka kenaikan dari P0, P1, P2, P3, dan P4, artinya dari perlakuan kontrol, umbi bengkuang konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% mengalami kenaikan angka mortalitas berturut-turut yaitu 66,7%, 89,7%, 90%, 90% dan 93,3%. Pada perlakuan umbi bengkuang dengan konsentrasi 10% menunjukkan hasil yang tinggi. Pada konsentrasi bahan pelindung yang tinggi maka akan semakin baik melindungi *SINPV* dari sinar matahari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samsudin (2011) bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pelindung maka tingkat mortalitas larva semakin tinggi, karena kandungan senyawa antioksidan lebih banyak

sehingga mampu melindungi partikel virus dari radikal bebas yang terbentuk dari adanya paparan sinar UV.

Pada perlakuan P5 dan P6 mengalami penurunan dari perlakuan sebelumnya, hal ini dikarenakan bahan pelindung yang digunakan memiliki kandungan senyawa antioksidan yang berbeda. Pada perlakuan penambahan bahan pelindung dari lidah buaya dengan variasi konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% menunjukkan kenaikan angka mortalitas berturut-turut 86,7%, 90%, dan 96,7%. Pada grafik hasil tertinggi yaitu pada perlakuan P8 yaitu perlakuan kombinasi sebesar 100%.

Hasil rata-rata persentase mortalitas larva yang diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan analisis uji statistik yaitu dengan menggunakan uji anova one way karena telah memenuhi syarat normalitas dan homogenitas yang disajikan pada lampiran. Adapun hasil dari uji anova one way diperoleh nilai sig sebesar 0,103. Berdasarkan signifikansi, dari hasil uji anova diatas diperoleh nilai sig 0,103 sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima artinya tidak ada perbedaan antara perlakuan satu dengan yang lainnya. Dari hasil uji Anova tersebut maka tidak dapat dilakukan uji lanjut post hoc.

Berdasarkan Uji statistik tidak ada perbedaan antar perlakuan, hal ini karena nilai mortalitas larva yang diperoleh hampir sama. Umbi bengkuang dan lidah buaya memiliki kandungan senyawa antioksidan yang sebagian besar sama yaitu mengandung senyawa flavonoid, sehingga pada tahap melawan radikal bebas memiliki kemampuan yang sama. Nilai mortalitas larva dari setiap perlakuan penambahan bahan pelindung mempunyai selisih

yang tidak jauh beda, sehingga ketika diuji statistik ANOVA tidak berbeda nyata. Berdasarkan nilai standart lapang PHT adanya perlakuan penambahan bahan pelindung pada *SINPV* menunjukkan perbedaan dengan perlakuan kontrol. Pada perlakuan kontrol nilai yang diperoleh masih dibawah standart lapang yaitu 66,7%, artinya kurang dari 70%-80% sesuai dengan standart lapang PHT.

4.3 Efektivitas Penambahan Bahan Pelindung pada *SINPV* terhadap Sinar Ultraviolet

Dari hasil pengamatan mortalitas larva *S.litura* menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan bahan pelindung alami pada *SINPV* mampu mempertahankan keefektifan virus ketika terpapar sinar ultraviolet. Hal ini dapat dilihat dari adanya mortalitas larva. Terlihat pada perlakuan kontrol dan beberapa perlakuan penambahan bahan pelindung menunjukkan hasil mortalitas yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *SINPV* tanpa penambahan bahan pelindung memiliki angka mortalitas yang rendah. Hasil yang diperoleh ini merupakan pengaruh yang ditimbulkan dari kandungan-kandungan senyawa pada umbi bengkuang dan daun lidah buaya yang berfungsi sebagai tabir surya, yaitu suatu senyawa yang mampu menyerap sinar matahari secara baik khususnya pada daerah emisi gelombang ultraviolet (Asri, 2013).

Pada pengamatan perlakuan kontrol menunjukkan hasil rerata persentase mortalitas sebesar 66,7%, hasil tersebut menunjukkan hasil yang masih dibawah standart yaitu dibawah 70-80%. Pada perlakuan tanpa tambahan bahan pelindung *SINPV* yang terpapar sinar matahari tingkat

keefektifitasannya akan menurun. Hal ini terjadi karena badan virus secara langsung terpapar oleh sinar matahari dan menyebabkan kerusakan pada DNA virus. Hal ini selaras dengan pernyataan (Cahyonugroho, 2010) bahwa adanya paparan sinar UV yang mengenai badan virus akan menyebabkan kerusakan pada DNA virus.

Radiasi sinar ultraviolet merupakan sumber energi yang memiliki kemampuan untuk melakukan penetrasi ke dinding sel mikroorganisme dan dapat mengubah komposisi asam nukleatnya. Absorpsi dari sinar ultraviolet ke DNA atau RNA pada beberapa virus bisa mengakibatkan suatu mikroorganisme tersebut tidak bisa melakukan replikasi akibat pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul-molekul pirimidin (timin dan sitosin) sehingga protein pada selubung virus (envelope) akan menimbulkan kerusakan pada selubung tersebut sehingga terjadi kerusakan pada polihedra virus. Sehingga pada perlakuan tanpa adanya penambahan bahan pelindung pada *SINPV* jumlah persentase mortalitasnya rendah karena keefektifan virus berkurang.

Pada pengamatan perlakuan penambahan bahan pelindung Kaolin menunjukkan hasil rerata persentase mortalitas sebesar 89,7%, hasil tersebut menunjukkan hasil yang baik karena diatas angka standart lapang yaitu 70-80%. Perlakuan penambahan kaolin adalah sebagai kontrol positif atau sebagai pembanding dari perlakuan penambahan bahan pelindung

alami umbi bengkuang dan daun lidah buaya. Konsentrasi kaolin yang digunakan yaitu konsentrasi 7%, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh

Azmi *et al.* (2014) pada konsentrasi tersebut kaolin dapat mempertahankan efektivitas *SINPV* dari sinar UV, yaitu dengan menambahkan bahan pelindung *SINPV* dari inaktivasi akibat paparan sinar UV. Kaolin adalah salah satu bahan yang termasuk tabir surya yang dapat berfungsi sebagai pelindung suatu organisme dari paparan sinar matahari dengan cara yaitu menyerap radikal bebas oksigen dengan bantuan silikon sehingga sinar matahari yang terpapar dapat dipantulkan (Sridhar, 2008). Di dalam kaolin terdapat beberapa mineral lain seperti titanium dioksida (TiO_2) yang mampu memantulkan sinar matahari (Harun 2011).

Pada pengamatan perlakuan penambahan bahan pelindung alami dari filtrat bengkuang dengan variasi konsentrasi 5%, 7,5% dan 10% menunjukkan hasil yang efektif. Pada variasi konsentrasi 5% menunjukkan rata-rata persentase sebesar 90%, pada konsentrasi 7,5% menunjukkan rata-rata persentase sebesar 90%, dan konsentrasi 10% sebesar 93,3%. Dari ketiga variasi konsentrasi tersebut pada konsentrasi 10% menunjukkan hasil yang paling baik. Konsentrasi bahan pelindung yang tinggi akan memberikan hasil yang efektif, karena kandungan senyawa antioksidan yang tercampur semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mufida (2018) dengan konsentrasi filtrat bahan pelindung yang tinggi maka akan memberikan hasil yang paling baik karena pada umbi bengkuang memiliki bahan aktif yang mengandung senyawa antioksidan yang lebih banyak sehingga akan mempercepat proses masuk dan terurainya partikel-partikel *SINPV* dalam tubuh larva *S.litura*.

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan filtrat bengkuang pada *SINPV* mampu mempertahankan keefektifan virus dari sinar ultraviolet. Pada umbi bengkuang mengandung senyawa alkaloid dan saponin (Samsudin, 2009). Saponin bila bercampur dengan air akan menjadi busa dan dapat menurunkan tegangan permukaan. Busa yang dihasilkan akan membentuk selaput tipis yang melindungi virus dari paparan sinar matahari. Sinar matahari yang mengenai lapisan tipis sabun, sebagian berkas sinar matahari dipantulkan dan sebagian lagi dibiaskan kemudian dipantulkan lagi. Hal tersebut mirip dengan cara kerja deterjen dan pencerah optik yang telah terbukti dapat digunakan sebagai pelindung UV dengan cara memantulkan sinar UV (Tarigan *et al.*, 2008).

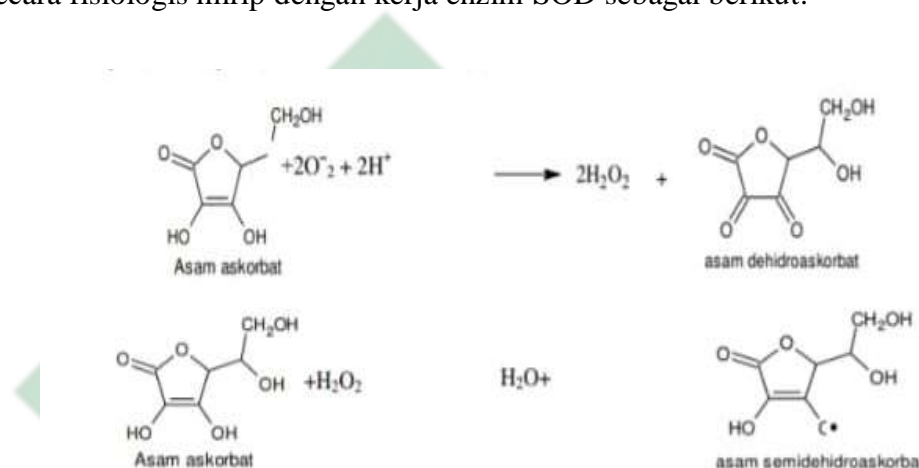
Pada umbi bengkuang mengandung senyawa isoflavon yang merupakan senyawa biokatif dengan kandungan gugus fenolik yang mampu menangkal terjadinya radikal bebas. Isoflavon bekerja mencegah terjadinya radikal bebas dengan dua cara yaitu; dengan mendonorkan ion hidrogen dan bertindak sebagai penangkap radikal bebas secara langsung (Nijveldt *et al.*, 2001). Isoflavon memiliki struktur cincin benzen A dan cincin B. Struktur meta 5,7-hidroksil pada cincin A menunjukkan kemampuan isoflavon yang berperan sebagai donor ion hidrogen dan terbentuklah senyawa yang stabil dan terbentuk radikal fenoksil yang kurang reaktif (Oteiza *et al.*, 2005). Menurut Pokomy *et al.* (2001) pada bagian cincin B terdapat gugus 4'-hidroksil senyawa isoflavon berperan sebagai penangkap senyawa ROS (Reactive Oxygen Species).

Pada pengamatan perlakuan penambahan bahan pelindung alami dari filtrat daun lidah buaya dengan variasi konsentrasi 5%, 7,5% dan 10% menunjukkan hasil yang efektif. Pada konsentrasi 5% menunjukkan hasil rata-rata persentase mortalitas sebesar 86,7%, pada konsentrasi 7,5% sebesar 90% dan pada konsentrasi 10% menunjukkan hasil yang paling maksimal. Pada perlakuan konsentrasi tertinggi menunjukkan hasil yang paling maksimal hal ini juga di duga karena kandungan bahan aktif pada lidah buaya yang cukup banyak sehingga akan lebih efektif dalam melindungi partikel-partikel NPV yang akan masuk kedalam tubuh larva.

Menurut Rahman (2013) bahwa pada daging lidah buaya menyimpan banyak kandungan senyawa bioaktif yang diantaranya polisakarida, glikoprotein, flavonoid, aloesin, saponin, vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan vitamin E. Dari beberapa senyawa tersebut dapat bersifat antioksidan. Vitamin termasuk senyawa antioksidan karena mampu mendonorkan elektronnya dan dapat mencegah senyawa-senyawa lain tidak teroksidasi. Vitamin dapat mendonorkan elektron dan mereduksi senyawa-senyawa seperti superoksida radikal hidroksil, radikal peroksil radikal 1 sulfur, dan radikal nitrogen-oksigen).

Pada proses melawan radikal bebas Vitamin C mendonorkan elektronnya dan mencegah senyawa-senyawa lain agar tidak teroksidasi, akan tetapi vitamin C juga dapat teroksidasi sendiri dalam proses antioksidan tersebut, sehingga akan menghasilkan asam dehidroaskorbat. Vitamin C dapat langsung bereaksi dengan anion superoksida, radikal hidroksil, oksigen singlet dan lipid peroksida. Sebagai reduktor asam

askorbat vitamin C akan mendonorkan satu elektronnya dan membentuk semidehidroaskorbat yang tidak bersifat reaktif, kemudian terjadi reaksi disproporsionasi membentuk dehidroaskorbat yang bersifat tidak stabil. Dehidroaskorbat akan terdegradasi membentuk asam oksalat dan asam treonat (Suhartono *et al.*, 2007). Reaksi askorbat dengan superoksida secara fisiologis mirip dengan kerja enzim SOD sebagai berikut:



Gambar 4.2 Mekanisme reaksi asam askorbat dan ion superoksida (atas) dan hidrogen peroksida (bawah) (Asada,1992)

Vitamin E pada lidah buaya sebagai sumber antioksidan akan memberikan hidrogen dari gugus hidroksil (OH) pada struktur cincin ke radikal bebas. Cara kerja vitamin E dengan mencari, bereaksi, dan merusak rantai reaksi radikal bebas serta mencegah lipid peroksida dari asam lemak tak jenuh dalam membran sel dan membantu oksidasi vitamin A. Vitamin E (alpha tocopherol) sebagai antioksidan berfungsi melindungi senyawa-senyawa yang mudah teroksidasi, antara lain ikatan rangkap dua pada UFA (*Unsaturated Fatty Acid*), DNA dan RNA dan ikatan atau gugus SH (sulhidril) pada protein. Apabila senyawa-senyawa tersebut teroksidasi, maka akan terbentuk “radikal bebas”, hasil dari proses

peroksidasi. Vitamin E akan bertindak sebagai reduktor dan menangkap radikal bebas tersebut. Daun lidah buaya memiliki lendir yang mengandung zat lignin. Lignin bertindak sebagai antioksidan yang mampu menghambat reaksi oksidasi asam linoleat yang dapat menghasilkan radikal peroksida (Darlina, 2016).

Pada perlakuan kombinasi filtrat umbi bengkuang 10% dan filtrat lidah buaya 10% menunjukkan hasil yang sangat efektif yaitu menunjukkan rerata persentase sebesar 100%. Pada perlakuan kombinasi dari penambahan bahan pelindung filtrat umbi bengkuang dan lidah buaya memberikan hasil yang sangat maksimal. Menurut Shao *et al.* (2013) dengan adanya perlakuan kombinasi dapat mempengaruhi efek sinergisme karena pada masing-masing dari komponen yang digunakan mempunyai efek tertentu dan dari kombinasi dari komponen inilah yang memberikan efek sinergisme yang lebih tinggi daripada perlakuan dari masing-masing komponen tunggalnya. Heo *et al.* (2006) juga mengungkap bahwa dengan adanya perlakuan kombinasi atau campuran antar perlakuan dapat menanggulangi serangan hama serta lebih cepat dalam meningkatkan mortalitas pada larva *S.litura*.

4.3 Mekanisme Kerja SINPV Terhadap Mortalitas Larva *S. litura*

Mekanisme atau proses SINPV menginfeksi larva *S. litura* dimulai dari masuknya SINPV kedalam tubuh larva melalui tertelannya pakan larva yang telah diinfeksi suspensi virus. Menurut Teori yang dipaparkan oleh Smits (1987) virion virus yang telah tertelan bersama makanan kemudian masuk kedalam pencernaan larva dan menginfeksi

nukleus sel yang mana organ ini sangat peka terutama pada lapisan sel epitel ventrikulus dan hemosit yang berada dalam haemocoel larva *S. litura*. *SINPV* akan menginfeksi tubuh larva jika usus larva dalam keadaan alkalis atau ($\text{pH} > 9$). Pada kondisi alkalis *PIB* akan melepas virion dari selubung protein selanjutnya virion tersebut akan menembus jaringan peritrofik dan mikrovili dan memisahkan sel-sel kolumnar dan goblet, sehingga merusak seluruh jaringan usus dan kondisi didalam haemolimfa akan terlihat seperti cairan berwarna keruh. Cairan keruh tersebut merupakan hasil dari adanya replikasi virion-virion yang terbentuk di haemocoel (rongga tubuh) dan jaringan lain seperti sel lemak, sel epidermis, hemolimfa dan trakea. Jaringan-jaringan dipenuhi oleh virion-virion sehingga terjadi lisis pada sel. Ulat akan mati setelah sebagian besar jaringan tubuhnya terinfeksi *SINPV*.

Dari hasil pengamatan dilihat bahwa larva yang telah terinfeksi NPV mengalami gejala yaitu terjadi perubahan warna pada tubuhnya, pergerakannya lambat, dan nafsu makannya berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irfan *et al.* (2007) bahwa larva yang telah terinfeksi NPV kemampuan makan larva menurun, pertumbuhannya lambat dan hemolimfa yang semula jernih berubah menjadi keruh. Ciri-ciri larva yang terinfeksi NPV akan terlihat setelah 1-3 hari pasca infeksi atau setelah masuknya polyhedra ke mulut larva. Larva instar 3 dan 4 gejala yang muncul dapat dilihat secara visual yaitu adanya perubahan warna dibagian perutnya yaitu terlihat putih kemerahan, sedangkan pada tubuh bagian atas warnanya berubah kehitaman dan tubuhnya berubah mengkilap (Bedjo,

2004) Gejala larva yang telah terinfeksi NPV dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4. 3 Gejala Larva S.litura yang terinfeksi SINPV (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Kematian larva ditandai dengan tekstur tubuhnya yang sangat lunak, kulitnya berubah warna menjadi coklat kemerahan dan kulitnya sangat tipis, sehingga ketika tersentuh akan mudah sobek dan mengeluarkan cairan yang berbau busuk yang mengandung polihedra virus. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Bedjo, 2004) bahwa larva yang mati karena terinfeksi NPV tubuhnya akan membengkak karena telah terjadi replikasi virus NPV. Integumen larva biasanya menjadi lunak dan rapuh serta mudah sobek. Tubuh larva akan pecah jika disentuh dan mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu yang merupakan cairan NPV dengan bau sangat menyengat. Cairan yang keluar dari tubuh larva tersebut merupakan hasil dari replikasi virion-virion NPV. Virion yang telah keluar dari tubuh larva yang telah mati tersebut bisa menjadi sumber infeksi terhadap larva lain

yang sehat. Gambar larva *S.litura* yang telah mati dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Larva *S. litura* mati karena terinfeksi *SINPV*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Dari penjelasan diatas telah jelas bahwasannya Allah SWT menciptakan segala sesuatu tidak akan sia-sia, seperti halnya virus entomopatogen ini, dan beberapa kandungan senyawa dari tumbuhan yang memiliki manfaat yang sangat besar bagi keseimbangan lingkungan. Sebagaimana yang disebutkan dalam QS. Ali Imran/3:191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Artinya: (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.

Dari ayat diatas dijelaskan bahwa manusia memiliki sifat khusus yang membedakan dengan makhluk lainnya yaitu memiliki akal. Manusia yang berakal akan memperhatikan dan merenungkan segala sesuatu yang terjadi

pasti terdapat hikmah dan manfaat, tidak mungkin Allah SWT menciptakan sesuatu sia-sia. Akal manusia digunakan untuk memikirkan keajaiban-keajaiban yang terdapat didalamnya. Tidaklah engkau (Allah SWT) menciptakan semesta dan segala seisinya tidak mengandung hikmah dan tujuan (Kementerian Agama RI, 2011). Dari sini kita dapat mengambil hikmah bahwasannya segala sesuatu yang di kehendaki-Nya adalah suatu nikmat yang harus di syukuri dan segala sesuatu yang di ciptakan-Nya tidak pernah sia-sia.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa adanya penambahan bahan pelindung alami umbi bengkuang (*Pachyrizus erosus*) dan lidah buaya (*Aloe vera*) pada *SINPV* dapat mempertahankan keefektifan virus dari paparan sinar ultraviolet. Berdasarkan nilai standart lapang PHT nilai rata-rata presentase dari setiap perlakuan penambahan pelindung diatas nilai standart lapang. Hasil terbaik pada perlakuan kombinasi *SINPV*+ Filtrat umbi bengkuang+ Filtrat lidah buaya 10% menunjukkan persentase mortalitas larva sebesar 100%.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya perlakuan campuran isolat *SINPV* dan filtrat bahan pelindung dilakukan penyinaran setelah proses *dipping* dan menggunakan sampel bahan pelindung yang telah di ekstrak. Pada penelitian yang lebih lanjut sebaiknya mencoba untuk diaplikasikan di lapang dengan konsentrasi bahan pelindung yang lebih tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J.R. and J.R. Bonami. 1991. *Atlas of Invertebrata Viruses*. CRC Press: Boca Raton, Florida. 684 p.
- Adisarwanto, T. dan Rini Widiyanto, 1999. *Peningkatan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah, Kering dan Pasang Surut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ade Sartika Rimadhani, Darma Bakti, dan Maryani Cyccu Tobing. 2013. Virulensi *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* f.) (lepidoptera: noctuidae) pada Tanaman Tembakau Deli di Rumah Kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol.1, No.3.
- Ainun, Nur Irma, Mahanani Tri Asri, Yuni Sri Rahayu. 2013. Patogenitas *Spodoptera litura Multiple Nuclear Polyhedrosis Virus* (SplMNPV) yang Dilindungi Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga*) Terhadap Lama Hidup Larva *Spodoptera litura*. *Lentera Bio* Vol. 2 No. 2.
- Aleanizy, F.S., Alqahtani, F., Al-Gohary, O., El-Tahir, E., Al-Shalabi, R. 2014. Determination and characterization of metronidazole-kaolin interaction. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 23(2):167-176
- Aprilianti, Nindya Machfiroh, Mahanani Tri Asri, Yuni Sri Rahayu. 2013. Patogenitas *Spodoptera litura Multiple Nucleopolyhedrosis Virus* (SplMNPV) dengan Bahan Pembawa Tepung Bengkuang yang Terpapar Sinar Matahari terhadap Lama Hidup Larva *Spodoptera litura*. *Lentera Bio*. Vol. 2 No. 2.
- Arcan, Iskender. 2005. Characterization and Modification of Antioxidant Proteins from Plant Materials. *Thesis*. Izmir Institute of Technology.
- Arifin, M. dan M. Imam. 1993. Daya makan dan Daya Rusak Ulut Grayak Setelah Aplikasi *Spodoptera Litura Nuclear Polyhedrosis Virus* pada Kedelai. *Buletin Penelitian*. 8: 1-8.
- Asada K. 1992. Ascorbate Peroxidase-Hydrogen Peroxyde Scavenging Enzyme in Plants. Didalam: *Physiologia Plantarum*. 85:23241
- Asben, A., Permata, D. A., Rahmi, I. D., & Fiana, R. M. (2018). Pemanfaatan Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) Afkir untuk Pembuatan Bedak Dingin pada Kelompok Wanita Tani Berkat Yakin Kec. Batang Anai Kab. Padang Pariaman. *LOGISTA - Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 37. <https://doi.org/10.25077/logista.2.1.37-47>
- Astuti, A., Krisdianto, N., & Nurjannah, A. (2018). Sinergi Pengelolaan Lingkungan Hidup Melalui Sistem Pengendalian Hama Terpadu (Kasus Pada Usahatani Bawang Merah) . 11(1), 30–37.
- Azmi, U., Hadiastono, T., & Martosudiro, M. (2014). Pengaruh Konsentrasi Kaolin Terhadap Efektivitas *SINPV* Dalam Mengendalikan Larva *Crociodolomia Binotalis Zell*. Pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*

vas capitata L.). 2(April), 107–115.

- 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.
- Bedjo. 2004. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian Spodoptera litura pada Tanaman Kedelai.
- Bedjo. 2009. Potensi, Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai.
- Bedjo. 2012. Peningkatan Efektivitas *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus Dengan Beberapa Bahan Pembawa Untuk Mengendalikan Hama Polong Kedelai *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Buletin Palawija*. No. 23.
- Cahyaning, Yayang Bulan. 2014. Efektivitas Beberapa Jenis Tabir Surya sebagai Pelindung Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus dari Sinar Matahari. *Jurnal PHT*. Vol.2, No.1.
- Cahyonugrogo, O.H. 2010. Pengaruh Intensitas Sinar Matahari Ultraviolet dan Serangan pada Beberapa Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E. coli*. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2008). *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 1*. Terjemahan: Damarling Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Dahana Kress, Warisno. 2007. *Budi Daya Bengkoang*. Jakarta; CV. Sinar Cemerlang Abadi.
- Darlina. (2016). Potensi vitamin sebagai radioprotektor. *Buletin Alara*, 18(1), 7–15.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2008. Laporan Luas dan Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia 2008. Ditlintan, Jakarta.
- Diyya, D. 2016. Management Of *S. litura*. *Imperial. J. Interdiscip. Res (IJIR)*. 2454-1362.
- Dolsyeria, Irma Siregar, Hanna Sari W. Kusuma, Wahyu Widowati, Hans Hotma Marpaung, Sahna Ferdinand, Edy Fachrial, I Nyoman Ehrich Lister. 2019. Antioxidant and Antityrosinase Activities of Ethanolic *Pachyrhizuserosus* Peel and Tuber Extract. *Majalah Kedokteran Bandung*. Volume 51 No. 2.
- El-Hellay. 2013. Additives For A Baculovirus Against Ultraviolet Effect. *App.Sci.Report*. Vol.4 No.1

- Erayya, J. Jagdish, P.K. Sajeesh, and V. Upadhyay. 2013. Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV), A Potential Biopesticide: A Review. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 1(8): 30-33.
- Eriyanto, Bagus.2019.Fasad Al-Ardi Dalam Tafsir Al-Sya'rawi.*Skripsi*.Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.Jakarta.
- Etebari, K., L. Matindoost, S.Z. Mirhoseini, and M.W. Turnbull. 2007. The effect of BmNPV infection on protein metabolism in silkworm (*Bombyx mori*) larva. *ISJ*.4: 13-17.
- Fattah, Abdul dan Asriyanti Iiyas.2016.Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*, F) dan Tingkat Serangan pada BeberapaVarietas Unggul Kedelai di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjarbaru.
- Fauziah, F. F. (2013). Pengaruh Buah Manggis Buah Sirsak Dan Kunyit Terhadap Kandungan Radikal Bebas Pada Daging Sapi Yang Diradiasi Dengan Sinar Gamma. *Skripsi*.Universitas Brawijaya, Malang.
- Fesenden, R.J dan Fessenden J.S.1986.*Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1*.Jakarta : Airlangga.
- Furnawanthi, I. 2002. *Khasiat & Manfaat Lidah Buaya Si Tanaman Ajaib*. Agro media pustaka. Jakarta. Hal 1-21.
- Hadi, R., Juswono, U. P., & Widodo, C. S. (2013). Pengaruh bengkang (*Pachyrhizus erosus* L. Urban) dan Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Kandungan Radikal Bebas pada Daging Ayam yang diradiasi dengan Sinar Ultraviolet. *Physics Student Journal*, 1(130–133).
- Hajli, Z. (2011). Isolasi senyawa golongan flavonoid biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) yang berpotensi sebagai antioksidan (*skripsi*). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hariana, Arief.2008. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*.Penebar Swadya.Jakarta.
- Hariyanto, D., Sri Hartati, dan Marwoto. 2014. Pemanfaatan NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus)
- Harun ES, 2011. *Peranan tabir surya di Negara tropis*. <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/649525> 31.pdf. Diunduh tanggal 07 Nopember 2012.
- Hendrival, Latifah, dan R. Hayu, (2013). Perkembangan *Spodoptera litura* F. (*Le Yopidoptera: Noctuidae*) Pada Kedelai. *Jurnal Floratek*. 8: 88 – 100
- Heo, dkk. 2006. Antioxidant Activities Of Clorophyta And Phaepohyta From Jeju Island. *Algae* Vol. 20(3): 252-260

- Hernani, M.R. (2005). *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ignoffo, C.M. and T.L. Cough. 1981. *The Nucleopolyhedrosis virus of Heliothis Ipspp. as a microbial insecticide In Burges pHP (Ed.) Microbial Control of Pest dan Plant Diseases 1970-1980*. Academic Press London dan New York, NY. 29-362p.
- Iis, Siti Masitoh.2018. *Formulasi Gel Semprot Pati Bengkuang (Pazhyrhizus erosus (L)Urb.) dan Penentuan Nilai Sun Protective Factor (SPF) Secara In Vitro*.Skripsi. Uiniversitas Islam Indonesia.Yogyakarta.
- Inceoglu, A.B., S.G. Kamita, and B.D. Hammock. 2006. Genetically modified Baculoviruses: a historical overview and future outlook. *Adven. Vir. Res.* 68: 323- 326.
- Indrayani, IG.A. A., T. Hadiastono, G.Mudjiono, 2003. Dosis Sub Letal SINPV Dan Pengaruhnya Terhadap Transmisi Vertikal Pada Larva Spodoptera litura F. *Jurnal Penelitian Tanaman Industr.i* 9 (2): 55-62
- Irfan, B., I. W. Ekawati, dan S. K. Ika. 2007. Prospek Nuclear Polyhedrosis Virus Sebagai Agens Pengendalian Hayati. IPB. Bogor.
- Ismail ibn Kasîr al-Qurasyi al-Dimasyqi, Tafsir al-Qur'an al-Azim, juz 3, (Beirut: Dar al-Ma'rifah, 1978), hlm. 1438.
- Kalmakoff and Ward. 2003. Baculoviruses. Univerdity of Otago, Dunedin, New Zealand.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia. Revised and Translated by P.A. Van der Laan*. Jakarta: PT. Ichtar Baru-Van Hoeve. 701 pp.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kementerian gama RI. 2011. *Al-Quran dan Tafsirnya*. Jakarta: Widya Cahaya
- Kranz, j., H.Schemuttere, and W. Koch. 1978. Spodoptera litura. Diseases, Pests, and Weeds in Tropical Crops. Chichester, New York – Brisbane – Toronto: 50 3-505
- Kusumowati, I.T, Dian, Tanti Azizah, Andi Suhendi, M, Da'I dan Ririn Wirawati.2012. Korelasi Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antiradikal Ekstrak Etanol Daun Empat Tanaman Obat Indonesia (*Piper bettle, Sauropus androgynous, Avverhoa bilimbi, dan Guazuma ulmifolia*). *Pharmacon*.Vol.13.No.1.
- Laoh, J.H., Puspita, F. dan Hendra. 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera litura* F. terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. *Jurnal Natur Indonesia*. 5(2): 145-151.

- Lavi, N. N. 2011. Tabir Surya bagi Pelaku Wisata. *Jurnal Bagian/SMF Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana*.
- Lukitaningsih, E. (2009). *The Exploration of Whitening And Sun Screening Compounds in Bengkoang Roots (Pachyrhizus Erosus)*.
- Maddox, J.V. 1975. Use of diseases in pest management, pp. 189-233. In Metcalf R.L. and WH. Luckmann (Eds.). *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, New York.
- Madhuri, Daris C. 2018. Efektivitas Filtrat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Pelindung Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dari sinar Ultraviolet. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- 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.
- Marhaeni, S.L.2020. Potensi Lidah Buaya (*Aloe vera* Linn) sebagai Obat dan Sumber Pangan. *Jurnal Borobudur*.
- Marina Flora Oktavine Singkoh, Deidy Y Katili. 2019. Bahaya Pestisida Sintetik (Sosialisasi dan Pelatihan Bagi Wanita Ka um Ibu Desa Koka Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa). *Jurnal Perempuan dan Anak Indonesia*.Vol.1.No.1.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4): 131–136.
- Mufida, M. A. (2018). Efektivitas Filtrat Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) sebagai Pelindung Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dari Sinar Ultraviolet. In *Analytical Biochemistry* (Vol. 11, Issue 1). <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379>
- Mumford, J.D & G.A. Norton. 1984. Economic of Descision Making in Pest Management. *Ann. Rev. Entomol* 29: 157-74.
- Murillo, R., R. Lasa, D. Goulson, T. Williams, D. Munoz, and P. Caballero. 2003. Effect of tinopal LPW on the insecticidal properties and genetic stability of the nucleopolyhedrovirus of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 96(6): 841-846.
- Murphy, F. A., C. M. Fauquet, D.H.L. Bishop, S. A. Ghabrial, A. W. Jarvis, G. P. Martelli, M. A. Mayo dan M. D. Summers. 1995. Virus taxonomy; classification and nomenclature of viruses. Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. New York: Wien Springer Verlag.

- Natawigena, Hidayat. 1990. Entomologi Pertanian. Bandung: Penerbit Orba Shakti nucleopolyhedrovirus in nonpermissive insect cell lines. *J. Microbiol.*, 45(2): 133- 138. of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus and *Helicoverpa zea* single nucleopolyhedrovirus in *Heliothis virescens*: a comparison of the 'M' and 'S' strategies for establishing fatal infection. *J. Gen Virol*, 84: 343-351.
- Nijveldt, R.J. *et al.* 2001. Flavonoids : a review of probable mechanism of action and potential applications. *Am. J. Clin. Nutr.* 74:418-425.
- Oteiza, P.I., K.L. Olin, C.G. Fraga, and C.L. Keen. 1995. Zinc deficiency causes oxidative damage to proteins, lipids and DNA in rat testes. *J. Nutr.* 125: 823-929.
- Permanasari, A. R., Saripudin, S., Saputra, T. R., Hidayatulloh, M. F., & Fathurohman, N. (2019). Pembuatan Serbuk Aloe Vera sebagai Bahan Baku Kosmetik Masker Wajah Menggunakan Metode Vacuum Drying. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 3(2), 62.
- Pokorny, J., N. Yanishlieva, and M. Gordon. 2001. Antioxidant in Food. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Pracaya. 2007. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 427 hal.
- Purba, E. Rinawati dan Martanto Martosupono. 2009. Kurkumin Sebagai Senyawa Antioksidan. *Prossiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains*. Vol. 4, No.3.
- Rai, P., M.DM2, and J.BL3. 2014. Studies on life fecundity Tables of *Spodoptera litura* Fabricius on Tobacco *Nicotiana tabacum* Linnaeus. *Research Artic. Entomology, Ornithology, and Herpetology*: 3:1.
- Rahman, A. M. (2013). *Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Daun Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Dengan Menggunakan Metode Dpph*.
- Samsudin, 2009. Keefektifan Bahan Pelindung Alami dalam Mempertahankan Virulensi *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrovirus (SeNPV). <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123>
- Sakina. 2010. Uji efek Jus Umbi Bengkoang (*pachyrrhizus erosus* l. Urb) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus*) Jantan. *Skripsi*. Uin Alaudin. Makassar.
- Samsudin. 2011. Keefektifan Bahan Pelindung Alami dalam Mempertahankan Infektivitas *Spodoptera exigua* Nucleopolyhedrovirus (seNPV) *Berita Biologi*. Vol.10.No.6.
- Samsudin. 2016. Prospek Pengembangan Bioinsektisida Nucleo Polyhedrovirus (NPV) Untuk Pengendalian Hama Tanaman Perkebunan di Indonesia. *Persepektif*. Vo. 15. No.1

- Sayuti, K., dan Yenrina, R. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang : Andalas University Press. Halaman 31.
- Setiani, A. 2012. Potensi SL-NPV (Spodoptera litura-Nuclear Polyhedrosis Virus) dalam Mengendalikan Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura) pada Tanaman Kedelai. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Silistyowati, Ike. 2012. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Jamur *Candida albicans*. *Skripsi*. UIN Alaudin. Makassar.
- Smith, P.H. 1987 Nuclear Polyhedrosis Virus as Biological Control Agent of Spodoptera exigua. *Dissertation*. Wageningen: Wageningen University.
- Sridhar, M. 2008. Photoprotection. *Internet Journal of Medical Update*, Vol 3 No. 1 Jan-Jun 2008.
- Sukandi, Herman. 2006. Ragam Kepadatan Trikoma Pada Daun Kedelai Dan Hubungannya Dengan Preferensi Oviposisi Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura). *Skripsi*. Universitas Negeri Surabaya.
- Sfouq, F., Alqahtani, F., Al, O., El, E., & Al, R. (2014). *Determination and characterization of metronidazole – kaolin interaction*. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2014.06.006>
- Tarigan JB, Zuhro CF, Sihotang H, 2008. Skrining fitokimia tumbuhan yang digunakan oleh pedagang jamu gendong untuk merawat kulit wajah di Kecamatan Medan Baru. *J Biol Sumatera*, 3: 1-6.
- Tinsley, T.W. and D.C. Kelly. 1985. Taxonomy and Nomenclatures of Insect Pathogenic Viruses. p. 3-26. In Maramorosch, K. and Sherman, K.E. (Eds.). *Viral Insecticides for Biological Control*. Academic Press. London.
- Tjitrosoepomo, G. 2002. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. UGM Press Yogyakarta.
- Tri, Agus Y. 2006. *Sifat Prooksidan Dan Antioksidan Vitamin C Dan Teh Hijau Pada Sel Khamir Candida sp. Berdasarkan Peroksidasi Lipid*. IPB. Bogor.
- Tri, Mahanani A. 2013. Imuno Histokimia Jaringan Larva Spodoptera litura yang Terinfeksi Spodoptera litura Multiple Nuclear Polyhedrosis Virus (SplMNPV) In Vitro dalam Formula Foto-Protektan. *Disertasi*. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Trisnaningsih dan Kartohardjono A., 2009. Formulasi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) untuk Mengendalikan Ulat Grayak Padi (*Mythimna separata* Walker) pada Tanaman Padi. *Jurnal Entomologi Indonesia*. Perhimpunan Entomologi Indonesia. September 2009, Vol. 6, No.2, Hal. 86-94.

- Ulil Azmi, Tutung Hadiastono, Mintarto Martosudiro, dan Bedjo. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kaolin Terhadap Efektivitas SLNPV dalam mengendalikan larva *Crociodolomia binotalis* zell. pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea vas capitata* L.). *Jurnal HPT*. Vol.2, No. 3.
- Washburn, J.O., D. Trudeau, J.F. Wong, and L.E. Volkman. 2003. Early pathogenesis of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus and *Helicoverpa zea* single nucleopolyhedrovirus in *Heliothis virescens*: a comparison of the 'M' and 'S' strategies for establishing fatal infection. *J. Gen Virol.*, 84: 343-351.
- Werdhasari, A. 2014. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Balitbangkes, Kemenkes RI*. Halaman 59-68.
- Winarsi H. 2011. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Woo, S.D., J.Y. Roh, J.Y. Choi, and B.R. Jin. 2007. Propagation of *Bombyx mori* Zealand. <http://www.microbiology-bytes.com/virology>
- Young SY, 2000. *Persistence of Viruses in the Environment* (Online Review). <http://www.agctr.lsu.edu/s265/young.htm> Diunduh pada tanggal 15 Agustus 2011.
- Zhou, Z., Chen, Z., Xu, Z., Zhou, Z., Chen, Z., & Xu, Z. (2010). *Potential of Trap Crops for Integrated Management of the Tropical Armyworm, Spodoptera litura in Tobacco* Potential of trap crops for integrated management of the tropical armyworm, *Spodoptera litura in tobacco*. 10(117), 1-11

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A