

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT JERUK NIPIS  
(*Citrus aurantifolia*) DALAM MENGENDALIKAN ULAT  
GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA TANAMAN KEDELAI  
VARIETAS ANJASMORO (*Glycine max*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**KESUMA WIJAYA**

**NPM : 1804290131**

**Program Studi : AGROTEKNOLOGI**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT JERUK NIPIS  
(*Citrus aurantifolia*) DALAM MENGENDALIKAN ULAT  
GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA TANAMAN KEDELAI  
VARIETAS ANJASMORO (*Glycine max*)

SKRIPSI

Oleh:

KESUMA WIJAYA  
1804290131  
AGROTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada  
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing



Dr. Widi Hastuty, S.P., M.Si.  
Ketua



Rini Susanti, S.P., M.P.  
Anggota

Disahkan Oleh:  
Dekan



Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si

Tanggal Lulus : 17-09-2022

## PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Kesuma Wijaya

NPM : 1804290131

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max*)” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (*plagiarisme*), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 17 September 2022

Yang menyatakan



Kesuma Wijaya

## RINGKASAN

**Kesuma Wijaya, “Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max.*)”** Yang dibimbing oleh: Dr. Widiastuty, S.P., M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Rini Susanti, S.P., M.P., selaku anggota komisi pembimbing. Penelitian ini dilaksanakan dilahan penelitian Growth Center jalan Peratun No 1, Kenangan Baru , Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat  $\pm 25$  meter di atas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 28 Maret 2022 sampai dengan tanggal 3 Agustus 2022. Tujuan Penelitian yaitu untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit jeruk nipis dalam mengendalikan hama ulat grayak *Spodoptera litura* F. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 4 perlakuan: P0 = Konsentrasi 0%, P1 = Konsentrasi 15%, P2 = Konsentrasi 30%, P3 = Konsentrasi 45%, dan 4 ulangan. Data hasil penelitian dianalisis dengan metode statis untuk melihat efektivitas ekstrak kulit jeruk nipis dalam mengendalikan hama pemakan daun (*Spodoptera litura* F.). Analisis data penelitian dilanjutkan dengan uji beda rata-rata jika hasil berbeda nyata menurut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 1%. Parameter yang diamati adalah mortalitas larva (%), waktu kematian (menit) dan gejala kematian hama ulat grayak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan pengaplikasian ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), P1 = Konsentrasi 15%, P2 = Konsentrasi 30%, P3 = Konsentrasi 45%, mampu menekan populasi hama (*Spodoptera litura* F.) dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-3 setelah aplikasi. Berdasarkan hasil penelitian, dari 4 perlakuan yang diaplikasikan pada hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang memiliki tingkat mortalitas paling tinggi pada hari ke-3 setelah aplikasi yaitu pada perlakuan ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi P3 = Konsentrasi 45% dengan mortalitas 100%.

## SUMMARY

**Kesuma Wijaya, "Test of the Effectiveness of Lime Peel Extract (*Citrus aurantifolia*) in Controlling Grayworms (*Spodoptera litura* F.) in Soybean Plants of Anjasmoro Variety (*Glycine max.*)."** Who was guided by: Dr. Widiastuty, S.P., M.Si. as the chairman of the supervisory commission and Rini Susanti, S.P., M.P., as a member of the supervisory commission. This research was carried out in the research area of the Growth Center of Jalan Peratun No. 1, Kenangan Baru, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra with an altitude of  $\pm 25$  meters above sea level. This research was conducted from March 28, 2022 to August 3, 2022. The purpose of the study was to determine the effectiveness of lime peel extract in controlling the grayworm pest *Spodoptera litura* F. This study used a Non-Factorial Group Randomized Design with 4 treatments: P0 = Concentration 0%, P1 = Concentration 15%, P2 = Concentration 30%, P3 = Concentration 45%, and 4 repeats. The data from the study were analyzed by static methods to see the effectiveness of lime peel extract in controlling leaf-eating pests (*Spodoptera litura* F.). The analysis of the study data continued with an average difference test if the results differed markedly according to *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) at a confidence level of 1%. The observed parameters are larval mortality (%), time of death (minutes) and symptoms of death of caterpillar pests. The results showed that pest control of grayworms (*Spodoptera litura* F.) with the application of lime peel extract (*Citrus aurantifolia*), P1 = Concentration 15%, P2 = Concentration 30%, P3 = Concentration 45%, able to suppress pest populations (*Spodoptera litura* F.) from day 1 to day 3 after application. Based on the results of the study, of the 4 treatments applied to the grayworm pest (*Spodoptera litura* F.) which had the highest mortality rate on the 3rd day after application, namely in the treatment of lime peel extract (*Citrus aurantifolia*) with a concentration of P3 = Concentration of 45% with mortality of 100%.

## RIWAYAT HIDUP

**Kesuma Wijaya**, dilahirkan pada tanggal 28 Juli 1999 di Tebing Tinggi, Kecamatan Tebing Tinggi Kota, Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara. Anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Ayahanda Mitro Wijoyo dan Ibunda Yusnani. Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2005 menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Swasta Ir. H Djuanda, Kecamatan Tebing Tinggi Kota, Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara.
2. Tahun 2011 menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Swasta Ir. H. Djuanda, Kecamatan Tebing Tinggi Kota, Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara.
3. Tahun 2014 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Swasta, Ir. H Djuanda, Kecamatan Tebing Tinggi Kota, Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara.
4. Tahun 2017 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Swasta, Ir. H Djuanda, Kecamatan Tebing Tinggi Kota, Kota Tebing Tinggi, Sumatera Utara.
5. Tahun 2018 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada program studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain:

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU tahun 2018.

2. Mengikuti Masta (Masa ta'aruf) PKIMM Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018.
3. Mengikuti kegiatan Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM) dari Kemendikbud pada tahun 2019.
4. Mengikuti kegiatan Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM) dari Kemendikbud pada tahun 2020.
5. Melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. PP. London Sumatera Tbk. Kebun Rambung Sialang Estate pada tahun 2021.
6. Melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kantor Lurah Tegal Sari Mandala I, Kecamatan Medan Denai. pada tahun 2021.
7. Melaksanakan Penelitian dan Praktik Skripsi di Lahan Penelitian Growth Center jalan Peratun No 1, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat  $\pm 25$  meter diatas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 28 Maret sampai dengan 3 Agustus 2022.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Kedelai Varietas Anjasmoro (*Glycine max*)”** guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Rini Sulistiani, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Widiastuty, S.P., M.Si., selaku Ketua Komisi Pembimbing.
4. Ibu Rini Susanti, S.P., M.P., selaku Anggota Komisi Pembimbing.
5. Staf dan Karyawan Biro Administrasi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
6. Ayahanda dan Ibunda serta keluarga yang telah memberikan doa, motivasi serta dukungan materil dan kasih sayang yang luar biasa.
7. Teman-teman Fakultas Pertanian Stambuk 2018 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program Studi Agroteknologi, Khususnya Agroteknologi 2018 yang telah membantu penulis dalam penyelesaian proposal ini.

Akhir kata penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak demi kesempurnaan penelitian ini. Peneliti menyadari penelitian ini masih banyak

kekurangan dalam penulisan. Oleh karena itu kepada para pembaca kiranya dapat memberikan masukan dan saran yang sifatnya membangun.

Medan, 17 September 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>SUMMARY</b> .....	ii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	4
Hipotesis Penelitian .....	4
Kegunaan Penelitian .....	4
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
Bioekologi Ulat Grayak ( <i>S. litura</i> F.) .....	5
Siklus Hidup .....	6
Gejala Serangan .....	7
Gejala Serangan dan Perkembangan Populasi <i>S.litura</i> pada Tanaman Kedelai .....	8
Botani Tanaman Jeruk Nipis ( <i>C. aurantifolia</i> ) .....	10
Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis ( <i>C. aurantifolia</i> ) .....	10
<b>BAHAN DAN METODE</b> .....	12
Tempat dan Waktu .....	12
Bahan dan Alat .....	12

Metode Penelitian .....	12
Pelaksanaan Penelitian.....	13
Pembuatan Ekstrak.....	13
Penyediaan Larva Uji.....	13
Persiapan Areal Penelitian .....	14
Persiapan Media Tanam.....	14
Penyediaan Tanaman Uji (Kedelai).....	15
Pengaplikasian.....	15
Introduksi Larva Uji.....	15
Pemasangan Sungkup.....	15
Parameter Pengamatan.....	16
Presentase Moralitas.....	16
Waktu Kematian.....	16
Gejala Kematian Larva .....	16
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
Presentase Mortalitas (%) .....	17
Waktu Kematain .....	22
Gejala Kematain.....	24
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>28</b>
Kesimpulan .....	28
Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Rataan Peresentase Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada Pengamatan 1 - 3 HSA.....	17
2.	Rataan Waktu Kematian Larva <i>S.litura</i> F. pada Hitungan Menit..	22
3.	Waktu Kematian Seluruh Larva <i>S. litura</i> pada Hitungan Menit...	23

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Siklus Hidup Larva <i>Spodoptera litura</i> F.....	6
2.	Siklus Hidup <i>Spodoptera litura</i> .....	18
3.	Pupa Jantan dan Betina <i>Spodoptera litura</i> F.....	19
4.	Imago Jantan dan Betina <i>Spodoptera litura</i> F.....	20
5.	Histogram Presentase Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> F. Perlakuan 1 sampai 3 HSA.....	22
6.	Ulat Yang Sudah Membusuk .....	25
7.	Ulat Yang Sudah Mengering.....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Plot Penelitian.....	33
2.	Data Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Pengamatan Hari Ke-1(%) ...	34
3.	Data Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Transformasi dengan $\sqrt{(y+0,5)}$ Pengamatan Hari Ke-1 (%).....	34
4.	Data Anova Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Hari Ke-1 (%) .....	34
5.	Data Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Pengamatan Hari Ke-2 (%)..	35
6.	Data Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Transformasi dengan $\sqrt{(y+0,5)}$ Pengamatan Hari Ke-2 (%).....	35
7.	Data Anova Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Hari Ke-2 (%) .....	35
8.	Data Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Pengamatan Hari Ke-3 (%)..	36
9.	Data Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Transformasi dengan $\sqrt{(y+0,5)}$ . Pengamatan Hari Ke-3 (%).....	36
10.	Data Anova Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Hari Ke-3 (%) .....	36
11.	Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P0 .....	37
12.	Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P1 .....	37
13.	Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P2 .....	37
14.	Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P3 .....	37
15.	Waktu Kematian Seluruh Larva.....	37

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan bahan pangan yang sudah lama dibudidayakan di Indonesia yang saat ini diposisikan sebagai komoditas industri pangan maupun non pangan. Sifat multiguna pada kedelai telah meningkatkan permintaan kedelai didalam negeri. Kedelai baik bagi kesehatan dan relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani, sehingga merupakan sumber protein nabati yang sangat penting untuk memperbaiki pola makan masyarakat dan pengembangan industri pangan dan pakan (Aimon dan Alpon, 2014).

Kementerian Pertanian memperkirakan produksi kedelai di Indonesia terus menurun dari 2021 hingga 2024. Pada tahun ini, proyeksi kedelai yang dihasilkan dari dalam negeri mencapai 613,3 ribu ton, turun 3,01% dari tahun lalu yang mencapai 632,3 ribu ton. Produksi kedelai Indonesia diperkirakan kembali turun 3,05% menjadi 594,6 ribu ton pada 2022. Setahun setelahnya, produksi kedelai bakal berkurang 3,09% menjadi 576,3 ribu ton. Sementara, kedelai yang berasal dari Indonesia turun 3,12% menjadi 558,3 ribu ton pada 2024. Kementerian Pertanian memprediksi penurunan tersebut disebabkan persaingan ketat penggunaan lahan dengan komoditas lain yang juga strategis, seperti jagung dan cabai, serta serangan hama (Kementrian Pertanian, 2021).

Kekurangan pasokan kedelai secara nasional erat kaitannya dengan ketersediaan lahan, kurangnya pengetahuan petani, sarana dan prasarana tanam, teknik budidaya, dan pestisida. Penyakit dan hama tanaman menjadi kendala dalam budidaya kedelai yang dapat menurunkan produksi. Hampir disemua budidaya tanaman hortikultura, *Spodoptera litura* ini adalah salah satu hama yang

paling mudah menyerang, dan memakan banyak jenis tanaman (*polifag*) (Rosmiati, 2018).

*S. litura* merupakan salah satu jenis hama penting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini bersifat polifag, dan sering menyebabkan penurunan produktivitas dan gagal panen karena daun terpotong dan berlubang. Serangan hama yang tidak terkendali menyebabkan kerugian yang signifikan bagi petani (Safirah, *dkk.* 2016).

*S. litura* adalah serangga yang bersifat *polifag* dan hidup secara berkelompok dibawah permukaan daun sampai mencapai instar 3. Serbuan *S. litura* sebagai pemakan daun secara tidak langsung dipengaruhi oleh kandungan nutrisi tanaman, larva bisa memakan daun kedelai seluas 2345,3 cm<sup>2</sup>. Jumlah ini mencapai hampir 50% dari total daun kedelai yang ditanam. Hal ini tentunya dapat berdampak signifikan terhadap pertumbuhan tanaman karena dapat mengganggu proses fotosintesis tanaman (Trisnawati, *dkk.* 2016).

Pengendalian *S litura* pada tingkat petani kebanyakan masih menggunakan insektisida kimia. Pengendalian hama dengan pestisida kimia menimbulkan banyak masalah lingkungan, resistensi, munculnya hama sekunder, pencemaran tanah dan air, dan risiko keracunan diantara orang yang bersentuhan langsung dengan pestisida kimia (Tengkano dan Suharsono, 2015)

Kawasan pertanian harus mengurangi penggunaan pestisida agar keanekaragaman hayati dan lingkungan dapat terjaga. Metode pengendalian yang aman dan ramah lingkungan harus tersedia, termasuk penggunaan bahan alami seperti pestisida nabati (Tobing, *dkk.* 2015).

Teknologi pengendalian *S. litura* yang ramah lingkungan yaitu pemanfaatan agens hayati, pestisida nabati, tanaman perangkap dan varietas tahan. Ketergantungan terhadap penggunaan pestisida sintetik sangat tinggi. Hal ini dikarenakan pestisida sintetik dapat membunuh lebih cepat dan efektif dari segi waktu dan tenaga. Pengelolaan yang tidak tepat dapat mengakibatkan kerugian baik secara ekonomi maupun ekologis. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ramah lingkungan merupakan penerapan perlindungan tanaman yang dilakukan sesuai dengan sistem pengendalian hama terpadu (PHT) yakni dengan memadukan beberapa cara pengendalian yang lebih diarahkan pada cara pendekatan yang mengandalkan peran agroekosistem (Uge, *dkk.* 2021).

Penggunaan pestisida sintesis secara berulang dapat menyebabkan resistensi terhadap hama dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Dengan menggunakan senyawa aktif yang berasal dari tanaman, seperti minyak atsiri atau biasa disebut minyak esensial dapat digunakan dalam mengendalikan hama secara berkelanjutan. Aktivitas letal dan subletal dari minyak atsiri pada kulit jeruk dapat bersifat sebagai emulsi dan dimasukkan kedalam *polietilen glikol* (PEG) *nanopartikel* (EO-NP) (Roger, 1997).

Kulit jeruk nipis juga berpotensi sebagai insektisida nabati ditinjau dari kandungan senyawa pada kulit jeruk nipis tersebut. Kandungan senyawa yang paling dominan antara lain golongan monoterpen hidrokarbon, seperti: *limonen*, *alfa pinen*, *beta pinen*, *alfa terpein*, *beta mirsen* dan beberapa golongan seskuiterpen seperti *beta bisobolen*. Pada kulit jeruk nipis komponen yang paling tinggi berupa *limonene* (97,69%), *linalool* (0,56%), *beta pinene* (0,53%), *alfa*

*pinene* (0,41%) dan *nerol* (0,18%). Senyawa-senyawa tersebut efektif mematikan serangga (Islamy dan asngad, 2018).

*Citrus aurantifolia* atau disebut juga jeruk nipis, merupakan tanaman yang bernilai ekonomis tinggi karena mengandung vitamin C dan digunakan sebagai penyedap makanan. Kulit jeruk mengandung senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder seperti minyak atsiri, *flavonoid*, *saponin*, *sitronella* dan *steroid*. Berbagai jenis kulit jeruk mengandung senyawa yang sama, tetapi ada beberapa yang berbeda. Pada kulit jeruk nipis mengandung minyak atsiri, damar dan *glukosa*. Minyak atsiri mengandung zat kimia *citrol* sebanyak  $\pm 7,5\%$  (Rokimah, 2019).

### **Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui efektifitas ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman kedelai varietas anjasmoro (*Glycine max*).

### **Hipotesis Penelitian**

Diduga ekstrak kulit jeruk nipis efektif untuk mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

### **Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi semua pihak yang membutuhkan tentang pengendalian hama *Spodoptera litura* F.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Bioekologi Ulat Grayak (*S. litura* F.)**

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

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Lepidoptera

Famili : Noctuidae

Genus : Spodoptera

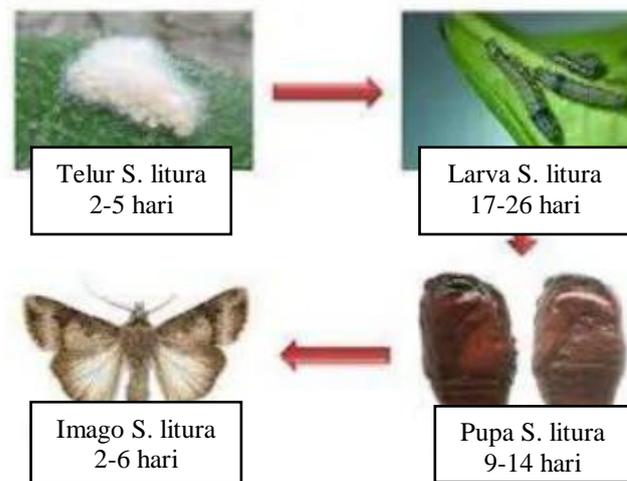
Species : *Spodoptera litura* F.

*S. litura* F. merupakan serangga hama yang banyak terdapat diberbagai negara termasuk Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara. Hama *S. litura* bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan (Marwoto dan Suharsono, 2008).

### **Siklus Hidup**

Imago betina meletakkan telur pada malam hari, telur diletakkan secara berkelompok pada permukaan daun tanaman dan telurnya berbentuk oval. Kelompok telur ditutupi dengan rambut putih halus, dan telur menjadi hitam sesaat sebelum menetas, dengan sekitar 80 telur dalam kelompok, telur diletakkan dibawah permukaan daun, selain daun dan gulma, telur diletakkan disekitar tanaman. Serangga betina dapat bertelur sekitar 2000 hingga 3000 telur. Dalam suatu kelompok telur terdapat 30-100 butir bahkan dapat mencapai 350 butir.

Telur-telur dapat menetas dalam waktu 2-5 hari dan telur umumnya menetas pada pagi hari (Fauzi, 2014).



Gambar 1. Siklus Hidup *Spodoptera litura* F.  
Sumber : (Sari, 2020).

Larva yang baru keluar dari telur berwarna kehijau-hijauan dengan sisi samping berwarna coklat hitam. Menurut Adisarwanto, (2000). Kepala larva yang baru keluar dari telur berwarna kemerahan, tubuhnya putih transparan, tetapi ruas abdomen pertama dan kedelapan berwarna kehitaman. Larva yang keluar dari telur akan memakan epidermis daun bagian bawah sehingga daun kering

Larva bersembunyi didekat permukaan daun atau di tanah pada siang hari dan muncul pada malam hari. Tahap larva berlangsung sekitar 17-26 hari. Larva yang lebih tua berwarna keabu-abuan dan pada tiap ruas abdomennya terdapat bentuk seperti bulan sabit. Pada abdomen ruas pertama bentuk tersebut besar dan kadang-kadang bersatu. Panjang larva instar terakhir dapat mencapai 50 mm (Sumadi, 1997).

*S. litura* berkepompong (pupa) berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm dengan membentuk kokon dari butiran-butiran tanah yang disatukan. Pupa berada dalam tanah dengan kedalaman 0-3 cm. Lama stadia pupa

menjadi imago antara 9 hari sampai dengan 14 hari. Pupa yang ada dalam tanah akan berubah ke fase berikutnya menjadi imago ngengat (Azwana, *dkk* 2019).

Stadia imago sayap depan berwarna coklat atau keperakan, sayap belakang *S. litura* F. berwarna keputihan dengan noda hitam. Panjang imago betina 14mm sedangkan jantan 17mm. Umur *S. litura* pendek, bertelur dalam 2-6 hari. Dalam beberapa hari kemudian mereka tersebar untuk mencari makanan. Satu periode siklus hidup *S. litura* F. berkisar antara 30-60 hari (Maharani, 2016).

### **Gejala Serangan**

Larva instar awal masih hidup berkelompok, mereka hidup dibawah permukaan daun, serta memakan daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bawah daun bagian atas transparan dan tinggal tulang-tulang daun. Larva instar III lanjut merusak daun dan kadang-kadang menyerang buah. Biasanya larva berada dipermukaan bawah daun menyerang secara serentak berkelompok. Gejala yang tampak yaitu daun bergerigi akibat kerusakan dari mulutnya, yaitu mandibulata atau mengunyah (Supriadi, 2011).

Larva instar III dan instar yang lebih lanjut kemampuan makannya menjadi lebih besar merusak daun, pada serangan dapat berat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan larva. Serangan berat pada umumnya terjadi pada musim kemarau dan menyebabkan defoliasi daun yang sangat berat sehingga tanaman tidak dapat berproduktivitas secara optimal. Kerusakan akibat serangan *S. litura* dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produksi tanaman. Larva yang masih muda merusak daun dengan meninggalkan epidermis bagian atas serta meninggalkan tulang daun. Larva instar III lanjut merusak daun dan menyerang polong. Biasanya larva berada dipermukaan bawah

daun dan menyerang secara individu. Serangan berat mengakibatkan tanaman gundul yang diakibatkan oleh daun dan buah yang dimakan habis oleh imago. *S. litura* merupakan serangga hama yang menyerang tanaman pada bagian daun sehingga meninggalkan lubang (Roqib, 2015).

### **Gejala Serangan dan Perkembangan Populasi *S. litura* pada Tanaman Kedelai**

*S. litura* merupakan salah satu jenis hama penting yang merusak daun kedelai dibandingkan dengan hama perusak daun lainnya. Kehilangan hasil akibat serangan hama *S. litura* dapat mencapai 80%, bahkan puso jika tidak dikendalikan. Tingkat kehilangan hasil tergantung pada varietas yang digunakan, fase pertumbuhan, dan waktu serangan *S. litura* dikenal sebagai hama bersifat polifag dan serangga migrasi yang menimbulkan kerusakan serius pada pertanaman kedelai. Kehadiran hama *S. litura* di pertanaman kedelai sangat membahayakan, karena dapat menyerang tanaman pada berbagai fase pertumbuhan seperti fase vegetatif 11–30 HST, fase pembungaan dan awal pengisian polong 31–50 HST, dan fase pertumbuhan dan perkembangan polong serta pengisian biji 51–70 HST. Untuk mengantisipasi ancaman serangan hama *S. litura* pada tanaman kedelai diperlukan informasi seperti perkembangan populasi hama dan tingkat kerusakan tanaman yang terserang. Perkembangan hama sangat dipengaruhi oleh iklim, sistem budidaya, varietas, stadium pertumbuhan, topografi, musuh alami, dan faktor genetis hama (Hendriwal, dkk. 2013).

*S. litura* merupakan serangga hama yang memiliki persebaran luas diberbagai tempat di Asia. *S. litura* bersifat polifag dan memiliki kisaran inang tanaman yang luas, lebih dari 112 tanaman pertanian yang terdiri dari 44 suku. Larva *S. litura* biasanya menimbulkan kerusakan dengan menyerang pada bagian daun. *S. litura* biasanya melakukan penyerangan secara berkelompok. Telur kebanyakan diletakkan secara berkelompok, satu kelompok dapat berisi 350 butir. Peletakkan telur secara berkelompok ini menyebabkan larva yang baru menetas juga berkelompok dan segera menyebar jika sudah mencapai instar ketiga. Larva instar 1–2 masih bergerombol dan memakan lapisan epidermis daun jarak, sehingga daun menjadi kering, sedangkan larva instar 3–5 sudah terpecah dan memakan semua bagian daun kecuali tulang daun (Prabowo, 2010).

Larva biasanya ditemukan di iklim panas atau tropis. Hama mulai menyerang tanaman pada permukaan daun dan bagian bawah daun. Hama ini biasanya aktif pada pagi dan malam hari. Pada siang hari, hama biasanya bersembunyi di tanah. Pemanfaatan tanaman inang tidak hanya sebagai sumber makanan, tetapi juga sebagai tempat berteduh dan tempat bertelur. Tanaman inang adalah tanaman yang dapat memenuhi kebutuhan biologis serangga dan kebutuhan nutrisinya. Tanaman yang biasa dijadikan inang diantaranya yaitu tanaman cabai, kubis, kentang, padi, tembakau, dan tanaman pertanian lainnya. Tidak kurang dari 120 spesies tanaman dari jenis tanaman pangan, sayuran, perkebunan, tanaman hias, bahkan tanaman pelindung juga diserang oleh hama ini (Ayu, 2010).

**Botani Tanaman Jeruk Nipis (*C. aurantifolia*)**

Klasifikasi tanaman jeruk nipis menurut Steenis, (1987). adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiopermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Rutales

Famili : Rutaceae

Genus : Citrus

Spesies : *Citrus aurantifolia*

*C. aurantifolia* termasuk salah satu jenis tanaman jeruk. *C. aurantifolia* mempunyai akar tunggang dan *C. aurantifolia* termasuk jenis tumbuhan perdu yang memiliki dahan dan ranting. Batang pohonnya berkayu ulet dan keras, sedangkan permukaan kulitnya berwarna tua dan kusam. Daunnya majemuk, berbentuk elips dengan pangkal membulat, ujung tumpul, dan tepi beringgit. Buah jeruk nipis diameternya berukuran 1,5 sampai 2,5 cm, daun mahkotanya berwarna putih kuning. Kulitnya berwarna hijau atau kekuningan dengan tebal 0,2 sampai 0,5 cm (Adinata, 2013).

**Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*C. aurantifolia*)**

Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida organik adalah kulit jeruk. Ekstrak kulit jeruk nipis menjadi insektisida organik pembasmi serangga belalang

dengan konsentrasi 9,96%. Kulit jeruk dapat berpotensi menjadi *repellent*, karena mengandung minyak atsiri dengan komponen *limonene*, *mirsen*, *linalol*, *oktanal*, *decanal*, *sitronelol*, *neral*, *geraniol*, *valensen*, dan *sinensial*. *Linalol*, *citronella* dan *geraniol* termasuk senyawa yang bersifat *repellent* terhadap serangga (Firyanto, dkk. 2021).

Kulit jeruk nipis merupakan lapisan luar dari kulit buah jeruk nipis yang tipis dan licin. Kulit jeruk nipis mengandung minyak atsiri, damar dan glukosa. Minyak atsiri mengandung zat kimia citrol sebanyak  $\pm 7,5\%$ . Minyak tersebut mudah menguap pada suhu kamar tanpa dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, minyak tersebut pada umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri sendiri merupakan salah satu hasil dari proses metabolisme dalam tanaman, yaitu terbentuk karena reaksi berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air (Ernawati, 2005).

Pengendalian hama *S. exigua* dengan pestisida nabati ekstrak kulit jeruk buah nipis mampu menekan larva *S. exigua*, sehingga perkembangan imagonya juga bisa ditekan, dapat menurunkan ketergantungan pada pestisida sintetik dan dapat menekan dampak negatif akibat kegiatan pengendalian hama. Konsentrasi 18% merupakan perlakuan terbaik dengan mortalitas larva *S. exigua* sebesar 70% (Yudiawati, 2019).

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Growth Center Kopertis Wilayah I. Jalan. Peratun No.1, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. dengan ketinggian tempat  $\pm 25$  mdpl. Penelitian ini dilakukan pada 28 maret 2022 sampai dengan 03 agustus 2022.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *S. litura* F., benih tanaman kedelai, tanah kompos, pupuk kandang, pupuk NPK, air, etanol 96%, kulit jeruk nipis (*C. aurantifolia*), Tanaman kedelai anjasmoro (*Glycine max*) dan bahan pendukung lainnya. Alat yang digunakan adalah pisau, blender, timbangan, batang pengaduk, kain saring, corong, *hand sprayer*, gelas ukur, sungkup jaring, polibeg dan alat pendukung lainnya.

### Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) non Faktorial dan 4 ulangan, faktor yang diteliti adalah:

P<sub>0</sub> : Tanpa Perlakuan (Kontrol)

P<sub>1</sub> : Larutan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis 15%

P<sub>2</sub> : Larutan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis 30%

P<sub>3</sub> : Larutan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis 45%

Jumlah ulangan : 4

Ulangan Jumlah unit pengujian : 16

Polibeg Jumlah larva perunit pengujian : 5 larva (instar 3)

Jumlah seluruh larva : 80 larva

Jumlah tanaman per polibeg : 1 tanaman

Data hasil penelitian dianalisis dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan menggunakan model rancangan :

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_i$  : hasil pengamatan pada perlakuan ke-i

$\mu$  : rata-rata umum

$P_i$  : pengaruh perlakuan ke-i

$\epsilon_{ij}$  : pengaruh acak / galat pada perlakuan ke-i.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Pembuatan Ekstrak**

Kulit buah jeruk dikupas dan dibersihkan kemudian dikumpulkan dan dikering anginkan selama 2 x 24 jam dengan menggunakan alas dari kertas koran yang bertujuan untuk mengurangi kadar air. Kulit jeruk dihaluskan dengan alat penggiling atau blender hingga menjadi serbuk. Kemudian serbuk kulit jeruk ditimbang sebanyak 1000 gram dan direndam dengan menggunakan etanol 96% selama 24 jam. Setelah direndam, kemudian disaring menggunakan kertas saring kemudian dimasukkan ke alat *rotary evaporator* untuk memisahkan ekstrak dengan larutan etanol.

#### **Penyediaan Larva Uji**

Telur *S. litura* yang disediakan didapat dari hasil pembiakan massal serangga di laboratorium. Larva *S. litura* diambil dari areal pertanaman kacang panjang warga. Kemudian dimasukkan kedalam wadah toples dan diberi pakan dalam kurun waktu 1 hari sekali. Selama proses pembiakan kelembapan wadah

larva dijaga agar larva tidak terserang bakteri yang menyebabkan kematian. Makanan yang diberikan untuk pemeliharaan larva ini adalah daun sawi segar yang diganti setiap hari. Saat larva akan memasuki stadia pupa yang ditandai dengan berkurangnya aktivitas makan dan gerak, kemudian larva-larva tersebut dipindahkan kedalam stoples yang telah diisi dengan serbuk gergaji. Larva yang telah menetas menjadi ngengat diberikan larutan madu 10% sebagai makanan yang diganti setiap hari. Imago dibiarkan berpopulasi dan meletakkan telur pada kain kasa ataupun pada dinding stoples. Telur-telur tersebut dipindahkan kedalam toples terpisah untuk penetasan larva, kemudian larva dipindahkan lagi kedalam kotak pemeliharaan yang diisi dengan daun sawi segar sebagai makanan larva. Larva-larva terus dipelihara dengan diberikan makanan daun sawi segar sehingga memasuki instar III (Hasnah, *dkk.* 2012).

### **Persiapan Areal Penelitian**

Ruangan rumah kasa dibersihkan guna untuk menjaga kebersihan selama penelitian dan untuk menghindari kemungkinan hal yang mengganggu kemurnian penelitian. Jarak tanam antar polibeg 30 cm dan antar ulangan 50 cm.

### **Persiapan Media Tanam**

Media yang digunakan pada penelitian yaitu tanah kompos dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 sebagai media tumbuh tanaman kedelai. Kemudian tanah dimasukkan kedalam polibeg yang berukuran 30 cm x 30 cm. Polibeg yang digunakan sesuai jumlah pengujian yaitu sebanyak 16 unit polibeg dan tanaman sisipan sebanyak 10 unit polibeg yang gunanya jika salah satu tanaman sampel mati digantikan dengan tanaman sisipan.

### **Penyiapan Tanaman Uji (kedelai)**

Benih tanaman kedelai direndam dengan air hangat selama 30 menit. Kemudian disemai langsung kedalam polibeg berukuran 30 cm x 30 cm yang telah diisi tanah. Penyemaian langsung dilakukan untuk menghindari terjadinya kematian tanaman akibat pemindahan tanam.

### **Pengaplikasian**

Pengaplikasian ekstrak dilakukan dengan cara penyemprotan langsung pada bagian permukaan daun dan bagian bawah daun tanaman dengan menggunakan alat *hand sprayer*. Dalam melakukan pengaplikasian disesuaikan dengan perlakuan yang diujikan. Untuk perlakuan 15% diberikan ekstrak kulit jeruk 150 ml kedalam 850 ml air, perlakuan 30% diberikan ekstrak kulit jeruk 300 ml dalam 700 ml air, dan perlakuan 45% diberikan ekstrak kulit jeruk 450 ml dalam 550 ml air.

### **Introduksi Larva**

Sebelum larva di letakan pada tanaman uji (kedelai), larva tidak diberi pakan (dipuaskan) selama 3 jam guna untuk merangsang nafsu makan. Larva uji yang digunakan yaitu instar 3. Setiap polibeg perlakuan dimasukkan 5 ekor larva *S. litura*. Jumlah keseluruhan larva *S. litura* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 80 ekor.

### **Pemasangan Sungkup**

Pemasangan sungkup dilakukan selama proses pertumbuhan tanaman dan pengaplikasian ekstrak. Sungkup jaring ini dipasangkan satu per polibeg tanaman atau satu tanaman satu sungkup. Sungkup yang digunakan berukuran 90cm x 35cm yang terbuat dari kayu dan kain kasa.

## **Parameter Pengamatan**

### **Persentase Mortalitas**

Pengamatan dilakukan dengan menghitung larva yang mati dan jumlah larva yang hidup setelah hari aplikasi. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai larva mati 100%. Pengamatan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{A}{A + B} \times 100\%$$

Keterangan :

M : Mortalitas larva

A : jumlah larva yang mati

B : jumlah larva yang hidup (Abbott, 1925).

### **Waktu Kematian**

Pengamatan dilakukan setelah aplikasi dengan melihat pada menit beberapa larva *S. litura* F. mengalami kematian setelah aplikasi pestisida nabati dan juga diamati perlakuan mana yang lebih dahulu mencapai nilai kematian 100%.

### **Gejala Kematian Larva**

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati secara kasat mata perubahan yang terjadi pada larva setelah aplikasi pestisida nabati bertujuan untuk melihat reaksi yang tampak akibat pengaplikasian pestisida nabati. Pengamatan dilakukan setelah pengaplikasian dan diamati secara kasat mata terhadap seluruh sampel penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Presentase Mortalitas (%)

Data mortalitas larva ulat grayak (*S. litura* F.) pada pengamatan 1 sampai 3 hari setelah aplikasi (HSA) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2-5. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam Uji Jarak *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 1% dapat diketahui bahwa pengaplikasian ekstrak kulit jeruk berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas *S. litura* tabel 1.

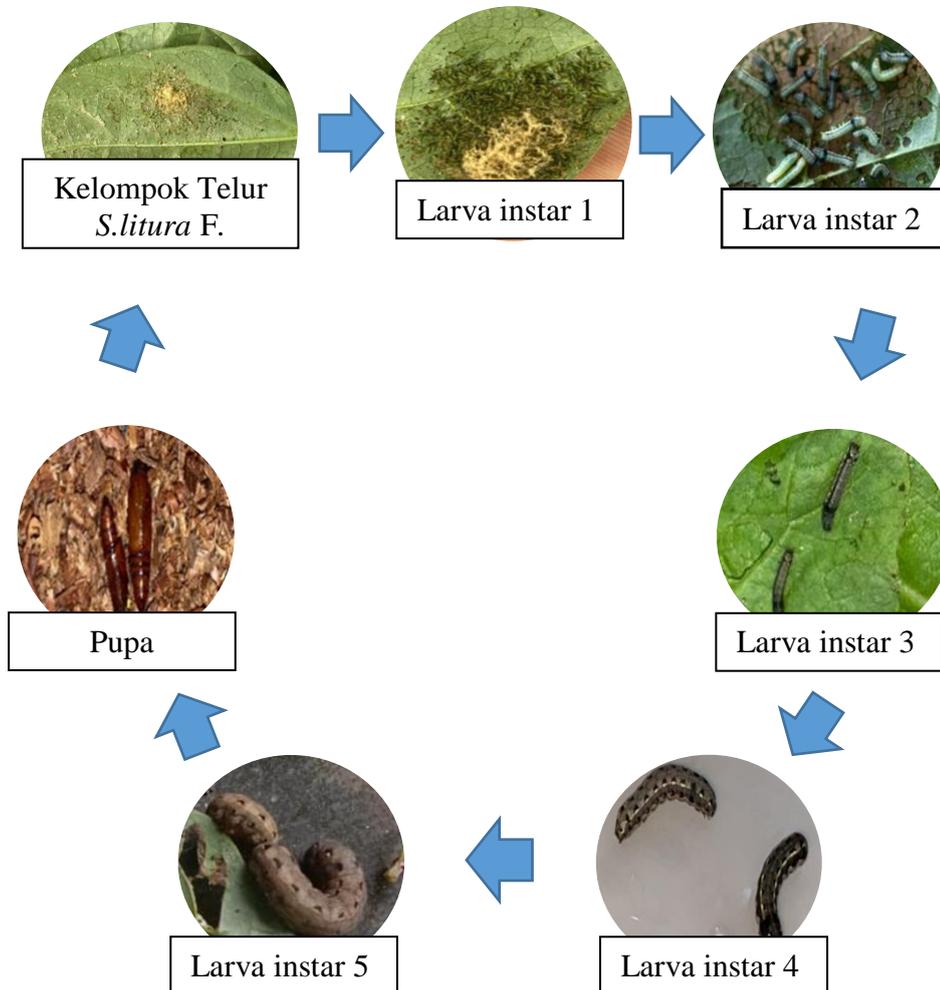
Tabel 1. Rataan Mortalitas *Spodoptera litura* F. pada Pengamatan 1-4 HSA.

Perlakuan	1	2	3	4
P0	0c	0c	0c	0c
P1	30bc	45bc	80b	100a
P2	45b	55b	95ab	100a
P3	65a	85a	100a	100a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 1%.

Berdasarkan tabel 1. dapat dilihat bahwa tingkat persentase mortalitas *S. litura* F. tertinggi 1 HSA terdapat pada perlakuan P3 yaitu 65% sangat berbeda nyata dengan P1 yaitu 30%. Sedangkan mortalitas terendah terdapat pada perlakuan P0. Pada pengamatan 2 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu 85% berbeda nyata dengan P2 yaitu 55%, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P0. Pada pengamatan 3 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu 100% yang tidak berbeda nyata dengan P2 yaitu 95% dan P1 yaitu 80%, tetapi berbeda sangat nyata dengan P0. Pada

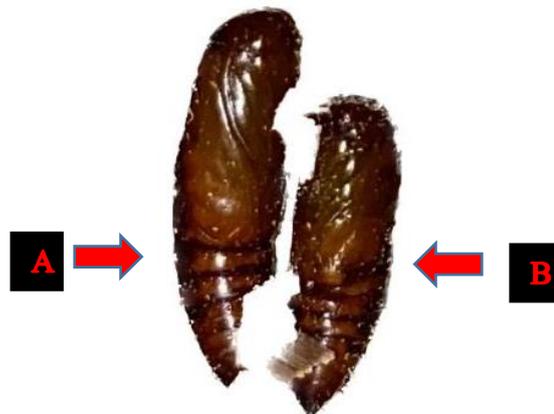
pengamatan 4 HSA tingkat presentase mortalitas larva *S. litura* F. mendapatkan 100% pada semua perlakuan.



Gambar 1. Siklus Hidup *Spodoptera litura* F.

Pada perlakuan P3 menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi dari semua perlakuan pada 3 HSA. Hal ini terjadi karena ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) berperan sebagai racun sistemik merusak sistem pencernaan dari larva *S. litura*. Mekanisme kerja saponin adalah menurunkan tegangan permukaan membran ulat sehingga terjadi kebocoran sel larva dan mengakibatkan keluarnya senyawa intraseluler. Saponin akan berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengganggu dan

mengurangi kestabilan sel larva. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian larva yang mengakibatkan larva tidak memiliki selera makan. Hal ini didukung saat pengaplikasian, ulat tidak diberi makan (dipuaskan) selama tiga jam dengan tujuan ketika pengaplikasian pertama ulat akan langsung memakan pakan yang telah disemprot insektisida nabati (Ningsih, *dkk* 2013). Pada pengamatan 3 HSA kematian paling tinggi terjadi pada penyemprotan ekstrak kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 30% dan 45% karena sudah mengalami 3 kali penyemprotan sehingga ulat menjadi lemas akibat konsentrasi yang tinggi dan mengakibatkan keracunan sehingga banyak ulat yang mati.



Gambar 3. Pupa Betina (A) dan Jantan (B) *Spodoptera litura* F.

Pembentukan pupa di mulai dari bagian kepala hingga ujung abdomen. Pupa yang baru terbentuk terdapat lapisan berwarna putih bening pada bagian luar, setelah 1 hari berubah menjadi warna coklat muda, pada hari ke 3 pupa sudah berwarna coklat kemerahan. Ukuran dan berat pupa betina lebih besar dari pupa jantan. Lama stadia pupa berkisar antar 9-14 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis berpengaruh signifikan terhadap kematian hama ulat grayak pada konsentrasi 45% (P3) menunjukkan yang paling tinggi dikarenakan cairan yang sangat pekat dengan dosis tinggi. Hal ini sesuai dengan Nisa *dkk*, (2016) yang menyatakan bahwa zat aktif *limonene* merupakan racun yang menyebar ke jaringan saraf dan mempengaruhi fungsi saraf yang lain, sehingga ulat mengalami *paralysis* (kelumpuhan) dan akhirnya akan mati.

Kematian yang cukup tinggi pada perlakuan ekstrak kulit jeruk nipis diduga diakibatkan oleh senyawa racun jeruk nipis seperti *linalool*, *limonen*, *sitronella*, *tanin*, *terpenoid* dan *saponin*, yang diduga ikut berperan dalam menyebabkan kematian ulat uji. Kemampuan makan yang semakin menurun diakibat oleh senyawa *Geraniol* dan  *$\alpha$ -Terpineol*. Tanin merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase yang berfungsi pada proses transkripsi dan replikasi, sehingga sel larva tidak dapat terbentuk. Tanin juga memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesin sel mikrobial, menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel larva. Tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel larva menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga larva akan mati. Hal ini sesuai dengan Shofiah, *dkk* (2016) yang menyatakan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk nipis adalah *flavonoid* yang memiliki mekanisme kerja dengan mengganggu fungsi sel sehingga senyawa ini bekerja sebagai racun kontak atau racun perut yang dapat

menghambat makan sehingga sistem pencernaan larva *S. litura* menjadi rusak. Mekanisme *limnoida* yang merupakan minyak essensial dalam jeruk yang dapat menyebabkan hilangnya koordinasi organ larva sehingga sitem saraf larva rusak. Senyawa *saponin* yang terdapat dalam daun jeruk dapat bekerja mengiritasi *mukosa traktus digestivus* dan merusak membran sel larva pada konsentrasi rendah menyebabkan *hemolisis* sel darah merah. Kulit jeruk nipis memiliki senyawa aktif yaitu *flavonoid*, minyak atsiri, *steroid triterpenoid*, *tanin*, *terpenoid*, *saponin*, *fenol* dan *kumarin*, serta senyawa *tanin geraniol citronella* dan *limnoid*.



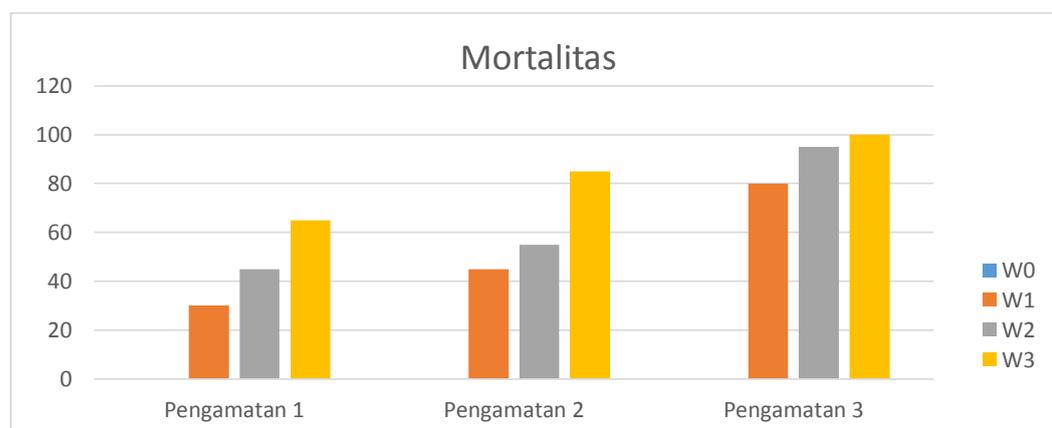
Gambar 4. Imago Jantan (A) dan Betina (B) *Spodoptera litura* F.

Perbedaan morfologi serangga jantan dan betina dapat dilihat dari beberapa ciri, imago betina memiliki tubuh yang lebih besar berwarna coklat lebih pekat, sayap depan imago betina mempunyai garis putih melintang, berwarna agak suram serta garis-garis tersebut tidak beraturan, pada bagian ujung abdomen besar dan tidak berambut sedangkan imago jantan memiliki corak dan warna yang lebih terang yaitu coklat muda dengan garis yang melintang mempunyai susunan yang lebih teratur dan terlihat jelas ketika sayap dalam keadaan tertutup. Imago jantan mempunyai abdomen yang ramping dan berambut.

Dilihat dari data tabel 1. maka ekstrak kulit jeruk nipis (P3) merupakan perlakuan yang tingkat mortalitasnya paling tinggi karena memiliki konsentrasi

senyawa, kepekatan senyawa serta keragaman senyawa yang berguna untuk mengendalikan larva *S.litura* yang cukup tinggi dalam filtratnya. Hal ini sesuai dengan Warsito, *dkk* (2017) yang menyatakan bahwa minyak atsiri kulit buah jeruk nipis mengandung komponen utama  $\beta$ -pinen (21,44%), *sitronelal* (20,91%), *limonen* (12,59%) dan *terpinen* (11,93%), sedangkan pada minyak atsiri jeruk nipis komponen utamanya tersusun atas *sitronella* (81,52%), *linalol* (6,10%), dan *sitronelil aetat* (3,62%).

Rataan Mortalitas Larva *S. litura* F. 1 Sampai 3 HSA pada Perlakuan P0 = 0%, P1 = 30%, P2 = 45%, dan P3 = 65%. Pada 2 HSA perlakuan P0 = 0%, P1 = 45%, P2 = 55%, P3 = 85%. PADA 3 HSA perlakuan P0 = 0%, P1 = 80%, P2 = 95% dan P3 = 100%.



Gambar 5. Histogram Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. pada 1-3

HSA

### Waktu Kematian

Tabel 2. Rataan Waktu Kematian Larva *S.litura* F. pada Hitungan Menit

Perlakuan	Jumlah Serangga	Waktu Kematian
P0	0	~
P1	1	136
P2	1	84
P3	1	53

Waktu awal kematian yang paling cepat terjadi pada ekstrak kulit jeruk nipis 45% (P3) adalah 53 menit untuk perlakuan P3, diikuti dengan ekstrak kulit jeruk nipis 30% (P2) adalah 84 menit untuk perlakuan P2, dan perlakuan ekstrak kulit jeruk nipis 15% (P1) adalah 136 menit untuk perlakuan P1. Hal ini disebabkan karena Senyawa *alkaloid* bertindak sebagai racun perut serta dapat menghambat enzim *asetilkolinestrase* sehingga mengganggu sistem kerja saraf pusat, dan dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam sel dan merusak sel. Hal ini sesuai dengan Huda, (2018) Senyawa *flavonoid* merupakan golongan *fenol* yang dapat menyebabkan denaturasi protein sehingga menyebabkan permeabilitas dinding sel dalam saluran pencernaan menurun. *Flavonoid* juga memiliki sifat anti insektisida yaitu dengan menimbulkan kelayuan syaraf pada beberapa organ vital serangga yang dapat menyebabkan kematian. *flavonoid* yang bercampur dengan *alkaloid*, *phenolik* dan *terpenoid* memiliki aktivitas hormon *juvenil* sehingga memiliki pengaruh pada perkembangan larva. Senyawa *saponin* memiliki efek gangguan terhadap perkembangan dan gangguan pergantian kulit. Senyawa *tanin* dapat menghalangi larva dalam mencerna makanan dan akhirnya mengganggu pertumbuhan larva.

Tabel 3. Waktu Kematian Seluruh Larva *S. litura* pada Hitungan Menit.

Perlakuan	Jumlah Serangga	Waktu Kematian
W0	20	~
W1	20	2880
W2	20	2830
W3	20	1140

Tabel 3 menunjukkan waktu kematian larva *Spodoptera litura*, waktu kematian tercepat diperoleh pada perlakuan P3, sedangkan waktu kematian

terlama pada perlakuan P1, ini dikarenakan semakin tingginya konsentrasi semakin cepat serangga mati. Hal ini sesuai dengan Tarigan, *dkk* (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai kulit larva semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian larva semakin banyak.

kompleksnya senyawa yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk seperti *Limonen* dan *limonoid* merupakan salah satu senyawa minyak atsiri yang berpotensi sebagai larvasida. Hal ini sesuai dengan Rahman, (2018) kandungan bahan aktif pada kulit jeruk yang memberikan efek larvasida, yaitu *limonoid* yang bekerja menghambat pergantian kulit pada larva. Sebagai racun perut, *limonoid* dapat masuk ke dalam tubuh larva. Masuk ke pencernaan melalui rendaman konsentrasi ekstrak yang termakan. Larutan ekstrak akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian beredar bersama darah yang akan mengganggu metabolisme tubuh larva sehingga akan kekurangan energi untuk aktivitas hidupnya, sehingga mengakibatkan larva lemas dan akhirnya mati.

### **Gejala Kematian**

Hasil observasi penelitian yang dilakukan, tampak perubahan menjelang kematian pada larva *S. litura* F. yakni berwarna hijau pucat tanda mulai lemasnya tubuh, diikuti dengan berkurangnya daya makan dari ulat akibat senyawa penyebab racun perut, dan tampak cairan oranye kehijauan tanda rusaknya sistem pencernaan dari larva *S. litura* F. (diare) dan menghambat pergantian kulit pada 1 HSA. Hal ini sesuai dengan Yunita *dkk.* (2009), yang menyatakan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan dan akan

mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan dan penyerapan protein dalam sistem pencernaan.

Mekanisme *terpenoid* adalah bereaksi dengan protein membran pada dinding membran larva, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya organ larva. Hal ini sesuai dengan Santoso, (2009) rusaknya membran yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas dinding sel larva yang akan mengakibatkan larva akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan larva terhambat atau mati. *Alkaloid* merupakan golongan metabolit sekunder yang terbesar, *Alkaloid* memiliki kemampuan sebagai anti insektisida. Mekanisme adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada larva, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian larva.

Akibat berkurangnya daya makan dari larva *S. litura* F. integumen ulat menjadi lebih lunak dan rapuh serta mudah robek, diikuti perubahan warna dari hijau pucat ke hijau kehitaman, bahkan menjadi hitam pekat disertai penyusutan ukuran tubuh dan bau yang agak menyengat serta gagal pupa (ulat mati sebelum menjadi pupa). Hal ini sesuai dengan Isnaini, *dkk* (2015). yang menyatakan bahwa senyawa *sitronela* merupakan racun perut dan menyebabkan dehidrasi dan diare sehingga serangga kehilangan cairan terus menerus dan mengakibatkan kematian. Pada 3 HSA tampak dominansi larva yang mati sudah menunjukkan gejala pembusukkan akhir yang ditandai dengan semakin menghitamnya seluruh tubuh ulat mulai dari mulut, *abdomen*, *integumen* hingga anus. Larva menunjukkan tanda semakin mengering, dan larva ulat berbau busuk yang sangat menyengat.



Gambar 6. Ulat Yang Sudah Membusuk

Ulat menunjukkan reaksi pada saat pengaplikasian ekstrak kulit jeruk nipis perlakuan P3 pada menit ke 40 setelah aplikasi, reaksi yang di timbulkan adalah kurangnya nafsu makan, ulat menjadi lemas, serta menimbulkan stimulasi berlebih pada saraf larva, dan menyebabkan kejang. Diikuti P2 pada menit ke 60 dan P1 pada menit ke 110, hal ini disebabkan karena kandungan dari ekstrak kulit jeruk nipis yang cukup tinggi konsentrasinya. Hal ini sesuai dengan (Islam dan Fajar, 2019). yang menyatakan kandungan bahan kimia pada tanaman jeruk nipis berperan dalam aktivitas biologis pada pertumbuhan dan perkembangan larva. Senyawa bioaktif yang terkandung diantaranya adalah *fenilpropan*, *terpenoid*, *alkaloid asetogenin*, *steroid* dan *tanin*. *Linalool* dan *limonene* merupakan bahan aktif yang sangat efektif sebagai racun kontak yang meningkatkan aktivitas saraf sensorik pada larva sehingga menyebabkan stimulasi berlebihan pada saraf motorik yang menyebabkan kejang, kelumpuhan dan akhirnya kematian.

ekstrak kulit jeruk nipis berpengaruh signifikan terhadap kematian hama ulat grayak. Rata-rata kematian ulat grayak pada konsentrasi tinggi menunjukkan yang paling tinggi dikarenakan penyemprotan ekstrak yang sangat pekat. *Limonoid* pada ekstrak daun jeruk nipis bersifat sebagai antifeedant, zat pengatur tumbuh dan zat toksik, larvasida, antimikroba, penolak, dan penghambat

reproduksi. Hal ini sesuai dengan Situmorang dan Djukri, (2018) *Limonoid* dapat masuk ke dalam tubuh insekta melalui kulit atau dinding tubuh dengan cara *osmosis* karena kulit atau dinding tubuh larva bersifat permeabel terhadap senyawa yang dilewati. *Limonoid* tersebut akan masuk kedalam sel-sel epidermis yang selalu mengalami pembelahan dalam proses pergantian kulit. Sebagai racun perut senyawa *limonoid* masuk ke pencernaan melalui makanan yang telah terkontaminasi ekstrak yang termakan. Senyawa limonoid akan masuk ke dalam tubuh larva melalui tanaman yang telah diaplikasikan ekstrak lalu masuk ke pencernaan, diserap oleh dinding usus dan beredar dengan darah yang kemudian akan mengganggu metabolisme tubuh larva sehingga menyebabkan larva kekurangan energi untuk aktivitas hidupnya dan mengakibatkan larva kejang dan akhirnya mati



Gambar 7. Ulat Yang Sudah Meringing

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah ekstrak kulit jeruk nipis sangat efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* F. Pada perlakuan P3 (45%) mampu mengendalikan mortalitas larva terbukti ekstrak kulit jeruk berpengaruh sangat nyata pada 1-3 HSA dalam mengendalikan larva *S. litura* F. hingga 100%. Waktu kematian yang paling cepat terjadi pada ekstrak kulit jeruk nipis 45% (P3) yakni hanya membutuhkan 0,8 hari (19,2 Jam) setelah aplikasi untuk mengendalikan larva, diikuti dengan ekstrak kulit jeruk nipis 15% (P1) yang membutuhkan waktu 2 hari (48 Jam).

### **Saran**

Penulis berharap penggunaan ekstrak kulit jeruk nipis P3 (45%) dapat menjadi alternatif dalam mengendalikan hama ulat grayak di kalangan petani dan masyarakat luas, agar mengurangi penggunaan insektisida kimia dan mencegah resistensi pada hama dan menjaga kelestarian lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W. S. 1925. *A Method of Computing the Effectiveness of Insecticide*. *Journal of Economic Entomology*. 18:265-267.
- Adinata, P. 2013. Pengaruh Pelukaan Fisik Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Terhadap Kandungan Klorofil Dan Aktivitas Enzim Dehidrogenase Selama Proses Pematangan. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Adisarwanto, T. 2000. *Meningkatkan Produksi Kacang Tanah di Lahan Sawah dan Lahan Kering*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Aimon, H. dan S. Alpon. 2014. Prospek Konsumsi dan Impor Kedelai Di Indonesia Tahun 2015-2020. Fakultas Ekonomi. Universitas Negeri Padang. *Jurnal Kajian Ekonomi*. 3(5).
- Ayu, Y. 2010. Patogenesitas Isolat S/NPV (*Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus) Terhadap Tingkat Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Azwana., M. Siti dan R. Z. Rizky. 2019. Efektivitas Insektisida Nabati Ekstrak Bunga Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia* A. Gray) Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Sawi di Laboratorium. Fakultas Pertanian. Universitas Medan Area. *Biolink*. 5(2). E-ISSN : 2550-1305.
- Ernawati. 2005. Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Meminimalisir Bakteri Patogen di Lantai Rumah Sakit Sufina Azis Medan. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Fauzi, B. A. 2014. Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen pada Hama Bawang Merah *Spodoptera litura*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. *Skripsi*. Universitas Nergri Semarang.
- Firyanto, R., M. F. Sri dan N. Laura. 2021. Efektivitas Pestisida Organik Ekstrak Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kematian Jangkrik. Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Wahid Hasyim Semarang. *Inovasi Teknik Kimia*. 6(2). ISSN:2527-614.
- Hasnah., Husni dan F. Ade. 2012. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Terhadap Moralitas Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh. *J. Floratek*. 7:115-124.

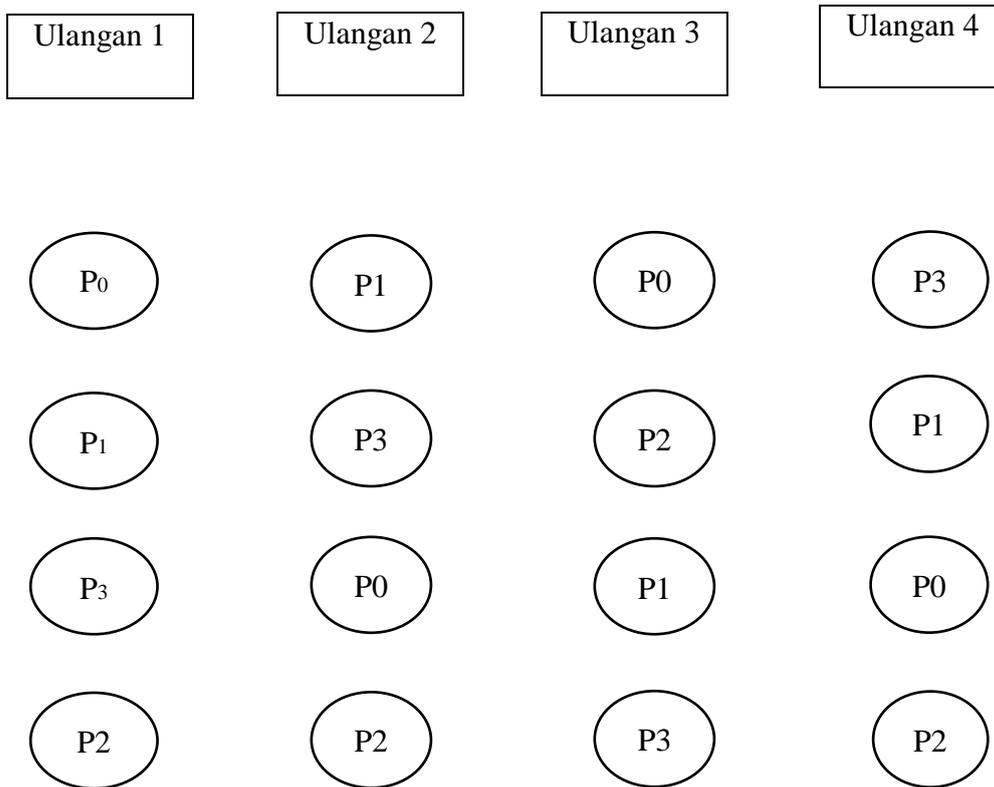
- Hendriwal., Latifah dan H. Rega. 2013. Perkembangan *Spodoptera litura* F. (*Lepidoptera : Noctuidae*) pada Kedelai. *J.Floratek*. 8 : 88 - 100.
- Huda, Z. M. 2018. Efektivitas Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kumbang Beras (*Sitophilus sp*) dan Kualitas Nasi. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Islam, F. dan A. Fajar. 2019. Perbandingan Toksisitas Dari Ekstrak Kulit Jeruk Manis dan Jeruk Bali pada Larva *Aedes Aegypti*. *J Kesmas*. Kesehatan Lingkungan. Politeknik Kesehatan Mamuju. 8:3.
- Islamy, F. N. dan A. Asngad. 2018. Pemanfaatan Tanaman Kemangi (*Ocimum basiicum* L.) dan Kulit Jeruk Nipis Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Pengendalian Lalat Buah Dalam Berbagai Konsentrasi dan Pelarut. Pendidikan Biologi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. ISSN : 2527-533.
- Isnaini, M., R. P. Elfira dan P. Suci. 2015. Pengujian Beberapa Insektisida Nabati Terhadap Kutu Beras (*Sitrophilus oryzae* L.). *Biota*. 1(1):1-8.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest Of Crop In Indonesia*. Revisel And Translate by P.A Pan Der Laan. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta
- Kementrian Pertanian. 2021. Proyeksi Produksi Kedelai Indonesia (2020-2024). [www.pertanian.go.id](http://www.pertanian.go.id) Di Unduh pada Tanggal 30-03-2022
- Maharani, S. I. 2016. Uji Toksisitas Metanol dan N-Heksan Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) Terhadap Moralitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tabel Hidup *Spodoptera litura* F. Dengan Pemberian Pakan Buatan 179 Tanaman Kedelai. *J. Litbang. Pertanian*. 2(7):131-136.
- Ningsih, T. U., Yuliani, dan H. Tjipto. 2013. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. *Lentera Bio*. 2(1):1348-1358.
- Nisa, R. F. dan K. B. Diah. 2016. Pengaruh Bioinsektisida Kulit Jeruk Nipis Terhadap Kematian Hama Ulat Grayak dan Biomassa Tanaman Sawi Hijau. *Fmipa*. 9(2):21-23. ISSN:1412-1840.
- Prabowo, H. 2010. Pengaruh Ekstrak Daun *Nerium oleander* L. Terhadap Moralitas dan Perkembangan Hama *Spodoptera litura* F. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. *Biota*. 15(3). ISSN:0853-8670.

- Rahman, F. A. 2018. Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Kulit Jeruk dalam Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Riska. 2018. Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Hama Lalat Buah (*Bactrocera* sp). *Skripsi*. Universitas Negeri Sulthan Thaha Saifuddin. Jambi.
- Roger, C. R. 1997. *The Potential of Botanical Essential Oils for Insect Pest Control. Integrated Pest Management Reviews*. 2:25–34.
- Rokimah, N. 2019. Uji Konsentrasi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Ekstrak Batang Sereh (*Cymbopogon nardus* L.) Dalam Mematikan Larva *Aedes Aegypti*. *Karya Tulis Ilmiah*. Analisis Kesehatan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medka. Jombang.
- Rosmiati, A., H. F. Cecep., Erfin, dan S. Yati. 2018. Potensi *Beauveria bassiana* Sebagai Agens Hayati *Spodoptera litura* F. pada Tanaman Kedelai. Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. *Jurnal Agrikultura*. 29(1):43-47. ISSN:0853-2885.
- Roqib, M. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Universitas Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Safirah, R., W. Nuw dan A. K. B. Mochammad. 2016. Uji Efektifitas Insektisida Nabati Buah *Crescentia cujete* dan Bunga *Syzygium aromaticum* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Secara Invitro Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Pendidikan Biologi Indonesia*. 2(3) : 265-276.
- Santoso, S. J. 2009. Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai Dengan Insektisida Hayati. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Universitas Negeri Malang.
- Sari, R. N. 2020. Uji Efektivitas Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Shofiah, E., E. Euis dan R. Jeti. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus Hystrix* D.C) Dan Daun Jeruk Bali (*Citrus maxima* (Burm. F.) Merr) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Bioed*. 4(1):36-40
- Situmorang, J. dan Djukri. 2018. Pengaruh Pemberian Variasi Kadar Air Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Pengendali

- Hama *Plutella xylostella* pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). Jurnal Biologi. 7(1).
- Steenis, V. 1987. *Rheophytes Of The World : Supplement. National Tropical Botanical Garden*. 4(5).
- Sumadi, W. 1997. *Pengendalian Hama Tanaman Pangan dengan Mengenal Jenis Serangga Hama*, Aneka. Solo.
- Supriadi, D. 2011. Pemanfaatan Kulit Ubi Kayu dan Daun Tomat Sebagai Insektisida Nabati dalam Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: *Noctuidae*) pada Tanaman Sawi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Tarigan, R., M. Fatiani dan C. H. Rina. 2018. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Jeruk Dalam Mengendalikan Ulat *Plutella xylostella* Tanaman Kubis Skala Laboratorium. Balai Penelitian Tanaman Sayur. *Jurnal Agroteknosains*. 2(2). ISSN:2598-0092.
- Tengkan, W. dan Suharsono. 2015. Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : *Noctuidae*) pada Tanaman Kedelai dan Pengendaliannya. Buletin Palawija.
- Tobing, S. S., L. Marheni dan Hasanuddin. 2015. Uji Efektivitas *Metharizium anisopliae* Metch. dan *Beauveria bassiana* Bals. Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Rumah Kasa. *Agroekoteknologi. Agrosains*. 4(1):1659-1665.
- Trisnawati, D.W, S. P. Nugroho dan H. P. Benito. 2017. Pengaruh Nitrogen dan Silika Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Spodoptera litura* (Lepidoptera: *Noctuidae*) pada Kedelai. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. *Jurnal Agrosains*. 5(1).
- Uge, E., Y. Eriyanto dan B. Yulianto. 2021. Pengendalian Ramah Lingkungan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai. Badan Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. *Buletin Palawija*. 19(1).
- Warsito, H., Nur dan Y. P. Ayu. 2017. Uji Aktivitas Minyak Jeruk Purut dari Daun, Ranting dan Kulit Buah Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus*. *JKPK*. 2(3):12-132.
- Yudiawati, E. 2019. Efektivitas Insektisida Nabati Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Larva *Spodoptera exigua* H. (Lepidoptera: *Noctuidae*) Di Laboratorium. Fakultas Pertanian. Universitas Muara Bungo. *Jurnal Sains Agro*. 4(2). E-ISSN:2580-0744.

## LAMPIRAN

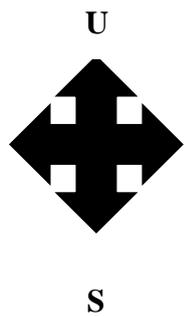
Lampiran 1. Bagan Plot Penelitian.



Keterangan:

A :Jarak antar polibeg 30 cm

B :Jarak antar ulangan 50 cm



Lampiran 2. Data Mortalitas Larva *S. litura* F. Pengamatan Hari Ke-1(%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	1	2	3	4		
W0	0	0	0	0	0	0
W1	40	40	20	20	120	30
W2	40	60	40	40	180	45
W3	60	60	60	80	260	65
Total	140	160	120	140	560	140
Rataan	35	40	30	35	140	35

Lampiran 3. Data Mortalitas Larva *S. litura* F. Transformasi dengan  $\sqrt{(y+0,5)}$ .  
Pengamatan Hari Ke-1 (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	1	2	3	4		
W0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
W1	6,36	6,36	4,53	4,53	21,78	5,45
W2	6,36	7,78	6,36	6,36	26,87	6,72
W3	7,78	7,78	7,78	8,97	32,31	8,08
Total	21,21	22,63	19,38	20,57	83,79	20,95
Rataan	5,30	5,66	4,84	5,14	20,95	5,24

Lampiran 4. Data Anova Mortalitas Larva *S. litura* F. Hari Ke-1 (%)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	1,38	0,46	0,51tn	3,86	6,99
Perlakuan	3	123,28	41,09	81,00**	3,86	6,99
Galat	9	4,57	0,51			
Total	15,00	127,84				

Keterangan:

tn : tidak nyata

\*\* : sangat nyata

KK : 3,40%

Lampiran 5. Data Mortalitas Larva *S. litura* F. Pengamatan Hari Ke-2 (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	1	2	3	4		
W0	0	0	0	0	0	0
W1	40	40	40	60	180	45
W2	60	40	60	60	220	55
W3	80	80	80	100	340	85
Total	180	160	180	220	740	185
Rataan	45	40	45	55	185	46,25

Lampiran 6. Data Mortalitas Larva *S. litura* F. Transformasi dengan  $\sqrt{(y+0,5)}$ . Pengamatan Hari Ke-2 (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	1	2	3	4		
W0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
W1	6,36	6,36	6,36	7,78	26,87	6,72
W2	7,78	6,36	7,78	7,78	29,70	7,42
W3	8,97	8,97	8,97	10,02	36,94	9,24
Total	23,82	22,41	23,82	26,29	96,34	24,08
Rataan	5,96	5,60	5,96	6,57	24,08	6,02

Lampiran 7. Data Anova Mortalitas Larva *S. litura* F. Hari Ke-2 (%)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	1,95	0,65	0,21tn	3,86	6,99
Perlakuan	3	164,10	54,70	262,00**	3,86	6,99
Galat	9	1,88	0,21			
Total	15,00	165,98				

Keterangan:

tn : tidak nyata

\*\* : sangat nyata

KK : 7,59%

Lampiran 8. Data Mortalitas Larva *S. litura* F. Pengamatan Hari Ke-3 (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	1	2	3	4		
W0	0	0	0	0	0	0
W1	60	100	80	80	320	80
W2	100	80	100	100	380	95
W3	100	100	100	100	400	100
Total	260	280	280	280	1100	275
Rataan	65	70	70	70	275	68,75

Lampiran 9. Data Mortalitas Larva *S. litura* F. Transformasi dengan  $\sqrt{(y+0,5)}$ .  
Pengamatan Hari Ke-3 (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	1	2	3	4		
W0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
W1	7,78	10,02	8,97	8,97	35,75	8,94
W2	10,02	8,97	10,02	10,02	39,05	9,76
W3	10,02	10,02	10,02	10,02	40,10	10,02
Total	28,54	29,73	29,73	29,73	117,72	29,43
Rataan	7,13	7,43	7,43	7,43	29,43	7,36

Lampiran 10. Data Anova Mortalitas Larva *S. litura* F. Hari Ke-3 (%)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	3	0,27	0,09	0,34tn	3,86	6,99
Perlakuan	3	238,47	79,49	231,30**	3,86	6,99
Galat	9	3,09	0,34			
Total	15,00	241,57				

Keterangan:

tn : tidak nyata

\*\* : sangat nyata

KK : 7,97%

Lampiran 11. Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P0.

<b>Waktu Kematian</b>		
Perlakuan P0		
Hari	Total Ulat Mati	Total Ulat Uji
1	0	20
2	0	20
3	0	20

Lampiran 12. Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P1.

Perlakuan P1		
Hari	Total Ulat Mati	Total Ulat Uji
1	6	20
2	9	20
3	16	20

Lampiran 13. Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P2.

Perlakuan P2		
Hari	Total Ulat Mati	Total Ulat Uji
1	9	20
2	11	20
3	19	20

Lampiran 14. Waktu Kematian Larva pada Perlakuan P3.

Perlakuan P3		
Hari	Total Ulat Mati	Total Ulat Uji
1	13	20
2	17	20
3	20	20

Lampiran 15. Waktu Kematian Seluruh Larva.

Perlakuan	Jumlah Serangga	Waktu Kematian
W0	20	~
W1	20	2,016
W2	20	1,987
W3	20	0,812