

**EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS TABIR SURYA SEBAGAI
PELINDUNG SINPV DARI SINAR ULTRAVIOLET (UV)**

Oleh

YAYANG CAHYANING BULAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2013**

**EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS TABIR SURYA SEBAGAI PELINDUNG
SNPV DARI SINAR ULTRAVIOLET (UV)**

Oleh
YAYANG CAHYANING BULAN

0910480166

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

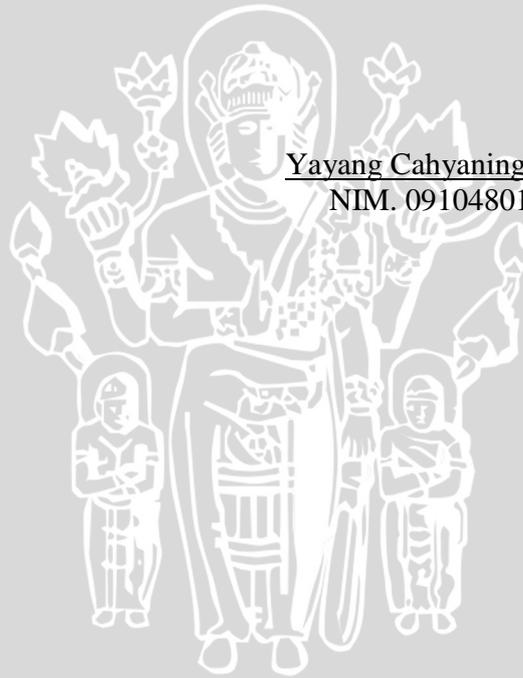
2013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November 2013

Yayang Cahyaning Bulan
NIM. 0910480166



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Efektivitas Beberapa Jenis Tabir Surya Sebagai Pelindung
SINPV Dari Sinar Ultraviolet (UV)
Nama Mahasiswa : YAYANG CAHYANING BULAN
NIM : 0910480166
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

NIP.19590705 198601 1 003

Pembimbing Pendamping I,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadi Astono, MS.

NIP. 19521028 1979031 003

Pembimbing Pendamping II,

Drs. Bedjo, MP.

NIP.19570703 19803 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU

NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadi Astono, MS.

NIP. 19590705 198601 1 003

NIP. 19521028 197903 1 003

Penguji III

Penguji IV

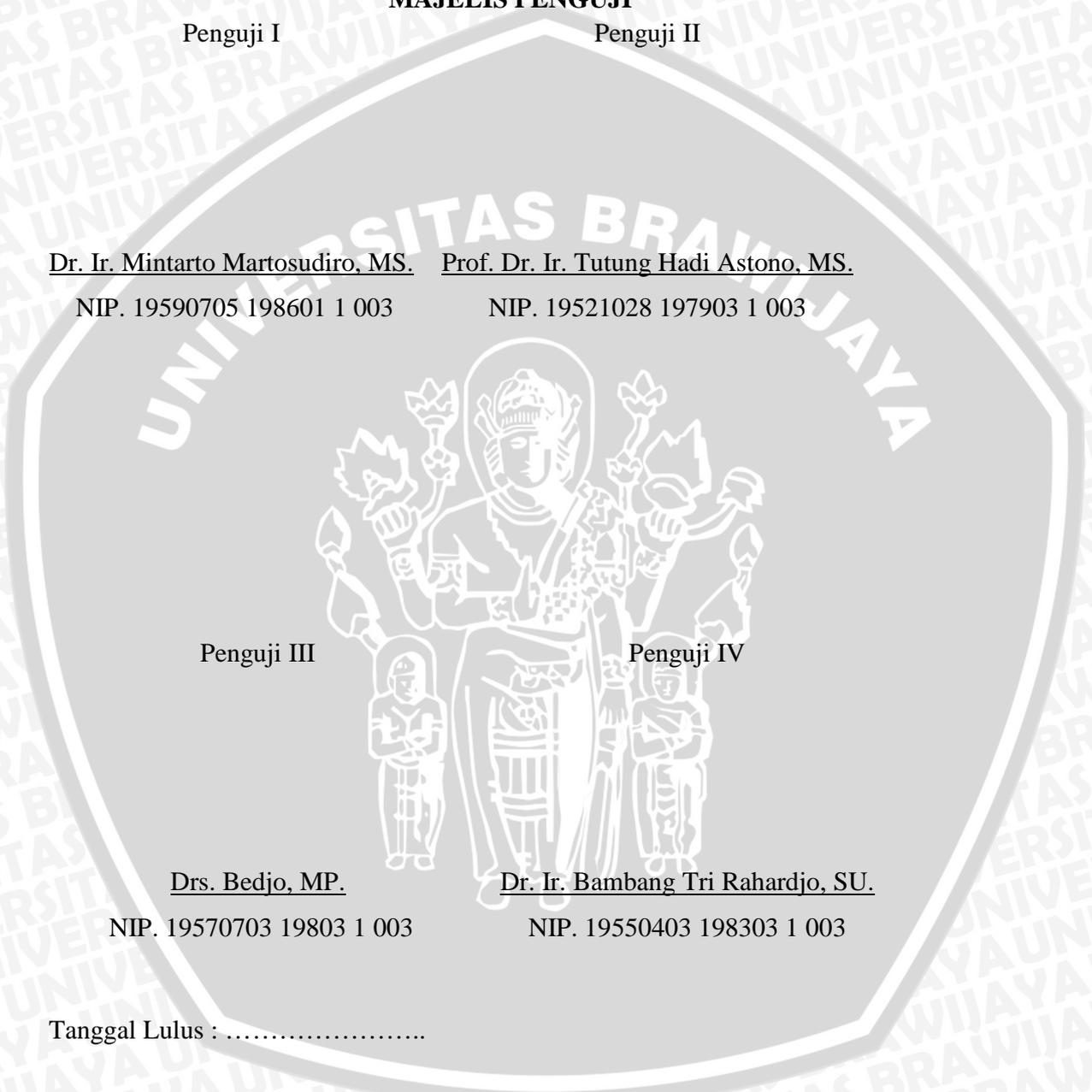
Drs. Bedjo, MP.

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

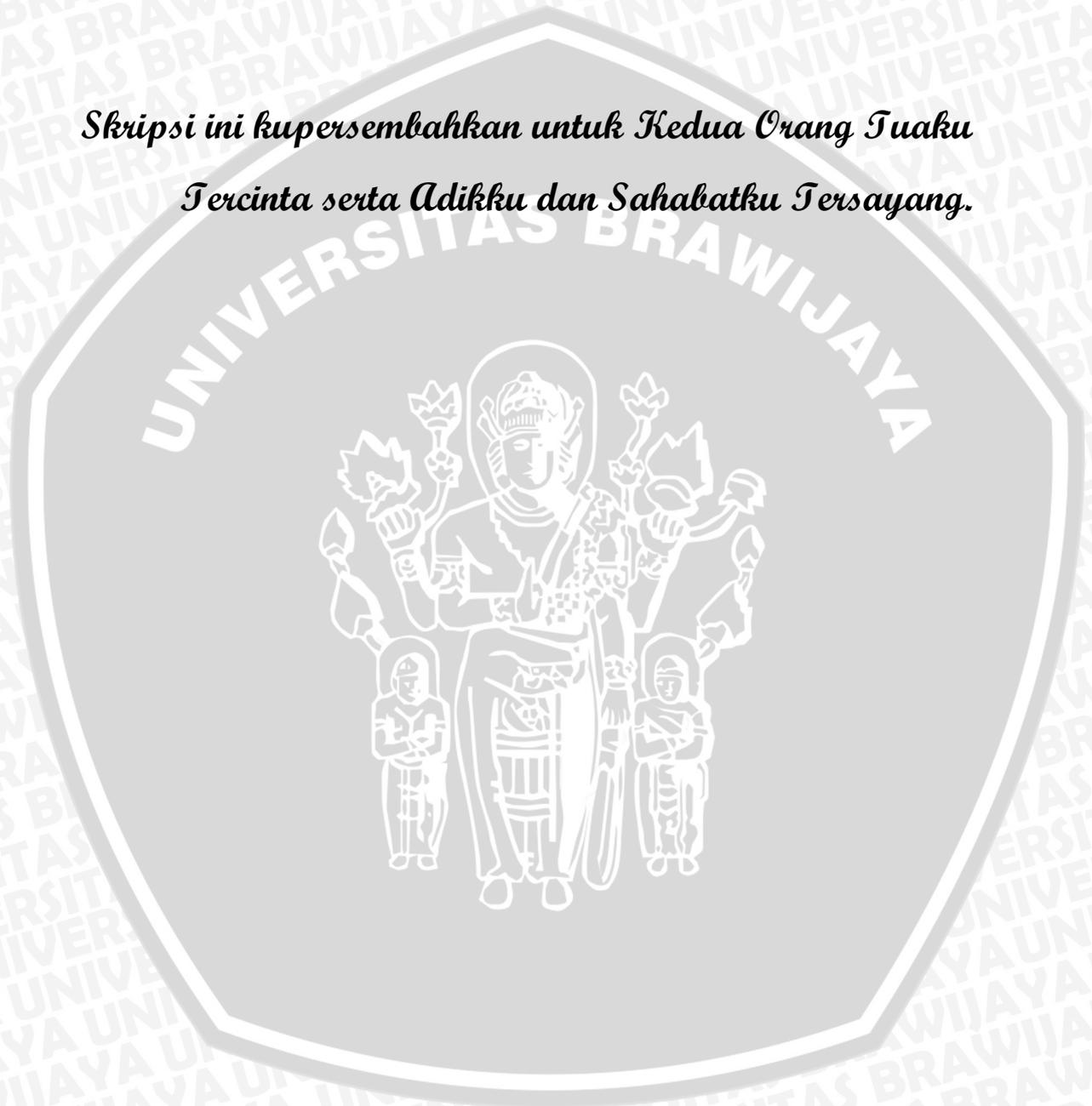
NIP. 19570703 19803 1 003

NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Lulus :



*Skripsi ini kupersembahkan untuk Kedua Orang Tuaku
Tercinta serta Adikku dan Sahabatku Tersayang.*



RINGKASAN

YAYANG CAHYANING BULAN. 0910480166. Efektivitas Beberapa Jenis Tabir Surya Sebagai Pelindung *SINPV* Dari Sinar Ultraviolet (UV). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. sebagai Pembimbing Utama, Prof. Dr. Ir. Tutung Hadi Astono, MS. sebagai Pembimbing Pendamping I, dan Drs. Bedjo, MP. Sebagai Pembimbing II

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu hama daun yang penting, hal ini disebabkan hama tersebut memiliki kisaran inang yang luas. Pengendalian ulat grayak oleh petani pada umumnya masih menggunakan insektisida kimia sintetis yang berdampak membunuh organisme bukan sasaran, resistensi hama, resurgensi hama, meninggalkan residu pada tanaman dan lingkungan. Oleh karena itu diperlukan agens hayati yang efektif mengendalikan ulat grayak dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan. *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) merupakan virus patogensenganga. Virus ini dapat digunakan untuk mengendalikan ulat grayak. Kendala pemanfaatan *SINPV* sebagai biopestisida adalah mudah terdegradasinya virus oleh radiasi sinar ultraviolet dan mengakibatkan inaktivasi *SINPV*. Untuk mencegah inaktivasi *SINPV* maka diperlukan bahan-bahan yang dapat melindungi *SINPV*. Kaolin, *sunblock* SPF 24, ekstrak mentimun, ekstrak umbi bengkuang, dan ekstrak lidah buaya merupakan bahan-bahan yang diduga dapat melindungi polyhedral virus. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak umbi bengkuang, mentimun dan lidah buaya sebagai bahan pelindung *SINPV* dari radiasi sinar ultraviolet.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian terdiri dari 6 perlakuan, dengan 3 ulangan disetiap perlakuan. Pada setiap perlakuan menggunakan 10 ekor uji larva *S. litura* instar-3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. 33% larva *S. litura* yang diinokulasi dengan *SINPV* yang dicampur dengan kaolin berhenti melakukan aktivitas makan pada 6 JSI (Jam Setelah Inokulasi), sedangkan pada perlakuan lainnya belum ada aktivitas larva *S. litura* berhenti makan. Pada 24 JSI perlakuan *SINPV* yang dicampur kaolin menunjukkan persentase tertinggi aktivitas larva *S. litura* berhenti makan.
2. *SINPV* yang dicampur kaolin dapat membunuh 100% larva *S. litura* pada 192 JSI dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Secara statistik, perlakuan *SINPV* yang dicampur kaolin tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan *SINPV* yang dicampur dengan ekstrak lidah buaya, mentimun, bengkuang dan *sunblock* SPF 24, namun empat perlakuan terakhir tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut disebabkan persentase kematian larva *S. litura* yang tinggi pada perlakuan kontrol 73,33%.

3. Larva *S. litura* yang diinokulasi *SINPV* yang dicampur kaolin dan *sunblock* SPF 24 tidak terbentuk pupa dan imago saat pengamatan 192 JSI dan 216 JSI, sedangkan pada perlakuan *SINPV* yang dicampur ekstrak mentimun dan bengkuang terbentuk pupa dan imago *S. litura* kecuali pada perlakuan *SINPV* yang dicampur ekstrak lidah buaya hanya terbentuk pupa *S. litura*.



SUMMARY

YAYANG CAHYANING BULAN. 0910480166. Effectiveness of Some Types of Sunscreen as a Protective *SINPV* of Ultraviolet Light. Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS., Prof. Dr. Ir. Tutung Hadi Astono, MS. and Drs. Bedjo, MP

Armyworm (*Spodoptera litura*) was one of the important pests in leaves, this is due to the pest which has a wide host range. Armyworm controlled by farmers in general are still using the synthetic chemical insecticides that kill impacting non-target organisms, pest resistance, pest resurgence, leaving residue on the plants and the environment. Therefore, it needs an effective biological control agent of armyworm and no negative effects on the environment. *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) was an insect pathogenic virus. This virus can be used to control armyworms. Constraints *SINPV* use as bio-pesticides is easy to degradation virus by ultraviolet radiation and lead to inactivation of *SINPV*. In order to prevent inactivation *SINPV*, hence it is necessary to have ingredients that can protect *SINPV*. Kaolin, sunblock SPF 24, extracts of cucumber, yam tuber extract, aloe vera extract was ingredients that are thought to protect the polyhedral virus. The purpose of this study was to determine the effectiveness of sunscreen of sunblock SPF 24, kaolin, yam tuber extract, cucumber and aloe vera as a protective material *SINPV* of ultraviolet radiation.

Experimental design used was a completely randomized design (CRD). This study consisted of 6 treatments, with three replications in each treatment. In each treatment was using 10 tail test-larvae *S. litura* instar-3. The results showed that:

1. 33% of *S. litura* larvae were inoculated with *SINPV* that mixed with kaolin stop feeding activity at 6 hours after inoculation (JSI), whereas the other treatments has been no activity *S. litura* larvae stop feeding. On 24 JSI *SINPV* treatments that mixed kaolin showed the highest percentage of larvae activity *S. litura* stop feeding.
2. *SINPV* mixed by kaolin can kill 100% of *S. litura* larvae at 192 JSI and significantly different from the control treatment. Statistically, kaolin mixed *SINPV* treatment did not differ significantly with treatment *SINPV* mixed with aloe vera extract, cucumber, yam tuber and sunblock SPF24, but the last four treatments were not significantly different from the control treatment. It is cause the high of percentage mortality *S. litura* larvae at control treatment as 73,33%.
3. *S. litura* larvae were inoculated *SINPV* mixed kaolin and sunblock SPF24 is not formed pupa and imago as 192 JSI observations and 216 JSI, while on treatment *SINPV* mixed extracts of cucumber and yam tuber formed pupa and imago *S. litura* except *SINPV* treatment mixed aloe vera extract is only formed pupa *S. litura*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat, karunia dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Beberapa Jenis Tabir Surya sebagai Pelindung *SINPV* dari Sinar Ultraviolet (UV)”. Skripsi ini diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Ucapan terimakasih yang mendalam penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku dosen pembimbing utama.
2. Prof. Dr. Ir. Tutung Hadi Astono, MS. selaku dosen pembimbing pendamping I.
3. Drs. Bedjo, MP selaku dosen pembimbing pendamping II.
4. Ayah, Ibu beserta keluarga yang senantiasa memberikan motivasi, bimbingan, dan kesabaran.
5. Cahyo Hadi Putranto dan teman-teman, atas dukungan dan semangat yang telah diberikan.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, November 2013

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Banda Aceh pada tanggal 22 Oktober 1990 sebagai putri pertama dari dua bersaudara Bapak Aznar dan Ibu Dra. Effiyatin Wahyunani.

Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Bunga Harapan (1995 – 1997). Kemudian dilanjutkan ke pendidikan sekolah dasar di SDN Sukerejo II Lamongan tahun 1997 sampai tahun 2003, kemudian penulis melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Lamongan pada tahun 2003 dan selesai pada tahun 2006. Pada tahun 2006 sampai 2009 penulis menempuh pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Lamongan. Pada tahun 2009 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 (S1) Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur PSB (Penerimaan Siswa Berprestasi).

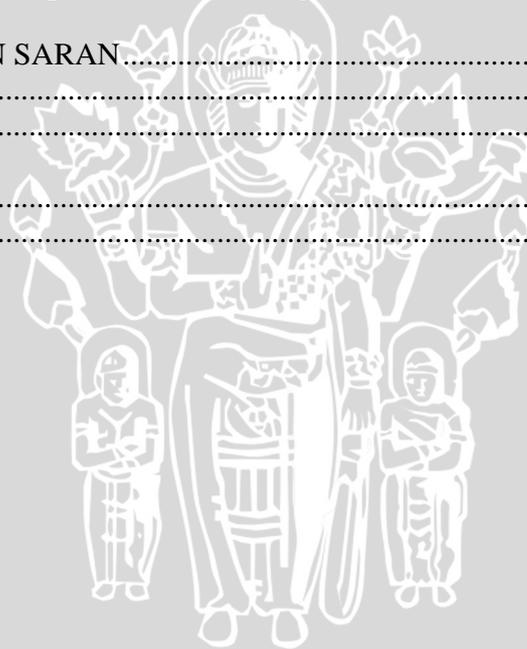
Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Klimatologi pada tahun 2010 – 2012. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Inagurasi tahun 2009 - 2010 sebagai sie Kesehatan. Selain itu penulis juga pernah mengikuti kegiatan PKM (Pekan Kreativitas Mahasiswa) pada tahun 2012.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Kerangka Konsep	6
II TINJUAN PUSATAKA	7
2.1 Taksonomi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	7
2.2 Penyebaran Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	7
2.3 Biologi Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.)	7
2.4 Deskripsi NPV (Nucleopolyhedrovirus)	9
2.5 Proses Infeksi dan Gejala Infeksi NPV	10
2.6 Kelemahan <i>SINPV</i>	11
2.7 Bengkuang (<i>Pachyrhizus erosus</i>)	12
2.8 Ketimun (<i>Cucumis sativus</i> L.)	12
2.9 Lidah buaya (<i>Aloe vera</i>)	13
2.10 Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman	14
2.11 Kaolin	15
2.12 <i>Sunblock</i> (Tabir Surya)	16
2.13 Macam-macam Sinar Ultraviolet (UV)	17
2.14 Macam-macam Cara Ekstrasi	18
III METODOLOGI	21
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Metode Penelitian	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.1 Pemeliharaan Massal <i>S. litura</i>	24



3.4.2 Pembuatan Ekstrak Lidah Buaya, Umbi Bengkuang dan Mentimun	24
3.4.3 Persiapan Bahan Kaolin dan <i>Sunblock</i>	26
3.4.4 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat <i>SINPV</i>	26
3.4.5 Perlakuan Uji Serangga dan Pakan Serangga	28
3.4.6 Metode Pengujian	29
3.5 Pengamatan dan Analisis Data.....	30
3.5.1 Pengamatan	30
3.5.2 Analisis Data.....	32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Persentase Larva <i>S. litura</i> Berhenti Makan.....	33
4.2 Persentase Kematian (<i>Mortalitas</i>) Larva <i>S. litura</i> pada Perlakuan Lima Bahan Pelindung	37
4.3 Persentase Larva <i>S. litura</i> menjadi Pupa dan Imago setelah Aplikasi <i>SINPV</i> yang Dicampur Bahan Pelindung Sinar UV	42
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Persentase larva <i>S. litura</i> yang berhenti makan pada perlakuan Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	33
2.	Persentase kematian (<i>mortalitas</i>) larva <i>S. litura</i> pada perlakuan Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	39
3.	Persentase larva <i>S. litura</i> menjadi pupa dan imago setelah aplikasi Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	42
4.	Perkembangan pupa <i>S. litura</i> setelah aplikasi Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	46
5.	Persentase imago <i>S. litura</i> normal dan tidak normal akibat aplikasi Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	47

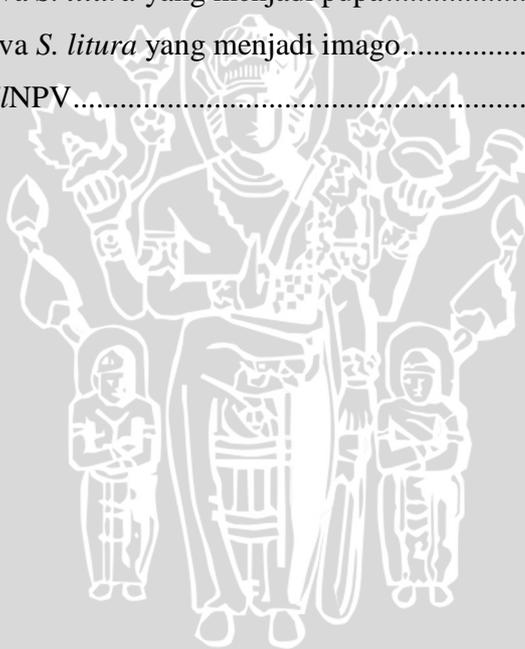


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah percobaan dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan.....	23
2.	Polyhedral <i>SINPV</i> dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x	28
3.	Grafik persentase larva <i>S. litura</i> yang berhenti makan pada berbagai JamSetelah Inokulasi <i>SINPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	37
4.	Gejala larva <i>S. litura</i> akibat infeksi <i>SINPV</i>	38
	(A) Kulit menjadi mengkilat dan warna kulit berubah memucat kekuningan	38
	(B) Tubuh berubah menjadi abu-abu kemerahan, integument membengkak.....	38
	(C) Tubuh larva membentuk”V “	38
	(D) Kulit robek dan mengeluarkan cairan coklat yang mengandung polyhedral	38
5.	Grafik peresentase kematian larva <i>S. litura</i> pada beberapa waktu pengamatan akibat aplikasi <i>SINPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV	40
6.	Persentase larva <i>S. litura</i> menjadi pupa dan imago setelah aplikasi <i>SINPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV.....	45
7.	Pupa <i>S. litura</i> yang normal (N), pupa <i>S. litura</i> tidak normal akibat infeksi <i>SINPV</i> (TN).....	47
8.	Imago <i>S. litura</i> yang normal (N), imago <i>S. litura</i> tidak normal akibat infeksi <i>SINPV</i> (TN).....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis ragam berhenti makan larva <i>S. litura</i> pada perlakuan Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 6 JSI.....	56
2.	Analisis ragam berhenti makan larva <i>S. litura</i> pada perlakuan Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 24 JSI.....	56
3.	Analisis ragam kematian larva <i>S. litura</i> pada perlakuan Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 24 JSI	56
4.	Analisis ragam kematian larva <i>S. litura</i> pada perlakuan Isolat <i>S/NPV</i> yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 192 JSI.....	56
5.	Analisis ragam larva <i>S. litura</i> yang menjadi pupa.....	57
6.	Analisis ragam larva <i>S. litura</i> yang menjadi imago.....	57
7.	Perhitungan PIB <i>S/NPV</i>	58



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu hama daun yang penting, hal ini disebabkan hama tersebut memiliki kisaran inang yang luas. Menurut Ariffin (1991), *S. litura* merupakan hama yang dapat hidup diberbagai jenis tanaman seperti ubi jalar, kacang tanah, jagung, tembakau, kacang kedelai, kacang hijau dan bawang merah. Pengendalian ulat grayak pada tingkat petani pada umumnya masih menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintetis yang dapat membunuh organisme bukan sasaran, resistensi hama, hama resurgensi hama, dan menimbulkan efek residu pada tanaman dan lingkungan (Laoh dkk., 2003). Untuk meminimalkan penggunaan insektisida perlu dicari solusi pengendalian pengganti yang efektif dan aman terhadap lingkungan, salah satunya adalah dengan pemanfaatan agen hayati seperti virus patogen serangga untuk menekan peningkatan populasi hama ulat grayak.

Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) merupakan virus patogen serangga yang dapat digunakan untuk mengendalikan ulat grayak. Pemanfaatan *SINPV* sebagai biopestisida dapat mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimia, biopestisida di Indonesia telah banyak dikaji dan dikembangkan pada penelitian sebelumnya. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI) merupakan lembaga penelitian yang telah mengembangkan *SINPV* secara *in vivo* dan diformulasikan untuk pengendalian ulat grayak (*S. litura*) (Bedjo, 2003).

Kendala pemanfaatan *SINPV* sebagai biopestisida untuk pengendalian ulat grayak tersebut adalah mudah terdegradasi oleh radiasi sinar ultraviolet, sehingga menyebabkan inaktivasi *SINPV* (Arifin, 2010). Untuk mencegah inaktivasi *SINPV* karena radiasi sinar matahari maka diperlukan bahan-bahan yang dapat melindungi *SINPV*.

Menurut Sariani (2012), tabir surya *sunblock* merupakan bahan kimia yang dapat melindungi keefektifan NPV dengan rata-rata mortalitas larva *S. litura* mencapai 100%. Arifin (2010), menyatakan bahwa penambahan tabir surya dan bahan tambahan (*adjuvant*) pada *SINPV* dilakukan untuk mengurangi inaktivasi virus akibat radiasi sinar ultraviolet (UV). Selain itu Samsudin (2011), juga mengemukakan jika penambahan filtrat bengkung sebesar 1% dapat melindungi partikel *SeNPV* terhadap paparan sinar UV matahari sehingga menyebabkan mortalitas *S. exigua* mencapai 57,85% dan persentase mortalitas *S. exigua* meningkat 80% ketika penambahan filtrat bengkung ditingkatkan sebesar 5%. Sedangkan Bedjo (2012), menyatakan bahwa rata-rata mortalitas *H. armigera* di laboratorium dengan bahan pembawa tween dan kaolin, dengan dosis bahan pembawa 5, 10, 20, dan 40 ml atau g/ha menunjukkan tingkat mortalitas yang tinggi yaitu antara 63–90%.

Penggunaan bahan kimiawi seperti pencerah optik (sejenis bahan pemutih yang dapat memantulkan dan menyerap sinar ultraviolet) dengan konsentrasi tinggi (> 0,1%) yang dapat melindungi NPV dari pengaruh paparan sinar UV matahari, dapat juga berdampak negatif terhadap pencemaran lingkungan, pertumbuhan tanaman dan serangga berguna (Goulson dkk., 2003). Oleh karena

itu diperlukan bahan pelindung alami (nabati) yang dapat melindungi *S/*NPV dari pengaruh sinar UV matahari yang tidak berdampak negatif terhadap pencemaran lingkungan.

Lidah buaya merupakan tanaman semak tahunan yang memiliki kandungan saponin dan flavanoid yang terdapat pada bagian daun dan akar tanaman (Rohmawati, 2008). Selain itu kandungan metabolit sekunder tanaman berupa saponin dan flavonoid juga dimiliki oleh mentimun (Tarigan dkk., 2008) dan bengkuang (Lukitaningsih, 2009). Saponin dan flavonoid yang terkandung pada lidah buaya, bengkuang, dan mentimun merupakan metabolit sekunder tanaman yang dapat berperan sebagai bahan aktif yang dapat melindungi kerusakan partikel virus dari paparan sinar UV matahari sehingga dapat mempertahankan virulensi NPV. Hal ini didasarkan pada penelitian Samsudin (2011), yang menyatakan filtrat bengkuang mengandung saponin dan mampu melindungi partikel *Se*NPV sebagai reflektan, sedangkan molase, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau mengandung flavonoid yang berfungsi sebagai pelindung partikel virus dan penyerap sinar UV. Menurut Samsudin (2007), flavonoid yang terdapat pada perasan buah mentimun merupakan antioksidan yang dapat berperan sebagai tabir surya yang dapat melindungi kulit akibat radikal bebas oleh radiasi sinar UV.

Dengan adanya bahan-bahan pelindung *S/*NPV yang berasal dari bahan kimia seperti tabir surya (*sunblock*), kaolin dan bahan nabati seperti ekstrak umbi bengkuang, mentimun, lidah buaya yang memiliki sifat sebagai pelindung terhadap ultraviolet karena adanya kandungan bahan aktif saponin dan flavonoid.

Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas bahan tabir surya *sunblock*, kaolin, ekstrak umbi bengkuang, mentimun dan lidah buaya sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet.

1.2 Rumusan Masalah

- Apakah tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun dan umbi bengkuang dapat berperan sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet ?
- Bagaimana efektivitas antara tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun, dan umbi bengkuang sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet ?

1.3 Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui apakah tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun, dan umbi bengkuang dapat berperan sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet.
- Untuk mengetahui apakah ada perbedaan efektivitas antara tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun, dan umbi bengkuang sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi terhadap peningkatan efektivitas *S/NPV* untuk mengendalikan ulat grayak secara efektif dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dengan pemilihan penggunaan bahan-bahan tambahan yang lebih efektif sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari sinar ultraviolet.

1.5 Hipotesis

- Tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun, dan umbi bengkuang dapat berperan sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet.
- Terdapat perbedaan efektivitas antara tabir surya *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun, dan umbi bengkuang sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet.

1.6 Kerangka Konsep

Tabir surya jenis *sunblock* SPF 24, kaolin, ekstrak lidah buaya, mentimun, dan umbi sebagai material pelindung *SINPV* dari kerusakan sinar UV

SINPV

Spodoptera litura

Berhenti makan
(*stop feeding*)

Kematian
(*mortalitas*)

Pupa/ imago

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Menurut Kalshoven (1981), ulat grayak memiliki klasifikasi sebagai berikut: kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Lepidoptera, family Noctuidae, genus *Spodoptera*, spesies *Spodoptera litura* F.

2.2 Penyebaran Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

S. litura F. tersebar secara luas di Asia, Eropa, Afrika, Australia, dan Kepulauan Pasifik (Kalshoven, 1981). Wilayah penyebaran *S. litura* F. di Indonesia banyak ditemukan di daerah Nanggroe Aceh Darussalam, Jambi, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Maluku, dan Papua (Marwoto dan Suharsono, 2008).

2.3 Biologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Siklus hidup *S. litura* berlangsung selama 1 bulan dengan masa telur 3-5 hari, masa larva 15-17 hari, masa pupa 7-10 hari dan masa imago dapat hidup 1-13 hari (Azwana dan Tambunan, 2009).

Telur *S. litura* berbentuk hampir bulat dengan bagian dasar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuningan, diletakkan berkelompok masing-masing 250–500 butir. Telur diletakkan pada bagian daun atau bagian tanaman lainnya, baik pada tanaman inang maupun

bukan inang. Kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina, berwarna kuning kecoklatan (Marwoto dan Suharsono, 2008)

Stadia larva terdiri atas enam instar. Instar yang sangat berbahaya bagi tanaman adalah instar-3 dan -4. Larva muda berwarna kehijauan umumnya mempunyai dua bintik hitam dengan bentuk bulan sabit pada ruas abdomen keempat dan kesepuluh yang dibatasi oleh alur-alur lateral dan dorsal berwarna kuning yang memanjang sepanjang badan (Kalshoven, 1981). Larva instar-1 dan instar-2 akan tinggal berkelompok di sekitar kulit telur dan memakan epidermis daun bagian bawah (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan 1996). Larva tua akan memakan helaian daun sehingga tinggal tulang-tulang daun saja. Di samping itu, larva juga memakan bunga dan polong muda (Arifin, 1994). Lama stadia larva berkisar antara 20-26 hari. Stadia larva merupakan stadia yang paling merusak tanaman budidaya.

Menurut Soedarmo (1992), pupa *S. litura* berwarna kecoklatan berada dalam tanah atau pasir. Pada bagian ventral, abdomen segmen terakhir pupa jantan, dijumpai dua titik yang agak berjauhan. Titik yang ada di sebelah atas adalah calon alat kelamin jantan sedang titik yang di bawahnya adalah calon anus. Pupa betina mempunyai dua titik yang saling berdekatan. Panjang pupa *S. litura* 22,5 mm dan lebar 9,28 mm yang terbentuk di bawah tanah pada kedalaman 7-8 cm (Pathak, 1977).

Imago/ngengat *S. litura* betina memiliki panjang 1,4 cm dan panjang ngengat jantan 1,7 cm. Panjang rentang sayap berkisar 12 cm. Ngengat hidup

sampai 13 hari dengan rata-rata 9 hari. Sayap depan berwarna coklat atau keperakan, sayap belakang berwarna putih dengan noda hitam. Seekor imago betina dapat bertelur 2000-3000 butir bertelur (Kalshoven, 1981).

2.4 Deskripsi NPV (Nucleopolyhedrovirus)

NPV merupakan salah satu anggota genus *Baculovirus*, famili *Baculoviridae*. Berdasarkan tipe morfologi luar *baculoviridae* terdiri atas 3 subgroup yaitu: *nuclearpolyhedrosis virus* atau *nucleopolyhedrovirus* (NPV), *granulosis virus* atau *granulo-virus* (GV) dan *non-occluded baculovirus* (NOB) yang tidak memiliki kristal protein (Matthew dkk., 1982 dalam Samsudin, 2011). NPV adalah virus yang berbentuk segi banyak dan terdapat di dalam *inclusion bodies* disebut polihedra dan bereplikasi di dalam inti sel yang rentan dari serangga seperti badan lemak, hipodermis, matriks trakea, epitel, dan sel-sel darah (Arifin, 1991).

NPV memiliki badan inklusi berbentuk polihedral yang merupakan kristal protein pembungkus virion dengan diameter 0,5-15 μm . Kristal protein ini berfungsi sebagai pelindung infektifitas partikel virus dan menjaga viabilitasnya di alam serta melindungi DNA virus dari degradasi akibat sinar ultraviolet matahari. NPV telah ditemukan pada 523 spesies serangga, sebagian besar NPV bersifat spesifik inang, yaitu hanya dapat menginfeksi dan mematikan spesies inang alaminya (Bedjo, 2005).

2.5 Proses Infeksi dan Gejala Infeksi NPV

Proses infeksi NPV terjadi ketika polihedra tertelan bersama pakan. Kemudian selubung polihedra akan larut dalam saluran pencernaan yang bersuasana alkalis (pH 9,0-10,5) sehingga membebaskan virion. Virion selanjutnya menginfeksi sel-sel saluran pencernaan kemudian menembus dinding saluran dan masuk ke dalam rongga tubuh. Virion yang telah masuk kedalam rongga tubuh akan menginfeksi inti dari sel-sel rentan, seperti badan lemak, hipodermis, matriks trakea, epitel, dan sel-sel darah. Dalam waktu 1-2 hari setelah polihedra tertelan, hemolimfa yang semula jernih berubah menjadi keruh karena banyak mengandung polihedra. Ulat tampak seperti berminyak dan pucat kemerahan, ulat menuju ke puncak tanaman (abnormalitas perilaku) kemudian mati dalam keadaan menggantung dengan kaki semunya pada bagian tanaman. Integumen mengalami lisis dan disintegrasi sehingga sangat rapuh. Apabila terkena tusukan, integumen menjadi robek dan dari dalam tubuh ulat keluar hemolimfa yang banyak mengandung polihedra. Ulat muda mati dalam 2 hari, sedangkan ulat tua dalam 4-9 hari setelah polihedra tertelan (Ignoffo dan Couch 1981, dalam Arifin, 1991).

Menurut Sutarya (1996), gejala kematian larva *S. litura* yang terinfeksi NPV pergerakan larva yang menjadi lambat, kulit larva berwarna keabu-abuan, permukaan kulitnya mengkilat dan tubuhnya sedikit membengkak, apabila disentuh malas bergerak dan akhirnya larva akan mati, kulit larva yang terinfeksi virus akan menjadi sangat rapuh sehingga tubuh larva akan mudah pecah bila

tersentuh, kulit tubuh yang pecah tersebut akan keluar cairan kental yang berwarna kecoklatan.

2.6 Kelemahan *S/NPV*

S/NPV mempunyai beberapa kelemahan saat diaplikasikan di lapangan. Salah satu kendalanya adalah *S/NPV* peka terhadap pengaruh sinar matahari terutama sinar ultraviolet. *S/NPV* dalam mematikan inangnya memerlukan waktu yang relatif lama yaitu 3–9 hari, selama waktu tersebut larva yang terinfeksi akan tetap makan walaupun intensitasnya terus menurun, dan *S/NPV* kurang efektif terhadap larva yang berukuran besar. Aplikasi di lapangan memerlukan ketepatan waktu aplikasi yaitu pada sore hari pukul 15:00 (Bedjo, 2005).

Samsudin (2011), menyatakan bahwa beberapa bahan telah diuji untuk mempertahankan persistensi NPV terhadap paparan sinar ultraviolet (UV), antara lain adalah dengan penambahan arang tempurung, jelaga, arang sekam, tepung benguang, molase, filtrat benguang, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau masing-masing 1% mampu mempertahankan virulensi *SeNPV*. Selain itu berdasarkan penelitian Sariani (2012), menyatakan bahwa penambahan 0,5% tabir surya *sunblock* dapat memberikan perlindungan *S/NPV* dari radiasi UV dengan rata-rata mortalitas mencapai 100%.

2.7 Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*)

Bengkuang merupakan suatu tanaman merambat dan berdaun mejemuk beranak daun tiga merupakan salah satu anggota suku leguminoseae. Bunganya tersusun dalam tandan yang panjangnya 15-25 cm. Buahnya berbulu halus, berbentuk polong berisi 4-9 biji. Umbi akarnya putih, berbentuk gasing yang kulitnya mudah dikupas (LIPI, 1977). Bengkuang memiliki berbagai macam kandungan gizi, pada setiap 100 gr bengkuang terdapat energi 55,00 kkal, protein 1,40 gr, lemak 0,20 gr, karbohidrat 12,80 mg, kalsium 15 mg, fosfor 18 mg, kalium 0,60 mg, vitamin B1 0,04 mg, vitamin C 20 mg, air 85,10% (Departemen Kesehatan RI, 1992). Bengkuang mengandung antioksidan vitamin C, flavonoid, dan saponin yang berperan mencegah kerusakan kulit oleh radikal bebas. Bengkuang juga memiliki manfaat lain sebagai pemutih kulit, karena kandungan zat fenolik yang berfungsi dapat menghambat proses pembentukan melanin (pigmentasi) akibat sinar UV matahari (Lukitaningsih, 2009).

2.8 Ketimun (*Cucumis sativus* L.)

Timun atau mentimun (*Cucumis sativus*) adalah tanaman merambat, batangnya menjulur, berbulu halus dan panjangnya sampai tiga meter. Tanaman ini mempunyai sulur dahan berbentuk spiral yang keluar di sisi tangkai daun. Daun tunggal, letak berseling, bertangkai panjang, bentuknya bulat telur lebar, bertaju 3-7, dengan pangkal berbentuk jantung, ujung runcing, tepi bergerigi. Bunga mentimun ada yang jantan berwarna putih kekuningan, dan bunga betina yang bentuknya seperti terompet. Buah mentimun berbentuk bulat panjang,

tumbuh bergantung, warnanya hijau berkilin putih, setelah tua warnanya kuning kotor, panjang 10-30 cm, bagian pangkal berbintil, banyak mengandung cairan. Biji mentimun berbentuk lonjong meruncing pipih dan berwarna putih (LIPI, 2009).

Buah ketimun (*Cucumis sativus*) mengandung sejumlah zat kimia alami diantaranya, vitamin A, B, C, E, saponin, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, belerang, flavonoid, dan polifenol. Secara rinci di dalam 100 gram buah timun terdapat energi 20 kkal, karbohidrat 3,63 gr, gula 1,67 gr, serat pangan 0,5 gr, lemak 0,11 gr, protein 0,65 gr, vitamin B1 0,027 mg, vitamin B2 0,033 mg, vitamin B3 0,098 mg, vitamin B5 0,259 mg, vitamin B6 0,040 mg, folat 2%, vitamin C 2,8 mg, kalsium 16 mg, zat besi 0,28 mg, magnesium 13 mg, fospor 24 mg, potassium 147 mg, dan zinc 0,20 mg (Departemen Kesehatan RI, 1992).

2.9 Lidah buaya (*Aloe vera*)

Tanaman lidah buaya merupakan tanaman semak tahunan yang memiliki tinggi ± 1 m. Memiliki batang bulat dan tidak berkayu, percabangan monopodial, tunggal, lanset, ujung runcing, pangkal tumpul, tepi bergerigi, panjang 30-50 cm, lebar 2-5 cm, berdaging tebal, berlendir dan bergetah kuning atau hijau. Berbunga majemuk, bentuk malai di ujung batang, daun pelindung panjang $\pm 1,5$ cm, memiliki benang sari enam, putik menyembul keluar atau melekat pada pangkal kepala sari, tangkai putik silindris, kepala putik bulat kecil, panjang mahkota 2,5-3,5 cm, bertabung pendek, ujung melebar, jingga atau merah. Buah

berbentuk kotak dengan panjang ± 20 cm, berkatup hijau keputih-putihan. Biji, bulat, kecil, hitam dan berakar serabut (Setiawati dkk., 2008).

Komponen penting dalam lidah buaya antara lain berupa cairan berlendir dari daun lidah buaya yang mengandung berbagai bahan organik dan anorganik yang bermanfaat. Kandungan saponin, flavonoid, tannin, dan polifenol terdapat pada bagian daun dan akar tanaman lidah buaya (Rohmawati, 2008).

2.10 Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman

a. Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida triterpenoida ataupun glikosida steroida yang merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa (Harborne, 1987). Saponin tersebar luas di antara tanaman tinggi, keberadaan saponin sangat mudah ditandai dengan pembentukan larutan koloidal dengan air yang apabila dikocok menimbulkan buih yang stabil. Menurut Vickery dan Vickery (1981), saponin memiliki ciri khas yaitu menjadi busa jika bercampur air sehingga dapat berfungsi sebagai bahan penurun tegangan permukaan. Cara kerja bahan ini diduga mirip dengan deterjen dan pencerah optik yang telah dikaji secara intensif sebagai UV protektan.

b. Flavonoid

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang dapat melindungi sel dari sinar ultraviolet, hal ini disebabkan pada jaringan fotosintesis, antosianin berperan sebagai tabir surya yang melindungi sel dari kerusakan dengan

menyerap cahaya ultraviolet (Einbond, 2004). Flavonoid merupakan suatu kelompok antioksidan yang secara alamiah ada pada sayur-sayuran, buah-buahan, dan minuman seperti teh dan anggur. Pada tanaman, flavonoid memberikan perlindungan terhadap adanya stress lingkungan, sinar ultraviolet, dan serangga. Selain sebagai pengendali hormon dan enzim inhibitor, flavonoid dapat berperan dalam melindungi partikel virus dari paparan sinar UV. Hal tersebut didasarkan pada fungsi flavonoid kompleks yang terkandung dalam bahan tanaman yang telah diketahui sebagai bahan ketahanan terhadap ultraviolet B (UV-B, radiasi 280 – 315 nm) (Katagiri dkk., 2002 dalam Samsudin, 2011) dan mampu menyerap sinar UV (UV *absorber*) (Martin dkk., 2003 dalam Samsudin, 2011).

2.10 Kaolin

Kaolin merupakan masa batuan yang tersusun dari material lempung dengan kandungan besi yang rendah, dan umumnya berwarna putih atau agak keputihan. Kaolin mempunyai komposisi hidrous alumunium silikat ($2H_2O.A1_2O_3.2SiO_2$), dengan disertai mineral penyerta. Proses pembentukan kaolin (kaolinisasi) dapat terjadi melalui proses pelapukan dan proses hidrotermal alterasi pada batuan beku feldspartik. Mineral yang termasuk dalam kelompok kaolin adalah kaolinit, nakrit, dikrit, dan halloysit yang mempunyai kandungan air lebih besar dan umumnya membentuk endapan tersendiri. Sifat-sifat mineral kaolin yaitu: kekerasan 2 –2,5 skala Mohs; berat jenis 2,6 –2,63gr/cc; plastis, mempunyai daya hantar panas dan listrik yang rendah (Kusuma, 2012). Menurut Jalaluddin dan

Toni (2005), ukuran diameter partikel kaolin 0,1-20 μ sedangkan ukuran partikel virion atau partikel NPV yang umumnya berbentuk batang berukuran (200-700) x (29-70) nm lebih kecil dibandingkan ukuran partikel kaolin (Bedjo, 2003)

2.11 Sunblock (Tabir Surya)

Tabir surya merupakan suatu sediaan yang mengandung senyawa kimia berfungsi menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar surya yang mengenai kulit sehingga dapat digunakan untuk melindungi fungsi dan struktur kulit manusia dari kerusakan akibat sinar surya (FDA, 2003). Tabir surya telah ada sejak tahun 1928 dan berperan penting dalam pencegahan kanker kulit serta proteksi terhadap sinar matahari. Tolak ukur dan pelaporan efikasi tabir surya ditentukan oleh *sun protection factor* (SPF). Terdapat 17 bahan aktif terkandung dalam tabir surya. Komposisi tabir surya secara umum dibagi menjadi bahan inorganik (berbahan kimia) dan organik (berbahan kimia organik), sebelumnya secara berurutan dikenal dengan istilah tabir surya fisik dan tabir surya kimia (FDA, 2003).

Tabir surya inorganik bekerja dengan merefleksikan atau menghamburkan radiasi UV. Bahan inorganik utama yang digunakan adalah zinc oxide (ZnO) dan titanium dioxide (TiO₂), yang bersifat fotostabil dan memerlukan aplikasi yang tebal untuk mencapai refleksi yang adekuat. Zinc oxide memberikan proteksi yang lebih baik terhadap UVA (sampai 380 nm) sedangkan TiO₂ memberikan proteksi yang lebih baik terhadap UVB dan memiliki warna keputihan karena indeks refraksi yang lebih tinggi (FDA, 2003).

Tabir surya bahan kimia organik mengabsorpsi radiasi UV melalui struktur cincin aromatik konjugasi. Berdasarkan aktivitasnya bahan tabir surya organik dibagi menjadi filter UVB dan UVA. Komposisi tabir surya organik, khususnya filter UVB, bekerja dengan mengabsorpsi radiasi UV dan mengubahnya menjadi energi panas. Bahan kimia yang termasuk tabir surya organik seperti PABA yang bahan kimia termasuk didalamnya seperti : *padimate O*, *Sinamat*, *octinoxate*, *cinoxate*, *octisalate*, *homosalate*, *trolamine salicylate*, *octocrylene*, dan *benzophenone* (FDA, 2003).

2.12 Macam-macam Sinar Ultraviolet (UV)

Paparan panjang gelombang dari radiasi sinar matahari yang paling berisiko dalam pencapaiannya ke bumi adalah UVB 290-320 nm dan UVA 320-400 nm. Sinar ultraviolet (UV) terbagi atas 3 macam yaitu:

- a. Sinar UV-A: disebut juga radiasi UV gelombang panjang, yang mempunyai panjang gelombang 320-400 nm dengan puncak pada 340 nm.
- b. Sinar UV-B: disebut sebagai radiasi sengatan matahari (*sunburn*) atau radiasi UV sedang, mempunyai panjang gelombang 290-320 nm dengan puncak efektif pada 297,6 nm.
- c. Sinar UV-C: disebut gelombang radiasi UV pendek atau radiasi germisidal, mempunyai panjang gelombang dari 200-290 nm. Meskipun merusak jaringan, sinar ini sebagian besar disaring oleh ozon di atmosfer (FDA, 2003).

2.14 Macam-macam Cara Ekstraksi

Kegiatan ekstraksi menggunakan sistem maserasi pada umumnya digunakan untuk melarutkan atau menarik senyawa sekunder metabolit sekunder yang ada pada bagian tumbuhan dengan menggunakan pelarut seperti air, etanol, dan methanol. Ekstraksi adalah proses penarikan suatu komponen (zat terlarut) dari larutannya dalam air oleh suatu pelarut lain yang tidak bercampur dengan air (Soebagio, 2003 *dalam* Taofik, 2010). Beberapa metode ekstraksi senyawa organik bahan alam yang umum digunakan antara lain (Darwis, 2000 *dalam* Taofik, 2010):

a. Maserasi

Maserasi merupakan proses perendaman sampel pelarut organik yang dilakukan pada temperatur ruangan. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara didalam dan diluar sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstrak senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam pelarut tersebut.

Selama proses maserasi dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyari setiap hari. Tujuan dilakukan pengadukan untuk mempercepat kontak antara sampel dengan pelarut. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Sudjadi, 1986 *dalam* Taofik, 2010). Ekstraksi menggunakan sistem

maserasi memiliki beberapa keuntungan antara lain peralatan yang digunakan sederhana dan bisa dilakukan baik dalam tingkat makro maupun mikro, tetapi kerugian ekstraksi menggunakan sistem ini antara lain membutuhkan waktu yang lama untuk mengekstrak sampel, cairan penyari (pelarut) yang dibutuhkan lebih banyak, dan tidak dapat digunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai tekstur keras seperti benzoin dan tiraks (Alam dan Rahim, 2007).

b. Perkolasi

Perkolasi merupakan proses melewati pelarut organik pada sampel sehingga pelarut akan membawa senyawa organik bersama-sama pelarut, tetapi efektivitas dari proses ini hanya akan lebih besar untuk senyawa organik yang sangat mudah larut dalam pelarut yang digunakan.

c. Sokletasi

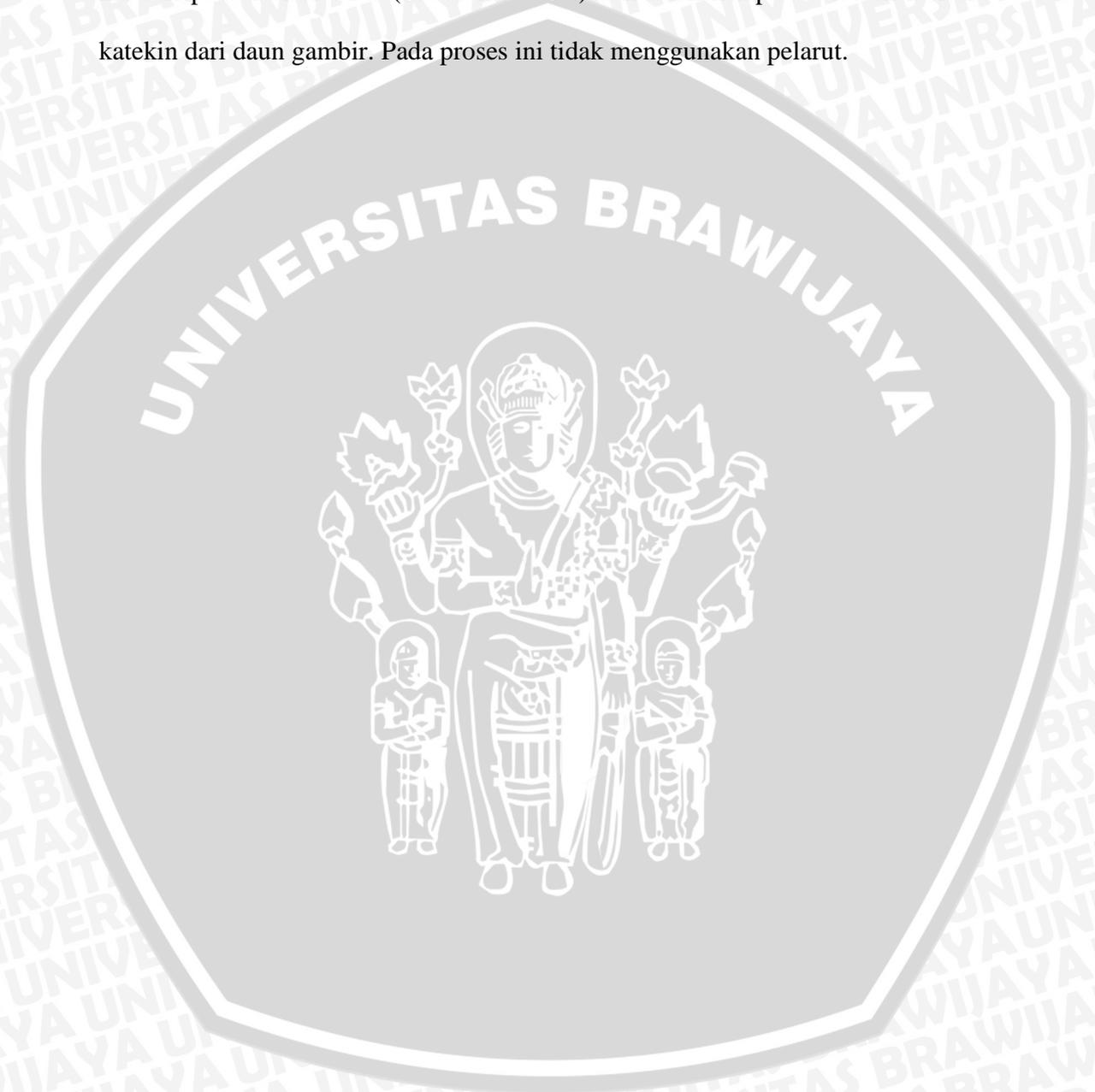
Ekstraksi menggunakan soklet dengan pemanasan dan pelarut akan dapat dihemat karena terjadinya sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Proses ini sangat baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas.

d. Destilasi Uap

Kegiatan ekstraksi dengan proses destilasi lebih banyak digunakan untuk senyawa organik yang tahan pada suhu cukup tinggi, yang lebih tinggi dari titik didih pelarut yang digunakan. Pada umumnya lebih banyak digunakan untuk minyak atsiri.

e. Pengempaan

Ekstraksi dengan metode pengempaan umumnya digunakan dalam proses industri pada isolasi CPO (*Crude Palm Oil*) dari buah kelapa sawit dan isolasi katekin dari daun gambir. Pada proses ini tidak menggunakan pelarut.



III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Sub-Laboratorium Toksiologi, Jurusan HPT, FP UB Malang dan Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI), Kendalpayak, Kabupaten Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2013.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, cawan Petri, tabung reaksi, sentrifugasi, laminar UV, gelas ukur, *haemocytometer*, kamera, gunting, botol plastik (vial plastik) berdiameter 5 cm dan tinggi 5 cm untuk tempat uji larva *S. litura*, nampan, toples plastik dengan diameter 20 cm dan tinggi 30 cm untuk pembiakan telur *S. litura* sampai menjadi larva, toples plastik 15 cm dan tinggi 20 cm untuk pembiakan imago *S. litura*, timbangan, kertas label, kain saring, mortar, sendok, kuas kecil, kain kasa, kapas, *tissue*, *hand sprayer*, *shaker*, corong *buctner*, dan *vacum rotary evaporator*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *SINPV JTM 97 C* (diperoleh dari Drs. Bedjo, MP. Balai Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian), telur dan larva *S. litura* instar-3, daun kedelai untuk pakan *S. litura*, ekstrak lidah buaya, ekstrak umbi bengkuang, ekstrak mentimun, kaolin dan *sunblock SPF 24* (sebagai bahan pelindung *SINPV* dari radiasi UV), aquades, dan bayclin.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu sebagai berikut :

P1= Kontrol (Suspensi *S/*NPV ($2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml) + aquades)

P2= Suspensi *S/*NPV ($2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml) + kaolin

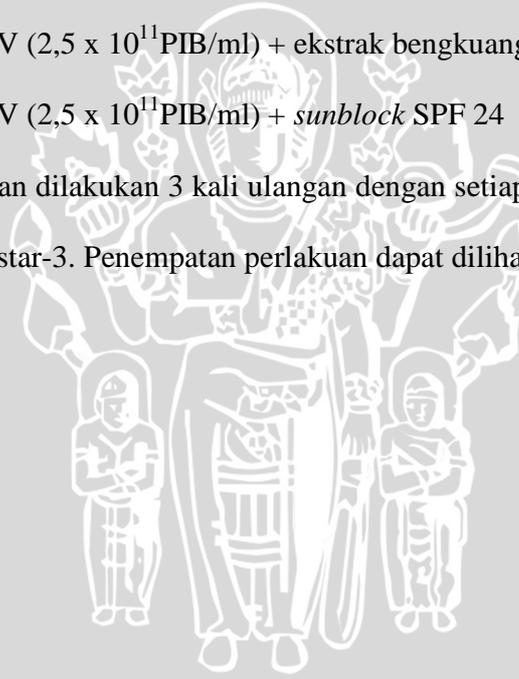
P3= Suspensi *S/*NPV ($2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml) + ekstrak lidah buaya

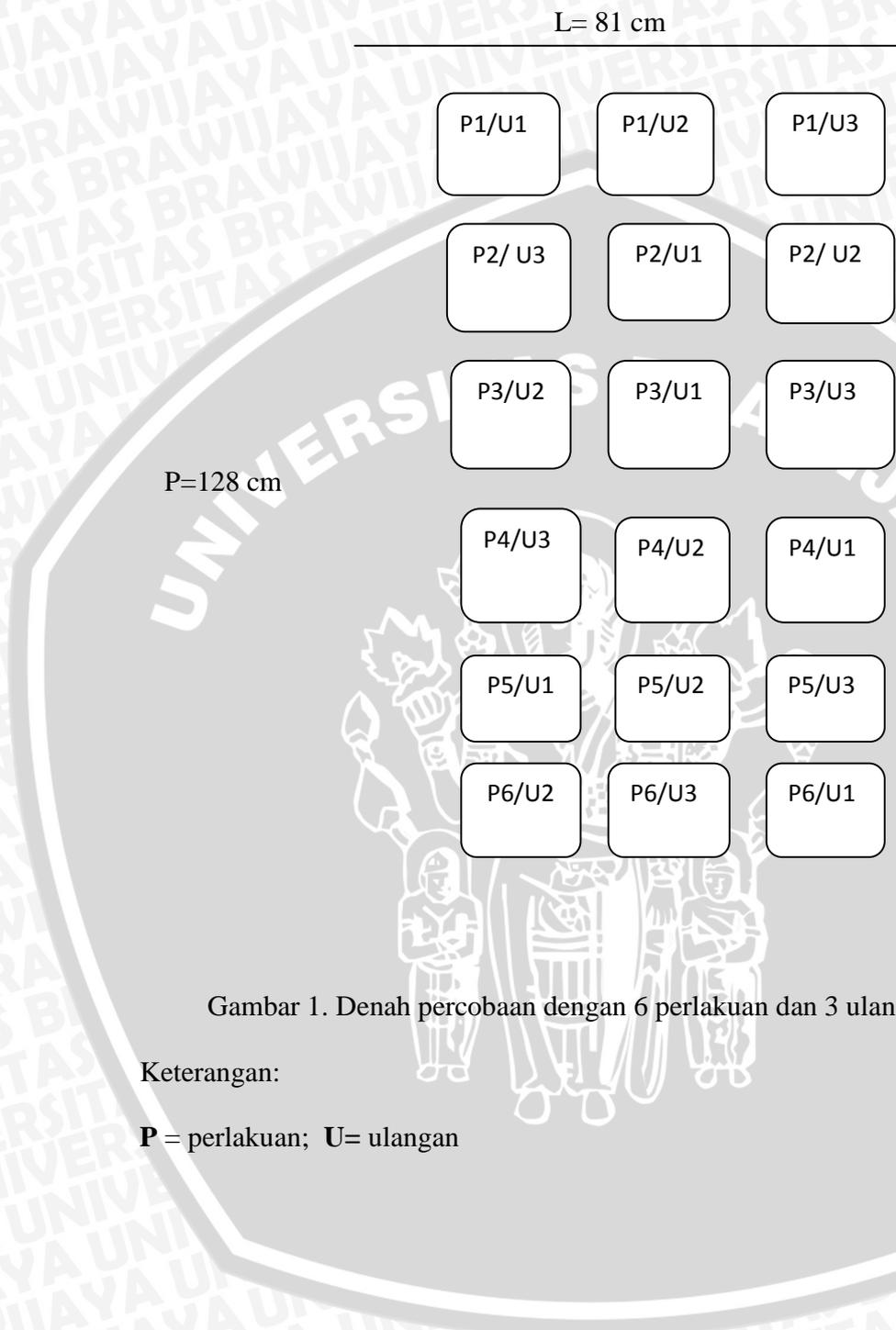
P4= Suspensi *S/*NPV ($2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml) + ekstrak mentimun

P5= Suspensi *S/*NPV ($2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml) + ekstrak bengkung

P6= Suspensi *S/*NPV ($2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml) + *sunblock* SPF 24

Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan dengan setiap ulangan terdiri atas 10 larva *S. litura* instar-3. Penempatan perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Denah percobaan dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan.

Keterangan:

P = perlakuan; **U**= ulangan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri atas 6 tahap, yaitu:

3.4.1 Pemeliharaan Massal *S. litura*

Pemeliharaan massal *S. litura* dengan cara mengumpulkan telur *S. litura* yang diperoleh dari lapang. Selanjutnya telur-telur dipelihara sampai menjadi larva instar-3 yang seragam untuk serangga uji. Pemeliharaan telur dilakukan di dalam toples berdiameter 15 cm dan tinggi 20 cm yang bagian dalam dindingnya dilapisi daun kedelai untuk tempat tinggal larva yang nantinya akan menetas, kemudian toples ditutup dengan kain kasa pada bagian atasnya.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Lidah buaya, Umbi Bengkuang dan Mentimun.

Ekstraksi adalah peristiwa pemindahan atau penarikan massa senyawa aktif yang semula berada dalam sel ditarik oleh pelarut, sehingga terjadi larutan senyawa aktif dalam pelarut tersebut (Soebagio, 2003 dalam Taofik, 2010). Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam bahan yang akan diekstrak.

a. Cara Mengekstrak Lidah Buaya

Pada penelitian ini pengekstrakan lidah buaya dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi merupakan proses perendaman sampel pelarut organik yang digunakan pada temperatur ruangan (Darwis, 2000 dalam Taofik, 2010). Lidah buaya utuh 200 gr dicuci dibawah air mengalir dengan tujuan menghilangkan kotoran yang terdapat pada lidah buaya dan dikering anginkan. Kemudian lidah buaya dipotong kecil-kecil selanjutnya diblender hingga halus. Potongan lidah

buaya yang telah halus diblender dihitung volumenya menggunakan gelas ukur. Menurut Voight (1994), metode maserasi lidah buaya dilakukan dengan dengan merendam lidah buaya yang telah dihaluskan ke dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10. Kemudian larutan tersebut diaduk selama 30 menit menggunakan *shaker* dan didiamkan selama 48 jam. Hasil maserasi disaring sebanyak 3 kali dengan corong *buctner* yang dilapisi kertas saring dan ditampung dengan erlenmeyer. Filtrat hasil penyaringan diuapkan dengan *vacum rotary evaporator*.

b. Cara Mengekstrak Umbi Bengkuang

Metode ekstrasi umbi bengkuang dilakukan dengan perendaman (maserasi) yang mengacu pada penelitian Riawan (2003) pengekstrakan pada biji bengkuang. Umbi bengkuang 200 gr dipotong kecil-kecil dan dicuci dibawah air yang mengalir dan dikering anginkan, selanjutnya potongan umbi bengkuang tersebut diblender. Hasil tumbukan tersebut selanjutnya dimasukan ke dalam tabung plastik untuk dilakukan kegiatan perendaman (maserasi) dan ditambahkan etanol 70% sebagai pelarut dengan perbandingan 1:10. Kegiatan ekstrasi perendaman (maserasi) dilakukan selama 24 jam dengan pengocokan sesekali hal ini bertujuan mempercepat kontak antara sampel dengan pelarut. Kemudian setelah 24 jam larutan disaring dengan kasa putih sehingga diperoleh filtratnya. Filtrat hasil penyaringan diuapkan dengan *vacum rotary evaporator*.

c. Cara Mengekstrak Mentimun

Mentimun dikupas dan dicuci bersih dibawah air mengalir, ditiriskan serta dikeringkan dengan diangin-anginkan. Selanjutnya mentimun sebanyak 200 gr

ditimbang dan dipotong kecil-kecil untuk diblender. Mentimun yang telah diblender direndam (maserasi) dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 selama 24 jam, dan sesekali dikocok kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat hasil penyaringan diuapkan dengan *vacum rotary evaporator* (Mallik dan Akhter, 2009).

3.4.3 Persiapan Bahan Kaolin dan *Sunblock*

Bahan kimia kaolin diperoleh dari laboratorium HPT BALITKABI dan *sunblock* SPF 24 dibeli ditoko kosmetik komersial yang digunakan dalam penelitian sebagai bahan perlindungan *SINPV*. Masing-masing bahan tersebut digunakan dengan konsentrasi 5% dalam suspensi *SINPV*.

3.4.4 Persiapan dan Perbanyakkan Isolat *SINPV*

a. Pembuatan Isolat *SINPV*

Isolat *SINPV* JTM 97 C yang digunakan untuk percobaan diperoleh dari laboratorium HPT BALITKABI hasil koleksi Drs. Bedjo, MP. Keistimewaan isolat *SINPV* JTM 97 C memiliki tingkat virulensi tinggi yang dapat menekan populasi larva *S. litura* 80% saat diaplikasikan di lapang (Bedjo, 2000). Bahan induk isolat *SINPV* berbentuk cair diperoleh dari ekstrak larva *S. litura* yang menunjukkan gejala terserang *SINPV*. Tahap selanjutnya melakukan perbanyakkan dengan cara menginokulasikan virus melalui kontaminasi pakan daun kedelai segar (*poisoned food techniques*) sebagai pakan larva *S. litura*.

Larva yang telah terinfeksi *S/NPV* JTM 97 C dikumpulkan untuk ditumbuk hingga halus menggunakan mortar dengan ditambah 1 ml aquades. Tahap selanjutnya suspensi kasar yang diperoleh disentrifugasi menggunakan sentrifus dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Hasil yang diperoleh berupa supernatant. Supernatant disentrifugasi kembali menggunakan sentrifus dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit hingga diperoleh supernatant yang relatif bersih untuk dijadikan sebagai stok suspensi polyhedral.

b. Pengenceran Isolat *S/NPV*

Pengenceran isolat *S/NPV* dilakukan sebanyak lima kali. Tahap pertama menyiapkan lima tabung reaksi berukuran 15 ml yang sudah diberi label 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} . Selanjutnya diambil 1 ml larutan stok NPV dan dilarutkan kedalam 9 ml aquadest pada tabung reaksi berlabel 10^{-1} . Suspensi tersebut dikocok sampai homogen dan diambil 1 ml untuk ditempatkan ke tabung reaksi yang berlabel 10^{-2} . Kemudian ditambahkan aquadest 9 ml ke dalam tabung reaksi yang berlabel 10^{-2} dan dikocok sampai homogen. Pengenceran dilakukan kembali sampai 10^{-5} . Pada setiap pengenceran dihitung konsentrasi PIBnya dan pada pengenceran 10^{-5} diperoleh konsentrasi $2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml.

c. Perhitungan PIB

Untuk standarisasi konsentrasi *S/NPV* dilakukan berdasarkan satuan PIB/ml dengan cara menghitung PIB pada suspensi yang diperoleh dari larva yang mati. Suspensi hasil pengenceran tersebut diambil dengan pipet tetes dan ditetaskan pada *haemocytometer* burker. Selanjutnya ditutup dengan *cover glass* dibiarkan 1 menit supaya larutan stabil. Kemudian diamati dan dihitung PIB di bawah

mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x (Daniati, 2010). Perhitungan PIB dilakukan dengan menentukan 5 kotak besar sebagai unit sample dari 25 kotak besar pada *haemocytometer* (Gambar 2). Menurut (Hadieoetomo, 1993 dalam Bedjo, 2008) konsentrasi polyhedral dapat dihitung menggunakan *haemocytometer* dengan rumus sebagai berikut:

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

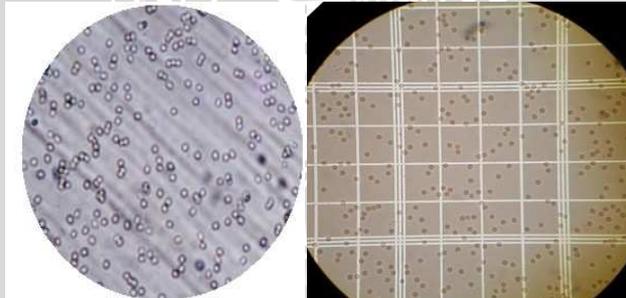
Keterangan:

r = kerapatan PIB (PIB/ml)

t = jumlah PIB pada kotak yang dihitung

d = faktor pengenceran

n = jumlah kotak kecil



Gambar 2. Polyhedral *S/NPV* dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x

3.4.5 Perlakuan Uji Serangga dan Pakan Serangga

Serangga yang digunakan sebagai serangga uji adalah larva *S. litura* instar-3.

Penggunaan serangga uji dipilih larva *S. litura* instar-3 disebabkan larva *S. litura*

saat instar-3 dan instar-4 lebih banyak memakan daun dari pada saat instar-2. Sehingga polyhedral virus yang dikontaminasikan pada daun kedelai akan lebih banyak yang tertelan dan yang menginfeksi jaringan sel-sel larva *S. litura* pada instar-3 akan lebih banyak. Dengan demikian kematian larva *S. litura* instar-3 akan lebih cepat akibat terinfeksi virus (Laoh dkk., 2003). Untuk setiap perlakuan dilakukan pengulangan tiga kali dan digunakan 10 larva *S. litura* pada setiap ulangan. Kemudian larva *S. litura* tersebut dimasukkan kedalam vial plastik yang berdiameter 5 cm dan tinggi 5 cm. Pada setiap vial berisi 1 larva *S. litura* yang diberi pakan daun kedelai yang dipotong-potong dengan ukuran 3 x 3 cm, yang sebelumnya akan diberi sesuai perlakuan.

3.4.6 Metode Pengujian

Pemaparan sinar UV terhadap *SINPV* yang telah diperlakukan dengan material tabir surya dari ekstrak lidah buaya, umbi bengkuang, mentimun, *sunblock* SPF 24 dan kaolin dilakukan selama 4 jam menggunakan alat laminar UV dengan panjang gelombang UV 290 nm. Setiap ekstrak bahan nabati (umbi bengkuang, mentimun, lidah buaya) dan kimia (kaolin, *sunblock* SPF 24) dicampur kedalam suspensi *SINPV* sesuai dengan perlakuan. Konsentrasi *SINPV* yang digunakan adalah $2,5 \times 10^{11}$ PIB/ml. Selanjutnya campuran suspensi sebanyak 20 ml dan bahan pelindung sebanyak 1 ml dituangkan ke dalam cawan Petri diameter 14 cm.

Suspensi yang dituangkan ke dalam cawan Petri akan digunakan untuk pencelupan (*dipping*) daun kedelai selama 5 detik sebagai pakan larva *S. litura*

instar-3. Setelah proses pencelupan (*dipping*) daun kedelai selesai dilakukan, maka daun kedelai tersebut dikering anginkan selama 30 detik. Kemudian dilakukan pemaparan UV selama 4 jam dengan panjang gelombang UV 290 nm. Daun kedelai yang telah dipaparkan selanjutnya dimasukkan ke dalam vial plastik yang sudah berisi larva *S.litura* instar-3. Pada tahap selanjutnya daun kedelai yang telah habis diganti dengan daun kedelai tanpa perlakuan kontaminasi virus sebagai pakan larva *S. litura*. Kemudian perubahan yang terjadi pada larva *S. litura* diamati sesuai dengan parameter pengamatan.

3.5 Pengamatan dan Analisis Data

3.5.1 Pengamatan

1. Persentase larva berhenti makan (*Presentase Time of stop feeding*).

Pengamatan persentase larva *S.litura* instar-3 berhenti makan dilakukan pada 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, dan 24 jam setelah inokulasi (JSI). Menurut Bedjo (2008), persentase larva *S. litura* berhenti makan dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

B = Persentase berhenti makan larva *S. litura*.

b = Jumlah larva *S. litura* uji yang berhenti makan

n = Jumlah larva uji

2. Presentase kematian (*mortalitas*) larva *S. litura*.

Pengamatan persentase mortalitas larva dilakukan dengan menghitung jumlah larva *S. litura* akibat pemberian perlakuan. Pengamatan terhadap mortalitas larva *S. litura* dimulai 24 jam setelah inokulasi (JSI) sampai larva menjadi pupa. Menurut Bedjo (2008), persentase mortalitas larva *S. litura* dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

P = Persentase kematian larva *S. litura*.

p = Jumlah larva *S. litura* uji yang mati

n = Jumlah larva uji

3. Presentase larva *S. litura* membentuk pupa dan imago (%).

Pengamatan larva *S. litura* membentuk pupa dan imago diamati setelah pemberian perlakuan. Menurut Bedjo (2008), persentase larva *S. litura* membentuk pupa dan imago dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

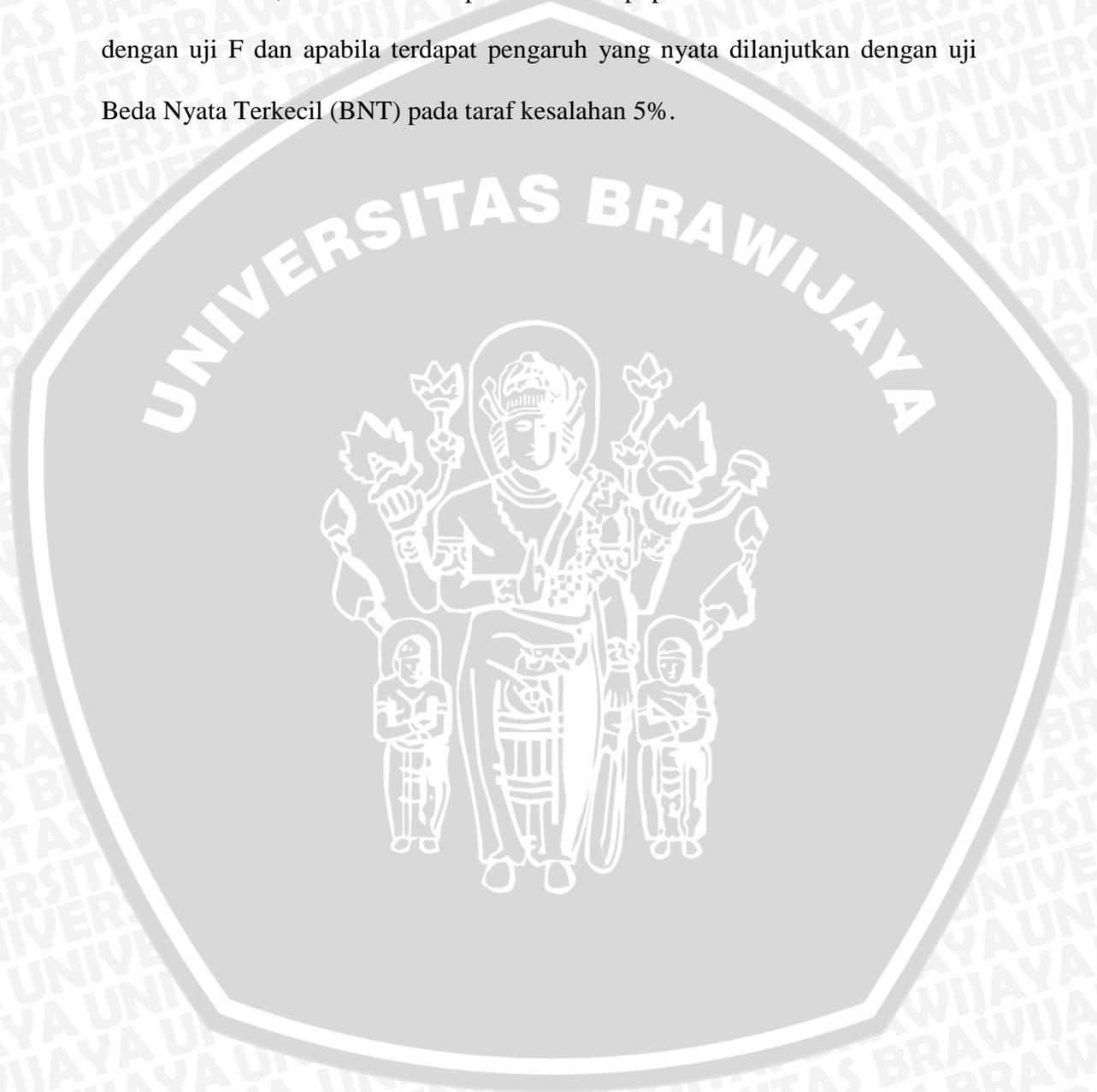
I = Persentase larva *S. litura* membentuk pupa dan imago

i = Jumlah larva *S. litura* uji yang membentuk pupa dan imago

n = Jumlah larva uji

3.5.2 Analisis Data

Untuk analisis data yang dilakukan terhadap jumlah larva *S. litura* yang berhenti makan, kematian dan pembentukan pupa larva *S. litura* dilakukan dengan uji F dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persentase Larva *S. litura* Berhenti Makan

Persentase larva *S. litura* berhenti makan diamati 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, dan 24 jam setelah inokulasi (JSI). Hasil percobaan menunjukkan jika persentase larva *S. litura* berhenti makan pada waktu pengamatan 1, 2, dan 4 JSI belum menunjukkan adanya larva *S. litura* yang berhenti makan (Tabel 1). Kondisi ini diduga bahwa masa inkubasi sampai 4 JSI merupakan fase awal proses infeksi virus dan awal replikasi virus dalam tubuh larva *S. litura* sehingga belum menunjukkan adanya gejala infeksi. Larva *S. litura* menunjukkan berhenti makan pertama diketahui pada waktu pengamatan 6 JSI yaitu pada perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur dengan kaolin.

Tabel 1. Persentase larva *S. litura* yang berhenti makan pada perlakuan Isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV

Perlakuan	Larva <i>S. litura</i> yang berhenti makan (%)	
	Pengamatan pada...(JSI)	
	6	24
P1(kontrol)	0,00 a	16,66 a
P2 (kaolin)	3,33 a	70 c
P3 (lidah buaya)	0,00 a	53,33 bc
P4 (mentimun)	0,00 a	33,33 ab
P5 (bengkuang)	0,00 a	46,66 bc
P6 (<i>sunblock</i> SPF 24)	0,00 a	56,66 bc

Sumber Data : Data Primer, dianalisis tahun 2013

Keterangan: JSI: Jam Setelah Inokulasi, angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT, sebelum dilakukan analisis data ditransformasi dengan rumus Arcsin $=\text{ASIN}(\text{SQRT}(X/100))*180/\text{PI}$

Larva *S. litura* yang tertular *SINPV* menunjukkan gejala berhenti makan seperti apabila larva disentuh tetap diam, gerakan mulai melambat, nafsu makan berkurang dan akhirnya berhenti makan. Menurut Athihah (2011), larva *S. litura* yang sudah tertular *SINPV* akan menunjukkan tanda awal gejala berhenti makan seperti ketika larva disentuh akan tetap diam, sedang menurut Bedjo (2005), gejala larva *S. litura* yang berhenti makan diamati dari gerakan larva yang mulai melambat, nafsu makan berkurang dan akhirnya berhenti makan.

Hasil analisis statistik terhadap data larva *S. litura* berhenti makan pada pengamatan 6 JSI menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur kaolin dengan perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung lainnya (Lampiran 1 Tabel 1). Larva *S. litura* berhenti makan terlihat pada saat pengamatan 6 JSI terhadap perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur kaolin sebesar 3,33% (Gambar 3). Kondisi tersebut diduga karena bahan pelindung yang digunakan yaitu kaolin yang dicampurkan ke isolat *SINPV* dapat melindungi polyhedral virus dari kerusakan akibat paparan sinar ultraviolet (UV) yang menyebabkan virus inaktif pada saat diaplikasikan. Selain itu kaolin diduga dapat melindungi polyhedral virus karena kaolin mempunyai sifat daya hantar panas yang rendah sehingga dapat melindungi kerusakan polyhedral virus akibat paparan sinar UV. Menurut Kusuma (2012), sifat-sifat mineral kaolin adalah berat jenis 2,6 - 2,63 gr/cc, plastis, mempunyai daya hantar panas dan listrik yang rendah.

Pada waktu pengamatan 24 JSI untuk semua perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV sudah menunjukkan gejala berhenti makan.

Untuk perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur ekstrak mentimun sudah terlihat gejala berhenti makan 33,33%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yang sudah menunjukkan gejala berhenti makan 16,66% dan juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *S/NPV* yang masing-masing dicampur ekstrak lidah buaya, ekstrak bengkuang, *sunblock* SPF 24 (Lampiran 1 Tabel 2). Pada perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur ekstrak lidah buaya, ekstrak bengkuang dan *sunblock* SPF 24 menunjukkan gejala berhenti makan berturut-turut 53,33%; 46,66%; 56,66%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin.

Pada pengamatan 24 JSI perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur kaolin menunjukkan gejala berhenti makan sebesar 70% yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yang tanpa dicampur bahan pelindung pada isolat *S/NPV*. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa sampai pada pengamatan 24 JSI untuk isolat *S/NPV* yang dicampur ekstrak mentimun belum berpengaruh terhadap gejala berhenti makan pada larva *S. litura* sama dengan perlakuan kontrol, sedangkan pada perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur ekstrak lidah buaya, ekstrak bengkuang dan *sunblock* SPF 24 sudah menunjukkan indikasi gejala berhenti makan sama dengan isolat *S/NPV* yang dicampur kaolin yang berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Lampiran 1 Tabel 2).

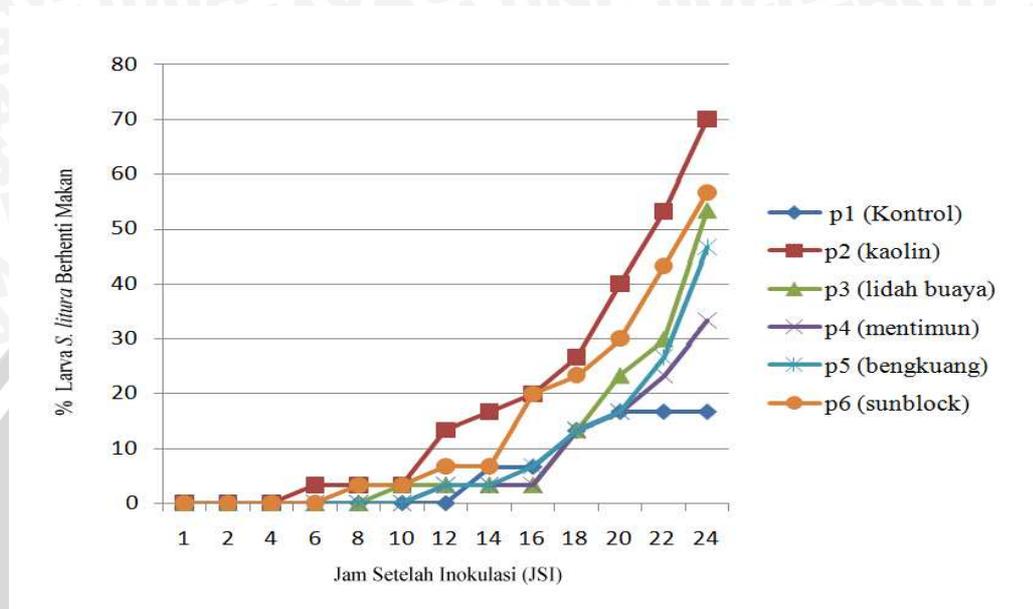
Pada Isolat *S/NPV* yang dicampur kaolin menunjukkan bahwa larva *S. litura* yang berhenti makan terlihat pada waktu pengamatan 6 JSI, yaitu 3,33% dan terus mengalami peningkatan sampai pada saat pengamatan 24 JSI, yaitu 70%. Hal tersebut dapat dilihat bahwa persentase larva berhenti makan larva *S. litura*

meningkat dengan bertambahnya waktu pengamatan (Gambar 3). Persentase berhenti makan larva *S. litura* pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat dilihat jika persentase berhenti makan larva *S. litura* paling besar pada pengamatan 24 JSI terdapat pada perlakuan isolat *S/*NPV yang dicampur dengan kaolin, kemudian disusul isolat *S/*NPV yang dicampur *sunblock* SPF 24, ekstrak lidah buaya, ekstrak bengkuang, ekstrak mentimun dan perlakuan kontrol.

Hasil penelitian menunjukkan jika perlakuan dengan mencampurkan bahan pelindung seperti ekstrak lidah buaya dan ekstrak bengkuang berpengaruh terhadap berhenti makan larva *S. litura* disebabkan pada ekstrak bengkuang dan lidah buaya terdapat kandungan saponin dan flavonoid yang diduga dapat berfungsi sebagai pelindung partikel virus sehingga pada saat partikel virus terpapar sinar UV tidak rusak dan polyhedral virus yang tertelan oleh larva *S. litura* akan tetap persistensi.

Samsudin (2011), menyebutkan bahwa jika metabolit sekunder pada tanaman seperti flavonoid dan saponin yang terdapat pada bengkuang dan kunyit dapat dijadikan sebagai bahan pelindung alami terhadap UV yang dapat menghambat kinerja *Se*NPV karena saponin bersifat sebagai reflektan sedangkan flavonoid mampu melindungi partikel virus dan menyerap sinar UV. Penggunaan *sunblock* SPF 24 pada penelitian ini juga berpengaruh terhadap berhenti makan larva *S. litura* karena *sunblock* memiliki sifat dapat menyerap, menghamburkan dan memantulkan sinar surya, sehingga dengan sifat *sunblock* yang demikian dapat melindungi kerusakan partikel virus akibat terpapar sinar

UV. Menurut Sariani (2012), tabir surya *sunblock* merupakan bahan kimia yang dapat melindungi keefektifan NPV dari sinar UV.



Gambar 3. Grafik persentase larva *S. litura* yang berhenti makan pada berbagai Jam Setelah Inokulasi SINPV yang dicampur bahan pelindung sinar UV

4.2 Persentase Kematian (*Mortalitas*) Larva *S. litura* pada Perlakuan Lima Bahan Pelindung

Persentase kematian larva *S. litura* diamati setelah 24 JSI. Gejala kematian larva *S. litura* diamati dari gerakan larva yang mulai melambat, permukaan kulit tubuh berminyak mengkilat dan berubah warna pucat kekuningan (Gambar 4.A), tubuh berubah warna menjadi abu-abu kemerahan, integument membengkak (Gambar 4.B), larva bergerak lambat menuju ujung daun dan mati mengantung terbalik diujung daun seperti huruf “V” (Gambar 4.C), tubuh larva lunak, mudah robek bila disentuh, mengeluarkan lendir berwarna coklat susu berbau tidak

sedap (Gambar 4.D). Menurut Sutarya (1996), gejala kematian larva *S. litura* yang terinfeksi NPV pergerakan larva yang menjadi lambat, kulit larva berwarna keabu-abuan, permukaan kulitnya mengkilat dan tubuhnya sedikit membengkak, apabila disentuh malas bergerak dan akhirnya larva akan mati, kulit larva yang terinfeksi virus akan menjadi sangat rapuh sehingga tubuh larva akan mudah pecah bila tersentuh, kulit tubuh yang pecah tersebut akan keluar cairan kental yang berwarna kecoklatan.



Gambar 4. Gejala larva *S. litura* akibat infeksi *S/NPV*, (A). Kulit menjadi mengkilat dan warna kulit berubah memucat kekuningan (B). Tubuh berubah warna menjadi abu-abu kemerahan, integument membengkak (C). Tubuh larva membentuk “V” (D). Kulit robek dan mengeluarkan cairan coklat yang mengandung polyhedral

Berdasarkan data hasil pengamatan kematian larva *S. litura* sudah terjadi saat 24 JSI pada masing-masing perlakuan, hal ini disebabkan isolat *S/NPV* JTM 97 C yang digunakan pada penelitian ini memiliki tingkat virulensi yang tinggi sehingga menyebabkan kematian larva *S. litura* sudah terjadi pada saat 24 JSI yang biasanya kematian larva akan terjadi 2-9 hari setelah aplikasi NPV (Ariffin, 1991). Hal ini didasarkan oleh laporan Bedjo (2011), yang menyatakan penggunaan isolat *S/NPV* JTM 97 C yang diaplikasikan di wilayah Kendalpayak

pada saat pengamatan 24 JSI menunjukkan persentase kematian larva *S.litura* sebesar 5,99%. Hasil analisis statistik terhadap kematian larva *S. litura* pada setiap perlakuan 24 JSI dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase kematian (*mortalitas*) larva *S. litura* pada perlakuan Isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV

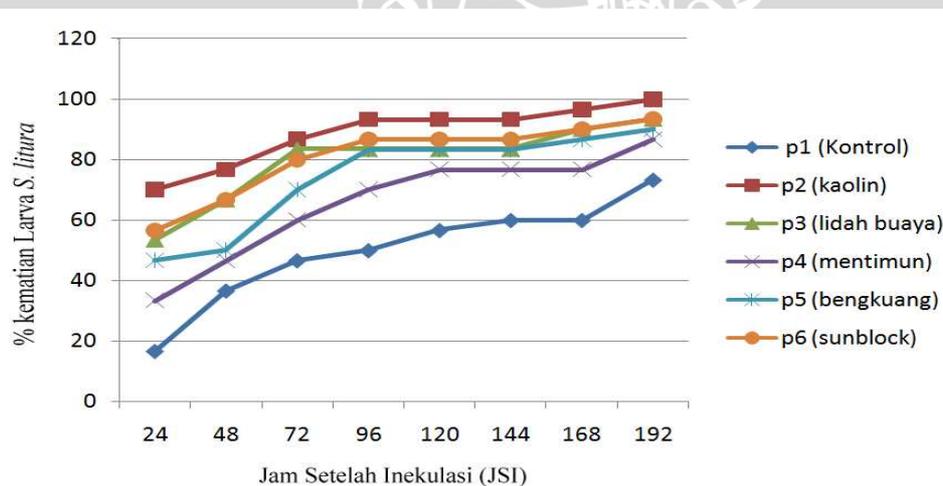
Perlakuan	Kematian Larva <i>S. litura</i> (%)				
	Pengamatan pada...(JSI)				
	Σ larva	Σ larva mati	24 JSI % kematian	Σ larva mati	192 % kematian
P1(kontrol)	30	5	16,66 a	22	73,33 a
P2 (kaolin)	30	21	70 c	30	100 b
P3 (lidah buaya)	30	16	53,33 bc	28	93,33 ab
P4 (mentimun)	30	10	33,33 ab	26	86,66 ab
P5 (bengkuang)	30	14	46,66 bc	27	90 ab
P6 (<i>sunblock</i> SPF 24)	30	17	56,66 bc	28	93,33 ab

Sumber Data : Data primer, dianalisis tahun 2013

Keterangan: JSI: Jam Setelah Inokulasi, angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT, sebelum dianalisis data ditransformasi dengan rumus Arcin = $ASIN(\sqrt{X/100}) * 180/\pi$

Hasil pengamatan kematian larva *S. litura* saat 192 JSI menunjukkan jika persentase kematian 100% pertama dialami oleh perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin. Pada perlakuan kontrol persentase kematian larva *S. litura* saat 192 JSI masih tinggi disebabkan isolat *SINPV* JTM 97 C yang digunakan dalam penelitian ini memiliki virulensi yang tinggi sehingga sampai saat pengamatan 192 JSI masih banyak terjadi kematian larva *S. litura*. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Athihah (2011), yang menyatakan kematian larva *S. litura* dengan aplikasi isolat JTM 97 C pada saat pengamatan 168 JSI terjadi kematian larva *S. litura* 58,33%.

Hasil analisis perlakuan kontrol dengan perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin berbeda nyata (Lampiran 1 Tabel 4). Persentase kematian larva *S. litura* saat 192 JSI pada perlakuan kontrol sebesar 73,33% sedangkan perlakuan isolat yang dicampur bahan pelindung kaolin sebesar 100% (Gambar 5). Hal ini menunjukkan jika perlakuan isolat yang dicampur bahan pelindung kaolin berpengaruh terhadap kematian larva *S. litura*, sedangkan perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung ekstrak lidah buaya, mentimun, bengkuang, *sunblock* SPF 24 tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Lampiran 1 Tabel 4). Meskipun perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung ekstrak lidah buaya, mentimun, bengkuang, *sunblock* SPF 24 tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol tetapi persentase kematian larva *S. litura* lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik persentase kematian larva *S. litura* pada beberapa waktu pengamatan akibat aplikasi *SINPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV

Pecampuran kaolin ke isolat *S/NPV* sebagai bahan pelindung *S/NPV* dari kerusakan partikel virus akibat terpapar sinar UV berpengaruh terhadap kematian larva *S. litura*. Kaolin lebih efektif melindungi *S/NPV* dari sinar UV dibandingkan dengan bahan pelindung *sunblock* SPF 24, ekstrak lidah buaya, ekstrak bengkuang, dan ekstrak mentimun. Hal ini disebabkan kaolin memiliki sifat tahan panas. Sifat tahan panas yang dimiliki kaolin dapat digunakan melindungi partikel virus dari kerusakan saat terpapar sinar UV, sehingga saat polyhedral yang tertelan oleh larva *S. litura* akan tetap efektif di dalam tubuh larva *S. litura*.

Kandungan saponin dan flavanoid yang ada pada lidah buaya, mentimun, bengkuang yang diduga dapat berpengaruh terhadap kematian larva ternyata tidak berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol disebabkan perlakuan kontrol isolat *S/NPV* yang digunakan pada penelitian ini memiliki virulensi yang tinggi. Hal ini didasarkan pada laporan Athihah (2011) menyatakan jika isolat *S/NPV* JTM 97 C mempunyai virulensi yang tinggi terhadap kematian larva yaitu sebesar 58,33% pada 168 JSI, sedangkan menurut Bedjo dkk., (2000), melaporkan bahwa isolat *S/NPV* JTM 97 C merupakan isolat yang efektif, karena isolat ini dapat digunakan untuk menekan populasi larva *S. litura* sebesar 80% dilapangan. Selain itu pada laporan penelitian Bedjo (2011), juga melaporkan jika aplikasi *S/NPV* JTM 97 C pada tiga lokasi berbeda yaitu Kendalpayak, Muneg dan Ngale menunjukkan persentase kematian larva *S. litura* berturut-turut 100%, 92%, 100% pada saat 144 JSI.

4.3 Persentase Larva *S. litura* menjadi Pupa dan Imago setelah Aplikasi *SINPV* yang Dicampur Bahan Pelindung Sinar UV

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan pecampuran jenis bahan pelindung dari sinar UV berpengaruh terhadap keefektifan melindungi partikel *SINPV* terhadap paparan sinar UV sehingga perbedaan virulensi *SINPV* yang setelah dicampur bahan pelindung akan berpengaruh terhadap pembentukan pupa dan imago. Menurut Athihah (2011), menyatakan bahwa persentase pupa dan imago yang terbentuk semakin rendah setelah infeksi *SINPV* maka akan semakin tinggi tingkat virulensinya dan sebaliknya jika persentase pupa dan imago yang terbentuk semakin tinggi maka virulensi virus tersebut rendah. Data persentase larva yang menjadi pupa dan imago setelah infeksi isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung terhadap sinar UV disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase larva *S. litura* menjadi pupa dan imago setelah aplikasi *SINPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV

No	Perlakuan Isolat	∑ Pupa	Pupa (%)	Imago (%)
1	P1(kontrol)	7	23,33 b	23,33 b
2	P2 (kaolin)	-	0 a	0 a
3	P3 (lidah buaya)	1	3,33 ab	0 a
4	P4 (mentimun)	3	10 ab	3,33 ab
5	P5 (bengkuang)	2	6,66 ab	6,66 ab
6	P6 (<i>sunblock</i> SPF 24)	-	0 a	0 a

Sumber Data : Data Primer, dianalisis tahun 2013

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT, sebelum dilakukan analisis data ditransformasi dengan rumus $\text{Arcsin} = \text{ASIN}(\text{SQRT}(X/100)) * 180/\text{PI}()$

Persentase stadia pupa dan imago *S. litura* terendah terdapat pada perlakuan isolat *SINPV* yang masing-masing dicampur bahan pelindung kaolin dan *sunblock* SPF 24 yaitu 0% (tidak terbentuk pupa dan imago), persentase terendah

selanjutnya untuk stadia pupa adalah penggunaan bahan campuran pelindung ekstrak lidah buaya yaitu sebesar 3,33% dan tidak terbentuk imago. Pecampuran ekstrak bengkuang keisolat *S/NPV* memiliki persentase stadia pupa 6,66% dan pecampuran ekstrak mentimun memiliki stadia pupa sebesar 10%. Pada pembentukan imago persentase pecampuran ekstrak mentimun ke isolat *S/NPV* memiliki persentase yang lebih rendah yaitu sebesar 3,33% dibandingkan dengan pecampuran ekstrak bengkuang yaitu sebesar 6,66%. Dari hasil keseluruhan pecampuran bahan pelindung ke isolat *S/NPV*, perlakuan kontrol yang tanpa dicampur bahan pelindung memiliki persentase terbesar untuk stadia pupa dan imago *S. litura* yaitu sebesar 23,33%.

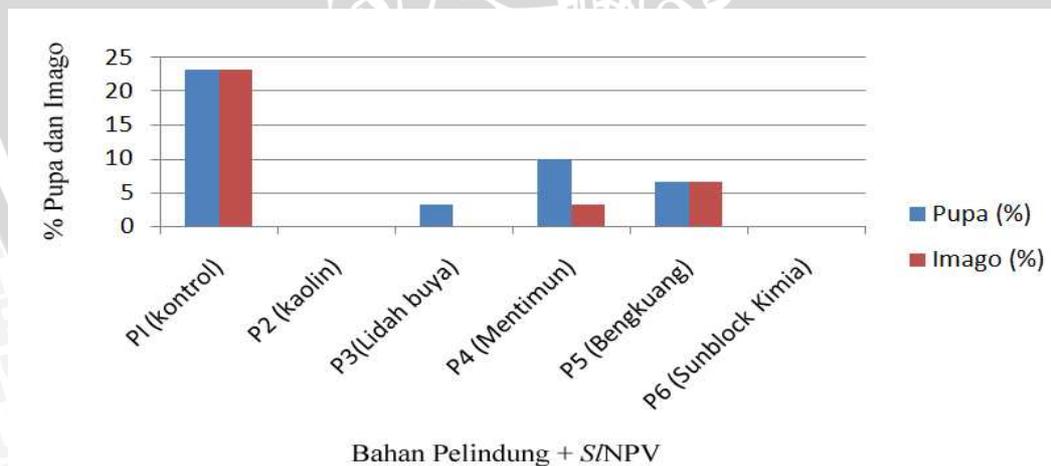
Persentase pupa pada isolat *S/NPV* dengan pecampuran ekstrak mentimun, ekstrak lidah buaya dan ekstrak bengkuang tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin serta *sunblock* SPF 24 dan juga tidak berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol yang tanpa dicampur bahan pelindung (Lampiran 1 Tabel 5). Pada pengamatan stadia larva membentuk pupa, perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin dan *sunblock* SPF 24 berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol. Pada perlakuan isolat *S/NPV* yang dicampur kaolin dan *sunblock* SPF 24 tidak terbentuk pupa disebabkan persentase kematian larva *S. litura* yang tinggi pada 192 JSI dan 216 JSI. Hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan pecampuran kaolin dan *sunblock* SPF 24 ke isolat *S/NPV* berpengaruh terhadap pembentukan pupa, sedangkan pecampuran ekstrak mentimun, ekstrak lidah buaya dan ekstrak bengkuang tidak berpengaruh terhadap pembentukan pupa (Lampiran 1 Tabel 5).

Persentase larva *S. litura* pada stadia pembentukan imago berdasarkan analisis statistik menunjukkan jika perlakuan pecampuran ekstrak mentimun dan ekstrak bengkuang ke isolat *SINPV* tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin, *sunblock* SPF 24 dan ekstrak lidah buaya serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin, *sunblock* SPF 24 dan ekstrak lidah buaya berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Lampiran 1 Tabel 6). Hasil analisis data menunjukkan jika perlakuan pecampuran ekstrak lidah buaya, kaolin dan *sunblock* SPF 24 ke isolat *SINPV* berpengaruh terhadap pembentukan imago, sehingga menyebabkan isolat *SINPV* yang dicampur ketiga bahan pelindung tersebut dapat mempertahankan persistensi *SINPV* sehingga *SINPV* tetap memiliki virulensi tinggi terhadap pembentukan imago *S. litura*.

Pengaruh bahan pelindung yang dicampurkan ke isolat *SINPV* terhadap persentase larva *S. litura* yang menjadi pupa dan imago tercantum pada Gambar 6. Perlakuan pecampuran bahan pelindung ke isolat *SINPV* yang mengalami kematian tertinggi menjadi persentase pembentukan pupa dan imago terendah, sedangkan persentase kematian terendah menjadi pupa dan imago tertinggi. Hal ini sesuai yang dilaporkan oleh Athihah (2011), yang menyatakan tingkat virulensi virus akan berpengaruh terhadap pembentukan pupa dan imago. Pada isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin menunjukkan kematian larva yang tinggi pada 192 JSI sebesar 100%, dan tidak terjadi pembentukan pupa dan imago *S. litura*. Pada perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung *sunblock* SPF 24, ekstrak lidah buaya, ekstrak bengkuang dan ekstrak mentimun

walaupun menunjukkan kematian larva yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, tetapi pada saat stadia pembentukan pupa bahan pelindung *sunblock* SPF 24 memiliki pengaruh terhadap pembentukan pupa dan bahan ekstrak lidah buaya serta *sunblock* SPF 24 juga berpengaruh terhadap pembentukan imago *S. litura*.

Kondisi tersebut dapat disimpulkan jika penggunaan bahan kaolin yang dicampur ke isolat *S/*NPV menyebabkan *S/*NPV dapat mempertahankan persistensinya sehingga virulensi *S/*NPV tetap tinggi. Dengan demikian populasi larva *S. litura* dapat ditekan perkembangannya yang ditunjukkan melalui persentase kematian larva *S. litura* yang tinggi, pembentukan pupa dan imago *S. litura* yang rendah. Penggunaan bahan pelindung *sunblock* SPF 24 dapat menekan populasi pupa dan imago *S. litura* sedangkan penggunaan ekstrak lidah buaya hanya dapat menekan populasi imago *S. litura*.



Gambar 6. Persentase larva *S. litura* menjadi pupa dan imago setelah aplikasi *S/*NPV yang dicampur bahan pelindung sinar UV.

Tabel 4. Perkembangan pupa *S. litura* setelah aplikasi Isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung

No	Perlakuan	Σ Pupa		(%) Pupa	
		Normal	Abnormal	Normal	Abnormal
1	P1(kontrol)	5	2	16,66	6,66
2	P2 (kaolin)	-	-	-	-
3	P3 (lidah buaya)	-	1	-	3,33
4	P4 (mentimun)	1	2	3,33	6,66
5	P5 (bengkuang)	-	2	-	6,66
6	P6 (<i>sunblock</i> SPF 24)	-	-	-	-

Sumber Data : Data Primer, dianalisis tahun 2013

Hasil pengamatan pembentukan larva menjadi pupa setelah diaplikasikan *SINPV* yang dicampur dari beberapa jenis bahan pelindung sebagian pupa menunjukkan perkembangan yang abnormal. Perkembangan abnormal pupa tampak dari perubahan morfologi seperti kulit pupa yang keriput, bentuk pupa pesok, warna kulit pupa coklat kehitaman, berlendir berbau tidak sedap dan kulit pupa lunak jika disentuh serta mudah robek seperti yang terlihat pada Gambar 7.

Perkembangan pupa tidak normal disebabkan *SINPV* yang dicampur bahan pelindung dapat mempertahankan persistensi *SINPV* sehingga *SINPV* tetap memiliki virulensi yang tinggi yang dapat mempengaruhi perkembangan pupa seperti yang dikemukakan Athihah (2011), menyatakan tingkat virulensi virus akan berpengaruh terhadap pembentukan pupa dan imago. Menurut Samsudin (2011), hasil penelitian aplikasi *SeNPV* terhadap larva *S. exigua* menunjukkan adanya perubahan warna tubuh pupa menjadi kehitaman dengan tekstur tubuh rapuh dan mengeluarkan cairan (hemolimfa) yang berwarna keruh sedangkan

menurut Athihah (2011), menyatakan pupa yang tidak normal setelah diinfeksi virus yaitu kulit pupa keriput dan ukuran pupa lebih kecil dibandingkan pupa normal. Pada Tabel 4 dapat dilihat persentase perkembangan pupa yang tidak normal pada setiap perlakuan kecuali pada perlakuan penggunaan *sunblock* SPF 24 dan kaolin yang tidak membentuk pupa.



Gambar 7. Pupa *S. litura* yang normal (N), pupa *S. litura* tidak normal akibat infeksi *SINPV* (TN)

Tabel 5. Persentase imago *S. litura* normal dan tidak normal akibat aplikasi Isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV

No	Perlakuan	Σ Imago		(%) Imago	
		Normal	Abnormal	Normal	Abnormal
1	P1(kontrol)	5	2	16,66	6,66
2	P2 (kaolin)	-	-	-	-
3	P3 (lidah buaya)	-	-	-	-
4	P4 (mentimun)	-	1	-	3,33
5	P5 (bengkuang)	1	1	3,33	3,33
6	P6 (<i>sunblock</i> SPF 24)	-	-	-	-

Sumber Data : Data Primer, dianalisis tahun 2013

Pada perlakuan isolat *SINPV* yang dicampur bahan pelindung kaolin, *sunblock* SPF 24, dan ekstrak buaya tidak membentuk imago. Hal ini disebabkan *SINPV* yang dicampur ketiga bahan pelindung tersebut dapat mempertahankan

persistensi *S/NPV* sehingga virulensi *S/NPV* tetap tinggi. Pada isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung mentimun dan ekstrak bengkuang menunjukkan perkembangan imago tidak normal sebesar 3,33% dan perkembangan imago tidak normal pada perlakuan kontrol sebesar 6,66% (Tabel 5). Perkembangan imago tidak normal disebabkan virulensi *S/NPV* yang dapat mempengaruhi perkembangan imago *S. litura*, semakin tinggi virulensi virus akan berpengaruh terhadap perkembangan imago dan peran bahan pelindung dari sinar UV terhadap partikel virus akan berpengaruh terhadap keefektifan *S/NPV*. Hal ini sesuai seperti yang dikemukakan oleh Athihah (2011), yang menyatakan tingkat virulensi virus akan berpengaruh terhadap pembentukan pupa dan imago.

Perkembangan imago *S. litura* yang tidak normal ditandai bentuk sayap yang tidak sempurna seperti robek dan keriting (Gambar 8). Hal ini disebabkan oleh proses perkembangan lanjutan infeksi virus yang berdampak terhadap perkembangan instar *S. litura* seterusnya seperti tahap instar-5 dan instar-6 ketika pembentukan imago. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Nurfadila (2004), yang menyatakan indikator adanya perkembangan virus di dalam sel, seperti kerusakan yang terjadi pada sel dapat berupa nekrosis. Nekrosis menyebabkan fungsi sel mati dan jaringan yang mengalami nekrosis dapat membocorkan enzim-enzim kedalam aliran darah sehingga kerusakan jaringan dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur sel yang ditandai perkembangan pupa dan imago yang tidak normal. Imago yang normal pada perkembangannya selama pengamatan rata-rata hanya dapat hidup berkisar 1-4 hari kemudian imago akan mati. Menurut Athihah (2011), melaporkan bahwa pada imago normal tidak

terlihat penyimpangan secara morfologi, tetapi pada imago normal sudah terjadi kerusakan fisiologi karena hanya dapat bertahan hidup 1-3 hari.



N

TN

Gambar 8. Imago *S. litura* yang normal (N), imago *S. litura* tidak normal akibat infeksi S/NPV (TN)



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ekstrak mentimun dan umbi bengkuang tidak dapat melindungi *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet, sedangkan kaolin, *sunblock* SPF 24 dan ekstrak lidah buaya dapat dijadikan bahan pelindung *S/NPV* dari radiasi sinar ultraviolet.
2. Terdapat perbedaan efektivitas penggunaan kaolin, *sunblock* SPF 24, dan ekstrak lidah buaya sebagai bahan pelindung *S/NPV* terhadap radiasi sinar ultraviolet. Isolat *S/NPV* yang dilindungi kaolin mempunyai virulensi tertinggi dengan mortalitas larva *S. litura* sebesar 100%, sedangkan *sunblock* SPF 24 dan ekstrak lidah buaya yang dicampurkan ke isolat *S/NPV* menyebabkan mortalitas larva *S. litura* 93,33% dan tidak terjadi pembentukan imago pada larva *S. litura*. Isolat *S/NPV* yang dicampur ekstrak mentimun dan bengkuang menyebabkan mortalitas larva *S. litura* masing-masing 86,66% dan 90%.

5.2 Saran

1. Pengujian efektivitas bahan pelindung yang dicampurkan ke isolat *S/NPV* terhadap larva *S. litura* efektif pada uji laboratorium, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan bahan pelindung *S/NPV* yang dicampurkan ke isolat *S/NPV* saat aplikasi di lapang sehingga dapat diketahui keefektifan bahan pelindung untuk melindungi *S/NPV* dari kerusakan saat terpapar sinar matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, G., dan A. Rahim. 2007. Penuntun Praktikum Fitokimia. hlm. 24-26. Makassar: UIN Alauddin
- Arifin, M. 1991. Peranan Musuh Alami Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Berbagai Kondisi Lingkungan Pertanaman Kedelai. hlm. 207-214. Dalam Seminar Nasional Biologi Dasar II. Puslitbang Biologi LIPI, Bogor.
- Arifin, M. 1994. Pemanfaatan *SINPV* sebagai Agensia Pengendalian Hayati Ulat Grayak pada Kedelai. 10 p. Pertemuan tentang Pemanfaatan Agensia Hayati dan Pestisida Nabati sebagai Sarana Pengendalian Populasi OPT. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman di Pandaan, Jawa Timur, 22-24 November 1994.
- Arifin, M., I. Villayanti, dan A. Alwi . 1999. Keefektifan *SINPV* pada Berbagai Bahan Formulasi terhadap Ulat Grayak, *Spodoptera litura* (F.) pada Kedelai. hlm. 149-158. Dalam Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis. PEI Cabang Bogor.
- Arifin, M. 2010. Bioinsektisida *SINPV* untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian. 5(1): 19-31.
- Athihah, W. R. 2011. Uji Virulensi *Spodoptera Litura* Nuclear Polyhedral Virus (*SINPV*) Isolat Sumatera Selatan terhadap *Spodoptera litura* Fabricus (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai *Glicyn Max* di Laboratorium. [Skripsi]. Malang, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. hlm. 31-35.
- Azwana dan A. Tambunan. 2009. Preferensi *Spodoptera litura* F. Terhadap Beberapa Pakan. Jurnal Agrobio. 1(1): 29-32
- Bedjo, M. Arifin, Rahayu, dan Sumartini. 2000. Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus, *Bacillus thuringiensis* dan *Metharhizium anisopliae* sebagai Biopestisida untuk Pengendalian Hama Kedelai. hlm. 182-192. Dalam Prosiding Lokakarya Nasional. Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam Hayati dalam Era Otonomi Daerah. Fakultas Biologi Unkris. Yogyakarta.

- Bedjo. 2003. Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV). Untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai. hlm 16-22. *Dalam* Lokakarya Pemanfaatan Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Hama Pemakan Daun Kedelai *Spodoptera litura* F. Balitkabi. Malang.
- Bedjo. 2005. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai. hlm. 1-19. *Dalam* Makalah Seminar. Balitkabi. Malang.
- Bedjo. 2008. Potensi Berbagai Isolat *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) Asal Jawa Timur untuk Pengendalian *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai. [Tesis]. Malang, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. hlm. 103.
- Bedjo. 2011. Uji Efektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) Pada Beberapa Lokasi Untuk Pengendalian Ulat Grayak. *Dalam* Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan, 7 Juni 2011. hlm.136.
- Bedjo. 2012. Peningkatan Efektifitas *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus dengan Beberapa Bahan Pembawa Untuk Mengendalikan Hama Polong Kedelai *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Buletin palawija*. 23: 38-43.
- Daniati, M. 2010. Penggunaan Ekstrak Umbi Bengkuang *Pachyrhizus erosus* (L) Urban) Sebagai Pelindung Ultraviolet Untuk *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrovirus (SINPV). [Abstrak]. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1992. *Farmakope Indonesia* ed III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm. 275-276.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1996. *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis virus (SINPV) sebagai Sarana Pengendali Hayati terhadap Ulat Grayak pada Tanaman Kedelai. Jakarta: Dirjen Pertanian Tanaman Pangan. hlm. 186.

- Einbond, L. S. 2004. Anthocyanin Antioxidants from Edible Fruits. *Food Chemistry* 84: 23-28.
- Food and Drug Administration (FDA). 2003. Guidance for Industry Photosafety Testing, Pharmacology Toxicology Coordinating Committee in the Centre for Drug Evaluation and Research (CDER) at the FDA. 1-11 p.
- Goulson, D., L.C. Derwen, DI. Penagos, T. Williams. 2003. Effect of optical brighteners included in biopesticide formulations on the growth of crops. *J. Agric Ecos Environ.* 93: 235-240.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB. hlm. 6-17.
- Jalaluddin dan T. Jamaluddin. 2005. Pemanfaatan Kaolin sebagai Bahan Baku Pembuatan Aluminium Sulfat dengan Metode Adsorps. *Jurnal Sistem Teknik Industri.* 6 (5): 71-73.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and Translated by P.A Van Der Lann. PT Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta. hlm. 338-341.
- Kusuma, P. 2012. *Material Teknik (Makalah Tentang Keramik)*. Surabaya, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Jurusan Desain Produk. Institut Teknologi Adhitama. hlm. 23.
- Laoh, H.J., F. Puspita dan Hendra. 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera litura* F. terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. *Jurnal Natur Indonesia* 5(2): 145-151
- LIPI. 1977. *Umbi-umbian. Proyek Sumberdaya Ekonomi Lembaga Biologi Nasional, LIPI, Bogor.* hlm. 21-22.
- LIPI. 2009. *Tanaman Obat Lembaga Biologi Nasional, LIPI, Bogor.* hlm. 16-17.
- Lukitaningsih, E. 2009. *The Exploration of Whitening and Sun Screening Compounds in Bengkoang Roots (Pachyrhizus erosus)*. Ph.D. diss. Univ. of Julius-Maximilians, Würzburg. 115 p.

- Mallik, J., and R. Akhter. 2009. Phytochemical Screening and In-vitro Evaluation of Reducing Power, Cytotoxicity and Anti-Fungal Activities of Ethanol Extracts of *Cucumis sativus*. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives 3(3):555-560.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Larva Grayak (*Spodoptera litura* . F) pada tanaman kedelai. Jurnal Litbang Pertanian. 27(4): 131-136.
- Nurfadila. 2004. Efektifitas Jenis Inokulum *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus (SeNPV) dan Pengaruhnya terhadap Kerusakan Epitel Usus Larva *Spodoptera exigua* H. [Tesis]. Malang, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. hlm. 30-37.
- Pathak, M. D. 1977. Insect Pest of Rice. The International Research Intitute. Manila. hlm. 68.
- Riawan, I. 2003. Studi Pengaruh Ekstrak Bij Bengkuang (*Pachirryzus erosus* (L.) Urban) terhadap Perkembangan Nyamuk *Aedes Albopictus*. [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor. hlm.18-19.
- Rohmawati, N. 2008. Efek Penyembuhan Luka Bakar Dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanol 70% Daun Lidah buaya (*Aloe vera* L.) pada Kulit Punggung Kelinci New Zealand. [Skripsi]. Surakarta. Universitas Muhammadiyah. hlm. 2-3.
- Samsudin, D. H. 2007. Pengaruh Penambahan Ekstrak Perasan Buah Ketimun (*Cucumis sativus*, L) Terhadap Aktivitas Tabir Surya *Oksibenson* Secara In Vitro. [Tesis]. Yogyakarta. Universitas Gadjad Mada. hlm. 60-83.
- Samsudin. 2011. Uji Patologi dan Perbaikan Kinerja *Spodoptea exigua* Nucleopolyhedro Virus (SeNPV). [Tesis]. Bogor, Institut Pertanian Bogor. hlm. 24-88.
- Sariani, E. 2012. Keefektifan Penggunaan *Sunblock* Komersil Sebagai Pelindung Ultraviolet untuk *Spodoptera litura* Nucleopolyhedro Virus (SINPV). [Skripsi]. Bogor, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. hlm. 19.

- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang-Bandung. hlm. 117-118.
- Soedarmo, S. 1992. Pengendalian Serangga Hama Sayuran dan Palawija. Jakarta: Kanisius. hlm. 25.
- Sutarya, R. 1996. Pengujian *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus dalam Hubungannya dengan Sifat Persistensinya untuk Mengendalikan *Spodoptera exigua* Hbn. J. Hort. 6: 167-171.
- Tarigan, J. Br., CF. Zuhro, dan H. Sihotang. 2008. Skrining Fitokimia Tumbuhan yang Digunakan oleh Pedagang Jamu Gendong untuk Merawat Kulit Wajah di Kecamatan Medan Baru. J. Biologi Sumatera 3: 1-6
- Taofik, M. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Paitan (*Thitonia diversifolia*) sebagai Bahan Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama Tungau Eriophyidae. [Skripsi]. Malang, Fakultas Sains dan Teknologi. UIN. hlm. 46-48.
- Vickery, M.L., and B. Vickery. 1981. Secondary Plant Metabolism. The Macmillan Press. 335 p.
- Voigt, R. 1994. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi, diterjemahkan Noerono, S., edisi V. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. hlm. 551-564.

LAMPIRAN

Tabel 1. Analisis ragam berhenti makan larva *S. litura* pada perlakuan Isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 6 JSI

S	JK	db	KT	F	sig
Perlakuan	27,778	5	5,556	1,000	0,458
Galat	66,667	12	5,556		
Total	94.445	17			

Tabel 2. Analisis ragam berhenti makan larva *S. litura* pada perlakuan Isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 24 JSI

S	JK	db	KT	F	sig
Perlakuan	2029,230	5	405,846	11,178	0,000
Galat	435,705	12	36,309		
Total	2464.935	17			

Tabel 3. Analisis ragam kematian larva *S. Litura* pada perlakuan Isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 24 JSI

S	JK	db	KT	F	sig
Perlakuan	2029,230	5	405,846	11,178	0,000
Galat	435,705	12	36,309		
Total	2464.935	17			

Tabel 4. Analisis ragam kematian larva *S. litura* pada perlakuan Isolat *S/NPV* yang dicampur bahan pelindung sinar UV saat 192 JSI

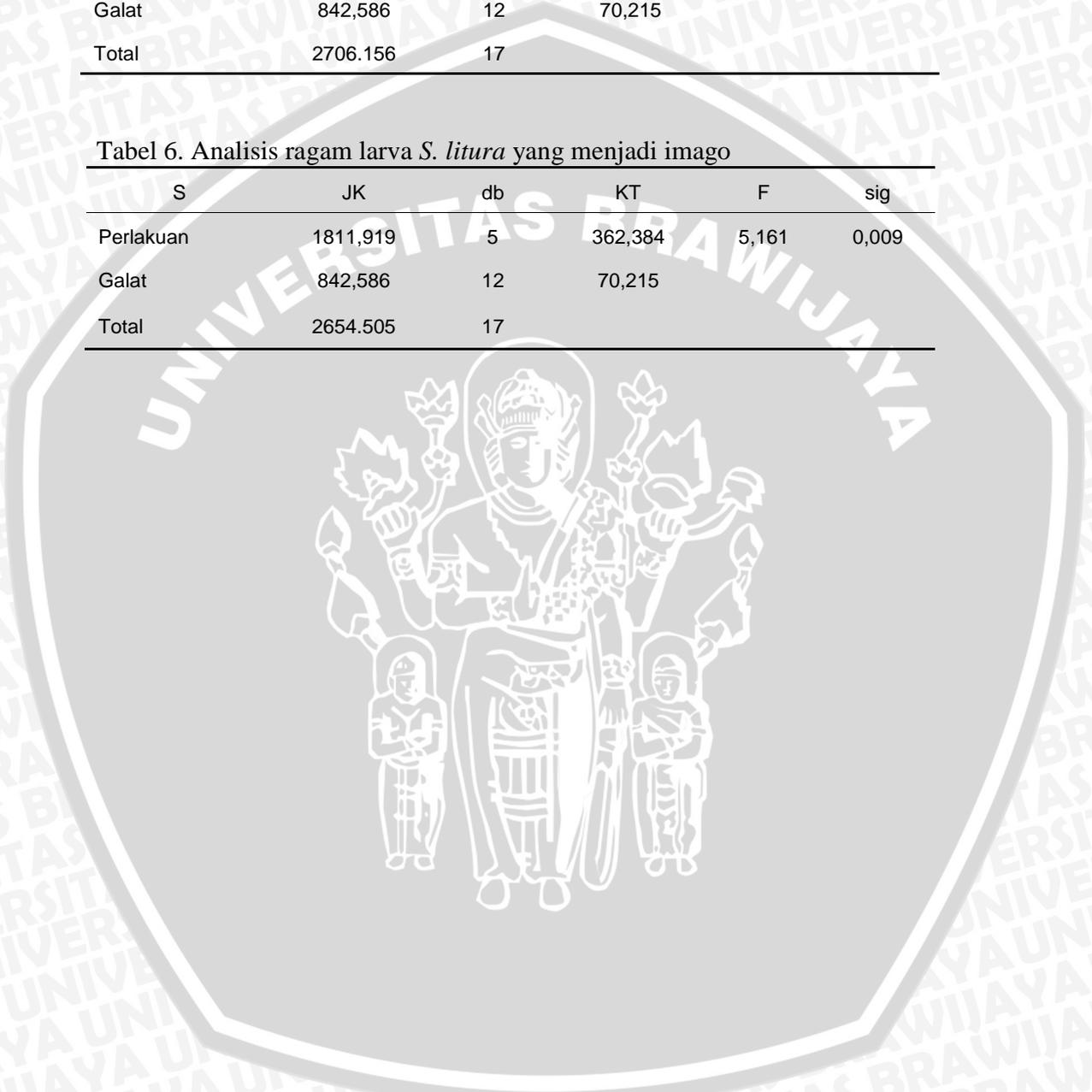
S	JK	db	KT	F	sig
Perlakuan	1873,494	5	374,699	3,940	0,024
Galat	1141,093	12	95,091		
Total	3014.587	17			

Tabel 5. Analisis ragam larva *S. litura* yang menjadi pupa

S	JK	db	KT	F	sig
Perlakuan	1863,570	5	372,714	5,308	0,008
Galat	842,586	12	70,215		
Total	2706.156	17			

Tabel 6. Analisis ragam larva *S. litura* yang menjadi imago

S	JK	db	KT	F	sig
Perlakuan	1811,919	5	362,384	5,161	0,009
Galat	842,586	12	70,215		
Total	2654.505	17			



Perhitungan PIB S/NPV

Larutan NPV pada pengenceran ke-4 diteteskan pada *Haemocytometer* dan dihitung kerapatan PIBnya melalui mikroskop. Hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

Ulangan ke	Kotak pada haemocytometer ke-					Jumlah PIB
	1	2	3	4	5	
1	3	5	9	10	5	32
2	5	6	6	9	3	29
3	5	5	6	6	3	25
4	8	7	9	3	5	32
5	9	3	10	11	7	40
Total Kerapatan PIB						158
Rata-rata Kerapatan PIB						31,6

Rumus perhitungan PIB:

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

Keterangan:

r = kerapatan PIB (PIB/ml)

t = jumlah PIB pada kotak yang dihitung

d = faktor pengenceran

n = jumlah kotak kecil

$$\begin{aligned}\text{Kerapatan PIB (r)} &= 31,6 \times 10^4 \times 10^6 \\ &= \frac{31,6 \times 10^{10}}{5 \times 0,25} \\ &= 25,28 \times 10^{10} \\ &= 2,5 \times 10^{11} \text{ PIB/ml}\end{aligned}$$

