

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS EKSTRAK KULIT
JERUK DALAM MENGENDALIKAN LARVA
Spodoptera litura F. DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh

**FAQIH AULIA RAHMAN
NPM : 1404290142
Program Studi : AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Faqih Aulia Rahman
NPM : 1404290142

Judul : UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS EKSTRAK KULIT
JERUK DALAM MENGENDALIKAN LARVA *Spodoptera*
litura F. DI LABORATORIUM

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Kulit Jeruk Dalam Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan *programming* yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, 25 Mei 2018

Yang menyatakan



Faqih Aulia Rahman,

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS EKSTRAK KULIT
JERUK DALAM MENGENDALIKAN LARVA
Spodoptera litura F. DI LABORATORIUM**

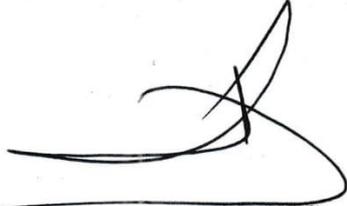
SKRIPSI

Oleh :

FAQIH AULIA RAHMAN
NPM : 1404290142
Program Studi : AGROTEKNOLOGI

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

Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, M.S.
Ketua


Ir. Efrida Lubis, M.P.
Anggota

**Disahkan Oleh
Dekan**



Ir. Asritabarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 02 April 2018

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul **“Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Kulit Jeruk dalam Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. di Laboratorium.**

Dibimbing oleh : Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, M.S selaku ketua komisi pembimbing dan Ir. Efrida Lubis, M.P selaku anggota komisi pembimbing. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai dengan bulan Maret 2018 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura Jalan Jamin Ginting Medan-Berastagi. Desa Tongkoh, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Tanah Karo, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat ± 1300 mdpl. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial dengan perlakuan P₀ (kontrol), P₁ (ekstrak kulit jeruk nipis 10%), P₂ (ekstrak kulit jeruk nipis 20%), P₃ (ekstrak kulit jeruk nipis 30%), P₄ (ekstrak kulit jeruk purut 10%), P₅ (ekstrak kulit jeruk purut 20%), P₆ (ekstrak kulit jeruk purut 30%), P₇ (ekstrak kulit jeruk manis 10%), P₈ (ekstrak kulit jeruk manis 20%), P₉ (ekstrak kulit jeruk manis 30%). Parameter yang diamati meliputi persentase mortalitas, waktu kematian dan gejala kematian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian beberapa jenis ekstrak kulit jeruk efektif dalam mengendalikan *Spodoptera litura* F. di laboratorium. Pengaplikasian ekstrak kulit jeruk berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. litura* F. di laboratorium. Persentase Mortalitas tertinggi 4 HSA terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 100% dan yang terendah terdapat pada P₀ dengan nilai 13,33% dan P₁ dengan nilai 30%.

SUMMARY

The study titled "**The Effectiveness of Some Types of Citrus Peel Extracts to Controlling the *Spodoptera litura* F. Larvae in Laboratory**" guided by Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, M.S as the chairman of the supervising commission and Ir. Efrida Lubis, M.P as a member of the supervising commission. The study was conducted in January 2018 to March 2018 in Pest and Disease Laboratory of BPTH, Tongkoh Jalan Jamin Ginting Medan-Berastagi. Tongkoh, Berastagi, Tanah Karo, North Sumatera with an altitude of \pm 1300 masl. Using Non-Factorial Complete Randomized Design with P₀ (control), P₁ (10% *Citrus aurantifolia* peel extract), P₂ (20% *Citrus aurantifolia* peel extract), P₃ (30% *Citrus aurantifolia* peel extract), P₄ (10% *Citrus hystrix* peel extract), P₅ (20% *Citrus hystrix* peel extract), P₆ (30% *Citrus hystrix* peel extract), P₇ (10% *Citrus sinensis* peel extract), P₈ (20% *Citrus sinensis* peel extract), P₉ (*Citrus sinensis* peel extract 30%). Parameters used to mortality, death-time and death symptoms.

The results showed that application of several types of citrus peel extract was effective to controlling *Spodoptera litura* F. in the laboratory. The application of citrus peel extract significantly affected the mortality of *S. litura* F. in the laboratory. The highest Percentage of Mortality 4 HSA was in P₆ that is 100% and the lowest was in P₀ with value 13.33% and P₁ with 30% value.

RIWAYAT HIDUP

FAQIH AULIA RAHMAN, dilahirkan pada tanggal 29 Juli 1997 di Teluk Nibung, Kota Tanjung Balai, Sumatera Utara. Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Ir. Muhammad Abduh dan Roida Nasution, Amd.Kep., S.Tr.Keb. Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2002 telah menyelesaikan Studi Taman Kanak-kanak di TK. Mardi Utami PTPN II (Persero) Helvetia.
2. Tahun 2008 telah menyelesaikan Sekolah Dasar di Yayasan Perguruan Pangeran Antasari, Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.
3. Tahun 2011 telah menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di Yayasan Perguruan Pangeran Antasari, Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.
4. Tahun 2014 telah menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Labuhan Deli, Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.
5. Tahun 2018 telah menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Mengikuti MPMB BEM Fakultas Pertanian UMSU tahun 2014
7. Mengikuti MASTA (Masa Ta'aruf) PK IMM Fakultas Pertanian UMSU tahun 2014.

8. Tergabung dalam Program Kreativitas Mahasiswa Paduan Suara Universitas Ahda Surya Suara tahun 2015.
9. Menjadi Asisten Praktikum Teknologi Perbanyakan Tanaman di Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi pada September 2016.
10. Menjadi Asisten Praktikum Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman di Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi pada Februari 2017.
11. Mengikuti Lomba Vocal Solo Perwakilan UMSU yang diadakan oleh Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah 1 Sumatera Utara pada Agustus 2017..
12. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Kebun Air Batu Asahan.
13. Mengikuti Seminar Program Beasiswa LPDP Nasional dengan tema “Merencanakan Karir Pasca Kampus dan Menjadi SDM Indonesia yang Kompetitif” di Digital Library Universitas Medan, pada may 2017.
14. Mengikuti *International Conference Sustainable Agriculture and Natural Resources Management* dengan tema “*Driving Sustainable Agriculture Through Developing Green Growth Strategies*” yang diselenggarakan oleh Fakultas Pertanian UMSU pada May 2017.
15. Mengikuti Program Internasional “*Youth Abroad Festival*” yang diadakan oleh STUDEC Malaysia di AryaDuta Hotel pada Agustus 2017.
16. Menjadi Asisten Praktikum Dasar Perlindungan Tanaman di Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi dan Agribisnis pada September 2017.
17. Menjadi Asisten Praktikum Pestisida dan Teknik Aplikasi di Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi pada September 2017.

18. Menjadi Asisten Praktikum Ilmu Gulma di Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi pada Februari 2018.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis hantarkan kehadiran Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa yang mana telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal dengan judul **“Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Kulit Jeruk dalam Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium”** 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. Ayahanda Ir. Muhammad Abduh dan Ibunda terkasih Roida Nasution Amd.Kep., S.Tr.Keb. yang telah memberikan seluruh perhatian, doa serta dukungan materil dan kasih sayang yang luar biasa.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, M.S. selaku Ketua Komisi Pembimbing.
3. Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P. selaku Anggota Komisi Pembimbing.
4. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan S.P., M.Si selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Muhammad Thamrin S.P., M.Si selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
7. Ibu Dr. Ir. Wan Afriani Barus, M.P. selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

8. Ibu Ir. Risnawati, M.M. selaku Wakil Ketua Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kakak Rasiska Tarigan, S.P selaku Pembimbing Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura Tongkoh.
10. Sahabat Deby Ulfa Sari, Bismi Afdilla, Nurlaily yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
11. Bapak Faisal Azmi, S.P., Abang Peri Abdi Setiawan, S.P., Eka Saputra, Ageng Syahputra, Kakak Pio Lestari Anggun, S.P., Sri Fadillah Agustin, S.P., Murni Radiah S.P., Choiratul Nisa serta Adik Raka Pandu Dewantara, Bagus Permadi, Monika Sutari dan Willy Eka Prasetya yang telah membantu segala proses dalam penelitian yang dilakukan.
12. Teman-teman Fakultas Pertanian Stambuk 2013, 2014, 2015 dan 2016 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program Studi Agroteknologi, Agribisnis dan Teknologi Hasil Pertanian khususnya Agroteknologi 3 dan Peminatan HPT 2014 serta Paduan Suara Ahda Surya Suara yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak untuk kesempurnaannya.

Medan, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Hipotesis	4
Kegunaan Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Hama Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	5
Klasifikasi dan Biologi	5
Telur	5
Larva	6
Pupa	7
Imago	7
Gejala Serangan	8
Tanaman Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	10
Botani Tanaman	10
Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis	10
Tanaman Jeruk Purut (<i>Citrus hystrix</i>)	11
Botani Tanaman	11
Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Purut	11
Tanaman Jeruk Manis (<i>Citrus sinensis</i>)	12
Botani Tanaman	12
Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Manis	12
Mekanisme Toksisitas Pestisida	13

BAHAN DAN METODE	14
Tempat dan Waktu	14
Bahan dan Alat	14
Metode Penelitian	14
Pelaksanaan Penelitian	16
Penyediaan Larva <i>Spodoptera litura</i> F.	16
Pembuatan Ekstrak	16
Parameter Pengamatan	17
Persentase Mortalitas	17
Waktu Kematian	17
Gejala Hama Yang Mati	17
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	18
KESIMPULAN DAN SARAN	24
Kesimpulan	24
Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Telur <i>Spodoptera litura</i> F.	5
2.	Larva <i>Spodoptera litura</i> F.	6
3.	Pupa <i>Spodoptera litura</i> F.	7
4.	Imago <i>Spodoptera litura</i> F.	7
5.	Gejala Serangan <i>Spodoptera litura</i> F. pada Tanaman Kol	8
6.	Grafik Persentase Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> F. Perlakuan 1 – 4 HSA	21

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rataan Persentase Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F. pada Pengamatan 1-4 HSA	18

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	28
2.	Persentase Mortalitas 1 HSA	29
3.	Persentase Mortalitas 2 HSA	31
4.	Persentase Mortalitas 3 HSA	33
5.	Persentase Mortalitas 4 HSA	35

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pestisida tidak selektif dan malah merupakan toksikan umum pada berbagai organisme, termasuk manusia dan organisme lain yang diperlukan oleh lingkungan. Seperti disebutkan sebelumnya, penggunaan pestisida dalam aktifitas manusia sangat beragam. Diantaranya adalah penggunaan pestisida di bidang pertanian, yang merupakan salah satu upaya untuk peningkatan produk pertanian. Penggunaan pestisida ini tidak akan menimbulkan masalah apabila sesuai dengan aturan yang diperbolehkan. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini sehubungan dengan sifatnya yang toksik, serta kemampuan dispersinya yang tinggi yaitu mencapai 100% (Adriyani, 2006).

Untuk mengendalikan hama penyakit tanaman, petani pada umumnya lebih suka mengaplikasikan pestisida karena dianggap sangat efektif dan praktis dan cepat dalam membunuh patogen dan hama. Hal tersebut menimbulkan dampak negatif diantaranya adalah resistensi hama dan penyakit tanaman terhadap pestisida. Sejalan dengan program pemerintah dalam hal perlindungan tanaman menerapkan teknik Pengendalian Hama Terpadu sesuai dengan Inpres Nomor 03 Tahun 1998, maka alternatif yang perlu dikembangkan adalah pestisida nabati yang merupakan produk alam yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan residu (Sa'diyah *dkk*, 2013).

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini

bersifat polifag. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan daun dan buah sayuran menjadi sobek, terpotong-potong dan berlubang. Hama tersebut bila tidak segera diatasi maka daun atau buah tanaman di areal pertanian akan habis. Serangan hama pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani (Safirah *dkk*, 2014).

Ulat grayak bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan. Penyebaran hama ini sampai di daerah subtropik dan tropik. Serangan ulat grayak berfluktuasi dari tahun ke tahun. Selain tanaman sawi, tanaman inang lain dari ulat grayak adalah kedelai, bawang merah, cabai, terung, kentang bayam, kubis, padi, kangkung dan tembakau. Maka perlu adanya pengendalian intensif sehingga dapat menekan potensi kerusakan pada berbagai jenis tanaman inang yang diakibatkan hama tersebut (Suharsono, 2011).

Pengendalian ulat grayak pada tingkat petani kebanyakan masih menggunakan insektisida kimia. Pengendalian hama dengan insektisida kimia telah menimbulkan banyak masalah lingkungan, resistensi, munculnya hama sekunder, tercemarnya tanah, air dan bahaya keracunan pada manusia yang melakukan kontak langsung dengan insektisida kimia. Pengurangan penggunaan pestisida di areal pertanian menuntut tersedianya cara pengendalian lain yang aman dan ramah lingkungan, diantaranya dengan memanfaatkan bahan alami seperti pestisida nabati (Trizelia *dkk.*, 2011 dalam Tobing, *dkk.* 2015).

Citrus atau yang dikenal dengan jeruk adalah salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena mengandung vitamin C dan dibuat penyedap masakan. Daun jeruk mengandung senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder seperti minyak atsiri, flavonoid, saponin, sitronella dan steroid. Senyawa-senyawa ini bekerja sebagai racun pada larva nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut. Genus Citrus atau yang lebih dikenal dengan jeruk telah teridentifikasi ada 16 spesies (Adriyanto *dkk*, 2014).

Penggunaan pestisida sintetis secara berulang dalam kegiatan perlindungan tanaman dapat menyebabkan resistensi hama dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, terutama musuh alami yang bukan target kendali dari pengaplikasian perstisida. Senyawa aktif yang berasal dari tanaman, seperti minyak atsiri atau biasa disebut minyak esensial memainkan peran kunci dalam mengendalikan hama secara berkelanjutan. Aktivitas letal dan subletal dari minyak atsiri pada kulit jeruk dapat bersifat sebagai emulsi dan dimasukkan ke dalam polietilen glikol (PEG) nanopartikel (EO-NP) (Roger, 1997).

Minyak atsiri atau yang disebut juga dengan *essential oils*, *ethereal oils* atau *volatile oils* adalah senyawa yang mudah menguap yang tidak larut di dalam air dan merupakan ekstrak alami dari tanaman, baik yang berasal dari daun, bunga, kayu, biji-bijian, ataupun kulit buah. Proses ekstraksi minyak atsiri dapat ditempuh melalui 3 (tiga) cara, yaitu: (1) pengempaan (*pressing*), (2) ekstraksi menggunakan pelarut (*solvent extraction*), dan (3) penyulingan (*distillation*). Penyulingan merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri. Penyulingan atau distilasi adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan

menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu (Hidayanti, 2012).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas beberapa jenis ekstrak kulit jeruk dalam mengendalikan larva *Spodoptera litura* F. di laboratorium

Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh beberapa jenis ekstrak kulit jeruk terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura* F.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan penulisan skripsi untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian serjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
2. Sebagai bahan informasi bagi seluruh pihak yang membutuhkan tentang pengendalian ulat grayak.

TINJAUAN PUSTAKA

Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Klasifikasi dan Biologi

Ulat grayak diklasifikasikan kedalam Kingdom Animalia; Filum Arthropoda; Kelas Insekta; Ordo Lepidoptera; Famili Noctuidae; Genus Spodoptera; *Spodoptera litura* F. (Kalshoven, 1981)

Spodoptera litura F. (ulat grayak) merupakan serangga hama yang terdapat di banyak negara seperti Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara. Ulat grayak 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).

Telur

Telur biasanya diletakkan di bawah permukaan bawah daun secara berkelompok berkisar 4-8 kelompok telur berbentuk hampir bulat dengan bagian dasar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuningan, diletakkan berkelompok (Gambar 1).



Gambar 1. Telur *Spodoptera litura* F.

Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018.

Masing-masing 25–500 butir dan jumlah semua telur lebih kurang 2000-3000 butir, diameter telur 0,3 mm. Sedangkan lama stadia telur berkisar antara 3-4 hari. Telur diletakkan pada bagian daun atau bagian tanaman lainnya, baik pada tanaman inang maupun bukan inang. Bentuk telur bervariasi, kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina, berwarna kuning kecoklatan (Marwanto dan Suharsono, 2008).

Larva

Siang hari larva bersembunyi dekat permukaan atau didalam tanah dan ditempat-tempat yang lembab, lalu kering pada malam hari. Stadium larva berlangsung sekitar 13-16 hari. Larva yang lebih tua berwarna keabu-abuan, 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 (Gambar 2) (Sumadi, 1997).



Gambar 2. Larva *Spodoptera litura* F.

Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018

Larva yang baru keluar dari telur berwarna kehijau-hijauan dengan sisi samping berwarna coklat hitam. 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 (Adisarwanto, 2000).

Pupa

Ulat grayak berkepompompong (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 0-3cm (Gambar 3).



Gambar 3. Pupa *Spodoptera litura* F.

Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018

Lama stadia pupa menjadi imago antara 8 hari sampai dengan 11 hari. Pupa yang ada dalam tanah akan berubah ke fase berikutnya menjadi serangga kupu-kupu (Ardiansyah, 2007 dalam Masyitah, 2016).

Imago

Stadia imago sayap depan berwarna coklat atau keperakan, sayap belakang *Spodoptera litura* F. berwarna keputihan dengan noda hitam (Gambar 4)



Gambar 4. Imago Jantan dan Betina *Spodoptera litura* F.
Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018

Panjang kupu betina 14 mm sedangkan jantan 17 mm. Umur ngengat pendek, bertelur dalam 2-6 hari. Kemudian dalam beberapa hari kemudian mereka tersebar untuk mencari makanan. Siklus hidup *Spodoptera litura* F. berkisar antara 30-60 hari (Ardiansyah, 2007 dalam Masyitah, 2016).

Gejala Serangan



Gambar 5. Gejala Serangan *Spodoptera litura* F. pada Tanaman Kol.
Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018

Larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas/transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan kadang-kadang menyerang buah. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun menyerang secara serentak berkelompok. Gejala tampak yakni daun bergerigi akibat kerusakan dari alat mulutnya, yakni mandibulata (Deptan, 2010 dalam Supriadi, 2011).

Di Indonesia, ulat grayak, *S. litura* merupakan hama penting pemakan daun kedelai dibanding hama lainnya seperti ulat jengkal (*Chrysodeixis chalcites*), ulat helioverpa (*Helicoverpa armigera*), ulat penggulung daun (*Lamprosema indica*). Ulat grayak, *S. litura* merupakan jenis hama yang bersifat polyfag, dapat menyerang berbagai jenis tanaman termasuk kedelai. Kehilangan hasil kedelai

akibat ulat grayak dilaporkan lebih dari 80% di Jepang, sedangkan di Amerika mencapai 90%. Untuk di Indonesia, tingkat serangan ulat grayak tersebut dapat mencapai 23-45% (Adie *et al.*, 2012).

Larva instar lanjut merusak tulang daun. Serangan 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 optimum. Kerusakan akibat serangan ulat grayak dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produksi tanaman (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Sedangkan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak *S.litura* di Indonesia dapat mencapai 80%. Berdasarkan laporan hasil penelitian dan pengkajian BPTP Sulawesi Selatan 2015, tingkat serangan hama ulat grayak pada daun di Kelurahan Tancung, Kabupaten Wajo dapat mencapai 75%. Kerusakan dan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak ditentukan oleh tingkat populasi hama, fase perkembangan serangga, fase pertumbuhan tanaman, dan jenis varietas kedelai. Serangan hama pada varietas rentan akan menyebabkan kerugian yang sangat signifikan. Defoliasi daun karena serangan ulat grayak bila terjadi pada fase pertumbuhan tanaman berbunga penuh dan fase pembentukan polong akan mengakibatkan kehilangan hasil yang lebih besar dibanding serangan pada fase pengisian polong penuh (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (Cristm.) Swingle)

Botani Tanaman

Tanaman jeruk nipis diklasifikasikan kedalam Kingdom Plantae; Divisi Spermatophyta; Subdivisi Angiospermae; Kelas Dicotyledonae; Ordo Rutales; Famili Rutaceae; Genus Citrus; Spesies *Citrus aurantifolia* (Cristm.) Swingle (Gabrina, 2014).

Jeruk nipis termasuk salah satu jenis jeruk. Tanaman jeruk nipis mempunyai akar tunggang. Jeruk nipis 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 1,5-2,5 cm, daun mahkotanya berwarna putih kuning. Kulitnya berwarna hijau atau kekuning-kuningan dengan tebal 0,2-0,5 cm (Adinata, 2013).

Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis

Kulit jeruk nipis adalah lapisan luar dari kulit buah jeruk nipis yang berupa keping-kepingan atau pita-pita 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).

Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C.)

Botani Tanaman

Tanaman jeruk purut diklasifikasikan kedalam Kingdom Plantae; Divisi Magnoliophyta; Kelas Magnoliopsida; Ordo Sapindales; Famili Rutaceae; Genus Citrus; Spesies *Citrus hystrix* D.C (Hombing, 2015).

Jeruk purut termasuk tumbuhan berkayu, mempunyai pohon dengan tinggi 5 – 7,5 m. Pohonnya memiliki batang tegak, bulat, percabangan simpodial, berduri dan berwarna hijau. Daunnya tunggal, lonjong, ujung meruncing, pangkal membulat, panjang 4 - 5,5 cm, pertulangan menyirip dan memiliki permukaan yang berwarna hijau. Kulit jeruk nipis memiliki permukaan yang berkerut-krut. Kulit buahnya memiliki komponen yang serupa dengan kulit buah jeruk nipis, dengan komponen utama adalah limonena dan β -pinena (Medhyono, 2016)

Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Purut

Minyak atsiri jeruk purut telah diketahui memiliki kemampuan anti bakteri karena kandungan senyawa yang dimilikinya. Penelitian yang dilakukan Warsito (2017) menyatakan bahwa minyak atsiri kulit buah jeruk purut mengandung komponen utama β -pinen (21,44%), sitronelal (20,91%), limonen (12,59%) dan terpinen-4-ol (11,93%), sedangkan pada minyak atsiri jeruk purut komponen utamanya tersusun atas sitronella (81,52%), linalol (6,10%), dan sitronelil asetat (3,62%). Pada minyak atsiri daun jeruk purut memiliki komponen utama sitronelal (85,07%), linalol (3,46%) dan sabinen (2,79) (Jamaluddin, 2017).

Tanaman Jeruk Manis (*Citrus sinensis*)

Botani Tanaman

Tanaman jeruk manis diklasifikasikan kedalam Kingdom Plantae; Divisi Spermatophyta; Kelas Dicotyledonae; Ordo Rutales; Famili Rutaceae; Genus Citrus; Spesies *Citrus sinensis* (Steenis, 1992).

Jeruk manis (*Citrus sinensis*), yang mempunyai ciri tanaman perdu dengan ketinggian 3- 10 meter, ranting berduri; duri pendek berbentuk paku. Tangkai daun panjang 0,5 – 3,5 cm. helaian daun bulat telur, elliptis atau memanjang, dengan ujung tumpul atau meruncing tumpul. Mahkota bunga putih atau putih kekuningan. Buah bentuk bola, atau bentuk bola tertekan berwarna kuning, oranye atau hijau dengan kuning. Daging buah kuning muda, oranye kuning atau kemerah-merahan dengan gelembung yang bersatu dengan yang lain

Kandungan Ekstrak Kulit Jeruk Manis

Jeruk manis mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat, salah satunya adalah senyawa d-limonen. Analisis menggunakan gas chromatography mass spectrometer (GCMS) menunjukkan bahwa ekstrak limonen yang berasal dari kulit jeruk mencapai sekitar 73,15%. Senyawa d-Limonene ini telah dibuktikan dalam beberapa penelitian dengan memberikan efek insektisida terhadap beberapa jenis kutu. Kandungan kimia dalam kulit jeruk manis adalah saponin, tanin, flavonoid dan triterpenoid. Kulit jeruk manis mengandung minyak atsiri 90% yang berisikan limonin, glukosida-glukosida hesperidina, isohesperidina, aurantiamarina dan damar. Minyak atsiri jeruk juga mengandung linalool, linalil, dan terpineol yang memiliki fungsi sebagai

penenang (sedatif), serta sitronela. Senyawa yang mengandung saponin, flavonoid, triterpenoid, alkaloid dapat berfungsi sebagai larvasida (Wati, 2010).

Mekanisme Toksisitas Pestisida

Pestisida merupakan semua bahan-bahan beracun yang digunakan untuk membunuh jasad hidup yang mengganggu tanaman, ternak dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya. Berdasarkan cara masuk nya, pestisida dikelompokkan atas : Racun Kontak, artinya pestisida dalam hal ini senyawa/bahan aktif masuk melalui kontak atau masuk ketubuh serangga melalui dinding tubuh atau kutikula; Racun Perut, artinya senyawa/bahan aktif masuk kedalam tubuh serangga melalui proses makan (mulut), dan masuk ke tubuh tanaman melalui pencernaan; Racun Sistemik, yang berarti senyawa/bahan terserap oleh tanaman lalu di trasportasikan ke seluruh jaringan tanaman; Fumigan, artinya senyawa/bahan aktif masuk ke dalam tubuh sasaran melalui sistem pernapasan (Dadang, 2006).

Limonen atau limonoid merupakan salah satu senyawa minyak atsiri yang berpotensi sebagai larvasida. 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. Insektisida 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 (Ekawati, 2017).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura, Jalan Jamin Ginting Medan-Berastagi. Desa Tongkoh, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Tanah Karo, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat ± 1300 mdpl.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 hingga Maret 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ulat grayak, pakan, kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), kulit jeruk purut (*C. hystrix*), kulit jeruk manis (*C. aurantium sinensis*), pakan, kain kasa, kertas label, etanol 96% dan aquadest.

Alat yang digunakan adalah pisau, pinset, ember, blender, pengaduk, timbangan analitik, kain saring, corong, handsprayer, rotary vacuum evaporator, toples, gelas ukur dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari sepuluh perlakuan dan tiga ulangan, yaitu :

P₀ : kontrol

P₁ : ekstrak kulit jeruk nipis 10%

P₂ : ekstrak kulit jeruk nipis 20%

P₃ : ekstrak kulit jeruk nipis 30%

P₄ : ekstrak kulit jeruk purut 10%

P₅ : ekstrak kulit jeruk purut 20%

P₆ : ekstrak kulit jeruk purut 30%

P_7 : ekstrak kulit jeruk manis 10%

P_8 : ekstrak kulit jeruk manis 20%

P_9 : ekstrak kulit jeruk manis 30%

Jumlah ulangan diperoleh dengan menggunakan rumus, yaitu :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(9-1)(r-1) \geq 15$$

$$8(r-1) \geq 15$$

$$8r \geq 15 + 8$$

$r = 2.87$ dibulatkan menjadi 3 ulangan

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah unit pengujian : 30 wadah

Jumlah larva perunit pengujian : 10 larva

Jumlah larva uji : 300 larva

Data hasil penelitian dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

non faktorial dengan menggunakan model rancangan :

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

Keterangan :

Y_i : Hasil pengamatan pada perlakuan ke-i

μ : Rataan umum

P_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : Pengaruh acak / galat pada perlakuan ke-i.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Larva Uji

Larva *S. litura* F, yang disediakan didapat dari hasil pembiakan dengan menggunakan metode rearing. Larva *S. litura* F. diambil dari areal pertanaman sawi. Kemudian dimasukkan ke dalam toples-toples dengan modifikasi kesesuaian habitat dengan habitatnya. Pakan diganti setiap hari dan kotoran dibersihkan dengan menggunakan kuas. Dilakukan pengamatan perkembangan *S. litura* F. sampai saat telah menjadi pupa, pupa diletakkan dalam wadah toples lain yang lebih besar dan beralaskan kertas saring. Pupa yang telah menjadi imago (ngengat) diberi pakan madu yang diserapkan pada kapas. Apabila sudah menghasilkan telur, maka telur segera dipindahkan ke toples lain. Perkembangan larva diikuti setiap hari dan sebagian larva yang siap ganti kulit menjadi instar kedua diletakkan dalam toples terpisah dari larva – larva lain. Larva instar kedua generasi ketiga digunakan untuk pengujian.

Pembuatan Ekstrak

Kulit masing-masing jenis tanaman jeruk dikumpulkan kemudian dikering-anginkan bahan-bahan tersebut selama 3 x 24 jam dengan menggunakan alas dari kertas koran yang bertujuan untuk mengurangi kadar air, kemudian bahan di haluskan dengan hingga menjadi serbuk. Kemudian ditimbang serbuk kulit jeruk sebanyak 750 gr. Serbuk direndam dengan menggunakan etanol 96% selama 24 jam. Setelah direndam, filtrat disaring dengan menggunakan kertas saring whattman dan diulang hingga 3 kali untuk mendapat ekstrak kasar (ekstrak etanol). Dalam ekstrak kasar ini masih mengandung ekstrak etanol, sehingga etanol harus dipisahkan dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator*

untuk mendapatkan ekstrak yang kental dan murni. Etanol berfungsi sebagai pengikat senyawa bahan aktif yang terdapat didalam kulit jeruk. Pada ekstrak perlakuan 10% dicampurkan filtrat 20ml dengan aquades 180ml. Pada ekstrak perlakuan 20% dicampurkan filtrat 40ml dengan aquades 160ml.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung larva yang mati dan jumlah larva yang hidup setelah hari aplikasi. Pengamatan dilakukan 1 hari sekali 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 (Balse, 1985 dalam Sianturi, *dkk.* 2014).

Waktu Kematian

Pengamatan dilakukan selama 96 jam dengan melihat waktu keberapa larva *S. litura* mengalami kematian setelah aplikasi pestisida nabati dan juga diamati perlakuan mana yang lebih dahulu mencapai nilai kematian 100%.

Gejala Hama yang Mati

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 secara kasat mata terhadap seluruh sampel penelitian. Pengamatan dilakukan selama 96 jam setelah pakan perlakuan diberikan ke larva *Spodoptera litura* F.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas (%)

Data mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura* F.) pada pengamatan 1 sampai 4 hari setelah aplikasi (HSA) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2-9. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam Uji Jarak Duncan (DMRT) pada taraf 1% dapat diketahui bahwa pengaplikasian beberapa jenis ekstrak kulit jeruk berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas *S. litura* F. 1 sampai 4 HSA dapat dilihat pada Tabel 1.

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

PERLAKUAN	PERSENTASE MORTALITAS (%)			
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA
P₀	0 (0,71) E	6,67 (2,40) D	10 (3,24) F	13,33 (3,67) I
P₁	3,33 (1,55) D	13,33 (3,16) D	23,33 (4,76) F	30 (5,47) GH
P₂	16,67 (4,10) CD	16,67 (4,10) CD	46,67 (6,84) CD	60 (7,76) CD
P₃	53,33 (7,33) AB	56,67 (7,54) AB	76,67 (8,78) AB	83,33 (9,15) AB
P₄	30 (5,52) AB	40 (6,33) AB	73,33 (8,56) AB	83,33 (9,13) AB
P₅	56,67 (7,55) A	66,67 (8,19) AB	86,67 (9,33) AB	100 (10,02) A
P₆	63,33 (7,97) A	76,67 (8,77) A	100 (10,02) A	100 (10,02) A
P₇	6,67 (2,40) CD	10 (2,83) D	23,33 (4,86) F	33,33 (5,80) GH
P₈	13,33 (3,20) CD	20 (3,92) D	46,67 (6,68) CD	73,33 (8,57) AB
P₉	23,33 (4,86) B	36,67 (6,00) AB	66,67 (8,19) AB	86,67 (9,33) AB

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Jarak Duncan (DMRT). Angka dalam kurung hasil dari transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$.

Tingkat persentase mortalitas *S. litura* F. tertinggi 1 HSA terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 63,33% sangat berbeda nyata dengan P₉, P₈, P₇, P₂ dan P₁ sedangkan mortalitas terendah terdapat pada perlakuan P₀. Pada pengamatan 2 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 76,67% tidak berbeda nyata dengan P₅, P₄, P₃ dan P₉ tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₈, P₁, P₇ dan P₀. Pada pengamatan 3 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 100% yang tidak berbeda nyata dengan P₅, P₄, P₃ dan P₉ tetapi berbeda sangat nyata dengan P₈, P₂, P₇, P₁ dan P₀. Pada pengamatan 4 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi pada perlakuan P₆ dan P₅ yaitu 100% yang tidak berbeda nyata dengan P₉, P₄, P₃ dan P₈ namun sangat berbeda nyata dengan P₂, P₇, P₁ dan P₀.

Perlakuan P₆ dan P₅ menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi dari semua perlakuan yakni mencapai 100% pada 4 HSA. Hal ini terjadi karena ekstrak kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) berperan sebagai repelen yakni penolak dan racun perut dengan cara merusak sistem pencernaan dari larva *Spodoptera litura* F. yang mengakibatkan larva tidak memiliki selera makan, hal ini didukung ketika waktu pengaplikasian ulat tidak diberi makan (dipuasakan) selama tiga jam dengan tujuan ketika pengaplikasian pertama ulat akan langsung memakan pakan yang telah disemprot insektisida nabati Ningsih, 2013. Pada pengamatan 4 HSA perlakuan paling tinggi adalah pada penyemprotan ekstrak kulit jeruk purut dengan konsentrasi 20% dan 30%. karena sudah mengalami 2 kali penyemprotan dan penggantian pakan, sehingga ulat yang lemas banyak yang mati karena daya

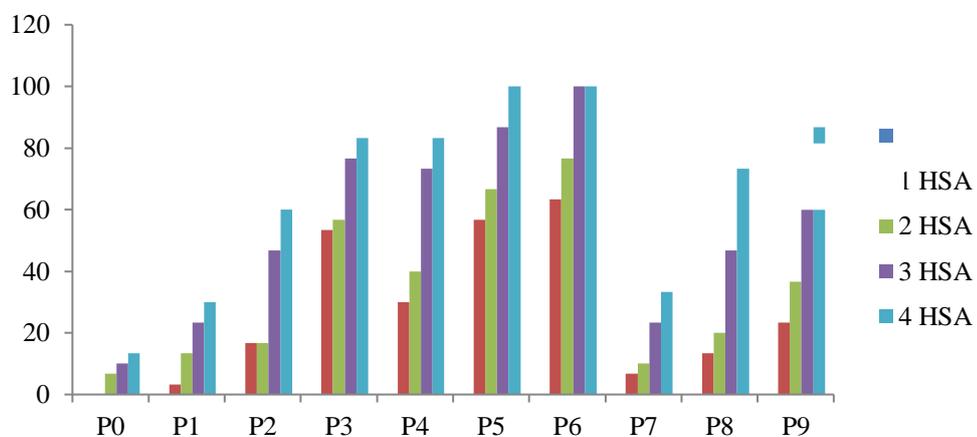
konsumsi ulat grayak yang cukup tinggi mengakibatkan ulat terus-menerus memakan pakan yang telah teraplikasi perlakuan.

Kejadian kematian yang cukup tinggi pada perlakuan ekstrak kulit jeruk purut diduga diakibatkan oleh senyawa racun perut seperti linalool, limonen, sitronella, β -kariofilen yang diduga ikut berperan dalam menyebabkan kematian ulat. Kemampuan makan yang semakin menurun diduga akibat senyawa Geraniol dan α -Terpineol sebagai penolak atau *repellent*. Hal ini sesuai dengan Shofiah, 2016 yang menyatakan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk purut 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* F. menjadi rusak. Mekanisme limnoida yang merupakan minyak essensial dalam jeruk yang dapat menyebabkan hilangnya koordinasi organ larva sehingga sistem saraf larva *S.litura* F. rusak. Senyawa saponin yang terdapat dalam daun jeruk bali dapat bekerja mengiritasi mukosa traktus digestivus dan merusak membran sel larva pada konsentrasi rendah menyebabkan hemolisis sel darah merah. Kulit jeruk purut memiliki senyawa aktif yaitu flavonoid, minyak atsiri, steroid triterpenoid, fenol dan kumarin, serta senyawa tanin geraniol sitronella dan limnoid.

Ekstrak kulit jeruk purut (P₆, P₅, P₄) merupakan perlakuan yang tingkat mortalitasnya diatas jeruk nipis dikarenakan jeruk purut memiliki konsentrasi senyawa, kepekatan senyawa serta keragaman senyawa yang berguna untuk mengendalikan larva *S.litura* F. yang cukup tinggi dalam filtratnya. Hal ini sesuai dengan Wibaldus, 2016 yang menyatakan bahwa berdasarkan hasil analisis GC-

MS minyak atsiri kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki 5 senyawa utama yaitu limonen (26,04%), -citral (Neral) (10,40%), -pinen (18,84%), Citral (Geranial) (13,09%), dan -phellandren (6,29%) sedangkan menurut Warsito (2017) menyatakan bahwa minyak atsiri kulit buah jeruk purut mengandung komponen utama β -pinen (21,44%), sitronelal (20,91%), limonen (12,59%) dan terpinen-4-ol (11,93%), sedangkan pada minyak atsiri jeruk purut komponen utamanya tersusun atas sitronella (81,52%), linalol (6,10%), dan sitronelil asetat (3,62%).

Rataan Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. 1 HSA pada perlakuan P₀ 0%, P₁ 3,33%, P₂ 16,67%, P₃ 53,33%, P₄ 30%, P₅ 56,67%, P₆ 63,33%, P₇ 6,67%, P₈ 13,33% dan P₉ 23,33%. Pada 2 HSA perlakuan P₀ 6,67%, P₁ 13,33%, P₂ 16,67%, P₃ 56,67%, P₄ 40%, P₅ 66,67%, P₆ 76,67% P₇ 10,00%, P₈ 20,00 dan P₉ 36,67%. Pada 3 HSA perlakuan P₀ 10%, P₁ 23,33%, P₂ 46,67%, P₃ 76,67%, P₄ 73,33%, P₅ 86,67%, P₆ 100,00%, P₇ 23,33%, P₈ 46,67% dan P₉ 66,67%. Sedangkan pada 4 HSA perlakuan P₀ 13,33%, P₁ 30,00%, P₂ 60,00%, P₃ 83,33%, P₄ 83,33%, P₅ 100,00%, P₆ 100,00%, P₇ 33,33%, P₈ 73,33% dan P₉ 86,67% (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. pada 1-4 HSA

Waktu Kematian

Waktu kematian yang dibutuhkan ekstrak kulit jeruk untuk mengendalikan larva *Spodoptera litura* F. memerlukan beberapa hari tergantung dari jenis kulit jeruk dan konsentrasi yang digunakan. Waktu kematian yang paling cepat terjadi pada ekstrak kulit jeruk purut 30% (P6) yakni hanya membutuhkan 3 hari setelah aplikasi untuk mengendalikan larva *S. litura* F. dengan persentase mortalitas 100% diikuti dengan ekstrak kulit jeruk purut 20% (P5) yang membutuhkan waktu 4 hari setelah aplikasi dengan persentase mortalitas 100%. Sedangkan ekstrak kulit jeruk manis 4 HSA (P9) dengan persentase 86,67% dan ekstrak kulit jeruk nipis 30% (P3) dengan persentase mortalitas 83,33%. Hal ini dikarenakan kompleksnya senyawa yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk purut dibandingkan ekstrak kulit jeruk lainnya.

Gejala Kematian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tampak perubahan menjelang kematian pada larva *Spodoptera 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.

Kemudian, akibat berkurangnya daya makan dari larva *S. litura* F. integumen (bagian ruas) 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). Dalam beberapa sampel uji, tampak

ulat seperti menggulung dirinya diduga akibat racun perut senyawa Sitronela yang memiliki rasa getir. Hal ini sesuai dengan Isnaini, 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 toples perlakuan berbau busuk yang sangat menyengat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah :

1. Ekstrak kulit jeruk efektif dalam mengendalikan larva *Spodoptera litura* F.
2. Jenis ekstrak kulit jeruk berpengaruh sangat nyata dalam mengendalikan larva *S. litura* F.
3. Jenis ekstrak kulit jeruk efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* F. pada pengamatan 3 HSA perlakuan ekstrak kulit jeruk purut 30% (P6) mencapai 100%, sedangkan pada 4 HSA ekstrak kulit jeruk manis 10% (P7) hanya mampu mengendalikan 33,33% begitu pula dengan ekstrak kulit jeruk nipis 10% yang hanya mampu mengendalkan 30%.

Saran

Pemanfaatan ekstrak kulit jeruk purut dengan konsentrasi 30% dapat mengendalikan larva *Spodoptera litura* F. dalam skala laboratorium. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan skala lebih luas (lapangan) dengan konsentrasi yang lebih variatif dan melakukan analisa terhadap senyawa yang terdapat dalam tiap ekstrak perlakuan agar dapat langsung digunakan oleh petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., A. Krisnawati, A.Z. Mufidah. 2012. Derajat ketahanan genotype kedelai terhadap hama ulat grayak. Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun. Peningkatan Daya Saing dan Implementasi Pengembangan Komoditas Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Empat Sukses Pembangunan Pertanian, Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian ; 29-36.
- 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.
- Adriyani, R. 2006. Usaha Pengendalian Pencemaran Lingkungan Akibat Penggunaan Pestisida Pertanian. Kesehatan Lingkungan 3(1): 95-106.
- Adriyanto H., Subagyo Y., dan Hamidah. 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*), Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa*) dan Jeruk Bali (*Citrus maxima*) Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. Aspirator 6(1):1-6.
- Dadang. 2006. Pengenalan Pestisida dan Teknik Aplikasi. Hama dan Penyakit Tanaman hal:34-39. Bogor.
- Ekawati, ER., Setyo DS., Yeni RP. 2017. Pemanfaatan Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti* Instar III. Biota 3(1)1-5.
- 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.
- Gabrina, G. 2014. Efektivitas Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (*Chrism.*)Swingle) Terhadap Bakteri *Phorphyromonas gingivalis*. Secara Invitro. Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara.
- Hanafiah, K.A. 2016. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga. Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Hidayanti. 2012. Distilasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Sabun Aromaterapi. Biopropal Industri 3(2): 39-49.
- Hombing, Y. 2015. Efek Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas*

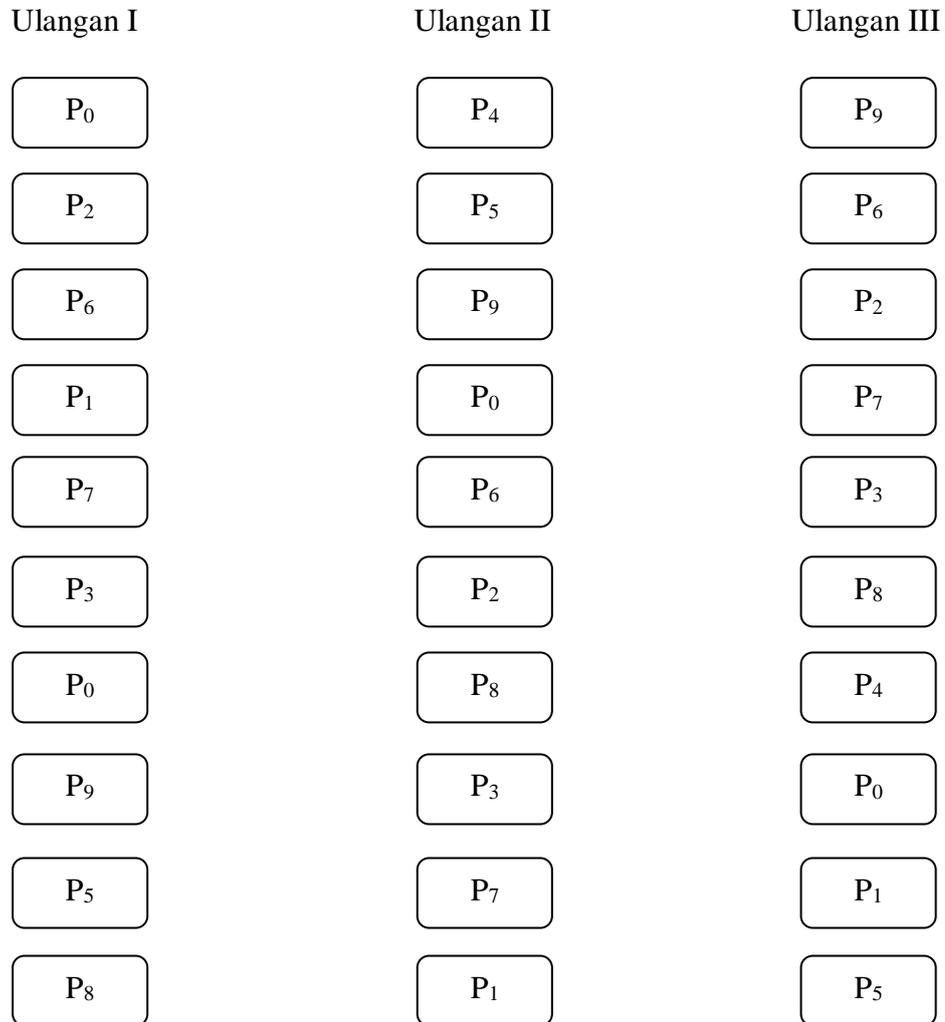
gingivalis secara *Invitro*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara.

- Isnaini, M., Elfira R.P., dan Suci P. 2015. Pengujian Beberapa Insektisida Nabati Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). *Biota* 1(1):1-8.
- Jamaluddin, N. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) terhadap *Klebsiella pneumoniae* ATCC. *Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 6(2): 61-66.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest Of Crop In Indonesia*. Revisel And Traslate by P. A Pan Der Laan. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan 179 Tanaman Kedelai. *J. Litbang. Pertanian* 2(7): 131-136.
- Masyitah, Irna. 2016. Potensi Jamur Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) (Lepidoptera : Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Di Rumah Kasa. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Noor, M., Muhammad S., Herman S. 2015. Potensi Keanekaragaman Tanaman Buah-Buahan di Lahan Rawa dan Pemanfaatannya. *Pros Semnas Masy Biodiv Indon* 1(6): 1348-1358.
- Ningsih, T.U., Yuliani., dan Tjipto H. 2013. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. *Lentera Bio* 2(1):33-36.
- Roger, C.R. 1997. The Potential of Botanical Essential Oils for Insect Pest Control. *Integrated Pest Management Reviews* 2 :25–34.
- Safirah R, Nuw W., Mochammad A.K.B. 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.
- Sa'diyah N.A., Kristanti I.P., Lucky W. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Sains dan Seni POMITS* 2(2): 2337-3520.
- Shofiah, E., Euis E., dan Jetti R. 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.
- Suharsono, S. 1987. *Pengendalian Hama dan Penyakit Tembakau*. Kanisius Yogyakarta.

- Sumadi, W. 1997. Pengendalian Hama Tanaman Pangan dengan Mengenal Jenis Serangga Hama, Aneka. Solo.
- Supriadi, Dani. 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.
- 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 4(1):1659-1665.
- Warsito, Nur H., Ayu Y.P. 2017. Uji Aktivitas Minyak Jeruk Purut dari Daun, Ranting, dan Kulit Buah Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus*. JKPK 2(3):126-132.
- Wibaldus, Afghani J., Puji A. 2016. Bioaktivitas Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.). JKK 5(1):44-51.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian



Keterangan :

P₀ : Tanpa perlakuan (Kontrol)

P₁ : Ekstrak kulit jeruk nipis 10%

P₄ : Ekstrak kulit jeruk purut 10%

P₇ : Ekstrak kulit jeruk manis 10%

Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 1 HSA.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	0	0	0	0	0
P ₁	0	0	10	10	3,33
P ₂	20	10	20	50	16,67
P ₃	60	50	50	160	53,33
P ₄	30	30	30	90	30
P ₅	60	50	60	170	56,67
P ₆	70	70	50	190	63,33
P ₇	0	10	10	20	6,67
P ₈	20	20	0	40	13,33
P ₉	20	20	30	70	23,33
Total				800	266,67

Data Transformasi Persentase Mortalitas 1 HSA.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
P ₁	0,71	0,71	3,24	4,65	1,55
P ₂	4,53	3,24	4,53	12,30	4,10
P ₃	7,78	7,11	7,11	21,99	7,33
P ₄	5,52	5,52	5,52	16,57	5,52
P ₅	7,78	7,11	7,78	22,66	7,55
P ₆	8,40	8,40	7,11	23,90	7,97
P ₇	0,71	3,24	3,24	7,19	2,40
P ₈	4,53	4,53	0,71	9,76	3,25
P ₉	4,53	4,53	5,52	14,58	4,86
Total				135,72	45,24

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 1 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
					0,01
Perlakuan	9	179,23	19,91	18,30 **	3,46
Galat	20	21,76	1,09		
Total	29	201,00			

Keterangan : ** : Sangat nyata
 KK : 49,05%

Lampiran 3. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 2 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	10	10	0	20	6,67
P ₁	0	10	30	30	13,33
P ₂	20	10	20	50	16,67
P ₃	50	50	70	170	56,67
P ₄	50	30	40	120	40
P ₅	70	60	70	200	66,67
P ₆	70	90	70	230	76,67
P ₇	0	10	20	30	10,00
P ₈	30	30	0	60	20,00
P ₉	20	50	40	110	36,67
Total				1020	343,33

Data Transformasi Persentase Mortalitas 2 HSA.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	3,24	3,24	0,71	7,19	2,40
P ₁	0,71	3,24	5,52	9,47	3,16
P ₂	4,53	3,24	4,53	12,30	4,10
P ₃	7,11	7,11	8,40	22,61	7,54
P ₄	7,11	5,52	6,36	18,99	6,33
P ₅	8,40	7,78	8,40	24,57	8,19
P ₆	8,40	9,51	8,40	26,31	8,77
P ₇	0,71	3,24	4,53	8,48	2,83
P ₈	5,52	5,52	0,71	11,75	3,92
P ₉	4,53	7,11	6,36	18,00	6,00
Total				159,66	53,22

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 2 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,01
Perlakuan	9	179,23	19,91	18,30**	3,46
Galat	20	21,76	1,09		
Total	29	201,00			

Keterangan : ** : Sangat nyata
 KK : 66,44%

Lampiran 4. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 3 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	10	10	10	30	10
P ₁	10	30	30	70	23,33
P ₂	60	40	40	140	46,67
P ₃	80	70	80	230	76,67
P ₄	90	70	60	220	73,33
P ₅	90	90	80	260	86,67
P ₆	100	100	100	300	100,00
P ₇	20	20	30	70	23,33
P ₈	70	50	20	140	46,67
P ₉	70	70	60	200	66,67
Total				1660	553,33

Data Transformasi Persentase Mortalitas 3 HSA.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	3,24	3,24	3,24	9,72	3,24
P ₁	3,24	5,52	5,52	14,29	4,76
P ₂	7,78	6,36	6,36	20,51	6,84
P ₃	8,97	8,40	8,97	26,34	8,78
P ₄	9,51	8,40	7,78	25,69	8,56
P ₅	9,51	9,51	8,97	28,00	9,33
P ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
P ₇	4,53	4,53	5,52	14,58	4,86
P ₈	8,40	7,11	4,53	20,03	6,68
P ₉	8,40	8,40	7,78	24,57	8,19
Total				213,79	71,26

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 3 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
					0,01
Perlakuan	9	135,95	15,11	19,56 **	3,46
Galat	20	15,44	0,77		
Total	29	151,40			

Keterangan : ** : Sangat nyata
 KK : 32,92%

Lampiran 5. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 4 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	10	20	10	40	13,33
P ₁	20	40	30	90	30,00
P ₂	70	50	60	180	60,00
P ₃	90	80	80	250	83,33
P ₄	100	80	70	250	83,33
P ₅	100	100	100	300	100,00
P ₆	100	100	100	300	100,00
P ₇	30	30	40	100	33,33
P ₈	80	60	80	220	73,33
P ₉	90	80	90	260	86,67
Total				1990	663,33

Data Transformasi Persentase Mortalitas 4 HSA.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P ₀	3,24	4,53	3,24	11,01	3,67
P ₁	4,53	6,36	5,52	16,41	5,47
P ₂	8,40	7,11	7,78	23,28	7,76
P ₃	9,51	8,97	8,97	27,46	9,15
P ₄	10,02	8,97	8,40	27,39	9,13
P ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
P ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
P ₇	5,52	5,52	6,36	17,41	5,80
P ₈	8,97	7,78	8,97	25,72	8,57
P ₉	9,51	8,97	9,51	28,00	9,33
Total				236,83	78,94

Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 4 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
					0,01
Perlakuan	9	128,50	14,28	41,97 **	3,46
Galat	20	6,80	0,34		
Total	29	135,31			

Keterangan: ** : Sangat nyata
 KK : 20,76%

**THE EFFECTIVENESS OF SOME TYPES OF CITRUS PEEL EXTRACTS ON
CONTROLLING *Spodoptera litura* F. LARVAE IN LABORATORY**

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS EKSTRAK KULIT JERUK DALAM
MENGENDALIKAN LARVA *Spodoptera litura* F. DI LABORATORIUM**

Faqih Aulia Rahman, Darma Bakti, Efrida Lubis.

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email : faqihaulia3@gmail.com

SUMMARY

The study was carried out in January 2018 to March 2018 in Pest and Disease Laboratory of BPTH, Tongkoh Jamin Ginting Medan-Berastagi street. Tongkoh, Berastagi, Tanah Karo, North Sumatera with an altitude of \pm 1300 masl. This research used Non-Factorial Complete Randomized Design with 3 replicates and 10 treatments are: P₀ (control), P₁ (10% *Citrus aurantifolia* peel extract), P₂ (20% *Citrus aurantifolia* peel extract), P₃ (30% *Citrus aurantifolia* peel extract), P₄ (10% *Citrus hystrix* peel extract), P₅ (20% *Citrus hystrix* peel extract), P₆ (30% *Citrus hystrix* peel extract), P₇ (10% *Citrus sinensis* peel extract), P₈ (20% *Citrus sinensis* peel extract), P₉ (*Citrus sinensis* peel extract 30%). Parameters used to mortality, death-time and death symptoms.

The results showed that application of several types of citrus peel extract was effective to controlling *Spodoptera litura* F. in the laboratory. The application of citrus peel extract significantly affected the mortality of *S. litura* F. in the laboratory. The highest Percentage of Mortality 4 HSA was in P₆ that is 100% and the lowest was in P₀ with value 13.33% and P₁ with 30% value.

Keywords: *organical pesticide, citrus peel extract, spodoptera litura.*

RINGKASAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai dengan bulan Maret 2018 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura Jalan Jamin Ginting Medan-Berastagi. Desa Tongkoh, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Tanah Karo, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat \pm 1300 mdpl. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial dengan 3 ulanga dan 10 perlakuan yaitu : P₀ (kontrol), P₁ (ekstrak kulit jeruk nipis 10%), P₂ (ekstrak kulit jeruk nipis 20%), P₃ (ekstrak kulit jeruk nipis 30%), P₄ (ekstrak kulit jeruk purut 10%), P₅ (ekstrak kulit jeruk purut 20%), P₆ (ekstrak kulit jeruk purut 30%), P₇ (ekstrak kulit jeruk manis 10%), P₈ (ekstrak kulit jeruk manis 20%), P₉ (ekstrak kulit jeruk manis 30%). Parameter yang diamati meliputi persentase mortalitas, waktu kematian dan gejala kematian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian beberapa jenis ekstrak kulit jeruk efektif dalam mengendalikan *Spodoptera litura* F. di laboratorium. Pengaplikasian ekstrak kulit jeruk berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. litura* F. di laboratorium. Persentase Mortalitas tertinggi 4 HSA terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 100% dan yang terendah terdapat pada P₀ dengan nilai 13,33% dan P₁ dengan nilai 30%.

Kata Kunci: *pestisida organik, ekstrak kulit jeruk, spodoptera litura*

A. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pestisida tidak selektif dan malah merupakan toksikan umum pada berbagai organisme, termasuk manusia dan organisme lain yang diperlukan oleh lingkungan. Seperti disebutkan sebelumnya, penggunaan pestisida dalam aktifitas manusia sangat beragam. Diantaranya adalah penggunaan pestisida di bidang pertanian, yang merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produk pertanian. Penggunaan

pestisida ini tidak akan menimbulkan masalah apabila sesuai dengan aturan yang diperbolehkan. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini sehubungan dengan sifatnya yang toksik, serta kemampuan dispersinya yang tinggi yaitu mencapai 100% (Adriyani, 2006).

Untuk mengendalikan hama penyakit tanaman, petani pada umumnya lebih suka

mengaplikasikan pestisida karena dianggap sangat efektif dan praktis dan cepat dalam membunuh patogen dan hama. Hal tersebut menimbulkan dampak negatif diantaranya adalah resistensi hama dan penyakit tanaman terhadap pestisida. Sejalan dengan program pemerintah dalam hal perlindungan tanaman menerapkan teknik Pengendalian Hama Terpadu sesuai dengan Inpres Nomor 03 Tahun 1998, maka alternatif yang perlu dikembangkan adalah pestisida nabati yang merupakan produk alam yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan residu (Sa'diyah *dkk*, 2013).

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini bersifat polifag. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan daun dan buah sayuran menjadi sobek, terpotong-potong dan berlubang. Hama tersebut bila tidak segera diatasi maka daun atau buah tanaman di areal pertanian akan habis. Serangan hama pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani (Safirah *dkk*, 2014).

Ulat grayak bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan. Penyebaran hama ini sampai di daerah subtropik dan tropik. Serangan ulat grayak berfluktuasi dari tahun ke tahun. Selain tanaman sawi, tanaman inang lain dari ulat grayak adalah kedelai, bawang merah, cabai, terung, kentang bayam, kubis, padi, kangkung dan tembakau. Maka perlu adanya pengendalian intensif sehingga dapat menekan potensi kerusakan pada berbagai jenis tanaman inang yang diakibatkan hama tersebut (Suharsono, 2011).

Citrus atau yang dikenal dengan jeruk adalah salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena mengandung vitamin C dan dibuat penyedap masakan. Daun jeruk mengandung senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder seperti minyak atsiri, flavonoid, saponin, sitronella dan steroid. Senyawa-senyawa ini bekerja sebagai racun pada larva nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut. Genus Citrus atau yang lebih dikenal dengan jeruk telah teridentifikasi ada 16 spesies (Adriyanto *dkk*, 2014).

Penggunaan pestisida sintetis secara berulang dalam kegiatan perlindungan tanaman dapat menyebabkan resistensi hama dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, terutama musuh alami yang bukan target kendali dari pengaplikasian perstisida. Senyawa aktif yang berasal dari tanaman, seperti minyak atsiri atau biasa disebut minyak esensial memainkan peran kunci dalam mengendalikan hama secara berkelanjutan. Aktivitas letal dan subletal dari minyak atsiri pada kulit jeruk dapat bersifat sebagai emulsi dan dimasukkan ke dalam polietilen glikol (PEG) nanopartikel (EO-NP) (Roger, 1997).

Minyak atsiri atau yang disebut juga dengan *essential oils*, *ethereal oils* atau *volatile oils* adalah senyawa yang mudah menguap yang tidak larut di dalam air dan merupakan ekstrak alami dari tanaman, baik yang berasal dari daun, bunga, kayu, biji-bijian, ataupun kulit buah. Proses ekstraksi minyak atsiri dapat ditempuh melalui 3 (tiga) cara, yaitu: (1) pengempaan (*pressing*), (2) ekstraksi menggunakan pelarut (*solvent extraction*), dan (3) penyulingan (*distillation*). Penyulingan merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri. Penyulingan atau distilasi adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu (Hidayanti, 2012).

B. BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura, Jalan Jamin Ginting Medan-Berastagi. Desa Tongkoh, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Tanah Karo, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat ± 1300 mdpl, pada bulan Januari 2018 hingga Maret 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ulat grayak, pakan, kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), kulit jeruk purut (*C. hystrix*), kulit jeruk manis (*C. aurantium sinensis*), pakan, kain kasa, kertas label, etanol 96% dan aquadest.

Alat yang digunakan adalah pisau, pinset, ember, blender, pengaduk, timbangan analitik, kain saring, corong, handsprayer,

rotary vacuum evaporator, toples, gelas ukur dan alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari sepuluh perlakuan dan tiga ulangan, yaitu :

- P₀ : kontrol
- P₁ : ekstrak kulit jeruk nipis 10%
- P₂ : ekstrak kulit jeruk nipis 20%
- P₃ : ekstrak kulit jeruk nipis 30%
- P₄ : ekstrak kulit jeruk purut 10%
- P₅ : ekstrak kulit jeruk purut 20%
- P₆ : ekstrak kulit jeruk purut 30%
- P₇ : ekstrak kulit jeruk manis 10%
- P₈ : ekstrak kulit jeruk manis 20%
- P₉ : ekstrak kulit jeruk manis 30%

Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji Beda Rataan Duncan (DMRT). Menurut Hanafiah (2016), model analisis data untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Larva Uji

Larva *S. litura* F, yang disediakan didapat dari hasil pembiakan dengan menggunakan metode rearing. Larva *S. litura* F. diambil dari areal pertanaman sawi. Kemudian dimasukkan ke dalam toples-toples dengan modifikasi kesesuaian habitat dengan habitatnya. Pakan diganti setiap hari dan kotoran dibersihkan dengan menggunakan kuas. Dilakukan pengamatan perkembangan *S. litura* F. sampai saat telah menjadi pupa, pupa diletakkan dalam wadah toples lain yang lebih besar dan beralaskan kertas saring. Pupa yang telah menjadi imago (ngengat) diberi pakan madu yang diserapkan pada kapas. Apabila sudah menghasilkan telur, maka telur segera dipindahkan ke toples lain. Perkembangan larva diikuti setiap hari dan sebagian larva yang siap ganti kulit menjadi instar kedua diletakkan dalam toples terpisah dari larva – larva lain. Larva instar kedua generasi ketiga digunakan untuk pengujian.

Pembuatan Ekstrak

Kulit masing-masing jenis tanaman jeruk dikumpulkan kemudian dikering-anginkan bahan-bahan tersebut selama 3 x 24 jam dengan menggunakan alas dari kertas koran yang bertujuan untuk mengurangi kadar air, kemudian bahan di haluskan dengan hingga menjadi serbuk. Kemudian ditimbang serbuk kulit jeruk sebanyak 750 gr. Serbuk direndam dengan menggunakan etanol 96% selama 24 jam. Setelah direndam, filtrat

disaring dengan menggunakan kertas saring whattman dan diulang hingga 3 kali untuk mendapat ekstrak kasar (ekstrak etanol). Dalam ekstrak kasar ini masih mengandung ekstrak etanol, sehingga etanol harus dipisahkan dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* untuk mendapatkan ekstrak yang kental dan murni. Etanol berfungsi sebagai pengikat senyawa bahan aktif yang terdapat didalam kulit jeruk. Pada ekstrak perlakuan 10% dicampurkan filtrat 20ml dengan aquades 180ml. Pada ekstrak perlakuan 20% dicampurkan filtrat 40ml dengan aquades 160ml.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung larva yang mati dan jumlah larva yang hidup setelah hari aplikasi. Pengamatan dilakukan 1 hari sekali 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 (Balse, 1985 dalam Sianturi, *dkk.* 2014).

Waktu Kematian

Pengamatan dilakukan selama 96 jam dengan melihat waktu keberapa larva *S. litura* mengalami kematian setelah aplikasi pestisida nabati dan juga diamati perlakuan mana yang lebih dahulu mencapai nilai kematian 100%.

Gejala Hama yang Mati

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 secara kasat mata terhadap seluruh sampel penelitian. Pengamatan dilakukan selama 96 jam setelah pakan perlakuan diberikan ke larva *Spodoptera litura* F.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas (%)

Data mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura* F.) pada pengamatan 1 sampai 4 hari setelah aplikasi (HSA) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2-9. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam Uji Jarak Duncan (DMRT) pada taraf 1% dapat diketahui bahwa pengaplikasian beberapa jenis ekstrak kulit jeruk berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas *S. litura* F. 1 sampai 4 HSA dapat dilihat pada Tabel 1.

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

PERLAKUAN	PERSENTASE MORTALITAS (%)			
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA
P ₀	0	6,67	10	13,33
	(0,71) E	(2,40) D	(3,24) F	(3,67) I
P ₁	3,33	13,33	23,33	30
	(1,55) D	(3,16) D	(4,76) F	(5,47) GH
P ₂	16,67	16,67	46,67	60
	(4,10) CD	(4,10) CD	(6,84) CD	(7,76) CD
P ₃	53,33	56,67	76,67	83,33
	(7,33) AB	(7,54) AB	(8,78) AB	(9,15) AB
P ₄	30	40	73,33	83,33
	(5,52) AB	(6,33) AB	(8,56) AB	(9,13) AB
P ₅	56,67	66,67	86,67	100
	(7,55) A	(8,19) AB	(9,33) AB	(10,02) A
P ₆	63,33	76,67	100	100
	(7,97) A	(8,77) A	(10,02) A	(10,02) A
P ₇	6,67	10	23,33	33,33
	(2,40) CD	(2,83) D	(4,86) F	(5,80) GH
P ₈	13,33	20	46,67	73,33
	(3,20) CD	(3,92) D	(6,68) CD	(8,57) AB
P ₉	23,33	36,67	66,67	86,67
	(4,86) B	(6,00) AB	(8,19) AB	(9,33) AB

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Jarak Duncan (DMRT). Angka dalam kurung hasil dari transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$.

Tingkat persentase mortalitas *S. litura* F. tertinggi 1 HSA terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 63,33% sangat berbeda nyata dengan P₉, P₈, P₇, P₂ dan P₁ sedangkan mortalitas terendah terdapat pada perlakuan P₀. Pada pengamatan 2 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 76,67% tidak berbeda nyata dengan P₅, P₄, P₃ dan P₉ tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₈, P₁, P₇ dan P₀. Pada pengamatan 3 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi terdapat pada perlakuan P₆ yaitu 100% yang tidak berbeda nyata dengan P₅, P₄, P₃ dan P₉ tetapi berbeda sangat nyata dengan P₈, P₂, P₇, P₁ dan P₀. Pada pengamatan 4 HSA tingkat persentase mortalitas larva *S. litura* F. yang tertinggi pada perlakuan P₆ dan P₅ yaitu 100% yang tidak berbeda nyata dengan P₉, P₄, P₃ dan P₈ namun sangat berbeda nyata dengan P₂, P₇, P₁ dan P₀.

Perlakuan P₆ dan P₅ menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi dari semua perlakuan yakni mencapai 100% pada 4 HSA. Hal ini terjadi karena ekstrak kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) berperan sebagai repelen yakni penolak dan racun perut dengan cara merusak sistem pencernaan dari larva *Spodoptera litura* F. yang mengakibatkan larva tidak memiliki selera makan, hal ini didukung ketika waktu 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, 2013. Pada pengamatan 4 HSA perlakuan paling tinggi adalah pada penyemprotan ekstrak kulit jeruk purut dengan konsentrasi 20% dan 30%. karena sudah mengalami 2 kali penyemprotan dan penggantian pakan, sehingga ulat yang lemas karena keracunan banyak yang mati karena daya konsumsi ulat grayak yang cukup tinggi mengakibatkan ulat terus-menerus memakan pakan yang telah teraplikasi perlakuan.

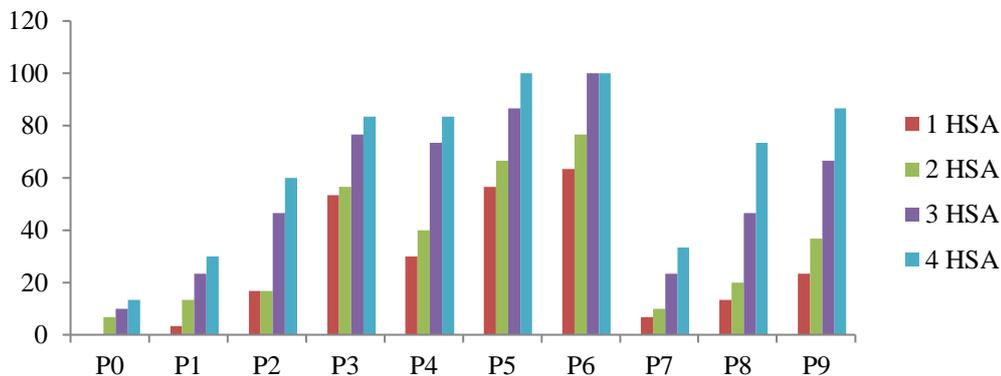
Kejadian kematian yang cukup tinggi pada perlakuan ekstrak kulit jeruk purut diduga diakibatkan oleh senyawa racun perut seperti linalool, limonen, sitronella, β -kariofilen yang diduga ikut berperan dalam menyebabkan kematian ulat. Kemampuan makan yang semakin menurun diduga akibat senyawa Geraniol dan α -Terpineol sebagai penolak atau *repellent*. Hal ini sesuai dengan Shofiah, 2016 yang menyatakan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk purut 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* F. menjadi rusak. Mekanisme limnoida yang merupakan minyak essential dalam jeruk

yang dapat menyebabkan hilangnya koordinasi organ larva sehingga sistem saraf larva *S.litura* F. rusak. Senyawa saponin yang terdapat dalam daun jeruk bali dapat bekerja mengiritasi mukosa traktus digestivus dan merusak membran sel larva pada konsentrasi rendah menyebabkan hemolisis sel darah merah. Kulit jeruk purut memiliki senyawa aktif yaitu flavonoid, minyak atsiri, steroid triterpenoid, fenol dan kumarin, serta senyawa tanin geraniol sitronella dan limnoid.

Ekstrak kulit jeruk purut (P6, P5, P4) merupakan perlakuan yang tingkat mortalitasnya di atas jeruk nipis dikarenakan jeruk purut memiliki konsentrasi senyawa, kepekatan senyawa serta keragaman senyawa yang berguna untuk mengendalikan larva *S.litura* F. yang cukup tinggi dalam filtratnya. Hal ini sesuai dengan Wibaldus, 2016 yang menyatakan bahwa berdasarkan hasil analisis GC-MS minyak atsiri kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki 5 senyawa utama yaitu limonen (26,04%), -citral (Neral) (10,40%), -pinen (18,84%), Citral (Geraniol) (13,09%), dan -phellandren (6,29%) sedangkan menurut

Warsito (2017) menyatakan bahwa minyak atsiri kulit buah jeruk purut mengandung komponen utama β -pinen (21,44%), sitronelal (20,91%), limonen (12,59%) dan terpinen-4-ol (11,93%), sedangkan pada minyak atsiri jeruk purut komponen utamanya tersusun atas sitronella (81,52%), linalol (6,10%), dan sitronelil asetat (3,62%).

Rataan Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. 1 HSA pada perlakuan P₀ 0%, P₁ 3,33%, P₂ 16,67%, P₃ 53,33%, P₄ 30%, P₅ 56,67%, P₆ 63,33%, P₇ 6,67%, P₈ 13,33% dan P₉ 23,33%. Pada 2 HSA perlakuan P₀ 6,67%, P₁ 13,33%, P₂ 16,67%, P₃ 56,67%, P₄ 40%, P₅ 66,67%, P₆ 76,67% P₇ 10,00%, P₈ 20,00 dan P₉ 36,67%. Pada 3 HSA perlakuan P₀ 10%, P₁ 23,33%, P₂ 46,67%, P₃ 76,67%, P₄ 73,33%, P₅ 86,67%, P₆ 100,00%, P₇ 23,33%, P₈ 46,67% dan P₉ 66,67%. Sedangkan pada 4 HSA perlakuan P₀ 13,33%, P₁ 30,00%, P₂ 60,00%, P₃ 83,33%, P₄ 83,33%, P₅ 100,00%, P₆ 100,00%, P₇ 33,33%, P₈ 73,33% dan P₉ 86,67% (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. pada 1-4 HSA.

Waktu Kematian

Waktu kematian yang dibutuhkan ekstrak kulit jeruk untuk mengendalikan larva *Spodoptera litura* F. memerlukan beberapa hari tergantung dari jenis kulit jeruk dan konsentrasi yang digunakan. Waktu kematian yang paling cepat terjadi pada ekstrak kulit jeruk purut 30% (P6) yakni hanya membutuhkan 3 hari setelah aplikasi untuk mengendalikan larva *S. litura* F. dengan persentase mortalitas 100% diikuti dengan ekstrak kulit jeruk purut 20% (P5) yang membutuhkan waktu 4 hari setelah aplikasi dengan persentase mortalitas 100%. Sedangkan ekstrak kulit jeruk manis 4 HSA (P9) dengan persentase 86,67% dan ekstrak

kulit jeruk nipis 30% (P3) dengan persentase mortalitas 83,33%. Hal ini dikarenakan kompleksnya senyawa yang terkandung dalam ekstrak kulit jeruk purut dibandingkan ekstrak kulit jeruk lainnya.

Gejala Kematian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tampak perubahan menjelang kematian pada larva *Spodoptera 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.

Kemudian, akibat berkurangnya daya makan dari larva *S. litura* F. integumen (bagian ruas) 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). Dalam beberapa sampel uji, tampak ulat seperti menggulung dirinya diduga akibat racun perut senyawa Sitronela yang memiliki rasa getir. Hal ini sesuai dengan Isnaini, 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 toples perlakuan berbau busuk yang sangat menyengat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis ekstrak kulit jeruk yang efektif dalam mengendalikan larva *Spodoptera litura* F.
2. Jenis ekstrak kulit jeruk berpengaruh sangat nyata dalam mengendalikan larva *S. litura* F. pada setiap hari setelah aplikasi.
3. Jenis ekstrak kulit jeruk efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* F. pada pengamatan 3 HSA perlakuan ekstrak kulit jeruk purut 30% (P₆) mencapai 100%, sedangkan pada 4 HSA ekstrak kulit jeruk manis 10% (P₇) hanya mampu mengendalikan 33,33% begitu pula dengan ekstrak kulit jeruk nipis 10% yang hanya mampu mengendalikan 30%.

Saran

Pemanfaatan ekstrak kulit jeruk purut dengan konsentrasi 30% dapat mengendalikan larva *Spodoptera litura* F. dalam skala laboratorium. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan skala lebih luas (lapangan) dengan konsentrasi yang lebih variatif dan melakukan analisa terhadap senyawa yang terdapat dalam tiap ekstrak perlakuan. Agar dapat langsung digunakan oleh petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, R. 2006. Usaha Pengendalian Pencemaran Lingkungan Akibat Penggunaan Pestisida Pertanian. Kesehatan Lingkungan 3(1): 95-106.
- Adriyanto H., Subagyo Y., dan Hamidah. 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*), Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa*) dan Jeruk Bali (*Citrus maxima*) Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. Aspirator 6(1):1-6.
- Hidayanti. 2012. Distilasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Sabun Aromaterapi. Biopropal Industri 3(2): 39-49.
- Roger, C.R. 1997. The Potential of Botanical Essential Oils for Insect Pest Control. Integrated Pest Management Reviews 2 :25-34.
- Safirah R, Nuw W., Mochammad A.K.B. 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.
- Sa'diyah N.A., Kristanti I.P., Lucky W. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). Sains dan Seni POMITS 2(2): 2337-3520.
- Suharsono, S. 1987. Pengendalian Hama dan Penyakit Tembakau. Kanisius Yogyakarta.