

**Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati sebagai Pelindung Infektivitas
Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C
terhadap Radiasi Sinar Ultraviolet untuk Mengendalikan
Helicoverpa armigera Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)**

Oleh :

SINTA ASA KARSALINA

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2015**

**Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati sebagai Pelindung Infektivitas
Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C
terhadap Radiasi Sinar Ultraviolet untuk Mengendalikan
Helicoverpa armigera Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)**

OLEH

SINTA ASA KARSALINA

115040201111309

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

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

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati sebagai Pelindung
 Infektivitas *S/NPV* JTM 97C terhadap Radiasi Sinar
 Ultraviolet untuk Mengendalikan *H. armigera* Hubner
 (Lepidoptera: Noctuidae)

Nama : Sinta Asa Karsalina
 NIM : 115040201111309
 Program studi : Agroekoteknologi
 Minat : Hama dan Penyakit Tanaman
 Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.
 NIP. 19521028 197903 1 003

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
 NIP. 19590705 198601 1 003

Pembimbing Pendamping,

Mengetahui,
 Ketua Jurusan HPT

Drs. Bedjo, MP.
 NIP. 19570703 198703 1 001

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
 NIP. 19550403 198303 1 003



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.

NIP. 19521028 197903 1 003

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.

NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji III,

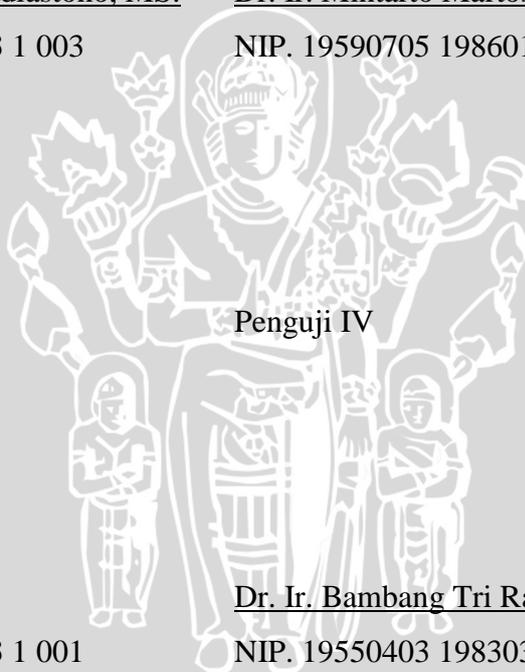
Penguji IV

Drs. Bedjo, MP.

NIP. 19570703 198703 1 001

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

NIP. 19550403 198303 1 003



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri, dengan bantuan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi manapun, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 6 Agustus 2015

Sinta Asa Karsalina

NIM. 11504020111309

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini kupersembahkan untuk
Orang tua tercinta, Bapak Suhartono (Alm)
dan Ibu Rahmatul Izzah*

RINGKASAN

SINTA ASA KARSALINA. 115040201111309. Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati sebagai Pelindung Infektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97 C terhadap Radiasi Sinar Ultraviolet untuk Mengendalikan *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. sebagai pembimbing utama; Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. dan Drs. Bedjo, MP. sebagai pembimbing pendamping.

Helicoverpa armigera merupakan hama yang bersifat polifag. Larva serangga ini dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai tanaman seperti jagung, tomat, kacang-kacangan, kapas dan tembakau (Sanjaya, Y., W. Noloferbowo, dan T. Anggraeni, 2004). Untuk mengurangi kehilangan hasil akibat serangan hama ini, para petani cenderung melakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida kimia yang dilakukan secara terjadwal (Setiawati, W., T. S. Uhan, dan A. Somantri, 2005). Tindakan tersebut selain tidak efektif juga sangat potensial menyebabkan resistensi hama dan berpotensi menyebabkan serangan hama sekunder yang lebih berbahaya. Untuk menghindari permasalahan akibat penggunaan insektisida kimia, salah satu pengendalian hayati yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan agens hayati berupa *Spodoptera litura nuclear polyhedrosis virus* (JTM 97C). Namun, keefektifan aplikasi *SINPV* pada pertanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah tekanan sinar matahari secara langsung yang dapat menurunkan keefektifan NPV akibat rusaknya polyhedra dan asam nukleat sebagai pelindung virus ini. Oleh karena itu maka perlu ditambahkan bahan yang mampu melindungi partikel NPV terhadap sinar ultraviolet. Beberapa ekstrak bahan nabati dapat digunakan sebagai pelindung NPV dari sinar ultraviolet antara lain tongkol jagung, kulit singkong dan kulit nanas.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yaitu: 1) kontrol tanpa *SINPV* JTM 97C, 2) *SINPV* JTM 97C tanpa bahan pelindung, 3) *SINPV* JTM 97C + kaolin sebagai pembanding, 4) *SINPV* JTM 97C + ekstrak tongkol jagung, 5) *SINPV* JTM 97C + ekstrak kulit singkong, dan 6) *SINPV* JTM 97C + ekstrak kulit nanas. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan secara keseluruhan. Setiap unit percobaan memerlukan 20 larva *H. armigera*, sehingga dibutuhkan larva 480 larva. Parameter yang diamati antara lain persentase larva berhenti makan (*Stop feeding*), persentase larva mati (mortalitas), serta persentase larva berubah menjadi pupa dan imago. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5% dan apabila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh perlakuan ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *SINPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* pada seluruh stadia hidupnya. Ekstrak bahan nabati yang mempunyai kemampuan untuk melindungi infektivitas *SINPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *H. armigera* adalah ekstrak kulit nanas dan ekstrak tongkol jagung.

SUMMARY

SINTA ASA KARSALINA. 115040201111309. The Influence of Natural Additives Ekstract as *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97 C UV Infectivity Protector to Control *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. as the main supervisor; Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. as the second supervisor and Drs. Bedjo, MP. as third supervisor.

Helicoverpa armigera is a polifag pest. This larvae can cause damage to various crops such as corn, tomatoes, beans, cotton and tobacco (Sanjaya, Y., W. Noloperbowo, dan T. Anggraeni, 2004). In order to decrease yield losses due to pests, farmers tend to control the use of chemical insecticides which is done on a scheduled basis (Setiawati, W., T. S. Uhan, dan A. Somantri, 2005). Those actions are not effective and also can cause a potential resistance to pests and potentially cause secondary pest attacks more dangerous. In order to avoid the problems, one of the biological control to decrease yield losses due to *H. armigera* is using biological agents such as *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (JTM 97C). However, the effectiveness of *SINPV* application on crops which can be affected by several factors, one of them is the pressure of direct sunlight can degrade the effectiveness of NPV due to the destruction of polyhedra and nucleic acids as a protector of this virus. Therefore it is necessary to add a material protector that protect against ultraviolet rays of NPV particles. Some natural additives can be used as a protector NPV from ultraviolet rays include corn cobs, cassava peel and pineapple peel.

This study used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments, there are: control without 1) *SINPV* JTM 97C, 2) *SINPV* JTM 97C without protective material, 3) *SINPV* JTM 97C + kaolin, 4) *SINPV* JTM 97C + corn cobs extract, 5) *SINPV* JTM 97C + cassava peel extract, and 6) *SINPV* TJM 97C + pineapple peel extract. Each treatment is repeated four times, therefore, there are 24 experimental units. Each trial requires 20 units of *H. armigera* larvae, therefore it takes the larvae 480 larvae. The observed parameters include the percentage of larvae stop feeding, the percentage of dead larvae (*mortality*), as well as the percentage of larvae turn into pupae and imago. The data were analyzed using the F test at 5% level and if there is a real difference then conducted further tests with test Least Significant Difference (LSD) level of 5%.

The results showed that is a treatment effect as a protective type of vegetable materials infectivity *SINPV* JTM 97C against ultraviolet radiation in controlling *H. armigera* in all stages of his life. The natural additives which have the greatest ability to protect infectivity *SINPV* JTM 97C against ultraviolet radiation in the control of *H. armigera* is an extract of pineapple peel.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati sebagai Pelindung Infektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97 C terhadap Radiasi Sinar Ultraviolet untuk Mengendalikan *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Penulis mengucapkan terima kasih:

1. Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
2. Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. selaku pembimbing utama atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis.
3. Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis.
4. Drs. Bedjo, MP selaku dosen pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis
5. Ir. Wedanimbi Tenggono, MS. dan Bapak Hari Atim Pujiono atas segala bantuan serta arahan dalam pelaksanaan penelitian kepada penulis
6. Balai penelitian tanaman aneka kacang dan umbi (Balitkabi) yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan kegiatan penelitian.
7. Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua, Bapak Suhartono (Alm) dan Ibu Rahmatul Izzah serta semua keluarga atas doa, cinta, motivasi serta dukungan yang diberikan kepada penulis.
8. Terima kasih kepada teman teman Wisma Arafah, teman teman Dewandaru B14, dan teman-teman HPT angkatan 2011 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu atas nasehat, dorongan dan bantuan selama melakukan pengamatan.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi para pembaca dan bagi penulis khususnya.

Malang, 6 Agustus 2015

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gresik pada tanggal 23 Oktober 1993 sebagai putri pertama dari Bapak Suhartono dan Ibu Rahmatul Izzah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di MIM 09 Kranji pada tahun 1999 sampai 2005, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Paciran pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis menempuh pendidikan di SMAN 1 Paciran. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agoekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur undangan prestasi akademik.

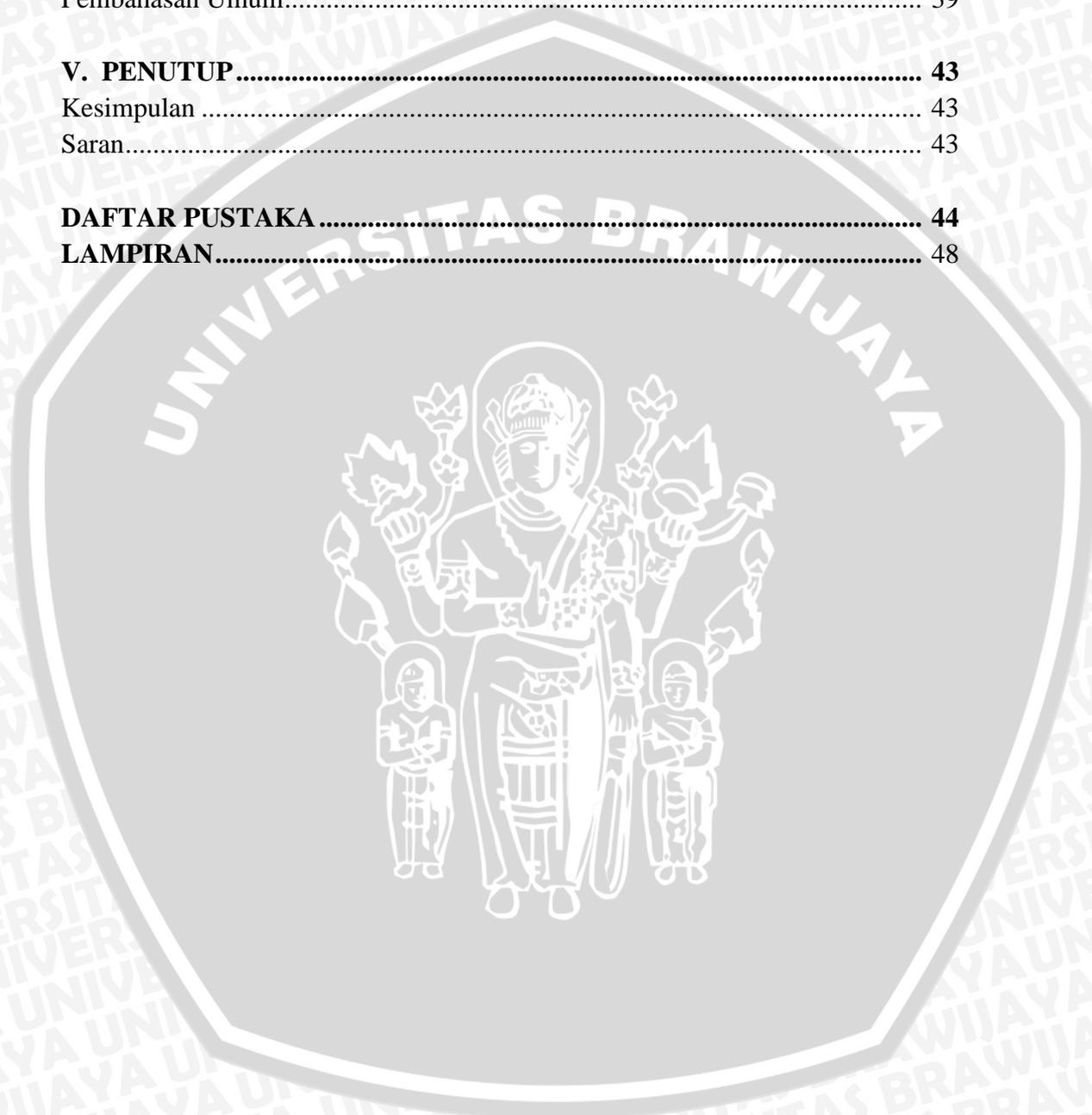
Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di HIMAPTA (Himpunan Mahasiswa Hama dan Penyakit Tumbuhan) sebagai anggota himpunan tahun 2013-2014. Penulis juga aktif sebagai asisten praktikum pada beberapa mata kuliah seperti Bahasa Indonesia, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, serta Irigasi dan Drainase. Penulis juga mengikuti berbagai kepanitian yaitu sebagai sie. Pendamping pada acara POSTER 2012, Co PDD pada acara EKSPEDISI 2014, dan sie. Pendamping pada acara PROTEKSI 2014.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis.....	3
Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
<i>Helicoverpa armigera</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	4
Gejala Serangan	5
Teknik Pengendalian.....	6
<i>Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV)</i>	6
Patogenesitas <i>SINPV</i>	7
Keunggulan dan Kelemahan <i>SINPV</i>	7
Pengaruh Radiasi Sinar Ultraviolet terhadap Efektifitas <i>SINPV</i>	8
Bahan Nabati sebagai Pelindung <i>SINPV</i> dari Radiasi Ultraviolet.....	9
III. BAHAN DAN METODE	16
Tempat dan Waktu Penelitian	16
Alat dan Bahan	16
Rancangan Percobaan	17
Persiapan Penelitian	18
Metode Pengujian.....	22
Parameter Pengamatan	23
Analisis Data	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
Persentase Larva <i>Helicoverpa armigera</i> Berhenti Makan	26
Persentase Kematian Larva <i>Helicoverpa armigera</i>	30
Persentase Larva <i>Helicoverpa armigera</i> Membentuk Pupa dan Imago.....	34
Pembahasan Umum.....	39
V. PENUTUP.....	43
Kesimpulan	43
Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Persentase larva <i>Helicoverpa armigera</i> berhenti makan pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV</i> JTM 97C	26
2.	Persentase kematian larva <i>Helicoverpa armigera</i> pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap <i>SINPV</i> JTM 97C	31
3.	Persentase larva <i>Helicoverpa armigera</i> membentuk pupa dan imago pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV</i> JTM 97C	35
4.	Total infeksi <i>SINPV</i> pada <i>Helicoverpa armigera</i> pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV</i> JTM 97C	41



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Larva <i>Helicoverpa armigera</i> (a), Imago <i>Helicoverpa armigera</i> (b)	4
2.	Bunga jagung (a), buah jagung (b), biji jagung (c), tanaman jagung (d,e)	9
3.	Tanaman singkong	11
4.	Daun tanaman singkong	12
5.	Umbi singkong	12
6.	Tanaman nenas	13
7.	Unit percobaan dalam penelitian (sebelum pengacakan)	17
8.	Penempatan masing-masing perlakuan (setelah pengacakan)	18
9.	Persentase larva <i>Helicoverpa armigera</i> berhenti makan pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV JTM 97C</i>	29
10.	Larva <i>H. armigera</i> yang sehat (a,b), dan larva <i>H. armigera</i> yang terinfeksi <i>SINPV</i> (c,d)	31
11.	Persentase kematian larva <i>Helicoverpa armigera</i> pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV JTM 97C</i>	33
12.	Persentase larva <i>Helicoverpa armigera</i> menjadi pupa pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV JTM 97C</i>	36
13.	Pupa <i>Helicoverpa armigera</i> sehat (a), <i>Helicoverpa armigera</i> pupa yang terinfeksi <i>SINPV</i>	37
14.	Persentase larva <i>H. armigera</i> menjadi imago normal pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV JTM 97C</i>	37
15.	Persentase larva <i>Helicoverpa armigera</i> menjadi imago abnormal pada ekstrak perlakuan bahan nabati terhadap isolat <i>SINPV JTM 97C</i>	38
16.	Imago normal <i>H. armigera</i> (Kiri), Imago <i>H. armigera</i> abnormal akibat serangan <i>SINPV</i> (Tengah dan Kanan)	38
17.	Grafik rata rata berat pakan 0 sampai 24 JSI	75
18.	Tongkol jagung yang telah dikeringkan	80
19.	Kulit singkong yang telah dikeringkan	80
20.	Kulit nenas yang telah dikeringkan	80
21.	Ekstrak tongkol jagung (a), kulit singkong (b), kulit nenas (c)	80
22.	Formulasi <i>SINPV</i> (190 ml) dan ekstrak tongkol jagung	80

	(10ml)	
23.	Formulasi <i>S/INPV</i> (190 ml) dan ekstrak kulit singkong (10ml)	80
24.	Formulasi <i>S/INPV</i> (190 ml) dan ekstrak kulit nanas (10ml)	80
25.	<i>S/INPV</i> + ekstrak tongkol jagung (a), <i>S/INPV</i> + ekstrak kulit singkong (b), <i>S/INPV</i> + ekstrak kulit nanas (c)	80
26.	Sterilisasi fial film di bawah UVC	81
27.	Isolat <i>S/INPV</i> yang akan dimurnikan	81
28.	Perlakuan penyinaran	81
29.	Isolat <i>S/INPV</i> JTM 97C yang akan diaktivasi dan diperbanyak	81
30.	Larva <i>S. Litura</i>	81
31.	Larva <i>S. litura</i> yang terinfeksi <i>S/INPV</i>	81
32.	Imago jantan <i>S. litura</i>	81
33.	Imago betina <i>S. litura</i>	81
34.	Larva <i>H. Armigera</i>	82
35.	Larva <i>H. armigera</i> yang terinfeksi <i>S/INPV</i>	82
36.	Larva <i>H. armigera</i> yang terinfeksi <i>S/INPV</i>	82
37.	Larva <i>H. armigera</i> yang terinfeksi <i>S/INPV</i>	82
38.	Pupa <i>H. Armigera</i>	82
39.	Pupa <i>H. armigera</i> yang terinfeksi <i>S/INPV</i>	82
40.	Pupa <i>H. armigera</i> yang terinfeksi <i>S/INPV</i>	82
41.	Imago betina <i>H. Armigera</i>	82
42.	Imago jantan <i>H. Armigera</i>	83
43.	Imago abnormal <i>H. armigera</i> akibat terinfeksi <i>S/INPV</i>	83
44.	Imago abnormal <i>H. armigera</i> akibat terinfeksi <i>S/INPV</i>	83
45.	Imago abnormal <i>H. armigera</i> akibat terinfeksi <i>S/INPV</i>	83

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perhitungan <i>Polyhidra Inclusion Bodies</i> (PIBs)	49
2.	Persentase Larva <i>Helicoverpa armigera</i> Berhenti Makan (<i>Stop feeding</i>)	50
3.	Data pengamatan berat pakan 0 sampai 24 JSI	51
4.	Data pengamatan rata rata berat pakan 0 sampai 24 JSI	75
5.	Persentase Kematian Larva <i>Helicoverpa armigera</i>	76
6.	Persentase Larva <i>H. armigera</i> menjadi Pupa	77
7.	Persentase Pupa <i>H. armigera</i> Mati	77
8.	Persentase Larva <i>H. armigera</i> menjadi Imago Normal	77
9.	Persentase Larva <i>H. armigera</i> menjadi Imago Abnormal	78
10.	Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 12 Jam Setelah Inokulasi	78
11.	Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 14 Jam Setelah Inokulasi	78
12.	Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 16 Jam Setelah Inokulasi	78
13.	Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 18 Jam Setelah Inokulasi	78
14.	Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 20 sampai 24 Jam Setelah Inokulasi	79
15.	Analisis Varians Persentase Kematian Larva pada 360 JSI	79
16.	Analisis Varians Persentase Larva Berubah menjadi Pupa	79
17.	Analisis Varians Persentase Larva Berubah menjadi Imago Normal	79
18.	Analisis Varians Persentase Larva Berubah menjadi Imago Abnormal	79
19.	Dokumentasi Penelitian	80

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Helicoverpa armigera merupakan hama yang bersifat polifag. Larva serangga ini dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai tanaman seperti jagung, tomat, kacang-kacangan, kapas dan tembakau (Sanjaya, Y., W. Noloferbowo, dan T. Anggraeni, 2004). Kerusakan oleh larva *H. armigera* pada tomat dapat mencapai 80%, sedangkan pada kedelai dapat mencapai 35,50% (Herlinda, 2005). Di Sulawesi Tengah, hama ini menyerang lahan petani pada setiap musim tanam dengan intensitas serangan pada musim tanam tahun 2001 berkisar 15–69,3% (Distan Sulteng, 2002 dalam Khasanah, 2008). Untuk mengurangi kehilangan hasil akibat serangan hama ini, para petani cenderung melakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida kimia yang dilakukan secara terjadwal, tanpa memperhatikan kepadatan populasi hama ataupun kerusakan yang diakibatkannya (Setiawati, W., T. S. Uhan, dan A. Somantri, 2005).

Pengendalian *H. armigera* menggunakan insektisida kimia yang berlebihan, selain tidak efektif juga sangat potensial menyebabkan resistensi hama dan berpotensi menyebabkan serangan hama sekunder yang lebih berbahaya. Penggunaan insektisida kimia dapat mengancam keanekaragaman hayati, khususnya musuh alami yang sangat penting perannya dalam menjaga keseimbangan ekosistem alam. Di samping itu, insektisida kimia dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan dan terjadinya keracunan pada serangga bukan sasaran (Indrayani, 2013). Untuk menghindari permasalahan tersebut, saat ini dikembangkan berbagai teknik dalam pengendalian hama yang relatif lebih aman terhadap lingkungan, salah satunya adalah pengendalian secara hayati.

Salah satu pengendalian hayati yang dapat dilakukan untuk mengendalikan serangan *H. armigera* yaitu dengan memanfaatkan agens hayati berupa *Spodoptera litura* nuclear polyhedrosis virus (JTM 97C). Agens antagonis ini dapat menyebabkan penyakit pada serangga. Namun, keefektifan aplikasi *S/NPV* pada pertanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah tekanan sinar matahari secara langsung yang dapat menginaktivasi virus tersebut setelah diaplikasikan (Suwandi, 2007). Menurut Jones *et al.* (1993, dalam El-

Husseini, M., K. A. Draz, M. A. El-aw, dan A. S. Kasem, 2009), NPV dapat kehilangan keefektifannya dalam waktu singkat setelah diaplikasikan pada tanaman di bawah kondisi lapang (panjang gelombang dibawah 320 nm).

Radiasi sinar matahari, terutama sinar ultraviolet dapat menurunkan keefektifan NPV akibat rusaknya polyhedra dan asam nukleat sebagai pelindung virus ini (Suwandi, 2007). Untuk mempertahankan keefektifan dan virulensinya, maka perlu ditambahkan bahan yang mampu melindungi partikel NPV terhadap sinar ultraviolet. Bahan yang umumnya digunakan sebagai pelindung NPV dari radiasi ultraviolet adalah kaolin. Namun, saat ini telah ditemukan ekstrak bahan nabati sebagai pengganti kaolin yang digunakan sebagai pelindung NPV dari radiasi ultraviolet, antara lain mentimun dan lidah buaya (Bulan, M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014), umbi bengkuang (Ambarwati, J. E. C., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014), buah lerak (Nuraeni, dan Y. M. Kusumah, 2010), dll.

Selain ekstrak bahan nabati di atas, terdapat beberapa ekstrak bahan nabati lain yang diperkirakan dapat digunakan sebagai pelindung NPV dari sinar ultraviolet. Pertimbangan dalam pemilihan bahan pelindung yang akan digunakan antara lain bahan tersebut mengandung senyawa yang bersifat UV protektan, mudah didapat serta mempunyai nilai ekonomi yang rendah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wungkana (2014), tongkol jagung memiliki kemampuan yang baik dalam menangkal radikal bebas yang bekerja menghambat oksidasi dan menekan efek berbahaya akibat pemaparan sinar ultraviolet karena mengandung senyawa *fenolik* ($\pm 114,95$ mg/ml), *flavonoid* ($\pm 5,31$ mg/ml) serta *tanin* ($\pm 16,7$ mg/ml). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Karundeng, G., E. Suryanto, dan S. Sudewi (2014), kulit singkong mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai UV protektan atau sebagai tabir surya karena mengandung senyawa *flavonoid* ($\pm 5,13$ mg/ml) dan *tanin* ($\pm 15,24$ mg/ml). Selain itu, dari penelitian yang dilakukan oleh Damogalad, V., H. J. Edy, dan H. S. Supriati (2013), kulit nanas yang dapat berperan sebagai tabir surya karena mengandung senyawa *flavonoid* ($\pm 5,11$ mg/ml) dan *tanin* (Damogalad, V., H. J. Edy, dan H. S. Supriati, 2013).

Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan ketiga bahan tersebut (tongkol jagung, kulit singkong dan kulit nanas) untuk dijadikan sebagai UV protektan untuk melindungi infektivitas *S/NPV JTM 97C* terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* Hubner.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dicari jawabannya dalam penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh perlakuan beberapa ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/NPV JTM 97 C* terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* Hubner?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh perlakuan beberapa ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/NPV JTM 97 C* terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* Hubner.

Hipotesis

Tongkol jagung, kulit singkong dan kulit nanas mampu melindungi *S/NPV JTM 97 C* dari radiasi sinar ultraviolet sehingga dapat menjaga keefektifan *S/NPV JTM 97 C* dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* Hubner.

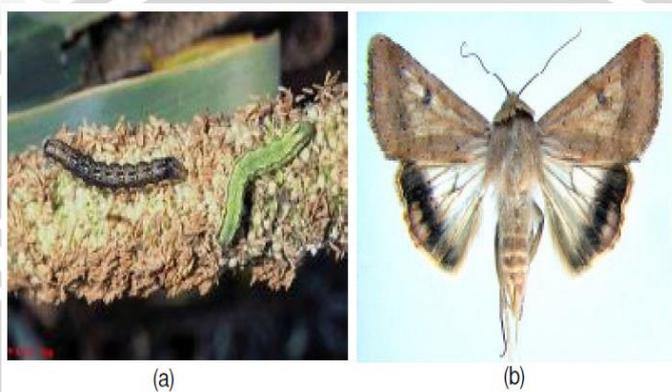
Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai ekstrak bahan nabati yang mudah didapatkan dan efektif untuk digunakan sebagai pelindung infektivitas *S/NPV JTM 97 C* terhadap radiasi sinar ultraviolet sehingga dapat meningkatkan kematian *Helicoverpa armigera* Hubner.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae)

Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan hama yang bersifat polifag. Larva serangga ini dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai tanaman seperti jagung, tomat, kacang-kacangan, kapas dan tembakau (Lammers and Macleod, 2007).



Gambar 1. Larva *Helicoverpa armigera* (a), Imago *Helicoverpa armigera* (b) (Pabbage, 2013)

Helicoverpa armigera termasuk kedalam kelas Insecta, ordo Lepidoptera, family Noctuidae, sub-famili Heliiothinae, Genus *Helicoverpa* dan spesies *Helicoverpa armigera* (Lammers dan Mac Leod, 2007).

Imago (ngengat) *H. armigera* berwarna sawo kekuning kuningan dengan bintik bintik dan garis berwarna hitam. Imago meletakkan telur pada rambut jagung, pucuk tanaman muda atau pucuk bunga jantan dan apabila tongkol sudah mulai keluar maka telur diletakkan pada rambut jagung. Imago betina mampu bertelur rata-rata 730 butir dengan masa oviposisi 10-23 hari. Telur menetas dalam tempo tiga hari setelah diletakkan pada suhu 22,5°C dan dalam tempo sembilan hari pada suhu 17°C (Adnan, 2011). Telur *H. armigera* berwarna putih kekuningan dan berkilau pada awalnya, tetapi lama kelamaan akan berubah menjadi coklat gelap sebelum menetas (Arshad A., dan R. A. Choudhury, 2009).

Larva yang baru keluar dari telur berbentuk silinder dan tubuhnya berwarna kuning pucat. Larva terdiri atas 5-7 instar, tetapi umumnya enam instar dengan pergantian kulit (*moulting*) setiap instar 2-4 hari. Periode perkembangan larva sangat bergantung pada suhu dan kualitas makanannya. Khususnya pada

jagung, masa perkembangan larva pada suhu 24-27,2°C adalah 12,8-21,3 hari. Larva serangga ini bersifat kanibalisme sehingga merupakan salah satu faktor yang menekan perkembangan populasinya (Herlinda, 2005).

H. armigera mengalami masa prapupa selama 1-4 hari. Selama periode ini, larva menjadi pendek dan lebih beragam warnanya dan kemudian berganti kulit menjadi pupa. Masa prapupa dan pupa biasanya terjadi dalam tanah dan kedalamannya bergantung pada kekerasan tanah. Pada umumnya pupa terbentuk pada kedalaman 2,5-17,5 cm. Serangga ini kadang-kadang berpupa pada permukaan tumpukan limbah tanaman atau pada kotorannya yang terdapat pada tanaman (Pabage, M. S., A. M. Adnan dan N. Nonci, 2013).

Ngengat *H. armigera* memiliki sayap depan berwarna coklat dengan satu bintik hitam pada sayap tersebut. Sayap belakangnya memiliki tepi berwarna hitam, sedangkan pangkal sayap tersebut berwarna putih kecoklatan. Ngengat jantan dapat dibedakan dengan ngengat betina karena pola bercak pirang tua (merah) pada ngengat betina. Pada ngengat jantan terdapat pola bercak yang berwarna kehijauan pada ujung sayapnya (Herlinda, 2005).

Gejala Serangan

Imago betina akan meletakkan telur pada rambut jagung yang masih muda dan sesaat setelah menetas larva akan masuk ke dalam tongkol dan akan memakan biji yang sedang mengalami perkembangan. Infestasi serangga ini akan menurunkan kualitas dan kuantitas tongkol jagung (Pabage, M. S., A. M. Adnan dan N. Nonci, 2013).

Selain merusak pertanaman jagung, hama ini juga menyerang tanaman kedelai. Larva muda akan memakan jaringan daun, setelah memasuki instar II, larva akan menuju bagian polong kemudian memakan biji kedelai. Kepala dan sebagian badannya biasanya masuk ke dalam polong saat memakan polong tersebut. Tanda serangan *Helicoverpa armigera* berbeda dengan tanda serangan *Etiella* spp. yaitu lubang bekas makanannya tidak beraturan, lebih besar dan tidak dijumpai larva dan kotoran di dalam polong yang terserang (Program Nasional PHT, 1992).

Teknik Pengendalian *Helicoverpa armigera*

A. Hayati

Musuh alami yang digunakan sebagai pengendali hayati dan cukup efektif untuk mengendalikan penggerek tongkol adalah *Trichogramma spp.* Jamur ini merupakan parasitoid telur dan umumnya disebut sebagai parasitoid soliter, maksudnya dari satu telur inang yang terparasit hanya berkembang satu ekor larva (Herlinda, 2005). *Eriborus argentiopilosa* (Ichneumonidae) juga merupakan parasitoid pada larva muda. Dalam kondisi kelembaban yang cukup, larva juga dapat diinfeksi oleh *M.anisopliae*. Agen pengendali lain yang juga berpotensi untuk mengendalikan serangga ini adalah bakteri *B. bassiana* dan virus *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (Pabbage, M. S., A. M. Adnan dan N. Nonci, 2013).

B. Kultur Teknis

Pengolahan tanah secara sempurna akan merusak pupa yang terbentuk dalam tanah dan dapat mengurangi populasi *H. armigera* berikutnya.

C. Kimiawi

Cukup sulit mencegah kerusakan oleh serangga ini karena larva segera masuk ke tongkol sesudah menetas. Untuk mengendalikan larva *H. armigera* pada jagung, penyemprotan harus dilakukan setelah terbentuknya rambut jagung yang masih muda dan diteruskan (1-2 hari) hingga jambul berwarna coklat. Untuk itu dibutuhkan biaya yang cukup mahal (Baco dan Tandiabang, 1998 dalam Pabbage, M. S., A. M. Adnan dan N. Nonci, 2013).

Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV)

Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) memiliki ciri khas yaitu berbentuk batang dan terdapat di dalam *inclusion bodies* yang disebut polihedra. Polihedra berbentuk kristal bersegi banyak dan berukuran relatif besar (0,5-15µm) sehingga mudah diamati menggunakan mikroskop perbesaran 600 kali. SINPV ditemukan dalam berbagai jaringan seperti hemolimfa, badan lemak, hypodermis dan matriks trakea. Larva yang terinfeksi SINPV JTM 97C menunjukkan gejala seperti tubuhnya tampak berminyak, membengkak dan

warnanya berubah menjadi pucat-kemerahan. Gejala khas di lapangan berupa larva merayap ke pucuk tanaman kemudian mati dalam keadaan menggantung dengan tungkai semunya pada bagian tanaman. Integumen larva mengalami lisis dan disintegrasi sehingga sangat rapuh. Apabila robek, dari dalam tubuh ulat keluar cairan hemolimfa yang mengandung banyak polihedra (BB-Biogen, 2009 dalam Nuraeni, dan Y. M. Kusumah, 2010).

Patogenesitas *SINPV*

Proses infeksi *SINPV* dimulai dengan tertelannya polihedra bersama pakan. Di dalam saluran pencernaan yang memiliki pH basa (pH 9,0-10,5), selubung polihedra larut sehingga membebaskan virion. Virion menginfeksi sel-sel saluran pencernaan kemudian menembus dinding saluran dan masuk ke dalam rongga tubuh. Dalam waktu 1-2 hari setelah polihedra tertelan, hemolimfa yang semula jernih berubah menjadi keruh karena banyak mengandung polihedra. Larva instar awal mati dalam dua hari, sedangkan larva instar akhir mati dalam 4-9 hari setelah polihedra tertelan (Ignoffo & Couch 1981; Deacon, 1983 dalam Pradana, 2012). Polyhedra Inclusion Body dalam tubuh larva yang terserang ukurannya bervariasi tergantung pada perkembangan stadium larva, tetapi pada beberapa jenis NPV, sebagian besar polyhedra memiliki ukuran dan stadium pematangan yang hampir sama (Granados & Federici, 1986 dalam Pradana, 2012).

Keunggulan dan Kelemahan *SINPV*

Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*) berpotensi untuk dijadikan bioinsektisida karena memiliki beberapa sifat yang menguntungkan antara lain bersifat spesifik terhadap serangga sasaran sehingga aman bagi musuh alami, tidak menimbulkan residu berbahaya, efektif terhadap inang atau hama sasaran yang sudah resisten terhadap insektisida kimia, dan kompatibel dengan komponen pengendalian hama yang lain, termasuk insektisida kimia (Smith, 1987 dalam Pradana, 2012).

Selain memiliki beberapa keunggulan, bioinsektisida *S/NPV* juga mempunyai beberapa kelemahan. Hal ini merupakan tantangan yang harus dapat diatasi sehingga keefektifannya dapat dipertahankan. Beberapa kelemahan pada saat diaplikasikan di lapangan antara lain *S/NPV* peka terhadap pengaruh sinar matahari terutama sinar ultraviolet, kecepatan dalam mematikan inang relatif rendah yaitu 3-9 hari sehingga selama waktu tersebut larva yang telah terinfeksi masih bisa menimbulkan kerusakan walaupun intensitasnya menurun, *S/NPV* kurang efektif terhadap larva yang berukuran besar; dan penggunaan *S/NPV* ini memerlukan ketepatan waktu aplikasi yaitu pada waktu pagi (06.00-08.00) maupun sore hari (16.00 – 18.00) (Bedjo, 2005).

Pengaruh Radiasi Sinar Ultraviolet terhadap Efektifitas *S/NPV*

Infektivitas Nuclear Polyhedrosis Virus dapat dipengaruhi oleh beberapa factor, salah satunya adalah radiasi sinar Ultraviolet. Ultraviolet (UV) merupakan radiasi elektromagnetik yang memiliki rentang panjang gelombang 100 nm – 400 nm. Spectrum dari sinar UV dapat dibedakan menjadi 3, yaitu UVA (320-400), UVB (280-320), dan UVC (<280). Sebagian besar dari sinar UV yang mencapai bumi adalah UVA dan UVB, sedangkan UVC dapat diabsorpsi oleh lapisan ozon (Utami, 2009).

Hilangnya infektivitas Nuclear Polyhedrosis Virus dan virus granulosis (*Baculovirus* sub kelompok A dan B) umumnya diakibatkan oleh paparan UV yang merupakan bagian dari sinar matahari. Panjang gelombang UV yang menjadi faktor paling penting yang berkontribusi terhadap inaktivasi Nuclear Polyhedrosis Virus adalah 280-320 nm (UVB) (El-Helaly, 2013). Untuk mempertahankan keefektifan dan virulensinya, maka perlu ditambahkan bahan yang mampu melindungi partikel NPV terhadap sinar ultraviolet. Beberapa bahan telah diketahui dapat dijadikan sebagai pelindung virus entomopatogen terhadap UV, seperti Pewarna, brightener Fluorescent atau turunan lignin. Antioksidan atau oksidatif enzim seperti Dilodin, Inol, Vitamin, asam folat, Riboflavin, dan Pyridoxine juga merupakan senyawa yang menjanjikan untuk dijadikan sebagai pelindung virus dari sinar UV. Selain itu, telah diketahui bahwa terdapat bahan

alami yang mengandung antioksidan seperti teh hijau, teh hitam, kayu putih dan ekstrak daun mangga yang dapat dijadikan sebagai pelindung virus dari sinar ultraviolet (El-Helaly, 2013).

Bahan Nabati sebagai Pelindung S/NPV dari Radiasi Untraviolet

Untuk mencegah terjadinya inaktivasi karena radiasi sinar ultraviolet, beberapa bahan pelindung telah digunakan, antara lain karbon, pewarna dengan bahan dasar karbon, alumunium oksida, titanium dioksida, lempung, tepung, dan bahan flourescent, seperti polyflavonoids dan bahan pemutih (Pradana, 2012). Bahan tambahan untuk melindungi NPV dari sinar matahari diantaranya *lignosulfat*, *epigallocatechin gallate*, *caffeic acid*, *chlorogenic acid*, *galat acid*, *tannic acid*, *apigenin*, *naringenin*, *luteolin*, dan *thymonin*. Selain bahan-bahan tersebut, terdapat beberapa bahan pelindung nabati yang diduga dapat mempertahankan keefektifan S/NPV, yaitu:

A. Jagung

Tanaman jagung berasal dari benua Amerika. Tanaman ini termasuk ke dalam kingdom *Plantae* (tumbuh tumbuhan), divisi *Spermathophyta* (tumbuhan berbiji), kelas *Monocotyledonae* (biji berkeping satu), ordo *Graminae*, family *Graminaceae*, dan spesies *Zea mays* L. (Zainuri, 2010).



Gambar 2. Bunga jagung (a), buah jagung (b), biji jagung (c), tanaman jagung (d,e) (Priyowododo, 2014)

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu (a) akar seminal, (b) akar adventif, dan (c) akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan

melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah dan berhenti pada fase V3. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil, kemudian set akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus ke atas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air (Anonymous^a, 2014).

Batang tanaman jagung berbentuk bulat silindris, tidak berlubang, dan beruas-ruas sebanyak 8–20 ruas. Pertumbuhan batang tidak hanya memanjang, tapi juga terjadi pertumbuhan ke samping atau membesar, bahkan batang tersebut dapat tumbuh membesar dengan diameter sekitar 3cm sampai 4cm. Fungsi batang yang berisi berkas-berkas pembuluh adalah sebagai media pengangkut zat-zat makan dari atas ke bawah ataupun sebaliknya (Rukmana, 2010).

Daun tanaman jagung manis terdiri dari beberapa struktur yakni, tangkai daun, lidah daun, dan telinga daun. Tangkai daun merupakan pelepah yang berfungsi untuk membungkus batang tanaman jagung, sedangkan lidah daun terletak di atas pangkal batang, serta telinga daun bentuknya seperti pita yang tipis dan memanjang. Jumlah daun tiap tanaman bervariasi antara 8-48 helai, namun pada umumnya berkisar antara 12-18 helai, bergantung varietas dan umur tanaman (Rukmana, 2010).

Bunga tanaman jagung manis bila di lihat dari sifat penyerbukannya termasuk kedalam tanaman yang menyerbuk silang. Tanaman ini bersifat *monoecious*, dimana bunga jantan dan betina terpisah pada bunga yang berbeda tapi masih dalam satu individu tanaman. Biji jagung atau buah jagung terletak pada tongkol yang tersusun. Kemudian pada tongkol tersebut tersimpan biji-biji jagung yang menempel erat, sedangkan pada buah jagung terdapat rambut-rambut yang memanjang hingga keluar dari pembungkus buah jagung. Biji jagung memiliki bermacam-macam bentuk dan bervariasi. Biji yang masih mudah

mempunyai ciri bercahaya dan berwarna jernih seperti kaca, sedangkan biji yang telah masak dan kering akan menjadi kripit dan berkerut (Rukmana, 2010).

Menurut Wungkana (2013), pada tongkol jagung, terdapat senyawa *fenolik*, *flavonoid* serta *tanin* yang dilaporkan dapat digunakan sebagai antioksidan serta tabir surya. Senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak tongkol jagung memiliki kemampuan yang baik dalam menangkal radikal bebas yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang relative stabil sehingga memungkinkan untuk memperlambat proses fotooksidasi akibat pemaparan sinar UV matahari (Saleh *et al.*, 2012 dalam Wungkana, I., E. Suryanto, dan L. Momuat, 2013).

B. Singkong

Dalam sistematika (taksonomi), tanaman singkong diklasifikasikan ke dalam kingdom *Plantae*; divisio *Spermathopytha*; subdivisi *Angiospermae*; kelas *Dicotyledonae*; ordo *Euphorbiales*; famili *Euphorbiaceae*; genus *Manihot*; spesies *Manihot esculenta*. Singkong atau ubi kayu memiliki banyak nama daerah, yaitu ketela pohon, ubi jenderal, ubi inggris, telo puhung, kasape, bodin, telo jenderal, sampeu, huwi dang deur, huwi jenderal, kasbel, dan ubi perancis.



Gambar 3. Tanaman singkong (Anonymous^b, 2014)

Batang tanaman singkong berkayu, beruas-ruas dengan ketinggian mencapai lebih dari 3m. Warna batang bervariasi, ketika masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih-putihan, kelabu, atau hijau kelabu. Batang berlubang, berisi empulur berwarna putih lunak, dengan struktur seperti gabus (Suprapti, 2005).



Gambar 4. Daun tanaman singkong
(Abet, 2014)

Susunan daun singkong berurat menjari (5-9 helai). Daun singkong, terutama yang masih muda mengandung racun sianida, namun demikian dapat dimanfaatkan sebagai sayuran dan dapat menetralkan rasa pahit sayuran lain, misalnya daun pepaya dan kenikir (Suprapti, 2005).



Gambar 5. Umbi singkong (Anonymous^c,
2014)

Bunga tanaman singkong berumah satu dengan penyerbukan silang sehingga jarang berbuah. Umbi yang terbentuk merupakan akar yang menggelembung dan berfungsi sebagai tempat menampung makanan cadangan. Bentuk umbi biasanya bulat memanjang, terdiri atas kulit luar tipis (ari) berwarna

kecoklat-coklatan (kering), kulit dalam agak tebal berwarna keputih-putihan (basah), dan daging berwarna putih atau kuning (tergantung varietasnya) yang mengandung sianida dengan kadar yang berbeda (Suprapti, 2005).

Pada kulit singkong, terdapat senyawa flavonoid ($\pm 5,13$ mg/kg) dan tanin ($\pm 15,24$ mg/ml) yang diketahui mempunyai khasiat sebagai tabir surya. Flavonoid merupakan antioksidan alam aktif yang ditemukan dalam tumbuhan. Struktur dasar flavonoid mempunyai sebuah inti flavon (2-fenilbenzo- γ -pyran) yang terdiri dari 2 cincin benzena (A dan B) dikombinasikan dengan sebuah atom oksigen pada cincin C pyran (Karundeng, G., E. Suryanto, dan S. Sudewi, 2014).

C. Nanas

Tanaman nenas termasuk ke dalam kingdom *Plantae*, subkingdom *Tracheobionta* (berpembuluh), super divisi *Spermatophyta* (menghasilkan biji), divisi *Magnoliophyta* (tumbuhan berbunga), kelas *Liliopsida* (berkeping satu/monokotil), sub kelas *Commelinidae*, Ordo *Bromeliales*, famili *Bromeliaceae*, genus *Ananas* dan spesies *Ananas comosus* L. Merr (Soedarya, 2009 dalam Anonymous^d, 2014).



Gambar 6. Tanaman nenas (Anonymous^e, 2014)

Secara keseluruhan tanaman nenas akan menunjukkan bentuk roset dengan bagian atas agak mendatar yang digunakan untuk menahan dan menangkap tetes embun. Di bawah lapisan epidermis daun terdapat sel penyimpan air. Batang memiliki akar yang pendek dan tebal. Pada pucuk batang terdapat titik tumbuh

tunggal yang selalu aktif, yang menjadi pembungaan dan kemudian aktif kembali menunjukkan sifat vegetatifnya kembali (Muljohardjo, 1984 *dalam* Wulandari 2008).

Akar tanaman nenas menyebar, tetapi dangkal dengan kedalaman akar sekitar 15 cm, akar - akar cabang dan rambut-rambut akar banyak terdapat dipermukaan tanah. Namun dalam tanah yang remah, subur dan bebas dari parasit, akar tanaman nenas dapat memanjang sekitar 50 cm secara vertikal dan 1,83 m secara horizontal dalam waktu satu tahun (Sukendar, 2011).

Batang nenas berbentuk seperti gada, berukuran cukup panjang Antara 20-25 cm atau lebih, dengan diameter 2-3,5 cm, beruas ruas atau berbuku buku pendek. Batang tersebut berfungsi sebagai tempat melekat akar, daun bunga, tunas dan buah, sehingga secara visual batang tersebut tidak nampak karena disekelilingnya tertutup oleh daun (Rukmana, 2003).

Daun nenas tumbuh memanjang sekitar 130-150 cm, lebar antara 3-5 cm atau lebih, permukaan daun sebelah atas halus mengkilap berwarna hijau tua atau merah tua bergaris atau coklat kemerah-merahan. Sedangkan permukaan daun bagian bawah berwarna keputih-putihan atau keperak-perakan. Jumlah daun tiap batang tanaman sangat bervariasi antara 70-80 helai yang tata letaknya seperti spiral, yaitu mengelilingi batang mulai dari bawah sampai ke atas arah kanan dan kiri (Ashari, 1995 *dalam* Sari, 2008).

Nenas mempunyai rangkaian bunga majemuk pada ujung batangnya. Bunga tersebut bersifat hermaphrodit dan berjumlah antara 100-200, masing-masing berkedudukan di ketiak daun pelindung. Jumlah bunga membuka setiap hari, berjumlah sekitar 5-10 kuntum. Pertumbuhan bunga dimulai dari bagian dasar menuju bagian atas memakan waktu 10-20 hari. Waktu dari menanam sampai terbentuk bunga sekitar 6-16 bulan (Soedarya, 2009 *dalam* Wulandari 2008).

Buah nenas berbentuk bulat panjang, berdaging, dan berwarna hijau, jika masak warnanya menjadi kuning, rasanya asam sampai manis. Buah nenas yang baik dan siap disantap segar adalah yang sudah tua tetapi tidak terlalu matang, keras (tidak lunak apabila ditekan dengan jari), bersih, kering, matanya telah

tumbuh penuh (menumpul dan melebar), serta aromanya mulai harum. Buah harus bebas dari penyakit, pecah-pecah, memar dan luka akibat gesekan, serangan hama, atau rusak terbakar sinar matahari. Bagian puncak buah telah menunjukkan warna kuning kehijauan, diameter ± 9 cm, bentuk buah normal, mahkotanya sebaiknya satu, utuh, rapi dan berukuran normal (Damanik, 2012).

Kandungan kimia yang terdapat dalam kulit nanas antara lain air, serat kasar, karbohidrat, protein, enzim bromelain, gula reduksi, flavonoid dan tannin. Beberapa kandungan kimia yang terkandung dalam kulit nanas (flavonoid dan tanin) diduga dapat bekerja sebagai bahan aktif tabir surya. Flavonoid sebagai antioksidan yang kuat dan pengikat ion logam diyakini mampu mencegah efek berbahaya dari sinar UV atau paling tidak dapat mengurangi kerusakan kulit (Damogalad, V., H. J. Edy, dan H. S. Supriati, 2013).



III. BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan ekstrak bahan nabati dilaksanakan di Laboratorium Toksik, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, sedangkan pelaksanaan penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) yang bertempat di Jl. Raya Kendalpayak km 8, Kabupaten Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai bulan Januari 2015 hingga Juni 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah fial plastik sebagai tempat infestasi *H. armigera* yang diberi pakan tongkol jagung muda, toples berdiameter 15 cm dan tinggi 20 cm yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan larva *S. litura*, kain kasa untuk menutup toples agar *H. armigera* dan *S. litura* tidak keluar dari toples tersebut, pisau untuk memotong bahan pelindung nabati yang digunakan, blender untuk menghaluskan pahan pelindung nabati yang digunakan, *shaker* untuk mengaduk bahan dalam pembuatan ekstrak bahan pelindung, corong *buctner* yang dilapisi kertas saring untuk menyaring hasil rendaman bahan pelindung nabati, *vacuum rotary evaporator* untuk menguapkan hasil penyaringan dalam proses pembuatan ekstrak bahan pelindung nabati, mortal dan pistil untuk menggerus larva *S. litura* yang telah terkontaminasi NPV, sentrifus untuk memurnikan polihedra dan untuk memperoleh suspensi virus yang lebih halus dan lebih bersih, tabung reaksi berukuran 15 ml sebagai tempat pengenceran isolat *SINPV*, pipet tetes untuk mengambil suspensi *SINPV*, *haemocytometer* untuk menghitung kerapatan PIB, mikroskop cahaya untuk mengamati kerapatan PIB, laminar UVB untuk perlakuan pemaparan sinar UVB, laminar UVC untuk sterilisasi alat yang akan digunakan, cawan petri untuk menghomogenkan isolat *SINPV* dengan masing masing bahan pelindung, timbangan analitik untuk menimbang bahan bahan yang akan dipakai, kuas mini untuk mengambil dan menghitung jumlah larva, alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan, kertas label untuk memberi label sesuai dengan masing masing perlakuan, kalkulator, kamera.

Adapun bahan yang digunakan antara lain larutan NaOCl (*Bayclin*) dan air untuk merendam fial plastik dalam proses sterilisasi alat, isolat *S/NPV JTM 97C* (diperoleh dari Drs. Bedjo, MP., Laboratorium HPT Balitkabi) sebagai bahan uji, *H. armigera* sebagai serangga uji, *S. litura* sebagai bahan pembuatan isolat *S/NPV JTM 97C*, jagung muda (*baby corn*) sebagai pakan untuk *H. armigera*, daun jarak kepyar yang telah diberi perlakuan kontaminasi NPV sebagai pakan untuk *S. litura*, kaolin, tongkol jagung (500g), kulit singkong (500g), dan kulit nanas (500g) sebagai bahan pelindung UV, ethanol 70% untuk membuat ekstrak bahan pelindung nabati, aquades, madu untuk pakan imago *S. litura* dan *H. armigera*.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan sebagai berikut:

- P1 : Kontrol tanpa *S/NPV JTM 97C*
 P2 : *S/NPV JTM 97C* ($1,5 \times 10^{11}$) tanpa bahan pelindung
 P3 : *S/NPV JTM 97C* ($1,5 \times 10^{11}$) + kaolin (sebagai pembanding)
 P4 : *S/NPV JTM 97C* ($1,5 \times 10^{11}$) + ekstrak tongkol jagung
 P5 : *S/NPV JTM 97C* ($1,5 \times 10^{11}$) + ekstrak kulit singkong
 P6 : *S/NPV JTM 97C* ($1,5 \times 10^{11}$) + ekstrak kulit nanas

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 unit percobaan secara keseluruhan. Setiap unit percobaan memerlukan 20 larva *H. armigera*, sehingga dibutuhkan larva sebanyak 480 larva. Unit percobaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

P1/I	P2/I	P3/I	P4/I	P5/I	P6/I
P1/II	P2/II	P3/II	P4/II	P5/II	P6/II
P1/III	P2/III	P3/III	P4/III	P5/III	P6/III
P1/IV	P2/IV	P3/IV	P4/IV	P5/IV	P6/IV

Gambar 7. Unit percobaan dalam penelitian (sebelum pengacakan)

P4/II	P3/II	P5/III	P1/I	P3/III	P6/III
P5/II	P6/IV	P2/II	P3/I	P4/IV	P2/I
P1/III	P3/IV	P6/I	P1/IV	P4/I	P5/IV
P2/IV	P4/III	P1/II	P5/I	P2/III	P6/II

Gambar 8. Penempatan masing masing perlakuan (setelah pengacakan)

Keterangan:

- P1 : Kontrol tanpa *S/NPV* JTM 97C
 P2 : *S/NPV* JTM 97C ($1,5 \times 10^{11}$) tanpa bahan pelindung
 P3 : *S/NPV* JTM 97C ($1,5 \times 10^{11}$) + kaolin (sebagai pembanding)
 P4 : *S/NPV* JTM 97C ($1,5 \times 10^{11}$) + ekstrak tongkol jagung
 P5 : *S/NPV* JTM 97C ($1,5 \times 10^{11}$) + ekstrak kulit singkong
 P6 : *S/NPV* JTM 97C ($1,5 \times 10^{11}$) + ekstrak kulit nanas
 I : Ulangan 1
 II : Ulangan 2
 III : Ulangan 3
 IV : Ulangan 4

Persiapan Penelitian

Sterilisasi Alat

Sterilisasi adalah suatu proses membersihkan atau membebaskan alat yang akan digunakan dari mikroorganisme atau kehidupan lain yang dapat mengkontaminasi dan dapat mengganggu hasil percobaan. Alat yang mendapat perhatian khusus dalam sterilisasi adalah fial plastik. Fial plastik yang akan digunakan terlebih dahulu direndam dengan air yang dicampur dengan larutan NaOCl selama 25 menit. Setelah itu, permukaan bagian dalam dan luar fial plastik digosok-gosok dengan busa sampai bersih. Fial plastik tersebut kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Selanjutnya, fial tersebut disinari di

bawah lampu UVC selama 20 menit. Fial yang telah disterilisasi kemudian diberi label untuk masing masing unit perlakuan.

Perbanyakkan Serangga Uji *Helicoverpa armigera*

H. armigera yang akan digunakan diperoleh dari Lapang. Larva yang ditemukan di lapang kemudian dibawa dan dipelihara di dalam fial film yang telah diberi *baby corn* sebagai pakan. Larva dipelihara secara terpisah dengan individu lainnya karena perilakunya yang kanibal. Setiap hari dilakukan pembersihan fial film dan penggantian pakan untuk larva tersebut sampai menjadi pupa. Pupa yang telah menjadi ngengat kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam toples yang telah diberi kain kassa untuk tempat peletakan telur dan madu yang telah diencerkan sebagai pakan ngengat tersebut. Telur yang dihasilkan oleh ngengat tersebut kemudian dipindahkan ke toples lain dan dibiarkan sampai menetas.

Pemeliharaan Massal Serangga Perbanyakkan *SINPV JTM 97C*

Spodoptera litura yang akan digunakan diperoleh dari Lapang. Larva yang ditemukan di lapang kemudian dibawa dan dipelihara di dalam toples yang telah diberi daun jarak kepyar sebagai pakan. Larva *S. litura* mempunyai warna yang bervariasi, yaitu berwarna hijau muda pada saat instar awal dengan bagian sisi berwarna coklat tua atau hitam kecoklatan. Setiap hari dilakukan pembersihan fial film dan penggantian pakan untuk larva tersebut sampai menjadi pupa. Pupa yang telah menjadi ngengat kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam toples pembiakan *S. litura* yang telah diberi kain kassa untuk tempat peletakan telur dan madu yang telah diencerkan sebagai pakan ngengat tersebut. Telur yang dihasilkan oleh ngengat tersebut kemudian dipindahkan ke toples lain dan dibiarkan sampai menetas.

Pembuatan Ekstrak Bahan Pelindung Nabati

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bahan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya (Panji, 2005 dalam Irawan, T.

A. B., dan B. Jos, 2010). Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat pada bahan yang akan diekstrak.

A. Cara Mengekstrak Tongkol Jagung

Menurut Saleh (2012), untuk menghasilkan ekstrak tongkol jagung yang akan digunakan sebagai bahan tabir surya, 500g tongkol jagung di potong kecil-kecil dan dikeringkan kemudian dihancurkan dengan cara diblender. Serbuk tongkol jagung yang telah didapat diambil 50 gram kemudian ditambah dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 dan dikocok selama 24 jam kemudian disaring. Filtrat disaring lalu diuapkan untuk menghilangkan pelarutnya dengan menggunakan *rotary evaporator*.

B. Cara Mengekstrak Kulit Singkong

Menurut Karundeng (2014), untuk menghasilkan ekstrak kulit singkong yang akan digunakan sebagai bahan tabir surya, 500g kulit singkong di potong kecil-kecil dan dikeringkan kemudian dihancurkan dengan cara diblender. Serbuk kulit singkong yang telah didapat diambil 50 gram kemudian ditambah dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 dan dikocok selama 24 jam kemudian disaring. Filtrat disaring lalu diuapkan untuk menghilangkan pelarutnya dengan menggunakan *rotary evaporator*.

C. Cara Mengekstrak Kulit Nanas

Menurut Damogalad (2013), cara mengekstrak kulit nanas yang akan digunakan sebagai bahan tabir surya adalah 500g kulit nanas dikeringkan. Kulit nanas yang telah kering selanjutnya diblender hingga halus. Serbuk kulit nanas yang telah dihasilkan diambil 50 gram kemudian direndam menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:7,5 dan dikocok selama 5 hari. Ekstrak kemudian disaring (filtrat 1) dan sisanya diekstrak kembali selama 2 hari (dikocok 30 menit setiap 24 jam) menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:2,5 lalu disaring (filtrat 2). Selanjutnya filtrat 1 dan 2 dikumpulkan, kemudian diuapkan dengan *rotari evaporator*.

Pembuatan Isolat S/NPV

Isolat S/NPV JTM 97C yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari laboratorium HPT Balitkabi hasil koleksi Drs. Bedjo, MP. Isolat S/NPV JTM 97C ini memiliki tingkat virulensi tinggi yang dapat menekan populasi larva *S. litura* hingga 80% saat diaplikasikan di lapang (Bedjo, 2008). Bahan induk Isolat S/NPV JTM 97C diperoleh dari ekstrak larva *S. litura* yang terserang S/NPV. Larva *S. litura* diberi pakan yang telah diaplikasikan virus NPV dari laboratorium. Larva yang terinfeksi sebanyak satu fial film digerus halus dengan menggunakan mortal, apabila terlalu pekat tambahkan sedikit aquades kemudian saring dengan menggunakan kertas saring 1-2 kali untuk memisahkan sisa sisa kotoran. Larutan NPV yang telah didapatkan kemudian diaduk sampai rata dan masukkan kedalam tabung tabung pemurnian. Pemurnian dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu 3 kali pemurnian dengan kecepatan 900 rpm selama 15 menit dan sekali pemurnian dengan kecepatan 800 rpm selama 15 menit. Pisahkan endapan NPV (pellet) dari cairan lemak yang menempel pada dinding tabung dan permukaan cairan kemudian dicairkan dengan menambah 1-2 ml, lalu tuang kedalam tabung reaksi dan simpan di dalam freezer pada suhu 0 - 5°C.

Pengenceran Isolat S/NPV

Pengenceran isolat S/NPV JTM 97C dilakukan sebanyak 5 kali. Tahapan pertama dimulai dengan menyiapkan lima tabung reaksi berukuran 15 ml yang sudah diberi label 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} . Selanjutnya diambil 1 ml larutan stok NPV dan dilarutkan kedalam 9 ml aquadest pada tabung reaksi berlabel 10^{-1} . Suspensi tersebut kemudian dikocok sampai homogen dan diambil 1 ml untuk ditempatkan ke dalam tabung reaksi yang berlabel 10^{-2} . Kemudian ditambahkan aquadest 9 ml ke dalam tabung reaksi yang berlabel 10^{-3} dan dikocok sampai homogen. Pengenceran dilakukan kembali sampai 10^{-5} . Pada setiap pengenceran dihitung konsentrasi PIBnya.

Perhitungan PIB

Untuk standarisasi konsentrasi *SINPV* 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 diteteskan pada *haemocytometer* burker. Selanjutnya ditutup dengan *cover glass*, dan dibiarkan satu menit supaya larutan stabil. Kemudian diamati dan dihitung PIB dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400 kali. Perhitungan PIB dilakukan dengan menentukan 5 kotak besar sebagai unit sampel dan dari 25 kotak besar pada *haemocytometer*. Menurut Hadieoetomo (1993, dalam Bedjo 2008), konsentrasi polyhedral dapat dihitung menggunakan *haemocytometer* dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- r : kerapatan PIB (PIBs/ml)
- t : jumlah PIB pada kotak yang dihitung (PIB)
- d : faktor pengenceran
- n : jumlah kotak kecil

Metode Pengujian

Setiap ekstrak nabati (tongkol jagung, kulit singkong dan kulit nanas) sebanyak 10 ml dituang ke dalam gelas ukur 250 ml dan dicampur dengan 190 ml suspensi *SINPV* JTM 97C. Sedangkan untuk bahan pelindung kimia (kaolin) sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 ml dan dicampur dengan 200 ml suspensi *SINPV* JTM 97C. Suspensi tersebut akan digunakan untuk pencelupan (*dipping*) jagung muda/ *baby corn* (pakan larva *H. armigera*). Dari hasil penelitian pendahuluan, bobot *baby corn* yang digunakan untuk aplikasi NPV adalah 0,2 gram karena bobot pakan yang paling besar yang dihabiskan oleh larva instar 3 adalah 0,2 gram.

Proses pencelupan *baby corn* ke dalam suspensi *SINPV* dilakukan selama 5 detik, kemudian *baby corn* tersebut dikeringanginkan selama 30 detik dan

dimasukkan ke dalam alat laminar UV selama 4 jam dengan panjang gelombang 320 nm.

Baby corn yang telah diberi perlakuan UV selanjutnya dimasukkan ke dalam vial plastik yang berisi larva *H. armigera* instar 3. Pakan yang diinokulasi tersebut harus dimakan semua oleh larva *H. armigera* agar seluruh PIB masuk ke dalam tubuh larva tersebut. Jika salah satu pakan dari larva *H. armigera* telah habis, sedangkan yang larva yang lain belum habis, maka larva yang pakannya telah habis akan diberi pakan tambahan tanpa kontaminasi, namun pakan tersebut akan diganti kembali apabila seluruh pakan yang diinokulasikan NPV pada seluruh larva *H. armigera* telah habis.

Parameter Pengamatan

***Stop Feeding* (Berhenti Makan)**

Parameter ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu *SINPV* JTM 97C mempengaruhi larva *H. armigera* dalam hal berhenti makan. Menurut Athihah (2011, dalam Arlita D. I., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014), larva yang sudah tertular *SINPV* akan menunjukkan gejala berhenti makan, yaitu ketika larva disentuh akan tetap diam. Sedangkan menurut Bedjo (2015), *H. armigera* yang berhenti makan dapat dilihat dari gerakan larva yang mulai melambat, nafsu makan berkurang dan akhirnya berhenti makan, kemudian larva akan menjauhi makanannya. Semakin cepat larva berhenti makan, maka kemungkinan kematian larva semakin cepat. Pengamatan berhenti makan dilakukan pada pengamatan 1JSI, 2 JSI, 3JSI, 4JSI, 6JSI, 8JSI, 12JSI, 14JSI, 18JSI, 20JSI, 22JSI, 24JSI (JSI=jam setelah inokulasi). Menurut Bedjo (2008), persentase larva *H. armigera* berhenti makan dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- B : Persentase berhenti makan larva *H. armigera*
- b : Jumlah larva *H. armigera* uji yang berhenti makan
- n : Jumlah larva uji

Mortalitas (Kematian Larva)

Pengamatan kematian larva dilakukan dengan cara menghitung jumlah larva yang mati setelah aplikasi. Gejala kematian larva *H. armigera* dapat diamati dari larva sudah tidak bergerak, permukaan kulit tubuh berminyak, warna menjadi merah kecoklatan, tubuh menjadi lembek dan apabila disentuh mudah rusak, serta mengeluarkan bau yang tidak enak (Ambarwati, J. E. C., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014). Pengamatan kematian larva dilakukan setiap hari sampai larva mengalami kematian atau mengalami perubahan metamorphosis berupa pupa. Menurut Bedjo (2008), persentase mortalitas larva *H. armigera* dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- P : Persentase kematian larva *H. armigera*
p : Jumlah larva *H. armigera* uji yang mati
n : Jumlah larva uji

Persentase Larva *Helicoverpa armigera* Membentuk Pupa dan Imago (%)

Pengamatan larva *H. armigera* membentuk pupa dan imago diamati setelah pemberian perlakuan. Pupa yang baru terbentuk umumnya berwarna hijau atau kuning kemudian berwarna coklat dan biasanya mudah bergerak apabila disentuh (Herlinda, 2005). Pupa tersebut akan berkembang menjadi ngengat yang memiliki sayap depan berwarna coklat dengan satu bintik hitam pada sayap tersebut, sayap belakangnya memiliki tepi berwarna hitam, sedangkan pangkal sayap tersebut berwarna putih kecoklatan (Herlinda, 2005). Menurut Bedjo (2008), persentase larva *H. armigera* membentuk pupa dan imago dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- I : Persentase larva *H. armigera* membentuk pupa dan imago
i : Jumlah larva *H. armigera* uji yang membentuk pupa dan imago
n : Jumlah larva uji

Jumlah *Helicoverpa armigera* yang Terserang *S/NPV* pada Stadia Larva, Pupa dan Imago (Total Inveksi)

Efek yang ditimbulkan dari aplikasi *S/NPV* JTM 97 C tidak hanya terjadi pada stadia larva saja, akan tetapi larva yang terinfeksi *S/NPV* JTM 97 C apabila tidak mengalami kematian pada stadia larva dapat menunjukkan abnormalitas atau kematian pada stadia pupa maupun imago (Bedjo, 2015 wawancara pribadi). Tujuan dari perhitungan total infeksi adalah untuk mengetahui sejauh mana isolat *S/NPV* JTM 97 C dapat mengendalikan *H. armigera* pada seluruh stadia hidupnya. Oleh karena itu, efek yang ditimbulkan setelah aplikasi *S/NPV* JTM 97 C dapat terjadi pada seluruh stadia *H. armigera*, sehingga untuk menghitung total infeksi *S/NPV* JTM 97 C dapat diperoleh dari:

Total infeksi = jumlah larva mati + pupa mati + imago abnormal

Analisis Data

Analisis data hasil percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan menggunakan uji F pada taraf 5% dan apabila ragam menunjukkan perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Larva *Helicoverpa armigera* Berhenti Makan

Pengamatan larva *H. armigera* berhenti makan dilakukan selama 24 jam setelah inokulasi, dengan cara mengukur bobot pakan yang diberikan pada masing masing larva setiap 2 jam sekali dan mengamati perilaku makan dari larva *H. armigera* tersebut. Hasil analisis varians pada 16 sampai 24 JSI menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/NPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet berpengaruh nyata terhadap kegiatan berhenti makan larva *H. armigera* (Lampiran 13). Pengaruh masing masing perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap persentase larva *Helicoverpa armigera* yang berhenti makan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase larva *Helicoverpa armigera* berhenti makan pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *S/NPV* JTM 97C

Perlakuan	Pengamatan pada..... (JSI)						
	12 JSI	14 JSI	16 JSI	18 JSI	20 JSI	22 JSI	24 JSI
Kontrol tanpa <i>S/NPV</i>	0 % (a)	0 % (a)	0 % (a)	0 % (a)	0 % (a)	0 % (a)	0 % (a)
<i>S/NPV</i> tanpa bahan pelindung	0 % (a)	0 % (a)	1.25 % (ab)	2.5 % (ab)	3.75 % (ab)	3.75 % (ab)	3.75 % (ab)
<i>S/NPV</i> + Kaolin	2.5 % (b)	2.5 % (a)	6.25 % (bc)	6.25 % (b)	13.75% (c)	13.75% (c)	13.75% (c)
<i>S/NPV</i> + ekstrak Tongkol jagung	0 % (a)	1.25 % (a)	7.5 % (c)	7.5 % (bc)	11.25% (bc)	11.25% (bc)	11.25% (bc)
<i>S/NPV</i> + ekstrak Kulit singkong	0 % (a)	2.5 % (a)	2.5 % (abc)	5 % (ab)	7.5 % (abc)	7.5 % (abc)	7.5 % (abc)
<i>S/NPV</i> + ekstrak Kulit nenas	0 % (a)	3.75 % (a)	7.5 % (c)	12.5 % (c)	12.5 % (c)	12.5 % (c)	12.5 % (c)

Keterangan: JSI (Jam Setelah Inokulasi); Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% ($\alpha=0,05\%$); Sebelum dilakukan analisis, data ditransformasi dengan rumus $\arcsin\sqrt{x + 0,5}$

Larva *Helicoverpa armigera* mulai menunjukkan gejala berhenti makan pada 12 jam setelah inokulasi (JSI) dengan persentase larva berhenti makan sebesar 2.5%, yaitu pada perlakuan *S/NPV* JTM 97C dengan penambahan kaolin sebagai pelindung infektivitas *S/NPV* JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada 12 JSI merupakan fase awal NPV masuk,

melakukan proses infeksi serta replikasi virus ke dalam tubuh larva dan pada akhirnya mengakibatkan larva tersebut berhenti makan, kemudian mati. Menurut Arifin (2002), kematian larva yang disebabkan oleh NPV tidak terjadi pada saat aplikasi dilakukan, karena di dalam tubuh larva berlangsung proses biologi yang membutuhkan waktu beberapa hari sejak terjadinya infeksi virus hingga larva mati. Proses infeksi NPV dimulai dari tertelannya polihedra ke dalam tubuh ulat bersama pakan. Di dalam saluran pencernaan, selubung polihedra tersebut kemudian larut sehingga membebaskan virion. Virion tersebut akan menembus dinding saluran pencernaan untuk masuk ke rongga tubuh, kemudian menginfeksi sel sel yang rentan.

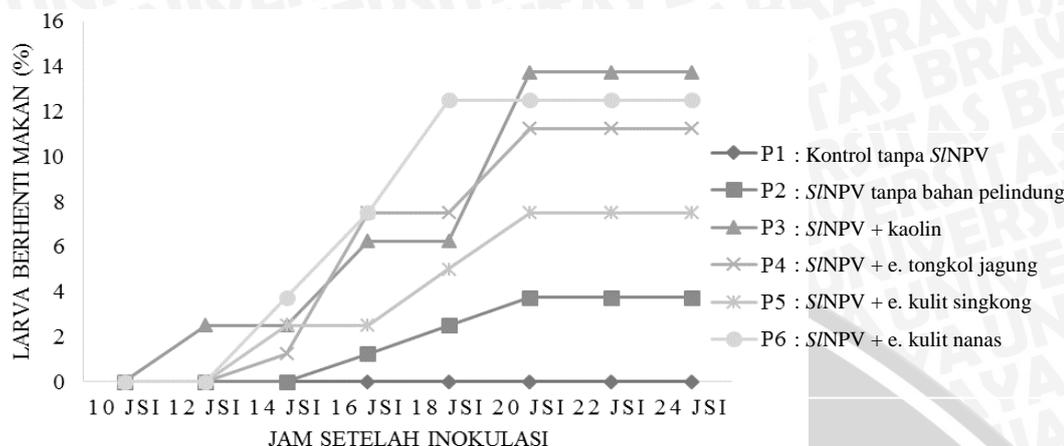
Ciri ciri larva *H. armigera* mulai berhenti makan yaitu gerakan larva yang mulai melambat, nafsu makan berkurang dan dari hasil pengukuran sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (Lampiran 3). Hal tersebut sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa gejala larva yang berhenti makan diamati dari gerakan larva yang mulai melamban, nafsu makan berkurang dan akhirnya berhenti makan (Bedjo, 2005). Menurut Riyanto (2008), larva yang terinfeksi NPV pada umumnya ditandai dengan berkurangnya kemampuan makan, gerakan yang lambat dan tubuh yang mulai membengkak akibat replikasi atau perbanyakan partikel partikel virus.

Dari hasil pengukuran bobot pakan (Lampiran 3), diketahui bahwa pada perlakuan kontrol tanpa *S/NPV* tidak terdapat larva yang mengalami kegiatan berhenti makan, baik pada ulangan 1, 2, 3 maupun 4. Pada perlakuan *S/NPV* tanpa bahan pelindung, jumlah larva yang mengalami kegiatan berhenti makan pada seluruh ulangan adalah sebanyak 3 larva. Pada perlakuan *S/NPV* + kaolin, jumlah larva yang mengalami kegiatan berhenti makan pada seluruh ulangan adalah sebanyak 11 larva. Pada perlakuan *S/NPV* + ekstrak tongkol jagung, jumlah larva yang mengalami kegiatan berhenti makan pada seluruh ulangan adalah sebanyak 9 larva. Pada perlakuan *S/NPV* + ekstrak kulit singkong, jumlah larva yang mengalami kegiatan berhenti makan pada seluruh ulangan adalah sebanyak 6 larva dan pada perlakuan *S/NPV* + ekstrak kulit nanas, jumlah larva yang

mengalami kegiatan berhenti makan pada seluruh ulangan adalah sebanyak 10 larva.

Pada pengamatan 24 jam setelah inokulasi (JSI), terdapat pengaruh nyata penambahan ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/*NPV JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet terhadap persentase larva berhenti makan (Lampiran 13). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase larva berhenti makan pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + kaolin dengan persentase larva berhenti makan sebesar 13,75% berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan perlakuan *S/*NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung dengan persentase larva berhenti makan pada masing masing perlakuan sebesar 0,00% dan 3,75%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak tongkol jagung, *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong, dan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit nanas yang mempunyai persentase larva berhenti makan sebesar 11,25%; 7,50%; 12,50%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan kaolin, ekstrak tongkol jagung, ekstrak kulit singkong dan ekstrak kulit nanas mampu melindungi infektifitas *S/*NPV JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet sehingga dapat menyebabkan persentase larva berhenti makan pada perlakuan tersebut lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan kontrol dan *S/*NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung.

Menurut Ambarwati (2014), kaolin dapat melindungi polyhedral virus karena kaolin mempunyai sifat daya hantar panas yang rendah sehingga dapat melindungi kerusakan polyhedral virus dari paparan sinar UV yang dapat menurunkan keefektifan *S/*NPV. Penggunaan ekstrak tongkol jagung, ekstrak kulit singkong dan ekstrak kulit nanas berpengaruh sebagai bahan pelindung infektivitas *S/*NPV dari radiasi sinar ultraviolet karena pada ketiga ekstrak bahan nabati tersebut terdapat senyawa flavonoid dan tanin yang dapat melindungi *S/*NPV dari radiasi sinar ultraviolet yang dapat menyebabkan keefektifannya menurun. Menurut Suryanto (2012, dalam Damogalad, V., H. J. Eddy, dan H. S. Supriati, 2013), kandungan flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan yang kuat dan pengikat ion logam yang diyakini mampu mencegah efek berbahaya dari sinar ultraviolet, sedangkan senyawa tanin merupakan antioksidan potensial yang juga dapat mencegah efek berbahaya dari sinar ultraviolet.



Gambar 9. Persentase larva *Helicoverpa armigera* berhenti makan pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat S/NPV JTM 97C

Grafik diatas menggambarkan perkembangan persentase larva *H. armigera* berhenti makan pada 10 JSI sampai 24 JSI. Pada perlakuan kontrol, tidak terdapat larva yang berhenti makan sampai 24 jam setelah inokulasi, sehingga persentase larva berhenti makan pada perlakuan ini adalah 0,00%. Pada perlakuan S/NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung, larva mulai menunjukkan kegiatan berhenti makan pada 16 JSI, dengan persentase larva berhenti makan sebesar 1,25% dan mencapai 3,75% pada 24 JSI. Pada perlakuan S/NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung, virus menjadi kurang efektif diduga karena efek penyinaran UV selama 4 jam pada UVB. Menurut Bedjo (2005), keefektifan S/NPV JTM 97C dapat menurun karena radiasi sinar ultraviolet yang bersumber dari matahari yang dapat mempengaruhi efektivitas virion, sehingga apabila diaplikasikan pada permukaan atas daun selama tiga jam dapat menurunkan efektifitasnya sebesar 50% dan menjadi inaktif selama 15 jam.

Pada perlakuan S/NPV JTM 97C + kaolin, larva mulai menunjukkan kegiatan berhenti makan pada 12 JSI, dengan persentase sebesar 2,50% dan terus mengalami peningkatan jumlah larva, sehingga persentase larva berhenti makan pada 24 JSI mencapai 13,75%. Berbeda dengan perlakuan S/NPV JTM 97C + kaolin, pada perlakuan S/NPV JTM 97C + ekstrak tongkol jagung, S/NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong, dan S/NPV JTM 97C + ekstrak kulit nanas, larva

mulai menunjukkan kegiatan berhenti makan pada 14 JSI, dengan persentase larva berhenti makan sebesar 1,25%; 2,50% dan 3,75%.

Dari hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan waktu yang dibutuhkan oleh larva *H. armigera* untuk berhenti makan dan perbedaan persentase larva berhenti makan pada masing masing perlakuan. Hal tersebut diduga karena pertumbuhan masing masing larva serta kecepatan larva dalam memakan tongkol jagung yang telah inokulasi virus berbeda beda, sehingga perkembangan virus pada tubuh larva tersebut sampai menyebabkan larva mengalami kegiatan berhenti makanpun berbeda. Menurut Buthia (2012, dalam Azmi, T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo, 2012), perbedaan waktu berhenti makan antar perlakuan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya produksi dan kualitas virus, tingkat pertumbuhan larva setelah inokulasi virus, umur larva yang diinokulasi, dosis virus dan suhu inkubasi. Semakin singkat waktu yang dibutuhkan larva untuk berhenti makan akibat infeksi virus, maka virulensi isolat tersebut semakin tinggi (Bedjo, 2008).

Persentase Kematian Larva *Helicoverpa armigera*

Pengamatan kematian larva *H. armigera* dilakukan setiap 24 jam sekali. Gejala kematian larva *H. armigera* yang terinfeksi NPV adalah permukaan tubuh larva mengkilat dan berubah warna menjadi pucat, bagian punggung berwarna coklat susu kehitaman, tubuh membengkak dan akhirnya mati. Menurut Granados & Federici (1986, dalam Arlita D. I., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014), dalam waktu 1 sampai 2 hari setelah polihedra tertelan, larva yang terinfeksi akan mengalami gejala abnormal secara morfologis, fisiologis dan perilakunya. Secara morfologis, hemolimfa ulat akan berubah menjadi keruh, tubuh membengkak akibat perbanyakan partikel partikel virus NPV, dan integumen larva biasanya menjadi lunak, rapuh, dan mudah sobek. Secara fisiologis, larva tampak berminyak dan terjadi perubahan warna tubuh menjadi pucat, terutama di bagian abdomen. Larva cenderung merayap ke pucuk tanaman, berkurangnya kemampuan makan serta gerakannya yang melambat. Apabila

tubuh larva pecah maka akan mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu yang banyak mengandung polihedra, kemudian mati dalam keadaan menggantung dengan kaki semunya pada bagian tanaman. Pengaruh masing masing perlakuan terhadap persentase kematian larva *H. armigera* disajikan pada Tabel 2.



Gambar 10. Larva *H. armigera* yang sehat (a,b), dan larva *H. armigera* yang terinfeksi S/NPV (c,d)

Tabel 2. Persentase kematian larva *Helicoverpa armigera* pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap S/NPV JTM 97C

Perlakuan	Pengamatan pada..... JSI (%)							
	24 JSI	72 JSI	120 JSI	168 JSI	216 JSI	264 JSI	312 JSI	360 JSI
Kontrol tanpa S/NPV	0.00 (a)	0.00 (a)	1.25 (a)	2.50 (a)	2.50 (a)	2.50 (a)	2.50 (a)	2.50 (a)
S/NPV tanpa bahan pelindung	3.75 (ab)	10.00 (b)	13.75 (b)	17.50 (bc)	18.75 (b)	18.75 (b)	18.75 (b)	18.75 (b)
S/NPV + Kaolin	13.75 (c)	25.00 (c)	45.00 (c)	68.75 (e)	75.00 (e)	78.75 (e)	81.25 (e)	82.50 (e)
S/NPV + ekstrak Tongkol jagung	11.25 (bc)	13.75 (b)	15.00 (b)	22.50 (c)	31.25 (c)	31.25 (c)	32.50 (c)	32.50 (c)
S/NPV + ekstrak Kulit singkong	7.50 (abc)	8.75 (b)	11.25 (bc)	11.25 (ab)	18.75 (b)	23.75 (bc)	25.00 (bc)	26.25 (bc)
S/NPV + ekstrak Kulit nanas	12.50 (c)	16.25 (b)	22.50 (b)	37.50 (d)	46.25 (d)	47.50 (d)	48.75 (d)	48.75 (d)

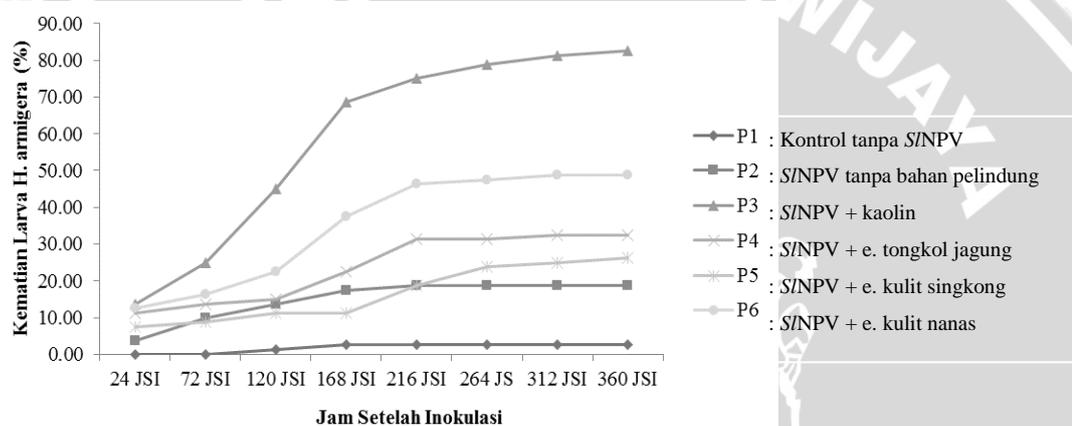
Keterangan: JSI (Jam Setelah Inokulasi); Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% ($\alpha=0,05\%$); Sebelum dilakukan analisis, data ditransformasi dengan rumus $\arcsin\sqrt{x + 0,5}$

Pada pengamatan 24 JSI, sudah terdapat larva *H. armigera* yang mengalami kematian pada semua perlakuan, kecuali pada perlakuan kontrol tanpa *S/*NPV. Hal tersebut diduga disebabkan karena isolat *S/*NPV JTM 97C telah menginfeksi larva sehingga mengakibatkan proses pencernaan larva terganggu dan pada akhirnya mematikan larva tersebut. Menurut Sanjaya (2010, dalam Azmi, T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo, 2014), NPV mampu mematikan ulat dengan cara menginfeksi membran peritropik pada usus terutama serangga jenis Lepidoptera dimulai 24 jam setelah infeksi, mengakibatkan proses pencernaan terganggu dan pada akhirnya mematikan serangga tersebut. Menurut Granados et al (1986, dalam Ambarwati, J. E. C., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014), efektifitas NPV dalam menyebabkan kematian pada larva dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur larva, suhu, dan banyaknya PIB yang tertelan, termasuk pengaruh sinar UV yang dapat menyebabkan NPV menjadi inaktif. Isolat virus yang virulen dapat mematikan larva dalam 2 – 5 hari, tetapi isolat yang kurang virulen membutuhkan 2 – 3 minggu untuk mematikan inangnya.

Dari hasil analisis varians, pada 360 JSI terdapat pengaruh nyata penambahan ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/*NPV JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet terhadap persentase kematian larva *H. armigera* (Lampiran 14). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase kematian larva pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + kaolin merupakan perlakuan yang terbaik yang dapat melindungi infektivitas *S/*NPV JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet sehingga dapat meningkatkan kematian larva *H. armigera*. Persentase kematian larva pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + kaolin sebesar 82,50% berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, *S/*NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung, *S/*NPV JTM 97C + ekstrak tongkol jagung, *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong, dan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit nenas.

Dari tabel 2, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan persentase larva berhenti makan antara perlakuan penambahan ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/*NPV JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase kematian larva pada perlakuan

S/NPV JTM 97C + ekstrak kulit nanas berbeda nyata dengan perlakuan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak tongkol jagung dan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak kulit singkong, namun perlakuan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak tongkol jagung tidak berbeda nyata dengan perlakuan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak kulit singkong. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan kaolin, ekstrak tongkol jagung, ekstrak kulit singkong dan ekstrak kulit nanas mampu melindungi infektifitas *S/NPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet sehingga dapat menyebabkan persentase kematian larva pada perlakuan tersebut lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan kontrol dan *S/NPV* JTM 97C tanpa bahan pelindung.



Gambar 11. Persentase kematian larva *Helicoverpa armigera* pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *S/NPV* JTM 97C

Grafik diatas menggambarkan perkembangan persentase kematian larva *H. armigera* pada masing masing perlakuan. Kematian larva pada masing masing perlakuan terus mengalami peningkatan sampai hari terakhir pengamatan. Kecepatan kematian larva yang paling tinggi terjadi pada 24 sampai 168 JSI. Pada 360 JSI merupakan pengamatan mortalitas terakhir dan seluruh perlakuan telah menunjukkan adanya mortalitas dengan persentase yang beragam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *S/NPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet berpengaruh nyata terhadap kematian larva *H. armigera* (Lampiran 14).

Pada pengamatan 120 JSI, terdapat kematian larva *H. armigera* pada semua perlakuan, termasuk pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,25%. Adanya kematian larva pada perlakuan kontrol tersebut diduga karena adanya kontaminasi

NPV dari udara atau kontaminasi saat membersihkan kotoran kotoran pada fial yang mengakibatkan larva tersebut menunjukkan gejala serangan NPV dan kemudian mengalami kematian. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ulat yang mati pada perlakuan kontrol menunjukkan gejala serangan NPV.

Perlakuan *S/*NPV JTM 97C + kaolin mempunyai persentase kematian larva *H. armigera* tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Pengamatan kematian larva pada 360 JSI menunjukkan bahwa perlakuan *S/*NPV JTM 97C + kaolin menghasilkan persentase kematian larva sebesar 82.50%. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan *S/*NPV JTM 97C + kaolin efektif untuk dijadikan sebagai pelindung *S/*NPV dari radiasi sinar ultraviolet sehingga dapat meningkatkan kematian larva *H. armigera*.

Penambahan ekstrak bahan nabati ke dalam isolat *S/*NPV JTM 97C juga berpengaruh nyata terhadap kematian larva *H. armigera*, namun belum dapat dikatakan efektif karena persentase kematian larva pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak tongkol jagung, *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong, dan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit nanas belum mencapai 70%. Pada hari terakhir pengamatan, persentase kematian larva pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak tongkol jagung adalah 32,50%; pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong adalah 26,25%; dan pada perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit nanas adalah 48,75%. Menurut Arifin et al. (1999, dalam Trisnaningsih, dan A. Kartohardjono, Kartohardjono, 2009), dosis dan bahan formulasi NPV yang efektif dan efisien ditentukan berdasarkan kriteria: a) tingkat kematian ulat minimal mencapai 70%; b) waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kematian 70% relative singkat; c) tingkat kerusakan daun yang diakibatkan oleh ulat yang bertahan hidup relatif rendah; d) dosis yang diperlukan cukup ekonomis; e) bahan formulasi yang digunakan mudah diaplikasikan.

Persentase Larva *Helicoverpa armigera* Membentuk Pupa dan Imago (%)

Pengamatan larva membentuk pupa dan imago dilakukan setiap 24 jam sekali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bahan nabati

sebagai pelindung infektifitas *S/NPV* JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet berpengaruh nyata terhadap pembentukan pupa dan imago (Lampiran 15, 16 dan 17). Semakin rendah persentase pembentukan pupa dan imago setelah infeksi *S/NPV*, maka semakin tinggi tingkat virulensi dari virus tersebut, sebaliknya semakin tinggi persentase pembentukan pupa dan imago setelah infeksi, maka semakin rendah virulensi virus tersebut. Pengaruh masing masing perlakuan terhadap persentase larva *H. armigera* membentuk pupa dan imago disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase larva *Helicoverpa armigera* membentuk pupa dan imago pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *S/NPV* JTM 97C

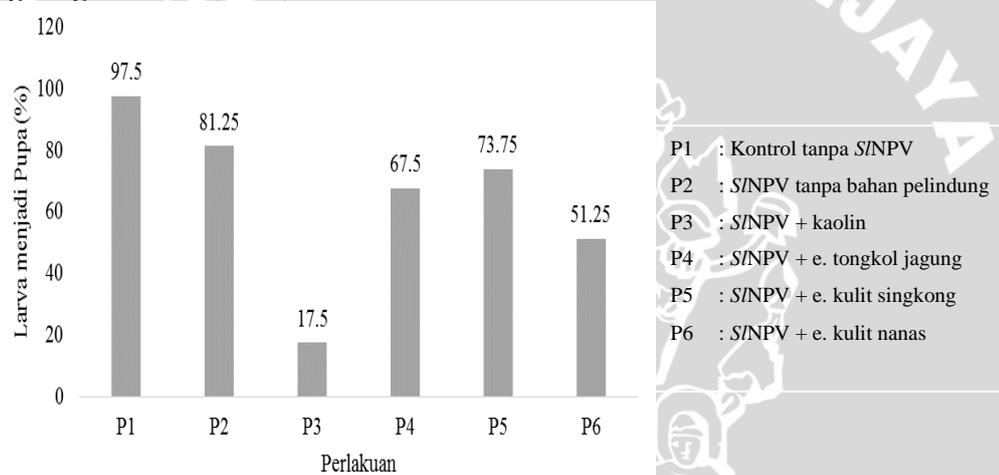
Perlakuan	Stadia Larva Membentuk		
	Pupa	Normal	Abnormal
Kontrol tanpa <i>S/NPV</i>	97.50 (e)	97.50 (e)	0.00 (a)
<i>S/NPV</i> tanpa bahan pelindung	81.25 (d)	76.25 (d)	2.50 (ab)
<i>S/NPV</i> + Kaolin	17.50 (a)	0.00 (a)	0.00 (a)
<i>S/NPV</i> + ekstrak Tongkol jagung	67.50 (c)	57.50 (c)	6.25 (bc)
<i>S/NPV</i> + ekstrak Kulit singkong	73.75 (cd)	62.50 (c)	3.75 (abc)
<i>S/NPV</i> + ekstrak Kulit nanas	51.25 (b)	37.50 (b)	8.75 (c)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% ($\alpha=0,05\%$); Sebelum dilakukan analisis, data ditransformasi dengan rumus $\arcsin\sqrt{x + 0,5}$

Dari tabel 3, dapat dilihat bahwa persentase larva membentuk pupa pada perlakuan kontrol sebesar 97,50%, berbeda nyata dengan perlakuan *S/NPV* JTM 97C tanpa bahan pelindung sebesar 81,25%, *S/NPV* JTM 97C + kaolin sebesar 17,50%, *S/NPV* JTM 97C + ekstrak tongkol jagung sebesar 67,50%, *S/NPV* JTM 97C + ekstrak kulit singkong sebesar 73,75%, dan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak kulit nanas sebesar 51,25%.

Hasil pengamatan imago normal menunjukkan bahwa persentase larva membentuk imago pada perlakuan kontrol sebesar 97,50%, berbeda nyata dengan perlakuan *SINPV* tanpa bahan pelindung sebesar 76,25%, *SINPV* + kaolin sebesar 00,00%, *SINPV* + ekstrak tongkol jagung sebesar 57,50%, *SINPV* + ekstrak kulit singkong sebesar 62,50%, dan *SINPV* + ekstrak kulit nanas sebesar 37,50%.

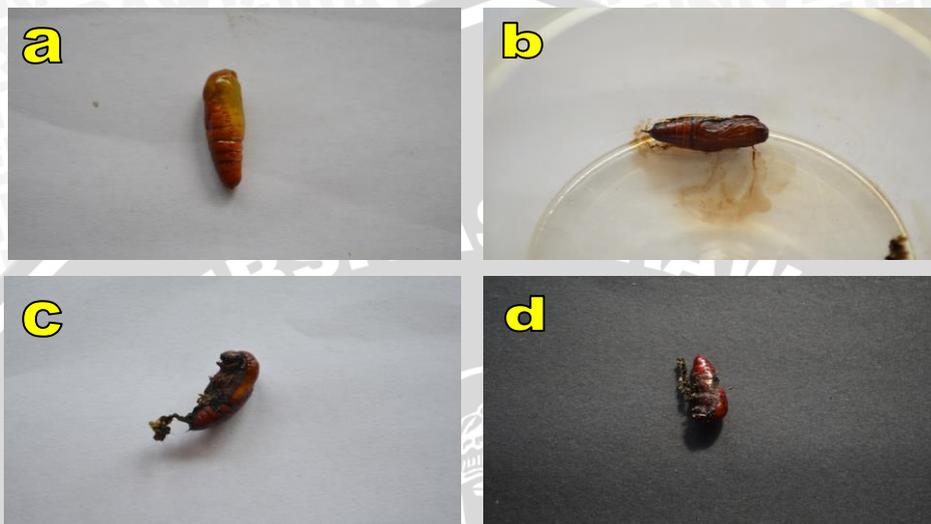
Hasil pengamatan imago abnormal menunjukkan bahwa persentase larva membentuk imago pada perlakuan kontrol sebesar 00,00%, berbeda nyata dengan perlakuan *SINPV* tanpa bahan pelindung sebesar 2,50%, *SINPV* + kaolin sebesar 00,00%, *SINPV* + ekstrak tongkol jagung sebesar 6,25%, *SINPV* + ekstrak kulit singkong sebesar 3,75%, dan *SINPV* + ekstrak kulit nanas sebesar 8,75%.



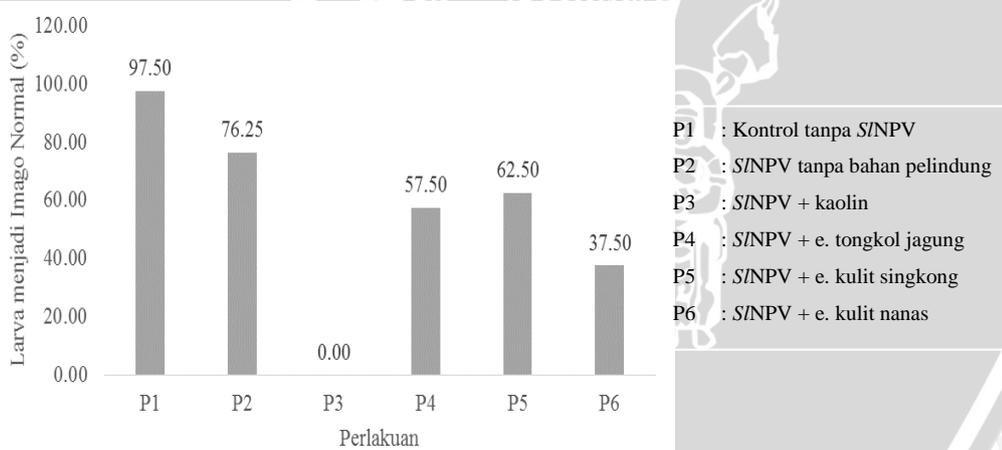
Gambar 12. Persentase larva *Helicoverpa armigera* menjadi pupa pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *SINPV* JTM 97C

Pada gambar 12, dapat dilihat bahwa persentase larva membentuk pupa tertinggi sampai terendah berada pada perlakuan kontrol sebesar 97,50%, *SINPV* tanpa bahan pelindung sebesar 81,25%, *SINPV* + ekstrak kulit singkong sebesar 73,75%, *SINPV* + ekstrak tongkol jagung sebesar 67,50%, *SINPV* + ekstrak kulit nanas 51,25%, dan *SINPV* + kaolin sebesar 17,50%. Tidak semua pupa yang terbentuk mempunyai kemampuan untuk berubah menjadi imago normal. Dari hasil pengamatan diketahui terdapat beberapa pupa yang mengalami kematian dan beberapa ada yang berubah menjadi imago abnormal. Pupa abnormal atau tidak dapat membentuk imago memiliki ciri yaitu tubuh mengeras dan mengkerut, warnanya lebih gelap, bentuknya lebih kecil dan bila ditekan akan mengeluarkan cairan keruh dan berbau tidak sedap. Menurut Laoh dkk (2003, dalam Irsyadah, F.

T., T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo, 2014), pupa yang terinfeksi *SINPV* berbeda dengan pupa yang sehat. Mula mula bagian abdomen warnanya berubah menjadi putih keabu abuan, kemudian kulit abdomen akan lembek kemudian pecah dan mengeluarkan cairan berwarna keruh yang mengandung polyhedra.

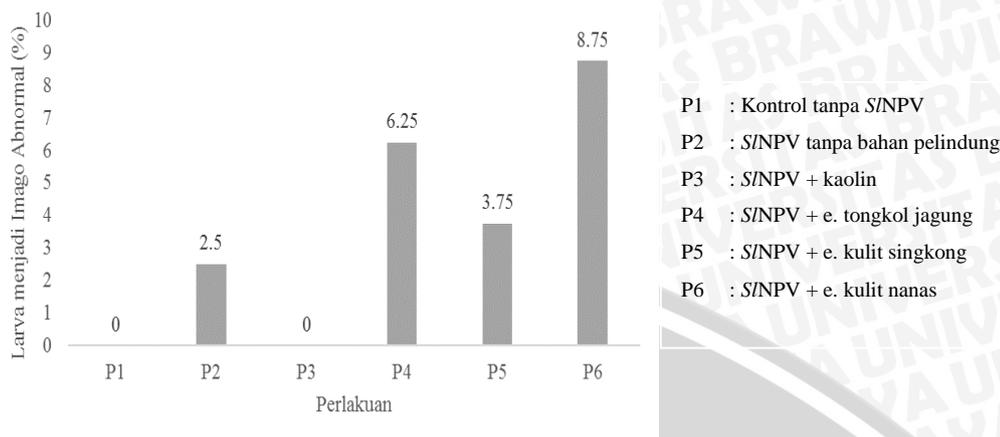


Gambar 13. Pupa *Helicoverpa armigera* sehat (a), pupa *Helicoverpa armigera* yang terinfeksi *SINPV*



Gambar 14. Persentase larva *Helicoverpa armigera* menjadi imago normal pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *SINPV* JTM 97C

Pada gambar 14, dapat dilihat bahwa persentase larva membentuk imago normal tertinggi sampai terendah berada pada perlakuan kontrol sebesar 97,50%, *SINPV* tanpa bahan pelindung sebesar 76,25%, *SINPV* + ekstrak kulit singkong sebesar 62,50%, *SINPV* + ekstrak tongkol jagung sebesar 57,50%, *SINPV* + ekstrak kulit nanas 37,50%, dan *SINPV* + kaolin sebesar 00,00%.



Gambar 15. Persentase larva *Helicoverpa armigera* menjadi imago abnormal pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *S/NPV* JTM 97C

Pada gambar 15, dapat dilihat bahwa persentase larva membentuk imago abnormal tertinggi sampai terendah berada pada perlakuan *S/NPV* + ekstrak kulit nanas 8,75%, *S/NPV* + ekstrak tongkol jagung sebesar 6,25%, *S/NPV* + ekstrak kulit singkong sebesar 3,75%, *S/NPV* tanpa bahan pelindung sebesar 2,5%, kontrol dan *S/NPV* + kaolin sebesar 00,00%. Imago abnormal ditandai dengan bentuk sayap yang tidak sempurna, seperti robek dan keriting. Menurut Nurfadilah (2004, dalam Bulan, M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo, 2014), indicator adanya virus di dalam sel yaitu adanya kerusakan yang terjadi pada sel berupa nekrosis yang menyebabkan fungsi sel mati dan jaringan yang mengalami nekrosis dapat membocorkan enzim enzim ke dalam aliran darah sehingga kerusakan jaringan dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur struktur sel yang ditandai dengan perkembangan pupa dan imago yang tidak normal.



Gambar 16. Imago normal *H. armigera* (a), Imago *H. armigera* abnormal akibat serangan *S/NPV* (b,c)

Berdasarkan hasil pengamatan larva menjadi pupa dan imago, diketahui bahwa perlakuan *S/NPV* + kaolin dan *S/NPV* + ekstrak kulit nanas merupakan perlakuan yang efektif dalam menekan populasi larva *H. armigera* dengan persentase larva menjadi imago sebesar 0,00% dan 37,50%. Kemampuan larva membentuk pupa setelah aplikasi *S/NPV* tidak selalu diikuti oleh kemampuan pupa membentuk imago. Hal tersebut diduga karena partikel partikel NPV telah berkembang dalam tubuh larva sehingga dapat menghambat pertumbuhan pupa dan imago. Menurut Riyanto (2008, dalam Irsyadah, F. T., T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo, 2009), jika pada instar 5 dan instar 6 larva tidak mengalami kematian, maka pada saat stadia pupa akan membusuk dan seandainya sampai pada stadia imago, maka sayap akan menjadi keriting atau abnormal.

Perkembangan pupa menjadi imago abnormal diduga disebabkan karena pengaruh bahan pelindung yang dapat menjaga virulensi *S/NPV* sehingga tetap efektif walaupun telah terpapar sinar ultraviolet. Menurut Bedjo (2008), tingkat virulensi virus akan berpengaruh terhadap pembentukan pupa dan imago. Semakin tinggi tingkat virulensi virus, maka pembentukan pupa dan imago akan semakin rendah dan sebaliknya, semakin rendah tingkat virulensi virus, maka pembentukan pupa dan imago akan semakin tinggi.

Pembahasan Umum

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak bahan nabati yang ditambahkan ke dalam isolat *S/NPV* JTM 97C berpengaruh nyata terhadap perilaku makan atau kegiatan berhenti makan dari serangga uji *H. armigera*. Ciri ciri larva *H. armigera* berhenti makan yaitu gerakan larva mulai melambat, nafsu makan berkurang dan dari hasil pengukuran sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (Lampiran 3). Setiap perlakuan menunjukkan hasil persentase larva berhenti makan yang berbeda beda, namun pada perlakuan kontrol tanpa menggunakan *S/NPV*, tidak terdapat larva yang menunjukkan gejala berhenti makan sampai pada pengamatan 24 jam setelah inokulasi sehingga persentase larva berhenti makan pada perlakuan kontrol sebesar 0.00%. Pada perlakuan

penambahan ekstrak bahan nabati berupa ekstrak tongkol jagung, ekstrak kulit singkong dan ekstrak kulit nanas menunjukkan adanya larva yang berhenti makan, namun tidak sebesar pada perlakuan *SINPV JTM 97C* + kaolin. Persentase larva berhenti makan tertinggi terdapat pada perlakuan *SINPV JTM 97C* + kaolin, yaitu sebesar 13.75%.

Gejala infeksi *SINPV* pada larva *H. armigera* sudah terlihat sejak 24 jam setelah inokulasi sampai 360 jam setelah inokulasi. Larva yang terinfeksi akan mengalami gejala yaitu permukaan tubuh membengkak, kulit mengkilat dan berwarna pucat kemerahan hingga menghitam, lembek, berkerut, mudah robek dan apabila tubuh larva pecah, maka akan mengeluarkan cairan kental yang mengandung banyak polihedra. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak bahan nabati yang ditambahkan ke dalam isolat *SINPV JTM 97C* berpengaruh nyata terhadap kematian serangga uji *H. armigera* (Lampiran 14). Persentase kematian larva pada perlakuan *SINPV JTM 97C* + ekstrak tongkol jagung dan *SINPV JTM 97C* + ekstrak kulit nanas berbeda nyata dengan perlakuan kontrol tanpa bahan pelindung, namun tidak sebesar persentase kematian larva pada perlakuan *SINPV JTM 97C* + kaolin. Persentase kematian larva tertinggi terdapat pada perlakuan *SINPV JTM 97C* + kaolin, yaitu sebesar 82.50%.

Larva yang tidak mengalami kematian akan berubah menjadi pupa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak bahan nabati yang ditambahkan ke dalam isolat *SINPV JTM 97C* berpengaruh nyata terhadap persentase larva *H. armigera* menjadi pupa (Lampiran 15). Dari hasil pengamatan diketahui bahwa terdapat beberapa pupa yang menunjukkan gejala serangan *SINPV* dan mengalami kematian sehingga tidak dapat berubah menjadi imago. Pupa yang terserang *SINPV* mempunyai ciri ciri tubuh mengeras dan mengerut, warnanya lebih gelap, bentuknya lebih kecil dan bila ditekan akan mengeluarkan cairan keruh dan berbau tidak sedap. Persentase larva membentuk pupa terendah terdapat pada perlakuan *SINPV JTM 97C* + kaolin yaitu sebesar 17.50%. Semakin rendah persentase larva membentuk pupa, maka semakin tinggi efektivitas *SINPV JTM 97C* dalam mengendalikan *H. armigera*.

Pupa yang terbentuk tidak semua mempunyai kemampuan untuk berubah menjadi imago normal, namun terdapat beberapa pupa yang berubah menjadi imago abnormal akibat terserang *S/NPV*. Imago abnormal ditandai dengan bentuk sayap yang tidak sempurna, seperti robek dan keriting. Menurut Bedjo (2015), proses koopulasi pada imago abnormal akan terganggu karena untuk melakukan proses kawin, imago betina akan terbang untuk menarik perhatian imago jantan, namun sayap yang robek dan keriting akibat infeksi *S/NPV* akan menyebabkan imago sulit terbang sehingga mempengaruhi proses perkembangbiakannya. Jadi, walaupun pada saat stadia larva tidak mengalami kematian, namun apabila pada stadia pupa mengalami kematian atau menjadi imago abnormal, *S/NPV* dapat dikatakan efektif karena dapat menghambat proses perkembangbiakan dari *H. armigera* tersebut.

Tabel 4. Total infeksi *S/NPV* pada *Helicoverpa armigera* pada perlakuan ekstrak bahan nabati terhadap isolat *S/NPV* JTM 97C

Perlakuan	Larva Mati (%)	Pupa Mati (%)	Imago Abnormal (%)	Total Infeksi (%)
Kontrol tanpa <i>S/NPV</i>	2.50	0.00	0.00	2.50
<i>S/NPV</i> tanpa bahan pelindung	18.75	2.50	2.50	23.75
<i>S/NPV</i> + bahan pelindung Kaolin	82.50	17.50	0.00	100
<i>S/NPV</i> + ekstrak Tongkol jagung	32.50	3.75	6.25	42.50
<i>S/NPV</i> + ekstrak Kulit singkong	26.25	7.50	3.75	37.50
<i>S/NPV</i> + ekstrak Kulit nanas	48.75	5.00	8.75	62.50

Dari tabel 4, dapat dilihat bahwa total infeksi pada perlakuan *S/NPV* JTM 97C + kaolin adalah total infeksi terbesar, yaitu mencapai 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan kaolin efektif untuk dijadikan sebagai pelindung *S/NPV* JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet. Total infeksi pada perlakuan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak tongkol jagung, *S/NPV* JTM 97C + ekstrak kulit singkong dan *S/NPV* JTM 97C + ekstrak kulit nanas adalah sebesar 42,50%, 37,60% dan 62,50%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan ekstrak tongkol jagung dan ekstrak kulit nanas mampu melindungi *S/NPV* JTM 97C dari

radiasi sinar ultraviolet karena total infeksinya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *S/*NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung yaitu sebesar 23,75%. Namun, perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong diketahui kurang efektif untuk dijadikan sebagai pelindung *S/*NPV JTM 97C dari radiasi sinar ultraviolet karena dari hasil pengamatan diketahui bahwa perlakuan *S/*NPV JTM 97C + ekstrak kulit singkong menunjukkan total infeksi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan *S/*NPV JTM 97C tanpa bahan pelindung.



V. PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh perlakuan beberapa ekstrak bahan nabati sebagai pelindung infektivitas *SINPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* pada seluruh stadia hidupnya. Ekstrak bahan nabati yang mempunyai kemampuan untuk melindungi infektivitas *SINPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera* adalah ekstrak kulit nanas dan ekstrak tongkol jagung.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang konsentrasi ekstrak bahan nabati (tongkol jagung, kulit singkong dan kulit nanas) sebagai pelindung infektivitas *SINPV* JTM 97C terhadap radiasi sinar ultraviolet dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera*. Apakah dengan penambahan konsentrasi ekstrak bahan nabati kedalam isolat *SINPV* JTM 97C tersebut dapat meningkatkan efektivitasnya dalam mengendalikan *Helicoverpa armigera*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abet. 2014. Daun Tanaman Singkong. <https://abetsirait.wordpress.com/2014/04/28/daun-dan-manfaatnya/>. 24 Januari 2015.
- Adnan, A.M.. 2011. Manajemen Musuh Alami Hama Utama Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serelia.
- Ambarwati, J. E. C., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo. 2014. Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Pelindung Terhadap Keefektifan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) JTM 97C untuk Mengendalikan *Crociodolomia binotalis* Zell (Lepidoptera: Pyralidae). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya; Malang.
- Anonymous^a. 2014. Morfologi Tanaman Jagung Manis. <https://id.scribd.com/doc/54253856/MORFOLOGI-jagung>. 13 Januari 2015.
- Anonymous^b. 2014. Tanaman Singkong. http://prodimar-in.blogspot.com/p/blog-page_7030.html. 24 Januari 2015.
- Anonymous^c. 2014. Umbi Singkong. <https://pleisbilongtumi.wordpress.com/2014/02/06/cassava-plant-and-tubers/>. 24 Januari 2014.
- Anonymous^d. 2014. Tanaman Nenas. <http://digilib.unimed.ac.id/public/UNIMED-Undergraduate-22768-6.%20BAB%20II.pdf>. 10 Januari 2015.
- Anonymous^e. 2014. Tanaman Nenas. <https://www.tokopedia.com/nanasmuda/nanas-muda>. 10 Januari 2015.
- Arifin, M. 2002. Teknik Produksi dan Pemanfaatan Bioinsektidisa NPV untuk Pengendalian Ulat Grayak pada Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan; Bogor.
- Arlita, D. I., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo. 2014. Pengaruh Suhu Awal terhadap Infektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) JTM 97C UNTUK Mengendalikan *Crociodolomia binotalis* Zell.(Lepidoptera:Pyralidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var. capitata L.). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya; Malang.
- Arshad, A., dan R. A. Choudhury. 2009. Some Biological Characteristics of *Helicoverpa armigera* on Chickpea. Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Aligarh Muslim University, Aligarh; India.
- Azmi, U., T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kaolin terhadap Efektivitas SNPV dalam Mengendalikan Larva *Crociodolomia binotalis* Zell. pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var. capitata L.). Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya; Malang. Jurnal HPT Volume 2 Nomor 1.

- Bedjo. 2005. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *S. litura Fabricius* pada Tanaman Kedelai. <http://plasmanutfah.litbang.deptan.go.id>.
- Bedjo. 2008. Potensi Berbagai Isolat SINPV Asal Jawa Timur untuk Pengendalian *Spodoptera litura* pada Tanaman Kedelai. Tesis Program Studi Ilmu Tanaman Kekhususan Perlindungan Tanaman. Thesis Universitas Brawijaya. Malang.
- Bulan, Y. C., M. Martosudiro, T. Hadiastono, dan Bedjo. 2014. Efektivitas Beberapa Jenis Tabir Surya sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus dari Sinar Ultraviolet. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya; Malang. Jurnal HPT Volume 2 Nomor 1.
- Damanik. 2012. Makalah Budidaya Tanaman Nenas. <http://rafiel91.blogspot.com/2012/12/makalah-budidaya-tanaman-nenas.html>. 10 Januari 2015.
- Damogalad, V., H. J. Edy, dan H. S. Supriati. 2013. Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus* L Merr) dan Uji in Vitro Nilai Sun Protecting Factor (Spf). FMIPA, UNSRAD; Manado. Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Vol. 2 No. 02.
- El-Helaly. 2013. Additives for a Baculovirus against Ultraviolet Effect. Department of Economic Entomology and Pesticides, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza Egypt.
- El-Husseini, M., K. A. Draz, M. A. El-aw, dan A. S. Kasem. 2009. Testing Natural Additives as UV Protectants for the Baculovirus SINPV. Plant Protection Department, Fac. Agric., Damanhour Univ; El-Beheira.
- Herlinda. 2005. Bioekologi *Helicoverpa armigera* (HÜBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) Pada Tanaman Tomat. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya; Sumatera Selatan. *Agria* 2(1):32-36. (2005)
- Herlinda. 2005. Variasi Kebugaran Jenis/Strain *Trichogramma* pada Telur *plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE). Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya; Sumatera Selatan. *Jurnal Perlindungan Tanaman*. 11(1):51-59. (2005)
- Indriyani, I., D. Soetopo, dan J. Hartono. 2013. Efektivitas Formula Jamur *Beauveria bassiana* Dalam Pengendalian Penggerek Buah Kapas (*Helicoverpa armigera*). Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat; Malang. *Jurnal Littri* 19(4), Desember 2013. Hlm. 178 - 185
- Irawan, T. A. B., dan B. Jos. 2010. Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan Destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut (Thesis). Universitas Diponegoro; Semarang. (Tesis:8-47)
- Irsyadah, F. T., T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo. 2014. Efektivitas Penggunaan *Sunblock* Komersial pada Beberapa Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) sebagai Pelindung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) dari Sinar Ultraviolet. Jurusan Hama dan

Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya; Malang. Jurnal HPT Vol. 2 Nomor 1.

Karundeng, G., E. Suryanto, dan S. Sudewi. 2014. Aktivitas Tabir Surya dari Ekstrak Fenolik Periderm Umbi Ubi Kayu. UNSRAT; Manado. Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Vol. 3 No. 2.

Khasanah. 2008. Pengendalian Hama Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera* Hubner. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) dengan *Beauveria Bassiana* Strain Lokal pada Pertanaman Jagung Manis di Kabupaten Donggala. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako; Palu. J. Agroland 15 (2) : 106 - 111, Juni 2008.

Lammers and Macleod. 2007. Report of a Pest Risk Analysis *Helicoverpa armigera*. Plantenziektenkundige Dienst, The Netherlands.

Nuraeni, dan Y. M. Kusumah. 2010. Keefektifan Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak*) dan Molase sebagai Pelindung Ultraviolet untuk *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus. Institut Pertanian Bogor; Bogor.

Pabbage, M. S., A. M. Adnan dan N. Nonci. 2013. Pengelolaan Hama Prapanen Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.

Pradana. 2012. Keefektifan Ekstrak Akar Kudzu (*Pueraria javanica*) dan Ekstrak Daun Teh (*Camellia sinensis* L.) dalam Kemasan Sebagai Pelindung Ultraviolet untuk *Spodoptera litura* F. Nucleopolyhedrovirus (SINPV). Institut Pertanian Bogor; Bogor.

Priyowododo. 2014. Kiat sukses budidaya jagung manis organik. <http://alamtani.com/budidaya-jagung-manis-organik.html>. 13 Januari 2015.

Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu, 1992. Petunjuk Bergambar untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kedelai di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan; Bogor.

Riyanto. 2008. Potensi Agen Hayati *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Mengendalikan *Spodoptera litura* Fabricus. Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP; Universitas Sriwijaya; Palembang. FORUM MIPA Vol. 12 No. 2 Edisi Mei 2008.

Rukmana. 2003. NENAS, Budidaya dan Pasca Panen. Kansius; Yogyakarta.

Rukmana. 2010. Seri Budidaya Jagung. Kansius; Yogyakarta.

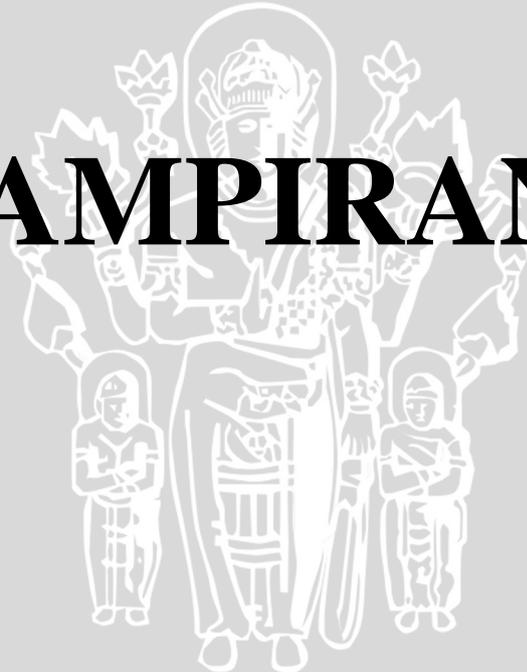
Saleh. 2012. Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Tongkol Jagung. FMIPA, UNSRAT; Manado.

Sanjaya, Y., W. Noloperbowo, dan T. Anggraeni. 2004. Konsumsi Makan dan Pertumbuhan Larva *Helicoverpa armigera* Toleran terhadap Pemaparan *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV). Jurnal Matematika dan Sains Institut Teknologi Bandung; Bandung. Jurnal Matematika dan Sains. Vol. 9 No. 4, Desember 2004, hal 295-300.

- Sari. 2008. Analisis Pertumbuhan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) dan Tanaman Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr) dalam Sistem Tumpangsari (Skripsi online). http://eprints.uns.ac.id/5312/1/7659150_7200903571.pdf. 10 Januari 2015.
- Setiawati, W., T. S. Uhan, dan A. Somantri. 2005. Parasitoid *E. argenteopilosus* sebagai Agens Pengendali Hayati Hama *H. armigera*, *S. litura*, dan *C. pavonana* pada Tumpangsari Tomat dan Brokoli. Balai Penelitian Tanaman Sayuran; Bandung. J. Hort. 15(4):279-287, 2005
- Sukendar. 2011. Budidaya Nenas. <http://shukendar.blogspot.com/2011/12/budidaya-nenas.html>. 10 Januari 2015.
- Suprapti, Lies. 2005. Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya. Kansius; Yogyakarta.
- Suwandi. 2007. Pengaruh Cahaya Matahari dan Waktu Penyimpanan terhadap Virulensi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) pada *Hyposidra talaca* (Wall) (Lepidoptera: Geometridae). Institut Pertanian Bogor; Bogor.
- Trisnaningsih, dan A. Kartohardjono. 2009. Formulasi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) untuk Mengendalikan Ulat Grayak Padi (*Mythimna separata* Walker) pada Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. J. Entomol. Indon., September 2009, Vol. 6, No.2, 86-94
- Utami. 2009. Perbandingan Efek Antiinflamasi Kurkumin 1% dalam Vehikulum Krim dan Salep pada Kulit Mencit yang Telah Disinari Ultraviolet. Universitas Indonesia; Jakarta.
- Wulandari. 2008. Pengaruh Pertumbuhan Vegetatif Nenas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar dalam Sistem Tumpangsari (Skripsi online). <http://eprints.uns.ac.id/3662/1/77131507200905141.pdf>. 10 Januari 2015.
- Wungkana, I., E. Suryanto, dan L. Momuat. 2013. Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Fraksi Fenolik dari Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). Program Studi Kimia, FMIPA, UNSRAT; Manado. Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Vol. 2 No. 04
- Zainuri. 2010. Jagung Manis (*Sweet Corn*). <https://id.scribd.com/doc/91827710/Jagung-Manis-Sweet-Corn>. 13 Januari 2015.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Perhitungan PIBs dan Konsentrasi S/NPV

- Perhitungan *Polyhidra Inclusion Bodies* (PIBs)

Diketahui : PIB yang didapat pada pengenceran ke-5 = 10

Faktor pengenceran = 10^5

Jumlah kotak kecil = 16

$$\text{Kerapatan PIB (r)} = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

$$= \frac{10 \times 10^5}{16 \times 0,25} \times 10^6$$

$$= 2,5 \times 10^{11} \text{ PIBs}$$

- Perhitungan dan Pembuatan Konsentrasi S/NPV

Diketahui : PIB yang didapat pada pengenceran ke-5 = $2,5 \times 10^{11}$

Faktor pengenceran = $1,5 \times 10^{11}$

Volume yang diperlukan = 1200 ml

Volume Isolat PIB yang diperlukan

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$2,5 \times 10^{11} \times V_1 = 1,5 \times 10^{11} \times 1200$$

$$V_1 = \frac{1800 \times 10^{11}}{2,5 \times 10^{11}} = 720 \text{ ml}$$

Volume air yang harus ditambahkan

$$V_{\text{air}} = V_2 - V_1$$
$$= 1200 - 720 = 480 \text{ ml}$$

Lampiran 2. Persentase Larva *Helicoverpa armigera* Berhenti Makan (*Stop feeding*)

Perlakuan	Persentase Larva Berhenti Makan (JSI)											
	2 JSI	4 JSI	6 JSI	8 JSI	10 JSI	12 JSI	14 JSI	16 JSI	18 JSI	20 JSI	22 JSI	24 JSI
P1U1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P1U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P1U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P1U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P2U1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %
P2U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P2U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P2U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %
P3U1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	15 %	15 %	15 %
P3U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	15 %	15 %	15 %
P3U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
P3U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	10 %	20 %	20 %	20 %
P4U1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %
P4U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P4U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	15 %	15 %	15 %
P4U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %
P5U1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
P5U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	10 %	15 %	15 %	15 %
P5U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P5U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	10 %	10 %	10 %
P6U1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %
P6U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	10 %	10 %	10 %	10 %
P6U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %
P6U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %	10 %

Lampiran 3. Data pengamatan berat pakan 0 sampai 24 JSI

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
PIU1	1	0.206	0.189	0.174	0.161	0.148	0.127	0.108	0.102	0.074	0.066	0.035	0.030	0.000
	2	0.203	0.197	0.188	0.179	0.170	0.150	0.148	0.142	0.116	0.105	0.057	0.032	0.000
	3	0.231	0.220	0.199	0.189	0.168	0.132	0.114	0.112	0.076	0.071	0.060	0.058	0.018
	4	0.201	0.190	0.183	0.172	0.160	0.138	0.136	0.132	0.109	0.102	0.072	0.069	0.012
	5	0.221	0.210	0.195	0.186	0.171	0.149	0.139	0.136	0.109	0.098	0.062	0.061	0.024
	6	0.231	0.221	0.213	0.196	0.181	0.158	0.144	0.144	0.113	0.103	0.088	0.074	0.030
	7	0.255	0.239	0.230	0.222	0.205	0.180	0.170	0.167	0.142	0.136	0.111	0.108	0.031
	8	0.248	0.237	0.229	0.221	0.211	0.186	0.185	0.182	0.163	0.158	0.118	0.111	0.056
	9	0.254	0.240	0.233	0.223	0.210	0.186	0.185	0.181	0.159	0.152	0.115	0.106	0.039
	10	0.233	0.217	0.207	0.197	0.183	0.153	0.140	0.139	0.109	0.101	0.079	0.078	0.022
	11	0.216	0.196	0.195	0.176	0.154	0.133	0.117	0.115	0.081	0.070	0.044	0.017	0.000
	12	0.237	0.219	0.210	0.207	0.198	0.176	0.168	0.162	0.134	0.126	0.075	0.060	0.016
	13	0.232	0.213	0.204	0.198	0.180	0.161	0.149	0.147	0.124	0.112	0.076	0.071	0.024
	14	0.203	0.189	0.179	0.168	0.151	0.131	0.120	0.119	0.095	0.082	0.044	0.043	0.000
	15	0.238	0.230	0.220	0.201	0.194	0.171	0.161	0.160	0.135	0.125	0.101	0.100	0.045
	16	0.216	0.197	0.192	0.183	0.164	0.138	0.129	0.127	0.095	0.093	0.078	0.070	0.016
	17	0.227	0.213	0.200	0.194	0.175	0.163	0.160	0.149	0.126	0.121	0.085	0.079	0.032
	18	0.228	0.221	0.213	0.196	0.173	0.158	0.144	0.140	0.111	0.104	0.059	0.036	0.000
	19	0.232	0.226	0.219	0.213	0.201	0.181	0.178	0.170	0.152	0.148	0.124	0.119	0.064
	20	0.282	0.267	0.255	0.246	0.236	0.217	0.213	0.211	0.183	0.165	0.115	0.090	0.039

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P1U2	1	0.272	0.263	0.236	0.214	0.183	0.164	0.151	0.132	0.128	0.116	0.104	0.057	0.000
	2	0.215	0.199	0.180	0.169	0.143	0.135	0.124	0.111	0.100	0.056	0.045	0.021	0.000
	3	0.232	0.221	0.201	0.184	0.162	0.151	0.141	0.128	0.121	0.095	0.091	0.053	0.000
	4	0.214	0.211	0.180	0.169	0.144	0.135	0.124	0.111	0.096	0.054	0.045	0.019	0.000
	5	0.223	0.200	0.188	0.173	0.147	0.132	0.120	0.103	0.088	0.064	0.051	0.031	0.000
	6	0.254	0.240	0.219	0.206	0.172	0.166	0.163	0.150	0.136	0.106	0.098	0.064	0.014
	7	0.225	0.220	0.196	0.185	0.166	0.153	0.149	0.134	0.126	0.096	0.091	0.042	0.000
	8	0.242	0.231	0.207	0.195	0.172	0.155	0.153	0.131	0.119	0.068	0.033	0.021	0.000
	9	0.258	0.236	0.202	0.202	0.172	0.158	0.154	0.129	0.122	0.088	0.084	0.046	0.009
	10	0.208	0.186	0.168	0.161	0.137	0.129	0.127	0.106	0.096	0.055	0.042	0.019	0.000
	11	0.239	0.221	0.205	0.185	0.157	0.157	0.149	0.131	0.120	0.076	0.070	0.032	0.000
	12	0.245	0.221	0.205	0.189	0.157	0.148	0.141	0.113	0.102	0.064	0.061	0.030	0.000
	13	0.254	0.240	0.222	0.208	0.173	0.168	0.162	0.140	0.127	0.069	0.064	0.036	0.000
	14	0.202	0.189	0.171	0.161	0.153	0.125	0.121	0.095	0.082	0.022	0.020	0.009	0.000
	15	0.248	0.229	0.205	0.186	0.159	0.137	0.134	0.100	0.094	0.061	0.056	0.033	0.000
	16	0.256	0.234	0.210	0.191	0.167	0.137	0.136	0.115	0.113	0.078	0.073	0.036	0.000
	17	0.239	0.220	0.204	0.198	0.166	0.165	0.153	0.135	0.128	0.065	0.062	0.040	0.010
	18	0.235	0.206	0.194	0.187	0.164	0.158	0.150	0.097	0.083	0.012	0.006	0.000	0.000
	19	0.237	0.218	0.202	0.185	0.151	0.146	0.146	0.123	0.114	0.074	0.071	0.042	0.013
	20	0.228	0.210	0.186	0.179	0.161	0.156	0.150	0.133	0.123	0.052	0.042	0.020	0.000

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P1U3	1	0.224	0.189	0.177	0.158	0.141	0.136	0.116	0.095	0.073	0.048	0.011	0.000	0.000
	2	0.202	0.188	0.180	0.150	0.130	0.121	0.104	0.085	0.063	0.052	0.030	0.000	0.000
	3	0.258	0.226	0.211	0.180	0.178	0.165	0.143	0.128	0.086	0.064	0.037	0.006	0.000
	4	0.216	0.199	0.183	0.158	0.156	0.148	0.133	0.121	0.091	0.085	0.064	0.041	0.020
	5	0.216	0.184	0.176	0.155	0.154	0.146	0.123	0.110	0.082	0.055	0.038	0.009	0.000
	6	0.229	0.197	0.179	0.148	0.146	0.128	0.110	0.095	0.079	0.068	0.056	0.029	0.000
	7	0.277	0.255	0.240	0.226	0.221	0.209	0.185	0.171	0.145	0.118	0.081	0.048	0.017
	8	0.268	0.228	0.207	0.172	0.168	0.158	0.131	0.121	0.103	0.096	0.089	0.052	0.021
	9	0.262	0.234	0.221	0.198	0.198	0.182	0.160	0.143	0.120	0.078	0.055	0.017	0.000
	10	0.282	0.261	0.246	0.219	0.206	0.187	0.172	0.149	0.132	0.123	0.117	0.085	0.028
	11	0.262	0.236	0.225	0.207	0.199	0.188	0.160	0.146	0.118	0.087	0.046	0.018	0.000
	12	0.299	0.258	0.246	0.220	0.218	0.207	0.186	0.173	0.152	0.134	0.127	0.073	0.021
	13	0.200	0.171	0.158	0.139	0.135	0.129	0.102	0.090	0.058	0.038	0.026	0.008	0.000
	14	0.249	0.223	0.210	0.187	0.183	0.163	0.153	0.140	0.120	0.099	0.062	0.041	0.017
	15	0.247	0.221	0.206	0.185	0.181	0.176	0.156	0.142	0.128	0.097	0.072	0.051	0.021
	16	0.251	0.225	0.212	0.181	0.172	0.170	0.150	0.142	0.121	0.102	0.102	0.087	0.062
	17	0.225	0.197	0.177	0.150	0.137	0.134	0.103	0.091	0.067	0.051	0.036	0.000	0.000
	18	0.208	0.169	0.159	0.133	0.121	0.119	0.102	0.097	0.082	0.072	0.067	0.047	0.016
	19	0.204	0.176	0.161	0.139	0.135	0.129	0.115	0.108	0.084	0.079	0.071	0.045	0.007
	20	0.261	0.227	0.208	0.180	0.175	0.170	0.145	0.138	0.121	0.107	0.099	0.062	0.028

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P1U4	1	0.224	0.212	0.197	0.180	0.153	0.140	0.140	0.120	0.104	0.080	0.069	0.045	0.000
	2	0.240	0.231	0.199	0.177	0.147	0.130	0.125	0.099	0.083	0.063	0.059	0.027	0.000
	3	0.240	0.237	0.172	0.152	0.120	0.106	0.093	0.077	0.067	0.051	0.049	0.031	0.000
	4	0.256	0.220	0.179	0.166	0.138	0.128	0.120	0.106	0.092	0.063	0.052	0.022	0.000
	5	0.215	0.209	0.180	0.164	0.143	0.130	0.125	0.112	0.102	0.078	0.065	0.033	0.000
	6	0.295	0.256	0.237	0.229	0.206	0.196	0.190	0.169	0.149	0.135	0.126	0.097	0.058
	7	0.217	0.198	0.161	0.139	0.112	0.090	0.086	0.066	0.058	0.026	0.020	0.002	0.000
	8	0.259	0.206	0.164	0.146	0.110	0.085	0.072	0.054	0.033	0.020	0.014	0.003	0.000
	9	0.251	0.227	0.188	0.170	0.144	0.140	0.125	0.120	0.110	0.080	0.077	0.053	0.027
	10	0.293	0.254	0.240	0.237	0.204	0.190	0.178	0.170	0.154	0.107	0.030	0.018	0.000
	11	0.273	0.273	0.226	0.212	0.185	0.168	0.159	0.147	0.123	0.092	0.081	0.063	0.047
	12	0.296	0.257	0.243	0.223	0.195	0.170	0.177	0.170	0.164	0.148	0.107	0.087	0.062
	13	0.295	0.245	0.234	0.223	0.196	0.190	0.156	0.135	0.114	0.100	0.090	0.078	0.066
	14	0.299	0.249	0.246	0.228	0.197	0.190	0.179	0.168	0.150	0.113	0.101	0.086	0.059
	15	0.270	0.265	0.228	0.213	0.183	0.177	0.169	0.157	0.140	0.095	0.080	0.068	0.051
	16	0.295	0.255	0.252	0.238	0.209	0.199	0.187	0.180	0.166	0.127	0.118	0.088	0.065
	17	0.288	0.280	0.219	0.205	0.177	0.170	0.161	0.152	0.139	0.117	0.091	0.074	0.035
	18	0.230	0.201	0.153	0.133	0.102	0.088	0.080	0.069	0.049	0.023	0.019	0.003	0.000
	19	0.244	0.219	0.181	0.167	0.162	0.134	0.122	0.112	0.100	0.090	0.056	0.031	0.000
	20	0.271	0.234	0.230	0.210	0.175	0.155	0.117	0.093	0.072	0.065	0.060	0.037	0.018

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P2U1	1	0.283	0.246	0.201	0.192	0.183	0.173	0.163	0.152	0.119	0.119	0.102	0.091	0.055
	2	0.236	0.222	0.200	0.192	0.177	0.162	0.157	0.147	0.128	0.119	0.119*	0.119*	0.119*
	3	0.268	0.247	0.208	0.196	0.180	0.162	0.153	0.136	0.108	0.104	0.089	0.056	0.030
	4	0.271	0.248	0.219	0.207	0.194	0.178	0.161	0.143	0.103	0.094	0.077	0.077	0.058
	5	0.286	0.261	0.229	0.225	0.206	0.192	0.181	0.159	0.142	0.129	0.107	0.075	0.029
	6	0.278	0.248	0.223	0.218	0.194	0.181	0.168	0.156	0.135	0.122	0.095	0.064	0.032
	7	0.243	0.239	0.233	0.228	0.216	0.187	0.179	0.172	0.148	0.139	0.114	0.087	0.049
	8	0.282	0.253	0.232	0.227	0.210	0.194	0.176	0.164	0.133	0.122	0.107	0.091	0.054
	9	0.281	0.259	0.236	0.228	0.213	0.190	0.176	0.159	0.141	0.130	0.110	0.087	0.055
	10	0.292	0.257	0.234	0.221	0.204	0.176	0.160	0.140	0.136	0.125	0.105	0.088	0.058
	11	0.251	0.219	0.187	0.183	0.173	0.161	0.149	0.143	0.131	0.122	0.102	0.073	0.053
	12	0.298	0.249	0.219	0.216	0.205	0.187	0.180	0.167	0.129	0.121	0.101	0.082	0.054
	13	0.286	0.247	0.206	0.202	0.194	0.167	0.162	0.151	0.127	0.124	0.106	0.086	0.058
	14	0.268	0.238	0.213	0.208	0.198	0.182	0.175	0.164	0.139	0.136	0.107	0.079	0.047
	15	0.253	0.241	0.223	0.215	0.197	0.176	0.162	0.143	0.122	0.117	0.095	0.077	0.048
	16	0.261	0.248	0.223	0.201	0.186	0.159	0.152	0.123	0.122	0.102	0.080	0.052	0.019
	17	0.299	0.256	0.201	0.198	0.187	0.183	0.165	0.155	0.155*	0.155*	0.155*	0.155*	0.155*
	18	0.291	0.250	0.190	0.184	0.169	0.154	0.144	0.132	0.084	0.077	0.066	0.036	0.000
	19	0.298	0.259	0.172	0.169	0.154	0.140	0.136	0.123	0.091	0.078	0.067	0.041	0.000
	20	0.265	0.243	0.211	0.200	0.178	0.157	0.145	0.120	0.106	0.103	0.091	0.070	0.054

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P2U2	1	0.292	0.268	0.251	0.249	0.231	0.221	0.209	0.187	0.151	0.139	0.096	0.081	0.049
	2	0.228	0.201	0.194	0.183	0.183	0.170	0.158	0.157	0.138	0.109	0.105	0.094	0.068
	3	0.213	0.197	0.188	0.164	0.163	0.156	0.143	0.124	0.099	0.068	0.068	0.057	0.000
	4	0.295	0.263	0.250	0.226	0.213	0.190	0.169	0.158	0.130	0.115	0.105	0.092	0.057
	5	0.277	0.264	0.249	0.229	0.227	0.217	0.196	0.157	0.107	0.093	0.081	0.066	0.039
	6	0.258	0.233	0.218	0.206	0.203	0.190	0.185	0.176	0.153	0.113	0.110	0.097	0.058
	7	0.292	0.286	0.269	0.246	0.237	0.233	0.222	0.205	0.183	0.134	0.119	0.095	0.055
	8	0.258	0.241	0.227	0.199	0.194	0.187	0.174	0.172	0.152	0.112	0.101	0.087	0.044
	9	0.267	0.250	0.233	0.226	0.206	0.196	0.192	0.157	0.130	0.120	0.102	0.086	0.049
	10	0.282	0.265	0.247	0.228	0.219	0.206	0.191	0.172	0.135	0.134	0.121	0.083	0.051
	11	0.289	0.271	0.263	0.255	0.252	0.238	0.230	0.215	0.206	0.171	0.148	0.099	0.047
	12	0.276	0.258	0.242	0.223	0.215	0.199	0.182	0.167	0.146	0.112	0.109	0.106	0.090
	13	0.295	0.277	0.251	0.234	0.220	0.202	0.183	0.175	0.120	0.114	0.102	0.087	0.036
	14	0.254	0.236	0.221	0.200	0.192	0.171	0.155	0.153	0.139	0.137	0.135	0.114	0.069
	15	0.223	0.215	0.199	0.180	0.172	0.155	0.145	0.126	0.124	0.096	0.093	0.084	0.068
	16	0.265	0.247	0.228	0.218	0.205	0.188	0.145	0.137	0.132	0.121	0.093	0.071	0.046
	17	0.210	0.194	0.179	0.169	0.165	0.151	0.140	0.129	0.112	0.079	0.069	0.051	0.000
	18	0.273	0.254	0.241	0.232	0.230	0.216	0.200	0.178	0.151	0.108	0.093	0.077	0.051
	19	0.232	0.221	0.210	0.180	0.169	0.157	0.137	0.126	0.108	0.078	0.075	0.064	0.039
	20	0.221	0.200	0.196	0.183	0.179	0.167	0.150	0.144	0.116	0.074	0.058	0.042	0.000

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P2U3	1	0.275	0.256	0.221	0.184	0.161	0.155	0.153	0.145	0.141	0.099	0.099	0.076	0.057
	2	0.288	0.267	0.236	0.192	0.172	0.158	0.147	0.130	0.125	0.082	0.082	0.075	0.050
	3	0.247	0.220	0.201	0.187	0.175	0.166	0.162	0.158	0.154	0.105	0.103	0.034	0.000
	4	0.218	0.213	0.209	0.205	0.187	0.169	0.155	0.151	0.149	0.085	0.078	0.076	0.061
	5	0.284	0.259	0.220	0.176	0.169	0.149	0.142	0.129	0.122	0.075	0.074	0.039	0.000
	6	0.287	0.251	0.231	0.225	0.217	0.200	0.192	0.180	0.173	0.111	0.105	0.085	0.071
	7	0.233	0.223	0.219	0.211	0.208	0.206	0.197	0.184	0.175	0.121	0.119	0.101	0.086
	8	0.233	0.229	0.225	0.222	0.222	0.210	0.198	0.188	0.182	0.128	0.124	0.036	0.000
	9	0.203	0.187	0.177	0.164	0.150	0.140	0.140	0.128	0.124	0.071	0.058	0.039	0.000
	10	0.238	0.221	0.214	0.204	0.185	0.170	0.158	0.138	0.132	0.108	0.068	0.027	0.000
	11	0.271	0.250	0.215	0.172	0.158	0.146	0.140	0.126	0.123	0.085	0.084	0.064	0.050
	12	0.253	0.236	0.209	0.175	0.163	0.150	0.140	0.129	0.122	0.073	0.071	0.057	0.023
	13	0.244	0.228	0.215	0.205	0.202	0.192	0.186	0.182	0.174	0.104	0.091	0.068	0.048
	14	0.254	0.249	0.242	0.239	0.230	0.218	0.206	0.199	0.194	0.144	0.136	0.028	0.000
	15	0.222	0.221	0.218	0.201	0.194	0.186	0.177	0.170	0.163	0.163	0.130	0.077	0.047
	16	0.253	0.234	0.200	0.163	0.157	0.150	0.145	0.133	0.126	0.082	0.069	0.051	0.000
	17	0.221	0.202	0.187	0.159	0.136	0.135	0.115	0.095	0.090	0.046	0.039	0.019	0.000
	18	0.209	0.209	0.207	0.202	0.197	0.189	0.181	0.175	0.168	0.124	0.116	0.089	0.057
	19	0.291	0.275	0.260	0.234	0.230	0.223	0.214	0.203	0.196	0.138	0.114	0.059	0.040
	20	0.247	0.226	0.190	0.149	0.142	0.134	0.127	0.113	0.107	0.042	0.037	0.018	0.000

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P2U4	1	0.241	0.237	0.217	0.191	0.176	0.163	0.161	0.139	0.116	0.104	0.094	0.068	0.045
	2	0.247	0.231	0.206	0.192	0.180	0.166	0.163	0.150	0.123	0.122	0.100	0.075	0.038
	3	0.293	0.277	0.261	0.242	0.230	0.216	0.214	0.190	0.181	0.172	0.142	0.099	0.056
	4	0.206	0.194	0.175	0.161	0.157	0.143	0.131	0.120	0.102	0.078	0.058	0.031	0.000
	5	0.223	0.207	0.189	0.175	0.167	0.156	0.144	0.138	0.124	0.110	0.101	0.083	0.063
	6	0.273	0.227	0.219	0.212	0.195	0.191	0.181	0.160	0.158	0.158*	0.158*	0.158*	0.158*
	7	0.291	0.274	0.261	0.248	0.239	0.223	0.216	0.205	0.183	0.182	0.158	0.099	0.054
	8	0.224	0.216	0.204	0.190	0.181	0.172	0.169	0.138	0.125	0.104	0.097	0.085	0.049
	9	0.243	0.229	0.217	0.198	0.192	0.176	0.160	0.147	0.135	0.124	0.117	0.098	0.077
	10	0.288	0.275	0.258	0.247	0.231	0.225	0.201	0.193	0.159	0.154	0.125	0.097	0.048
	11	0.231	0.221	0.206	0.182	0.177	0.172	0.153	0.140	0.128	0.122	0.107	0.084	0.043
	12	0.260	0.247	0.238	0.221	0.215	0.207	0.183	0.162	0.160	0.141	0.095	0.064	0.040
	13	0.275	0.261	0.247	0.226	0.215	0.202	0.191	0.183	0.160	0.145	0.126	0.096	0.051
	14	0.227	0.207	0.198	0.188	0.179	0.171	0.160	0.148	0.140	0.116	0.111	0.095	0.085
	15	0.226	0.185	0.173	0.164	0.147	0.140	0.131	0.092	0.081	0.063	0.041	0.037	0.029
	16	0.226	0.220	0.219	0.214	0.204	0.193	0.175	0.164	0.145	0.135	0.131	0.111	0.087
	17	0.217	0.201	0.189	0.176	0.167	0.157	0.149	0.126	0.115	0.098	0.084	0.072	0.053
	18	0.242	0.231	0.206	0.193	0.186	0.183	0.166	0.154	0.143	0.116	0.115	0.093	0.059
	19	0.297	0.233	0.224	0.219	0.211	0.193	0.184	0.155	0.132	0.119	0.105	0.093	0.086
	20	0.217	0.172	0.158	0.158	0.145	0.135	0.127	0.095	0.069	0.052	0.047	0.047	0.029

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P3U1	1	0.223	0.207	0.174	0.158	0.155	0.155	0.145	0.119	0.112	0.072	0.069	0.046	0.026
	2	0.248	0.231	0.222	0.203	0.203	0.196	0.186	0.168	0.161	0.110	0.081	0.052	0.028
	3	0.225	0.225	0.221	0.206	0.203	0.196	0.184	0.159	0.144	0.100	0.096	0.077	0.054
	4	0.221	0.205	0.186	0.159	0.156	0.154	0.147	0.126	0.119	0.077	0.077*	0.077*	0.077*
	5	0.217	0.214	0.211	0.210	0.209	0.205	0.197	0.174	0.161	0.132	0.107	0.086	0.058
	6	0.204	0.198	0.185	0.183	0.181	0.170	0.170*	0.170*	0.170*	0.170*	0.170*	0.170*	0.170*
	7	0.240	0.227	0.204	0.184	0.166	0.160	0.153	0.144	0.130	0.122	0.122*	0.122*	0.122*
	8	0.253	0.231	0.218	0.182	0.158	0.156	0.148	0.146	0.122	0.120	0.070	0.055	0.000
	9	0.272	0.261	0.247	0.206	0.171	0.150	0.149	0.149	0.139	0.120	0.120	0.096	0.075
	10	0.239	0.217	0.199	0.188	0.186	0.182	0.163	0.158	0.151	0.136	0.112	0.104	0.085
	11	0.240	0.227	0.203	0.189	0.183	0.180	0.170	0.154	0.138	0.125	0.096	0.079	0.071
	12	0.287	0.267	0.252	0.231	0.215	0.210	0.194	0.193	0.177	0.169	0.148	0.127	0.099
	13	0.218	0.215	0.208	0.196	0.196	0.183	0.170	0.158	0.137	0.116	0.101	0.090	0.075
	14	0.225	0.219	0.202	0.183	0.178	0.177	0.170	0.149	0.146	0.114	0.092	0.078	0.061
	15	0.237	0.227	0.205	0.189	0.171	0.155	0.153	0.147	0.144	0.119	0.109	0.096	0.074
	16	0.269	0.241	0.230	0.206	0.187	0.168	0.165	0.164	0.150	0.134	0.122	0.104	0.075
	17	0.224	0.206	0.183	0.169	0.165	0.164	0.155	0.132	0.125	0.108	0.095	0.068	0.046
	18	0.273	0.258	0.233	0.206	0.191	0.174	0.173	0.171	0.156	0.142	0.132	0.111	0.086
	19	0.248	0.237	0.219	0.200	0.196	0.195	0.179	0.158	0.157	0.136	0.116	0.088	0.071
	20	0.209	0.199	0.187	0.187	0.182	0.173	0.150	0.150	0.126	0.109	0.086	0.057	0.041

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P3U2	1	0.238	0.219	0.209	0.201	0.178	0.176	0.176	0.169	0.143	0.127	0.116	0.093	0.068
	2	0.283	0.268	0.251	0.248	0.233	0.226	0.225	0.219	0.200	0.189	0.161	0.146	0.097
	3	0.238	0.218	0.205	0.194	0.174	0.171	0.168	0.163	0.140	0.134	0.134*	0.134*	0.134*
	4	0.207	0.196	0.186	0.172	0.156	0.150	0.148	0.141	0.116	0.110	0.082	0.060	0.028
	5	0.277	0.264	0.257	0.240	0.217	0.216	0.216	0.209	0.193	0.181	0.157	0.138	0.089
	6	0.245	0.231	0.220	0.213	0.190	0.181	0.180	0.174	0.152	0.143	0.120	0.100	0.078
	7	0.207	0.175	0.155	0.151	0.151	0.143	0.143*	0.143*	0.143*	0.143*	0.143*	0.143*	0.143*
	8	0.252	0.231	0.225	0.215	0.196	0.192	0.186	0.181	0.159	0.144	0.117	0.095	0.079
	9	0.259	0.247	0.230	0.227	0.204	0.204	0.201	0.195	0.170	0.161	0.136	0.120	0.089
	10	0.207	0.193	0.187	0.180	0.160	0.156	0.154	0.148	0.127	0.095	0.086	0.067	0.054
	11	0.297	0.288	0.280	0.272	0.253	0.246	0.242	0.238	0.213	0.208	0.183	0.148	0.100
	12	0.294	0.285	0.261	0.254	0.230	0.226	0.218	0.215	0.190	0.130	0.108	0.105	0.087
	13	0.277	0.268	0.251	0.244	0.224	0.222	0.221	0.207	0.188	0.178	0.157	0.131	0.099
	14	0.246	0.227	0.221	0.213	0.190	0.188	0.188	0.182	0.182	0.158	0.100	0.078	0.058
	15	0.283	0.263	0.255	0.245	0.228	0.226	0.211	0.204	0.185	0.168	0.168*	0.168*	0.168*
	16	0.210	0.196	0.185	0.179	0.156	0.152	0.151	0.144	0.122	0.108	0.083	0.066	0.032
	17	0.201	0.192	0.178	0.168	0.149	0.146	0.146	0.140	0.116	0.100	0.050	0.030	0.000
	18	0.262	0.250	0.236	0.217	0.183	0.176	0.168	0.161	0.131	0.107	0.050	0.030	0.005
	19	0.286	0.268	0.260	0.253	0.232	0.232	0.230	0.218	0.181	0.139	0.126	0.057	0.026
	20	0.217	0.199	0.190	0.180	0.161	0.156	0.154	0.147	0.127	0.121	0.079	0.048	0.019

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P3U3	1	0.270	0.256	0.230	0.223	0.215	0.215	0.201	0.188	0.177	0.147	0.072	0.053	0.036
	2	0.224	0.199	0.176	0.170	0.165	0.154	0.152	0.146	0.129	0.117	0.112	0.100	0.085
	3	0.269	0.247	0.225	0.219	0.209	0.206	0.196	0.156	0.154	0.113	0.102	0.082	0.066
	4	0.258	0.246	0.234	0.213	0.204	0.199	0.194	0.185	0.159	0.142	0.130	0.111	0.095
	5	0.270	0.261	0.257	0.227	0.218	0.211	0.207	0.199	0.172	0.151	0.122	0.096	0.086
	6	0.233	0.207	0.190	0.180	0.169	0.165	0.152	0.132	0.113	0.100	0.087	0.075	0.063
	7	0.248	0.227	0.203	0.195	0.187	0.181	0.173	0.145	0.129	0.087	0.064	0.023	0.000
	8	0.238	0.223	0.216	0.193	0.185	0.182	0.173	0.165	0.165	0.118	0.108	0.086	0.064
	9	0.256	0.241	0.219	0.203	0.199	0.191	0.182	0.159	0.149	0.141	0.111	0.095	0.078
	10	0.296	0.274	0.251	0.243	0.236	0.222	0.201	0.178	0.171	0.151	0.130	0.108	0.085
	11	0.298	0.279	0.266	0.258	0.254	0.238	0.219	0.202	0.196	0.168	0.145	0.128	0.093
	12	0.220	0.202	0.195	0.172	0.167	0.158	0.152	0.143	0.120	0.105	0.083	0.080	0.066
	13	0.259	0.237	0.221	0.216	0.206	0.204	0.203	0.191	0.168	0.168	0.143	0.099	0.080
	14	0.251	0.233	0.219	0.207	0.197	0.194	0.193	0.193	0.180	0.159	0.119	0.106	0.096
	15	0.259	0.242	0.231	0.215	0.207	0.203	0.203	0.190	0.187	0.132	0.109	0.108	0.088
	16	0.213	0.196	0.177	0.167	0.165	0.154	0.147	0.147	0.139	0.112	0.064	0.053	0.033
	17	0.228	0.208	0.195	0.179	0.174	0.173	0.172	0.161	0.141	0.099	0.099	0.094	0.079
	18	0.234	0.206	0.195	0.188	0.185	0.172	0.172	0.128	0.128*	0.128*	0.128*	0.128*	0.128*
	19	0.286	0.271	0.244	0.236	0.228	0.198	0.190	0.188	0.136	0.113	0.103	0.087	0.070
	20	0.291	0.286	0.267	0.248	0.233	0.230	0.226	0.217	0.192	0.190	0.126	0.104	0.086

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P3U4	1	0.262	0.253	0.248	0.242	0.241	0.234	0.145	0.140	0.119	0.091	0.076	0.052	0.033
	2	0.280	0.269	0.263	0.256	0.251	0.244	0.218	0.178	0.178*	0.178*	0.178*	0.178*	0.178*
	3	0.269	0.260	0.253	0.250	0.249	0.241	0.219	0.204	0.182	0.142	0.125	0.102	0.088
	4	0.250	0.239	0.236	0.232	0.230	0.223	0.200	0.187	0.145	0.143	0.125	0.097	0.051
	5	0.283	0.272	0.269	0.265	0.264	0.257	0.238	0.237	0.211	0.180	0.151	0.130	0.099
	6	0.262	0.250	0.250	0.242	0.242	0.235	0.207	0.198	0.178	0.135	0.095	0.073	0.058
	7	0.270	0.259	0.256	0.245	0.243	0.237	0.211	0.209	0.137	0.085	0.085*	0.085*	0.085*
	8	0.275	0.259	0.258	0.254	0.253	0.243	0.218	0.214	0.182	0.164	0.164*	0.164*	0.164*
	9	0.272	0.255	0.243	0.240	0.239	0.231	0.213	0.206	0.200	0.160	0.137	0.106	0.090
	10	0.206	0.192	0.188	0.187	0.184	0.178	0.156	0.150	0.133	0.100	0.072	0.047	0.021
	11	0.283	0.265	0.264	0.262	0.259	0.252	0.229	0.212	0.209	0.176	0.155	0.121	0.096
	12	0.275	0.250	0.249	0.242	0.241	0.235	0.210	0.196	0.190	0.158	0.123	0.100	0.082
	13	0.228	0.214	0.213	0.208	0.207	0.207	0.174	0.166	0.146	0.132	0.126	0.112	0.089
	14	0.263	0.252	0.249	0.245	0.243	0.237	0.212	0.198	0.185	0.157	0.133	0.106	0.091
	15	0.218	0.206	0.201	0.197	0.189	0.183	0.153	0.138	0.133	0.094	0.056	0.022	0.000
	16	0.280	0.270	0.268	0.265	0.261	0.255	0.232	0.220	0.210	0.180	0.147	0.120	0.089
	17	0.278	0.267	0.259	0.257	0.256	0.251	0.220	0.216	0.216*	0.216*	0.216*	0.216*	0.216*
	18	0.288	0.281	0.267	0.261	0.234	0.221	0.204	0.182	0.177	0.162	0.142	0.118	0.086
	19	0.268	0.245	0.232	0.227	0.220	0.215	0.193	0.165	0.156	0.118	0.106	0.094	0.078
	20	0.225	0.223	0.220	0.214	0.213	0.208	0.182	0.172	0.162	0.123	0.102	0.091	0.073

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P4U1	1	0.277	0.269	0.259	0.246	0.232	0.230	0.208	0.193	0.153	0.139	0.121	0.109	0.054
	2	0.278	0.212	0.203	0.190	0.183	0.180	0.160	0.153	0.141	0.139	0.112	0.089	0.048
	3	0.261	0.245	0.232	0.220	0.215	0.204	0.187	0.155	0.134	0.122	0.103	0.095	0.044
	4	0.279	0.210	0.195	0.177	0.166	0.162	0.141	0.132	0.089	0.081	0.068	0.057	0.042
	5	0.271	0.237	0.224	0.213	0.210	0.198	0.180	0.175	0.147	0.124	0.115	0.102	0.095
	6	0.293	0.239	0.229	0.216	0.207	0.198	0.192	0.177	0.127	0.121	0.111	0.108	0.093
	7	0.286	0.254	0.241	0.227	0.223	0.214	0.210	0.196	0.141	0.118	0.112	0.110	0.105
	8	0.268	0.256	0.243	0.228	0.220	0.213	0.204	0.169	0.161	0.153	0.137	0.124	0.124
	9	0.258	0.249	0.235	0.223	0.218	0.208	0.200	0.184	0.140	0.129	0.113	0.107	0.097
	10	0.288	0.269	0.255	0.240	0.233	0.223	0.219	0.204	0.173	0.127	0.118	0.106	0.086
	11	0.297	0.237	0.223	0.210	0.198	0.196	0.193	0.178	0.178*	0.178*	0.178*	0.178*	0.178*
	12	0.277	0.233	0.223	0.207	0.196	0.195	0.188	0.175	0.131	0.104	0.089	0.086	0.072
	13	0.284	0.180	0.168	0.152	0.148	0.144	0.136	0.123	0.123*	0.123*	0.123*	0.123*	0.123*
	14	0.282	0.216	0.206	0.189	0.186	0.179	0.173	0.160	0.122	0.109	0.094	0.082	0.075
	15	0.273	0.263	0.245	0.232	0.227	0.219	0.213	0.197	0.148	0.123	0.119	0.113	0.094
	16	0.265	0.245	0.227	0.216	0.207	0.201	0.191	0.179	0.132	0.122	0.118	0.106	0.077
	17	0.288	0.254	0.237	0.227	0.205	0.193	0.186	0.186*	0.186*	0.186*	0.186*	0.186*	0.186*
	18	0.268	0.234	0.220	0.208	0.193	0.192	0.182	0.166	0.119	0.103	0.099	0.081	0.056
	19	0.259	0.248	0.233	0.219	0.212	0.207	0.193	0.159	0.143	0.137	0.124	0.110	0.051
	20	0.295	0.250	0.237	0.220	0.219	0.213	0.204	0.193	0.130	0.126	0.118	0.102	0.093

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P4U2	1	0.260	0.204	0.185	0.176	0.173	0.163	0.150	0.141	0.135	0.111	0.096	0.087	0.073
	2	0.244	0.229	0.216	0.207	0.203	0.194	0.181	0.168	0.146	0.122	0.097	0.086	0.074
	3	0.260	0.251	0.236	0.230	0.221	0.212	0.195	0.190	0.168	0.127	0.104	0.092	0.061
	4	0.285	0.245	0.232	0.220	0.210	0.200	0.181	0.176	0.155	0.129	0.117	0.093	0.084
	5	0.260	0.249	0.232	0.225	0.204	0.186	0.183	0.161	0.150	0.135	0.127	0.110	0.092
	6	0.285	0.232	0.215	0.208	0.203	0.194	0.179	0.171	0.147	0.128	0.114	0.098	0.082
	7	0.254	0.238	0.227	0.225	0.218	0.203	0.199	0.195	0.171	0.148	0.131	0.117	0.097
	8	0.267	0.243	0.227	0.215	0.209	0.206	0.199	0.181	0.173	0.128	0.115	0.092	0.072
	9	0.235	0.182	0.165	0.156	0.153	0.146	0.126	0.117	0.083	0.069	0.060	0.051	0.037
	10	0.263	0.250	0.239	0.230	0.227	0.220	0.200	0.193	0.188	0.131	0.113	0.094	0.087
	11	0.227	0.182	0.166	0.152	0.141	0.131	0.127	0.114	0.108	0.089	0.071	0.068	0.039
	12	0.214	0.201	0.187	0.173	0.171	0.167	0.147	0.144	0.106	0.089	0.077	0.064	0.055
	13	0.228	0.189	0.174	0.166	0.159	0.151	0.131	0.126	0.096	0.092	0.083	0.076	0.054
	14	0.217	0.168	0.156	0.145	0.143	0.136	0.114	0.114	0.094	0.073	0.063	0.058	0.012
	15	0.261	0.257	0.243	0.233	0.230	0.223	0.200	0.162	0.157	0.151	0.148	0.123	0.099
	16	0.283	0.218	0.204	0.193	0.190	0.180	0.164	0.161	0.121	0.091	0.085	0.072	0.068
	17	0.273	0.207	0.193	0.185	0.180	0.172	0.166	0.156	0.150	0.149	0.139	0.128	0.086
	18	0.280	0.231	0.215	0.197	0.191	0.187	0.167	0.162	0.123	0.112	0.107	0.096	0.088
	19	0.259	0.189	0.175	0.163	0.157	0.148	0.133	0.127	0.121	0.113	0.098	0.077	0.043
	20	0.247	0.233	0.218	0.209	0.203	0.196	0.177	0.177	0.137	0.129	0.103	0.098	0.092

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P4U3	1	0.254	0.236	0.222	0.213	0.204	0.200	0.186	0.174	0.145	0.142	0.119	0.097	0.065
	2	0.260	0.199	0.188	0.176	0.171	0.160	0.152	0.136	0.131	0.112	0.088	0.081	0.027
	3	0.271	0.222	0.218	0.213	0.203	0.193	0.181	0.172	0.172*	0.172*	0.172*	0.172*	0.172*
	4	0.294	0.237	0.225	0.216	0.213	0.199	0.189	0.177	0.130	0.102	0.094	0.081	0.074
	5	0.244	0.228	0.214	0.202	0.200	0.190	0.175	0.164	0.113	0.109	0.089	0.083	0.062
	6	0.259	0.188	0.178	0.167	0.158	0.153	0.152	0.139	0.102	0.087	0.079	0.051	0.018
	7	0.291	0.238	0.232	0.223	0.216	0.210	0.199	0.189	0.188	0.144	0.127	0.119	0.091
	8	0.285	0.266	0.254	0.243	0.236	0.212	0.203	0.188	0.154	0.138	0.127	0.104	0.084
	9	0.240	0.237	0.222	0.209	0.206	0.196	0.181	0.170	0.166	0.130	0.114	0.089	0.060
	10	0.256	0.219	0.207	0.195	0.190	0.182	0.164	0.157	0.152	0.130	0.119	0.084	0.067
	11	0.245	0.228	0.218	0.204	0.198	0.191	0.177	0.166	0.139	0.129	0.099	0.063	0.043
	12	0.262	0.180	0.168	0.162	0.156	0.152	0.140	0.131	0.125	0.110	0.097	0.079	0.041
	13	0.270	0.241	0.231	0.215	0.213	0.202	0.186	0.176	0.154	0.136	0.125	0.086	0.061
	14	0.296	0.265	0.254	0.240	0.235	0.227	0.213	0.211	0.202	0.178	0.143	0.114	0.094
	15	0.245	0.231	0.218	0.206	0.200	0.195	0.178	0.172	0.158	0.141	0.141*	0.141*	0.141*
	16	0.254	0.216	0.203	0.196	0.190	0.184	0.176	0.167	0.163	0.144	0.123	0.095	0.056
	17	0.282	0.263	0.244	0.240	0.238	0.231	0.214	0.211	0.205	0.197	0.197*	0.197*	0.197*
	18	0.253	0.242	0.224	0.217	0.210	0.202	0.181	0.176	0.161	0.145	0.121	0.097	0.079
	19	0.244	0.236	0.221	0.212	0.202	0.198	0.174	0.171	0.158	0.133	0.110	0.098	0.087
	20	0.261	0.230	0.214	0.208	0.201	0.184	0.179	0.176	0.155	0.138	0.124	0.114	0.096

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P4U4	1	0.251	0.198	0.183	0.169	0.160	0.159	0.150	0.139	0.128	0.104	0.098	0.085	0.077
	2	0.291	0.245	0.232	0.219	0.211	0.210	0.191	0.179	0.175	0.158	0.139	0.116	0.093
	3	0.245	0.232	0.219	0.211	0.208	0.159	0.157	0.142	0.138	0.130	0.125	0.101	0.086
	4	0.228	0.214	0.201	0.186	0.185	0.182	0.178	0.170	0.128	0.091	0.091*	0.091*	0.091*
	5	0.267	0.253	0.251	0.233	0.230	0.228	0.188	0.154	0.147	0.121	0.117	0.104	0.090
	6	0.298	0.207	0.195	0.179	0.177	0.176	0.164	0.155	0.149	0.138	0.119	0.096	0.082
	7	0.226	0.204	0.193	0.183	0.181	0.176	0.167	0.165	0.135	0.108	0.108*	0.108*	0.108*
	8	0.220	0.219	0.208	0.196	0.187	0.186	0.182	0.173	0.161	0.145	0.127	0.106	0.085
	9	0.262	0.246	0.237	0.216	0.214	0.212	0.200	0.186	0.162	0.150	0.138	0.116	0.094
	10	0.294	0.241	0.227	0.212	0.206	0.195	0.187	0.169	0.146	0.125	0.117	0.093	0.085
	11	0.284	0.273	0.261	0.250	0.246	0.239	0.181	0.173	0.156	0.143	0.127	0.092	0.069
	12	0.269	0.176	0.163	0.153	0.144	0.134	0.124	0.116	0.093	0.057	0.056	0.031	0.024
	13	0.243	0.229	0.218	0.207	0.196	0.191	0.110	0.106	0.106*	0.106*	0.106*	0.106*	0.106*
	14	0.284	0.199	0.190	0.178	0.172	0.164	0.153	0.145	0.124	0.109	0.083	0.055	0.028
	15	0.236	0.199	0.190	0.188	0.179	0.168	0.151	0.142	0.120	0.091	0.082	0.076	0.066
	16	0.291	0.265	0.254	0.246	0.243	0.138	0.134	0.133	0.118	0.074	0.069	0.058	0.051
	17	0.240	0.207	0.195	0.183	0.176	0.170	0.160	0.151	0.140	0.094	0.074	0.055	0.025
	18	0.273	0.204	0.194	0.183	0.177	0.174	0.164	0.155	0.155*	0.155*	0.155*	0.155*	0.155*
	19	0.287	0.268	0.257	0.240	0.234	0.219	0.189	0.161	0.154	0.146	0.127	0.118	0.086
	20	0.238	0.227	0.214	0.203	0.197	0.191	0.177	0.170	0.144	0.124	0.111	0.097	0.088

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P5U1	1	0.258	0.221	0.200	0.198	0.196	0.186	0.167	0.160	0.119	0.114	0.099	0.076	0.063
	2	0.232	0.203	0.187	0.185	0.171	0.171	0.156	0.149	0.108	0.107	0.087	0.051	0.045
	3	0.228	0.191	0.174	0.168	0.162	0.153	0.135	0.129	0.104	0.094	0.069	0.045	0.039
	4	0.267	0.232	0.213	0.210	0.198	0.195	0.174	0.170	0.130	0.130	0.103	0.085	0.050
	5	0.230	0.193	0.173	0.172	0.162	0.154	0.138	0.130	0.109	0.098	0.084	0.056	0.045
	6	0.225	0.196	0.183	0.180	0.165	0.165	0.148	0.142	0.108	0.103	0.067	0.032	0.000
	7	0.257	0.235	0.214	0.213	0.208	0.197	0.185	0.178	0.153	0.146	0.120	0.111	0.091
	8	0.286	0.224	0.204	0.204	0.203	0.194	0.178	0.174	0.163	0.111	0.108	0.102	0.093
	9	0.244	0.208	0.196	0.190	0.179	0.168	0.149	0.142	0.113	0.088	0.071	0.048	0.037
	10	0.285	0.245	0.233	0.230	0.217	0.211	0.194	0.188	0.168	0.122	0.118	0.102	0.097
	11	0.277	0.235	0.227	0.220	0.206	0.202	0.183	0.180	0.152	0.116	0.108	0.092	0.088
	12	0.275	0.243	0.237	0.227	0.216	0.214	0.199	0.196	0.162	0.134	0.118	0.080	0.062
	13	0.213	0.177	0.170	0.161	0.144	0.141	0.128	0.120	0.104	0.099	0.072	0.059	0.047
	14	0.207	0.173	0.162	0.160	0.149	0.140	0.122	0.117	0.057	0.051	0.041	0.022	0.000
	15	0.236	0.201	0.190	0.182	0.182	0.173	0.154	0.153	0.105	0.092	0.086	0.081	0.075
	16	0.211	0.172	0.159	0.155	0.151	0.143	0.128	0.120	0.082	0.058	0.049	0.043	0.034
	17	0.273	0.233	0.218	0.214	0.211	0.203	0.184	0.179	0.157	0.135	0.116	0.094	0.073
	18	0.268	0.229	0.213	0.211	0.206	0.198	0.183	0.183*	0.183*	0.183*	0.183*	0.183*	0.183*
	19	0.274	0.231	0.214	0.210	0.205	0.196	0.179	0.173	0.157	0.135	0.111	0.094	0.078
	20	0.214	0.183	0.170	0.167	0.166	0.159	0.142	0.142	0.113	0.109	0.092	0.071	0.066

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P5U2	1	0.289	0.253	0.243	0.237	0.233	0.225	0.205	0.204	0.200	0.167	0.137	0.109	0.096
	2	0.265	0.235	0.212	0.212	0.206	0.197	0.169	0.168	0.165	0.128	0.096	0.067	0.040
	3	0.263	0.231	0.218	0.212	0.208	0.198	0.176	0.176	0.138	0.124	0.101	0.085	0.068
	4	0.294	0.259	0.239	0.239	0.237	0.229	0.207	0.207*	0.207*	0.207*	0.207*	0.207*	0.207*
	5	0.222	0.189	0.163	0.160	0.156	0.149	0.128	0.126	0.103	0.096	0.088	0.079	0.066
	6	0.258	0.228	0.218	0.215	0.207	0.200	0.183	0.181	0.181	0.167	0.104	0.089	0.017
	7	0.234	0.188	0.179	0.178	0.171	0.161	0.144	0.142	0.140	0.101	0.084	0.075	0.053
	8	0.278	0.246	0.223	0.223	0.217	0.210	0.188	0.187	0.178	0.163	0.094	0.067	0.021
	9	0.278	0.246	0.232	0.225	0.211	0.210	0.188	0.187	0.186	0.174	0.133	0.092	0.071
	10	0.267	0.240	0.226	0.217	0.214	0.206	0.185	0.184	0.182	0.175	0.121	0.090	0.075
	11	0.268	0.243	0.224	0.222	0.219	0.208	0.195	0.194	0.172	0.159	0.146	0.110	0.096
	12	0.229	0.210	0.191	0.191	0.185	0.184	0.179	0.160	0.158	0.140	0.121	0.107	0.093
	13	0.201	0.163	0.147	0.140	0.137	0.129	0.107	0.104	0.061	0.050	0.044	0.029	0.017
	14	0.204	0.179	0.163	0.158	0.151	0.145	0.137	0.121	0.115	0.092	0.073	0.057	0.033
	15	0.203	0.178	0.166	0.157	0.157	0.153	0.143	0.133	0.131	0.117	0.106	0.075	0.052
	16	0.211	0.185	0.167	0.163	0.153	0.153	0.139	0.134	0.132	0.122	0.106	0.091	0.073
	17	0.270	0.250	0.235	0.227	0.216	0.205	0.194	0.184	0.173	0.150	0.133	0.119	0.089
	18	0.277	0.240	0.234	0.226	0.221	0.215	0.199	0.197	0.195	0.195*	0.195*	0.195*	0.195*
	19	0.243	0.214	0.199	0.196	0.191	0.181	0.168	0.162	0.142	0.124	0.124*	0.124*	0.124*
	20	0.204	0.179	0.161	0.153	0.143	0.130	0.113	0.109	0.108	0.090	0.079	0.062	0.040

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P5U3	1	0.211	0.189	0.176	0.167	0.166	0.161	0.145	0.132	0.096	0.080	0.075	0.063	0.056
	2	0.215	0.186	0.176	0.167	0.165	0.153	0.142	0.126	0.087	0.068	0.050	0.046	0.034
	3	0.266	0.242	0.231	0.221	0.221	0.214	0.201	0.182	0.161	0.135	0.113	0.092	0.082
	4	0.288	0.262	0.250	0.243	0.235	0.222	0.208	0.191	0.163	0.144	0.131	0.119	0.094
	5	0.269	0.240	0.229	0.226	0.223	0.216	0.196	0.178	0.158	0.133	0.119	0.099	0.088
	6	0.286	0.249	0.236	0.229	0.207	0.191	0.173	0.172	0.160	0.159	0.140	0.128	0.091
	7	0.284	0.268	0.250	0.248	0.239	0.213	0.200	0.186	0.174	0.166	0.143	0.108	0.086
	8	0.279	0.254	0.238	0.221	0.216	0.180	0.154	0.137	0.121	0.118	0.109	0.096	0.077
	9	0.284	0.257	0.233	0.227	0.212	0.194	0.194	0.174	0.166	0.153	0.149	0.129	0.099
	10	0.295	0.271	0.257	0.246	0.228	0.218	0.207	0.184	0.176	0.159	0.138	0.113	0.097
	11	0.254	0.235	0.218	0.216	0.213	0.207	0.188	0.172	0.121	0.108	0.091	0.084	0.072
	12	0.237	0.218	0.203	0.198	0.197	0.184	0.170	0.158	0.114	0.109	0.096	0.084	0.066
	13	0.253	0.230	0.215	0.214	0.208	0.202	0.185	0.175	0.140	0.122	0.110	0.104	0.097
	14	0.253	0.232	0.217	0.215	0.206	0.202	0.183	0.170	0.126	0.123	0.117	0.103	0.099
	15	0.281	0.228	0.227	0.227	0.214	0.194	0.187	0.157	0.144	0.129	0.119	0.111	0.092
	16	0.250	0.220	0.206	0.198	0.195	0.191	0.174	0.163	0.131	0.123	0.110	0.103	0.087
	17	0.259	0.235	0.222	0.217	0.213	0.211	0.194	0.180	0.172	0.140	0.105	0.097	0.066
	18	0.286	0.257	0.239	0.236	0.225	0.214	0.191	0.176	0.132	0.122	0.120	0.107	0.096
	19	0.284	0.221	0.205	0.201	0.198	0.190	0.167	0.155	0.152	0.111	0.100	0.091	0.078
	20	0.247	0.244	0.206	0.204	0.200	0.189	0.166	0.157	0.108	0.106	0.099	0.080	0.074

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P5U4	1	0.293	0.246	0.230	0.220	0.216	0.216	0.199	0.181	0.169	0.160	0.131	0.118	0.091
	2	0.240	0.202	0.185	0.184	0.167	0.160	0.147	0.134	0.100	0.098	0.087	0.064	0.053
	3	0.267	0.238	0.220	0.218	0.215	0.205	0.187	0.178	0.171	0.145	0.128	0.119	0.086
	4	0.273	0.237	0.224	0.220	0.215	0.209	0.192	0.174	0.173	0.141	0.128	0.117	0.105
	5	0.226	0.191	0.176	0.174	0.167	0.157	0.141	0.134	0.122	0.112	0.106	0.096	0.071
	6	0.243	0.213	0.194	0.193	0.191	0.183	0.166	0.166	0.153	0.140	0.140*	0.140*	0.140*
	7	0.222	0.198	0.179	0.176	0.169	0.160	0.144	0.128	0.098	0.092	0.092	0.084	0.080
	8	0.227	0.195	0.176	0.175	0.174	0.165	0.149	0.124	0.102	0.091	0.085	0.064	0.047
	9	0.274	0.246	0.229	0.228	0.216	0.201	0.183	0.165	0.158	0.133	0.121	0.113	0.098
	10	0.257	0.225	0.203	0.202	0.202	0.197	0.180	0.150	0.139	0.134	0.121	0.104	0.071
	11	0.225	0.197	0.171	0.171	0.171	0.166	0.154	0.148	0.130	0.077	0.071	0.070	0.069
	12	0.230	0.200	0.179	0.176	0.173	0.170	0.150	0.131	0.125	0.106	0.091	0.074	0.046
	13	0.223	0.196	0.176	0.174	0.174	0.172	0.152	0.133	0.099	0.079	0.066	0.061	0.059
	14	0.292	0.262	0.238	0.237	0.236	0.230	0.217	0.197	0.175	0.175*	0.175*	0.175*	0.175*
	15	0.261	0.243	0.239	0.236	0.232	0.228	0.215	0.198	0.196	0.168	0.149	0.120	0.107
	16	0.242	0.216	0.198	0.193	0.192	0.183	0.172	0.166	0.147	0.144	0.132	0.108	0.095
	17	0.233	0.193	0.176	0.169	0.168	0.157	0.144	0.139	0.125	0.116	0.101	0.088	0.074
	18	0.294	0.259	0.246	0.237	0.213	0.207	0.195	0.184	0.160	0.144	0.134	0.116	0.098
	19	0.258	0.221	0.199	0.190	0.186	0.180	0.165	0.151	0.148	0.126	0.117	0.100	0.078
	20	0.280	0.246	0.230	0.227	0.225	0.218	0.199	0.184	0.181	0.139	0.122	0.108	0.099

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P6U1	1	0.297	0.267	0.253	0.240	0.222	0.207	0.174	0.162	0.154	0.139	0.122	0.114	0.099
	2	0.258	0.232	0.219	0.216	0.209	0.207	0.190	0.173	0.173*	0.173*	0.173*	0.173*	0.173*
	3	0.286	0.263	0.245	0.235	0.232	0.210	0.199	0.184	0.149	0.133	0.120	0.107	0.088
	4	0.289	0.267	0.242	0.232	0.229	0.226	0.205	0.174	0.154	0.154*	0.154*	0.154*	0.154*
	5	0.288	0.263	0.252	0.239	0.229	0.224	0.201	0.155	0.145	0.138	0.121	0.111	0.095
	6	0.242	0.220	0.202	0.196	0.187	0.181	0.161	0.134	0.106	0.075	0.061	0.044	0.039
	7	0.252	0.229	0.217	0.212	0.203	0.196	0.184	0.179	0.167	0.124	0.116	0.101	0.092
	8	0.271	0.247	0.231	0.227	0.218	0.211	0.186	0.170	0.151	0.142	0.132	0.117	0.094
	9	0.230	0.205	0.192	0.182	0.178	0.174	0.144	0.135	0.120	0.113	0.104	0.090	0.079
	10	0.278	0.257	0.240	0.232	0.226	0.225	0.208	0.186	0.166	0.153	0.141	0.128	0.111
	11	0.274	0.252	0.240	0.236	0.222	0.215	0.201	0.171	0.160	0.153	0.147	0.138	0.103
	12	0.245	0.216	0.206	0.198	0.192	0.191	0.171	0.158	0.154	0.132	0.126	0.110	0.093
	13	0.277	0.250	0.231	0.228	0.221	0.218	0.204	0.193	0.193*	0.193*	0.193*	0.193*	0.193*
	14	0.241	0.220	0.206	0.196	0.184	0.181	0.164	0.143	0.140	0.130	0.127	0.106	0.093
	15	0.271	0.245	0.228	0.225	0.211	0.211	0.193	0.178	0.143	0.133	0.120	0.104	0.088
	16	0.293	0.265	0.254	0.247	0.236	0.214	0.198	0.160	0.154	0.138	0.129	0.107	0.082
	17	0.298	0.260	0.252	0.240	0.236	0.216	0.213	0.198	0.163	0.154	0.140	0.119	0.103
	18	0.252	0.219	0.204	0.197	0.191	0.189	0.177	0.173	0.157	0.122	0.107	0.096	0.077
	19	0.246	0.211	0.202	0.194	0.180	0.177	0.161	0.148	0.128	0.123	0.101	0.087	0.056
	20	0.263	0.223	0.144	0.142	0.132	0.130	0.114	0.096	0.080	0.074	0.058	0.051	0.041

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P6U2	1	0.261	0.225	0.210	0.205	0.198	0.193	0.174	0.146	0.122	0.114	0.086	0.031	0.022
	2	0.232	0.198	0.183	0.176	0.168	0.161	0.145	0.112	0.088	0.078	0.057	0.021	0.016
	3	0.292	0.265	0.243	0.237	0.236	0.231	0.215	0.198	0.177	0.118	0.099	0.060	0.026
	4	0.207	0.176	0.143	0.125	0.123	0.117	0.106	0.076	0.054	0.048	0.021	0.018	0.000
	5	0.229	0.203	0.186	0.178	0.178	0.171	0.156	0.130	0.113	0.110	0.095	0.079	0.055
	6	0.288	0.263	0.249	0.237	0.234	0.225	0.207	0.184	0.156	0.139	0.113	0.082	0.062
	7	0.218	0.200	0.188	0.176	0.173	0.169	0.144	0.120	0.097	0.096	0.071	0.064	0.051
	8	0.282	0.257	0.244	0.237	0.227	0.223	0.201	0.179	0.173	0.148	0.101	0.073	0.050
	9	0.295	0.265	0.248	0.237	0.231	0.224	0.204	0.169	0.169	0.141	0.104	0.061	0.035
	10	0.266	0.243	0.227	0.216	0.206	0.206	0.188	0.168	0.138	0.127	0.103	0.068	0.039
	11	0.246	0.224	0.202	0.194	0.191	0.183	0.163	0.144	0.113	0.100	0.083	0.050	0.032
	12	0.278	0.251	0.236	0.225	0.218	0.215	0.193	0.175	0.148	0.140	0.103	0.065	0.054
	13	0.258	0.230	0.217	0.204	0.199	0.195	0.171	0.145	0.115	0.106	0.081	0.062	0.040
	14	0.269	0.251	0.236	0.224	0.222	0.217	0.197	0.177	0.148	0.139	0.108	0.059	0.044
	15	0.290	0.270	0.250	0.234	0.230	0.211	0.191	0.182	0.166	0.154	0.126	0.083	0.061
	16	0.239	0.230	0.208	0.194	0.181	0.176	0.158	0.140	0.125	0.125*	0.125*	0.125*	0.125*
	17	0.240	0.221	0.208	0.198	0.198	0.196	0.175	0.163	0.143	0.089	0.088	0.061	0.000
	18	0.291	0.272	0.251	0.243	0.238	0.233	0.209	0.183	0.143	0.108	0.093	0.080	0.064
	19	0.271	0.250	0.233	0.221	0.218	0.213	0.192	0.174	0.174*	0.174*	0.174*	0.174*	0.174*
	20	0.283	0.258	0.240	0.228	0.225	0.219	0.199	0.178	0.141	0.141	0.111	0.082	0.065

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P6U3	1	0.283	0.263	0.246	0.238	0.238	0.229	0.190	0.190*	0.190*	0.190*	0.190*	0.190*	0.190*
	2	0.298	0.272	0.257	0.248	0.243	0.237	0.225	0.201	0.182	0.170	0.100	0.087	0.027
	3	0.289	0.265	0.246	0.239	0.239	0.232	0.212	0.199	0.186	0.186*	0.186*	0.186*	0.186*
	4	0.273	0.256	0.242	0.230	0.229	0.223	0.201	0.181	0.170	0.146	0.103	0.087	0.074
	5	0.236	0.214	0.197	0.190	0.186	0.180	0.158	0.138	0.119	0.109	0.084	0.062	0.013
	6	0.286	0.259	0.238	0.234	0.229	0.221	0.200	0.188	0.161	0.159	0.073	0.067	0.018
	7	0.211	0.196	0.185	0.174	0.173	0.170	0.154	0.146	0.143	0.122	0.120	0.102	0.072
	8	0.273	0.255	0.239	0.232	0.230	0.221	0.206	0.188	0.179	0.166	0.113	0.108	0.067
	9	0.254	0.237	0.220	0.211	0.209	0.206	0.184	0.169	0.163	0.141	0.071	0.065	0.060
	10	0.291	0.269	0.251	0.243	0.236	0.229	0.206	0.182	0.154	0.149	0.118	0.067	0.064
	11	0.264	0.240	0.220	0.218	0.210	0.204	0.185	0.170	0.166	0.147	0.108	0.083	0.043
	12	0.256	0.246	0.238	0.222	0.212	0.206	0.184	0.170	0.169	0.148	0.118	0.063	0.041
	13	0.294	0.270	0.253	0.245	0.245	0.240	0.200	0.200*	0.200*	0.200*	0.200*	0.200*	0.200*
	14	0.269	0.251	0.238	0.225	0.208	0.201	0.181	0.166	0.151	0.044	0.041	0.041	0.041
	15	0.256	0.236	0.221	0.210	0.209	0.203	0.176	0.161	0.152	0.086	0.086	0.056	0.033
	16	0.270	0.250	0.235	0.226	0.222	0.213	0.197	0.191	0.171	0.139	0.049	0.049	0.029
	17	0.247	0.232	0.213	0.203	0.201	0.192	0.187	0.143	0.137	0.116	0.116	0.112	0.042
	18	0.241	0.221	0.203	0.190	0.189	0.183	0.174	0.161	0.142	0.128	0.114	0.079	0.025
	19	0.257	0.240	0.224	0.213	0.213	0.216	0.184	0.164	0.152	0.138	0.111	0.087	0.036
	20	0.264	0.248	0.231	0.220	0.218	0.206	0.187	0.172	0.153	0.150	0.092	0.114	0.040

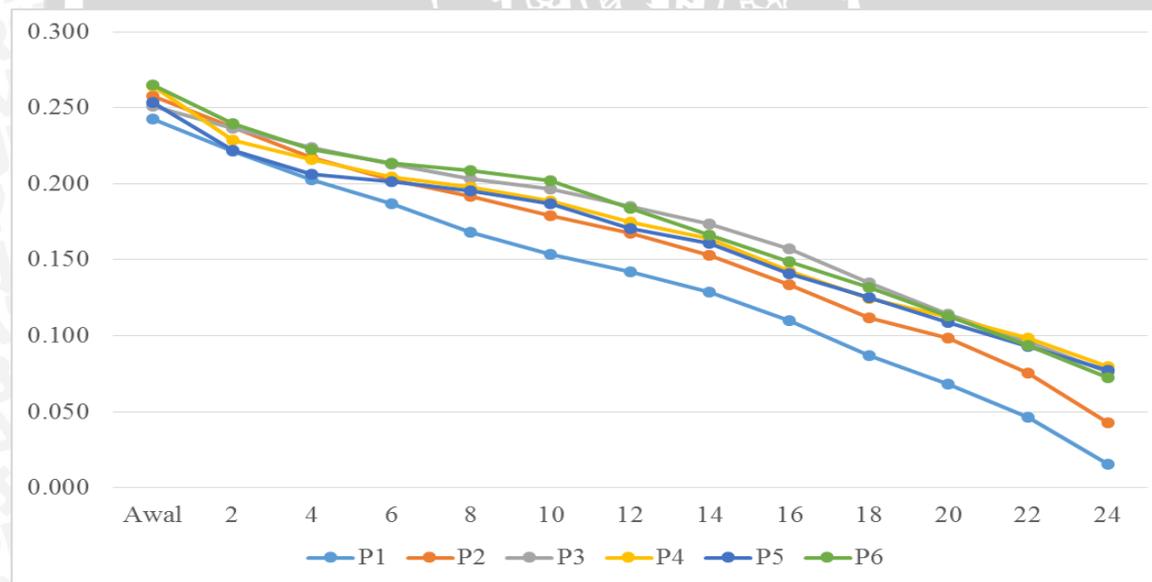
Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Perlakuan	Ulat ke-	Pakan Awal	Bobot pakan (JSI)											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
P6U4	1	0.262	0.241	0.222	0.211	0.210	0.204	0.182	0.170	0.138	0.134	0.131	0.097	0.076
	2	0.227	0.202	0.183	0.168	0.162	0.153	0.133	0.114	0.087	0.081	0.081	0.081	0.020
	3	0.296	0.273	0.272	0.255	0.242	0.239	0.236	0.236*	0.236*	0.236*	0.236*	0.236*	0.236*
	4	0.269	0.245	0.228	0.218	0.213	0.206	0.186	0.171	0.140	0.140	0.128	0.084	0.082
	5	0.286	0.260	0.247	0.239	0.239	0.234	0.218	0.203	0.173	0.171	0.106	0.103	0.083
	6	0.260	0.229	0.212	0.203	0.202	0.194	0.170	0.170	0.163	0.163*	0.163*	0.163*	0.163*
	7	0.275	0.248	0.230	0.217	0.215	0.208	0.189	0.177	0.150	0.123	0.119	0.097	0.092
	8	0.294	0.265	0.252	0.241	0.239	0.228	0.205	0.191	0.156	0.144	0.127	0.095	0.085
	9	0.366	0.240	0.225	0.220	0.218	0.214	0.194	0.187	0.155	0.146	0.133	0.089	0.087
	10	0.286	0.262	0.243	0.238	0.237	0.235	0.216	0.204	0.138	0.121	0.116	0.084	0.069
	11	0.272	0.242	0.225	0.213	0.212	0.207	0.188	0.176	0.149	0.106	0.102	0.071	0.063
	12	0.293	0.260	0.242	0.235	0.231	0.230	0.211	0.197	0.167	0.122	0.106	0.091	0.079
	13	0.259	0.231	0.214	0.207	0.203	0.198	0.181	0.172	0.166	0.111	0.086	0.066	0.040
	14	0.208	0.188	0.175	0.173	0.163	0.162	0.159	0.139	0.133	0.129	0.114	0.088	0.075
	15	0.258	0.236	0.218	0.210	0.208	0.203	0.183	0.173	0.169	0.149	0.141	0.044	0.000
	16	0.225	0.200	0.184	0.173	0.173	0.167	0.144	0.134	0.132	0.117	0.103	0.095	0.048
	17	0.231	0.206	0.197	0.188	0.179	0.179	0.178	0.163	0.144	0.106	0.101	0.081	0.072
	18	0.228	0.204	0.189	0.175	0.168	0.165	0.160	0.142	0.132	0.107	0.097	0.095	0.058
	19	0.263	0.239	0.219	0.207	0.207	0.180	0.163	0.150	0.121	0.108	0.090	0.076	0.041
	20	0.234	0.211	0.197	0.186	0.186	0.185	0.165	0.155	0.128	0.124	0.123	0.122	0.080

Keterangan : Angka yang diikuti dengan tanda (*) menyatakan sudah tidak terdapat pengurangan bobot pakan (larva telah berhenti makan)

Lampiran 4. Data pengamatan rata rata berat pakan 0 sampai 24 JSI

Perlakuan	Rata rata bobot pakan (JSI)											
	2 JSI	4 JSI	6 JSI	8 JSI	10 JSI	12 JSI	14 JSI	16 JSI	18 JSI	20 JSI	22 JSI	24 JSI
P1	0.243	0.221	0.203	0.187	0.168	0.154	0.142	0.129	0.110	0.087	0.068	0.047
P2	0.258	0.237	0.217	0.203	0.192	0.179	0.167	0.153	0.134	0.112	0.099	0.075
P3	0.251	0.236	0.224	0.213	0.203	0.197	0.185	0.174	0.157	0.135	0.114	0.096
P4	0.264	0.229	0.216	0.205	0.198	0.189	0.175	0.164	0.142	0.125	0.112	0.098
P5	0.253	0.222	0.206	0.202	0.195	0.187	0.171	0.161	0.141	0.125	0.109	0.093
P6	0.265	0.240	0.223	0.214	0.208	0.202	0.184	0.166	0.148	0.132	0.113	0.094



Gambar 17. Grafik rata rata berat pakan 0 sampai 24 JSI

Lampiran 5. Persentase Kematian Larva *Helicoverpa armigera*

Perlakuan	Persentase Kematian Larva (JSI)														
	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360
P1U1	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
P1U2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P1U3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
P1U4	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
P2U1	10 %	15 %	15 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %
P2U2	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %
P2U3	0 %	5 %	5 %	5 %	5 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %
P2U4	5 %	15 %	15 %	15 %	15 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
P3U1	15 %	15 %	20 %	25 %	35 %	50 %	70 %	75 %	80 %	80 %	80 %	85 %	85 %	90 %	90 %
P3U2	15 %	20 %	25 %	50 %	55 %	65 %	75 %	75 %	80 %	85 %	85 %	85 %	90 %	90 %	90 %
P3U3	5 %	15 %	25 %	35 %	35 %	45 %	60 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %
P3U4	20 %	25 %	30 %	45 %	55 %	60 %	70 %	75 %	75 %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %
P4U1	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	25 %	35 %	35 %	35 %	35 %	40 %	40 %	40 %	40 %
P4U2	0 %	0 %	0 %	5 %	5 %	20 %	20 %	20 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %
P4U3	15 %	15 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
P4U4	15 %	20 %	20 %	20 %	20 %	25 %	25 %	30 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %
P5U1	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %
P5U2	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	20 %	20 %	20 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %
P5U3	0 %	5 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	20 %	20 %	25 %
P5U4	10 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	20 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
P6U1	15 %	15 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	35 %	35 %	35 %	40 %	40 %	40 %	40 %
P6U2	10 %	10 %	15 %	20 %	25 %	35 %	35 %	40 %	45 %	45 %	45 %	45 %	45 %	45 %	45 %
P6U3	15 %	20 %	20 %	20 %	20 %	30 %	45 %	45 %	50 %	50 %	55 %	55 %	55 %	55 %	55 %
P6U4	10 %	10 %	10 %	10 %	25 %	35 %	50 %	50 %	55 %	55 %	55 %	55 %	55 %	55 %	55 %

Lampiran 6. Persentase Larva *H. armigera* menjadi Pupa

Perlakuan/ Ulangan	Larva menjadi Pupa (%)			
	U1	U2	U3	U4
Kontrol tanpa <i>S/</i> NPV	95 %	100 %	100 %	95 %
<i>S/</i> NPV tanpa bahan pelindung	75 %	85 %	85 %	80 %
<i>S/</i> NPV + Kaolin	10 %	10 %	35 %	15 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Tongkol jagung	60 %	75 %	70 %	65 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Kulit singkong	75 %	75 %	75 %	70 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Kulit nanas	60 %	55 %	45 %	45 %

Lampiran 7. Persentase Pupa *H. armigera* Mati

Perlakuan/ Ulangan	Pupa Mati (%)			
	U1	U2	U3	U4
Kontrol tanpa <i>S/</i> NPV	0 %	0 %	0 %	0 %
<i>S/</i> NPV tanpa bahan pelindung	5 %	0 %	5 %	0 %
<i>S/</i> NPV + Kaolin	10 %	10 %	35 %	15 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Tongkol jagung	0 %	0 %	10 %	5 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Kulit singkong	5 %	5 %	5 %	15 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Kulit nanas	5 %	0 %	5 %	10 %

Lampiran 8. Persentase Larva *H. armigera* menjadi Imago Normal

Perlakuan/ Ulangan	Larva menjadi Pupa (%)			
	U1	U2	U3	U4
Kontrol tanpa <i>S/</i> NPV	95 %	100 %	100 %	95 %
<i>S/</i> NPV tanpa bahan pelindung	70 %	85 %	75 %	75 %
<i>S/</i> NPV + Kaolin	0 %	0 %	0 %	0 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Tongkol jagung	60 %	70 %	50 %	50 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Kulit singkong	65 %	60 %	70 %	55 %
<i>S/</i> NPV + ekstrak Kulit nanas	40 %	50 %	30 %	30 %

Lampiran 9. Persentase Larva *H. armigera* menjadi Imago Abnormal

Perlakuan/ Ulangan	Larva menjadi Pupa (%)			
	U1	U2	U3	U4
Kontrol tanpa S/NPV	0 %	0 %	0 %	0 %
S/NPV tanpa bahan pelindung	0 %	0 %	5 %	5 %
S/NPV + Kaolin	0 %	0 %	0 %	0 %
S/NPV + ekstrak Tongkol jagung	0 %	5 %	10 %	10 %
S/NPV + ekstrak Kulit singkong	5 %	10 %	0 %	0 %
S/NPV + ekstrak Kulit nanas	15 %	5 %	10 %	5 %

Lampiran 10. Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 12 JSI

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	8.33E-05	5	1.67E-05	3	2.772853	0.038427
Galat	0.0001	18	5.56E-06			
Total	0.0001834	23				

Lampiran 11. Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 14 JSI

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.000183	5	3.67E-05	1.2	2.772853	0.348549
Galat	0.00055	18	3.06E-05			
Total	0.000734	23				

Lampiran 12. Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 16 JSI

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.000884	5	0.000177	3.739992	2.772853	0.016952
Galat	0.000851	18	4.73E-05			
Total	0.001735	23				

Lampiran 13. Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 18 JSI

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.001489	5	0.000298	5.491852	2.772853	0.003051
Galat	0.000976	18	5.42E-05			
Total	0.002465	23				

Lampiran 14. Analisis Varians Persentase Larva Berhenti Makan pada 20 - 24 JSI

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.002341	5	0.000468	4.154909	2.772853	0.010993
Galat	0.002028	18	0.000113			
Total	0.004269	23				

Lampiran 15. Analisis Varians Persentase Kematian Larva pada 360 JSI

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.064218	5	0.012844	65.23231	2.772853	6.72E-11
Galat	0.003544	18	0.000197			
Total	0.067762	23				

Lampiran 16. Analisis Varians Persentase Larva Berubah menjadi Pupa

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.065407	5	0.013081	67.90856	2.772853	4.78E-11
Galat	0.003467	18	0.000193			
Total	0.068874	23				

Lampiran 17. Analisis Varians Persentase Larva Berubah menjadi Imago Normal

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.095056	5	0.019011	98.50964	2.772853	1.98E-12
Galat	0.003474	18	0.000193			
Total	0.09853	23				

Lampiran 18. Analisis Varians Persentase Larva Berubah menjadi Imago Abnormal

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F. Crit	P. Value
Perlakuan	0.000971	5	0.000194	3.777735	2.772853	0.016285
Galat	0.000926	18	5.14E-05			
Total	0.001897	23				

Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian



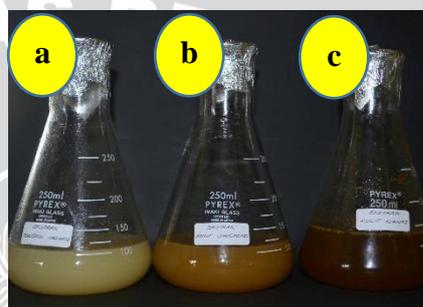
Gambar 18. Tongkol jagung yang telah dikeringkan



Gambar 19. Kulit singkong yang telah dikeringkan



Gambar 20. Kulit nanas yang telah dikeringkan



Gambar 21. Ekstrak tongkol jagung (a), kulit singkong (b), kulit nanas (c)



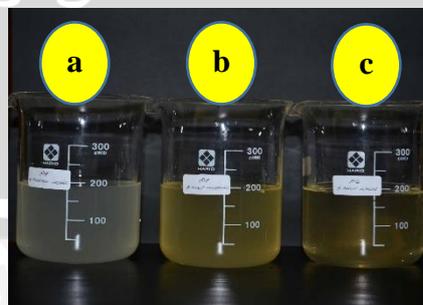
Gambar 22. Formulasi S/NPV (190 ml) dan ekstrak tongkol jagung (10ml)



Gambar 23. Formulasi S/NPV (190 ml) dan ekstrak kulit singkong (10ml)



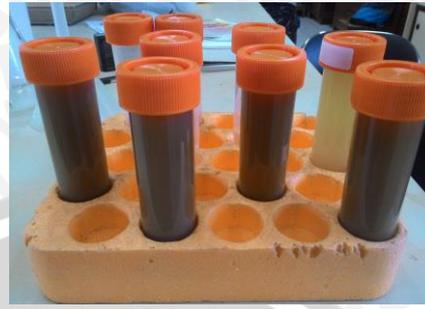
Gambar 24. Formulasi S/NPV (190 ml) dan ekstrak kulit nanas (10ml)



Gambar 25. S/NPV + ekstrak tongkol jagung (a), S/NPV + ekstrak kulit singkong (b), S/NPV + ekstrak kulit nanas (c)



Gambar 26. Sterilisasi fial film di bawah UVC



Gambar 27. Isolat S/NPV yang akan dimurnikan



Gambar 28. Perlakuan penyinaran di bawah UVB



Gambar 29. Isolat S/NPV JTM 97C yang akan diaktivasi dan diperbanyak



Gambar 30. Larva *S. litura*



Gambar 31. Larva *S. litura* yang terinfeksi S/NPV



Gambar 32. Imago jantan *S. litura*



Gambar 33. Imago betina *S. litura*



Gambar 34. Larva *H. armigera*



Gambar 35. Larva *H. armigera*
yang terinfeksi S/NPV



Gambar 36. Larva *H. armigera*
yang terinfeksi S/NPV



Gambar 37. Larva *H. armigera*
yang terinfeksi S/NPV



Gambar 38. Pupa *H. armigera*



Gambar 39. Pupa *H. armigera*
yang terinfeksi S/NPV



Gambar 40. Pupa *H. armigera*
yang terinfeksi S/NPV



Gambar 41. Imago betina *H. armigera*



Gambar 42. Imago jantan *H. armigera*



Gambar 43. Imago abnormal *H. armigera* akibat terinfeksi *SINPV*



Gambar 44. Imago abnormal *H. armigera* akibat terinfeksi *SINPV*



Gambar 45. Imago abnormal *H. armigera* akibat terinfeksi *SINPV*

