

EFEKTIVITAS MINYAK ATSIRI DAUN KAYU PUTIH (*Melaleuca leucadendra* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI PADA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)

SKRIPSI

Oleh :
FIKA ARZAQUNA ALFARUQ
NIM. 14620069



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

EFEKTIVITAS MINYAK ATSIRI DAUN KAYU PUTH (*Melaleuca leucadendra* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI PADA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)

SKRIPSI

Oleh :
FIKA ARZAQUNA ALFARUQ
NIM. 14620069

diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

EFEKTIVITAS MINYAK ATSIRI DAUN KAYU PUTIH (*Melaleuca leucadendra* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI PADA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)

SKRIPSI

Disusun oleh :
Fika Arzaquna A.
NIM. 14620069

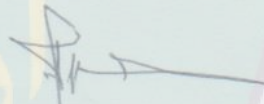
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Tanggal: 16 Desember 2019

Dosen Pembimbing Biologi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

Dosen Pembimbing Agama,



Dr. H. Ahmad Barizi, M. A
NIP. 19731212 199803 1 008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi,



Romaidi, M.Si., D.Sc

NIP. 19811020 1200901 1 019

**EFEKTIVITAS MINYAK ATSIRI DAUN KAYU PUTIH (*Melaleuca
leucadendra* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI PADA ULAT GRAYAK
(*Spodoptera litura* F.)**

SKRIPSI

Disusun oleh :

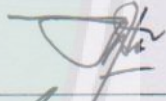
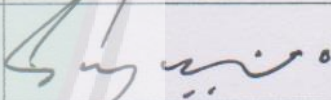
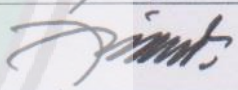
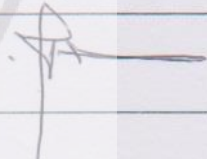
Fika Arzaquna A.

NIM. 14620069

telah dipertahankan

di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal : 16 Desember 2019

Penguji Utama :	<u>Dr. Dwi Suheriyanto, S.Si, M.P.</u> NIP. 19740325 200312 1 001	
Ketua Penguji :	<u>Suvono, M.P.</u> NIP. 19710622 200312 1 002	
Sekretaris Penguji :	<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.</u> NIP. 19741018 200312 2 002	
Anggota Penguji :	<u>Dr. H. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 19731212 199803 1 008	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi,

Romaidi, M.Si., D.Sc
NIP. 198110201 200901 1 019

MOTTO

“Eling lan Waspodo”

“Alon-alon asal kelakon, ning ora ngremehke wektu”

ان مشقة الطاعة تذهب ويبقى ثوابها

وان لذة المعاصي تذهب ويبقى عقابها”

“Payahnya ta’at akan lenyap, sedang pahalanya akan tetap.

Nikmatnya maksiat akan lenyap, namun siksanya akan tetap”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamiin, tiada ucapan yang pantas diucapkan selain ungkapan syukur memuji Allah SWT. yang selalu memberikan petunjuk, serta rahmat yang tiada henti-hentinya datang menghampiri dalam diri ini ketika berthalabul 'ilmi sehingga karya tulis sederhana ini dapat paripurna meski tidak sempurna. Semoga hasil ini bisa mengantarkan cerahnya masa depanku, dalam menuju cita-cita yang abadi.

Dengan ini saya persembahkan karya ini kepada:

Abah tercinta, M. Jamil Fakhri.

Kesabaran, ketulusan dan keteguhan hati dalam membina keluarga begitu bersahaja dan penuh hikmah. Lalu untuk ibuku tersayang, Lina Zunnuroi.

Kasih sayang, kelembutan hati, dan semangatnya tiada terhingga, dalam memberikan tarbiyah pertama saya di dalam keluarga. Pelajaran dari kalian berdua sangat membantu dalam pembentukan karakter, akhlak, dan perilaku saya yang sebenarnya masih jauh dari kata baik seperti bayangan kalian.

For my brother and little sister, Ilma Yafi' Arrosyid dan Aqila Nasywa Hanna
Kakek nenek budhe pakdhe paklek bulek yang selalu mendukung saya untuk tetap berjuang hingga akhir dalam setiap usaha yang saya lakukan.

Dosen-dosenku yang saya ta'dzimi, Bu Evika, Bapak Barizi, Bapak Dwi, Bapak Heri, Bapak Romaidi serta dosen-dosen biologi lainnya terima kasih atas waktu, pengalaman, dan kesabarannya dalam membimbing kami selama kuliah dan proses pengerjaan karya ini.

Sahabat-sahabatku Fauqi, Hari, Nada, Ely, Gea, Rizqu, Zul, Meme yang senantiasa membantu dan menemani selama proses pengerjaan skripsi. Semoga Allah memberi kelancaran dan kemudahan kepada kita dalam mencari ilmu, berjuang di bawah panji agama Allah dan segala urusan.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fika Arzaquna Alfaruq

NIM : 14620069

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : **Efektivitas Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* L.) Sebagai Insektisida Nabati pada Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir atau skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan hasil karya orang lain baik dalam pengambilan data, tulisan, dan pikiran, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat diperoleh informasi tugas akhir atau skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 26 Desember 2019

Yang membuat pernyataan,



Fika Arzaquna Alfaruq
NIM. 14620069

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasi namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



Efektivitas Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* L.) sebagai Insektisida Nabati pada Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Fika Arzaquna Alfaruq, Evika Sandi Savitri, Ahmad Barizi

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) terhadap larva ulat grayak (*S. litura*) serta efeknya terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat ulangan dan 7 perlakuan dengan setiap wadah berisi 15 ekor larva instar 1. Bahan yang diperlukan untuk membuat ekstrak minyak atsiri daun kayu putih adalah 2 kg daun kayu putih dan 1 liter aquades. Bahan tersebut diekstrak destilasi air dengan destilator sehingga diperoleh ekstrak yang siap digunakan. Konsentrasi perlakuan meliputi : konsentrasi kontrol (0%); 56%; 66%; 76%; 86%; 96%; 100%. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan uji korelasi regresi untuk mengetahui hubungan antara ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) dengan mortalitas ulat grayak (*S. litura*). data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji analisis varian (ANOVA) apabila ada pengaruh nyata pada perlakuan maka dilanjutkan dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 5% dan uji signifikansi SPSS 16 for windows. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak minyak atsiri daun kayu putih tidak berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. litura* F. Efek pemberian minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura*) yakni terbentuk pupa pada perlakuan 0%; 56%; 76%; 86%; 96%; 100% dan terbentuk imago pada perlakuan 0%; 56% dan 96%.

Kata Kunci: *Spodoptera litura* F., insektisida nabati, mortalitas, minyak atsiri, *Melaleuca leucadendra* L.

Effectiveness of Eucalyptus (*Melaleuca leucadendra* L.) Essential Oils as Bioinsecticide on Armyworm (*Spodoptera litura* F.)

Fika Arzaquna Alfaruq, Evika Sandi Savitri, Ahmad Barizi

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of eucalyptus oil extract (*M. leucadendra*) on armyworm larvae (*S. litura*) and their effect on the number of pupae and imago armyworm (*S. litura*). This research used a randomized block design (RBD) with four replications and 7 treatments with each container containing 15 instar larvae 1. The material needed to make eucalyptus leaf essential oil extract was 2 kg of eucalyptus leaves and 1 liter of distilled water. The material is extracted by water distillation using a distillator to obtain an extract that is ready for use. Treatment concentrations include: control concentration (0%); 56%; 66%; 76%; 86%; 96%; 100%. This research is an experimental study using a regression correlation test to determine the relationship between the extract of essential oil of eucalyptus leaves (*M. leucadendra*) and mortality of armyworm (*S. litura*). The data obtained were analyzed using the variance analysis test (ANOVA) if there was a real influence on the treatment then continued with the Least Significant Difference (LSD) with a 5% confidence level and the SPSS 16 significance test for windows. The results showed that eucalyptus leaf essential oil extract did not influence the mortality of *S. litura* F. larvae. Effect on the number of pupae and imago armyworm (*S. litura*) there are treatments of 0%; 56%; 76%; 86%; 96%; 100% pupae formed and imago formed at 0%; 56% and 96% of treatments.

Keywords : *Spodoptera litura* F., bioinsecticide, mortality, essential oil, *Melaleuca leucadendra* L.

فعالية زيوت الأوكالبتوس (*Melaleuca leucadendra* L.) كمبيد حيوي على اليرقات (*Spodoptera litura* F.)

فيكا أرزقونا الفاروق ، إيفيكا ساندي سافطري ، أحمد باريزي

الملخص البحث

أجري هذا البحث لتحديد تأثير مستخلص زيت الأوكالبتوس (*M. leucadendra*) على يرقات غراي كاتربيلر (*S. litura*) وتأثيرها على عدد من الشرائق والفراشة غراياك كاتربيلر. استخدمت هذه البحث تصميم كتلة عشوائية (RBD) مع أربع نسخ متكررة و ٧ علاجات مع كل حاوية تحتوي على ١٥ يرقات طور مرهلي ١. كانت المواد اللازمة لصنع مستخلص زيت أوراق شجرة الكينا ٢ كجم من أوراق الكينا و ١ لتر من الماء المقطر. يتم استخراج المادة عن طريق تقطير الماء باستخدام جهاز تقطير للحصول على مستخلص جاهز للاستخدام. تركيزات العلاج تشمل: تركيز السيطرة ٠% ، ٥٦% ، ٦٦% ، ٧٦% ، ٨٦% ، ٩٦% ، ١٠٠%. هذا البحث عبارة عن دراسة تجريبية باستخدام اختبار ارتباط الانحدار لتحديد العلاقة بين مستخلص الزيوت العطرية لأوراق الكينا (*M. leucadendra*) ووفيات دودة الجيش (*S. litura*). وقد تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام اختبار تحليل التباين (ANOVA) إذا كان هناك تأثير حقيقي على العلاج ثم تابع مع الفرق الأقل أهمية (LSD) مع مستوى ثقة ٥%. واختبار أهمية SPSS 16 للنوافذ. أظهرت النتائج أن مستخلص الزيت العطري لأوراق الأوكالبتوس لم يؤثر على موت يرقات تأثير إعطاء زيت الأوكالبتوس (*M. leucadendra*) زيتًا أساسيًا إلى عدد من شرنقة واليرقة الرمادية (*S. litura*) ، أي الشرائق التي تشكلت عند معالجة ٠% و ٥٦% و ٧٦% و ٨٦% و ٩٦% و ١٠٠% و فراشة شكلت في علاج ٠% و ٥٦% و ٩٦%.

الكلمة الأساسية: *Spodoptera litura* F. ، مبيدات الحشرات ، الوفيات ، الزيوت الأساسية ، *Melaleuca leucadendra*.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena dengan rahmat, hidayah, dan takdir-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu karya selama kuliah. Shalawat serta salam semoga senantiasa tetap tercurahkan kepada Nabi kita Nabi Muhammad *Shallahhu'alaihiwassalam*, kepada keluarga beliau, dan kepada para sahabat serta seluruh umat Islam.

Waktu yang dimiliki manusia di dunia selamanya tidak akan cukup untuk menuntut seluruh ilmu di dunia. Meskipun dengan berbekal sedikit ilmu yang dimiliki untuk menulis karya yang jauh dari sempurna ini, penulis berharap semoga mendapatkan barokahnya ilmu baik ketika belajar maupun setelah belajar di Jurusan Biologi bersama para guru yang penulis hormati. Untuk itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan guna perbaikan dan kesempurnaan karya ini.

Penulis sadari bahwasannya tidak mungkin karya ini dapat selesai tanpa bantuan dan dukungan baik secara spiritual, morel, maupun materiel dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis terima kasih kepada Allah *Subhanahuwata'ala* dan penulis sampaikan terima kasih serta doa semoga tetap diberi kesehatan dan kebahagiaan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abd. Haris, M. Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang menjabat dipertengahan penulis menyelesaikan studi.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang menjabat selama penulis menyelesaikan skripsi.
3. Romaidi, M.Si., D.Sc. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang menjabat selama penulis menyelesaikan studi.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan tekun dan sabar. Semoga Allah merahmati dan memberkahi hidup dan keluarga beliau.

5. Dr. Ahmad Barizi, M.A selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah membimbing penulis dengan penuh hikmah dan keluasan wawasan keislaman dan akhlakunya. Semoga Allah merahmati dan memberkahi hidup dan keluarga beliau. Amin.
6. Heri Prabowo, S.Si., M.Sc. selaku Pembimbing Penelitian atas arahan, bimbingan, bantuan, serta kepercayaan yang diberikan kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Dr. Dwi Suheriyanto, S.Si., M.P. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi penulis semakin lebih baik.
8. Bapak Ibu Dosen Jurusan Biologi dan Dosen lainnya yang telah menyalurkan ilmu dan pengetahuan kepada penulis serta jajaran staff Jurusan Biologi semoga jasanya manfaat dan berkah dunia akhirat.
9. Abah M. Jamil Fakhri dan Ibunda Lina Zunnuroin, adik-adik serta keluarga dengan tulus hati selalu memberikan motivasi dan doa sehingga skripsi ini dapat paripurna.
10. Sahabat-sahabati Fauqi, Hari, Zul, Nada, Ely, Gea, Affan, Meme, dek Nuri, dek Wardah, dan devi yang telah banyak membantu sekaligus memberikan semangat dan doa kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman Biologi angkatan 2014 (Telomer) dan Biologi C khususnya yang telah mau meski terpaksa menjadi bagian dari langkah kehidupan penulis.
12. Sahabat Tim Soal Olimpiade Biologi dari segala generasi (EXCO OBI) yang telah memberikan pengalaman dan pelajaran selama ini.
13. Orda IKAMAHALITA yang telah menjadi rumah kedua di Malang.
14. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah membalas kebaikan dan ketulusan anda semua dengan cara yang istimewa. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca dan turut serta dalam kemajuan ilmu pengetahuan. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 27 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
المخلص البحث	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan	7
1.4. Hipotesis	8
1.5. Manfaat Penelitian	8
1.6. Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tumbuhan Kayu Putih dalam Perspektif Islam	9
2.2 Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.)	11
2.2.1 Klasifikasi Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.).....	11
2.2.2 Biologi Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.).....	12
2.2.3 Gejala Kerusakan Serangan Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.).....	15
2.3 Jarak Kepyar (<i>Ricinus communis</i> L.).....	16
2.3.1 Keadaan Jarak Kepyar Indonesia	16
2.3.2 Klasifikasi Jarak Kepyar (<i>R. communis</i> L.)	17
2.4 Kayu Putih (<i>Melaleuca leucadendra</i> L.)	18
2.4.1 Klasifikasi Tanaman Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> L.).....	18
2.4.2 Kandungan Kimia	19
2.4.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman	19
2.4.4 Nama Daerah	20
2.4.5 Morfologi Kayu Putih.....	20

2.5 Insektisida Nabati.....	20
2.5.1 Syarat Tanaman untuk Dijadikan Insektisida	21
2.5.2 Sifat-sifat dan Cara Kerja Insektisida Nabati	21
2.6 Pengertian Ekstraksi.....	23
2.6.1 Ekstraksi Minyak Atsiri Secara Penyulingan Air (<i>Water Destillation</i>).....	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Rancangan Penelitian.....	25
3.2 Waktu dan Tempat.....	25
3.3 Variabel dan Parameter Penelitian.....	25
3.3.1 Variabel Bebas	25
3.3.2 Variabel Terikat	25
3.3.3 Variabel Kontrol	25
3.4 Alat dan Bahan.....	26
3.4.1 Alat.....	26
3.4.2 Bahan	26
3.5 Prosedur Penelitian	26
3.5.1 Penyiapan Tanaman Pakan	26
3.5.2 Penyiapan Media Perlakuan Ulat.....	26
3.5.3 <i>Rearing Mass</i> Ulat Grayak (<i>S. litura</i> F.).....	26
3.5.4 Ekstraksi Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> L.)	27
3.5.5 Pengujian Minyak Atsiri Kayu Putih terhadap Ulat Grayak .	27
3.5.5.1 Uji Pendahuluan	27
3.5.5.2 Uji Lanjutan.....	28
3.5.6 Rumus Mortalitas Terkoreksi	29
3.6 Pengambilan Data	29
3.7 Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Larva <i>S. litura</i> F. yang Mati Akibat Perlakuan Insektisida Nabati Ekstrak Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> L.).....	30
4.2 Mortalitas Larva <i>S. litura</i> F. Akibat Perlakuan Insektisida Nabati Ekstrak Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> L.)....	31
4.3 Pengaruh Pemberian Insektisida Nabati Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> L.) terhadap Jumlah Pupa dan Imago <i>S. litura</i> pada Uji Lanjutan.....	38

4.4 Pembahasan Pesrpektif Al-Qur'an.....	41
BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	52



DAFTAR TABEL

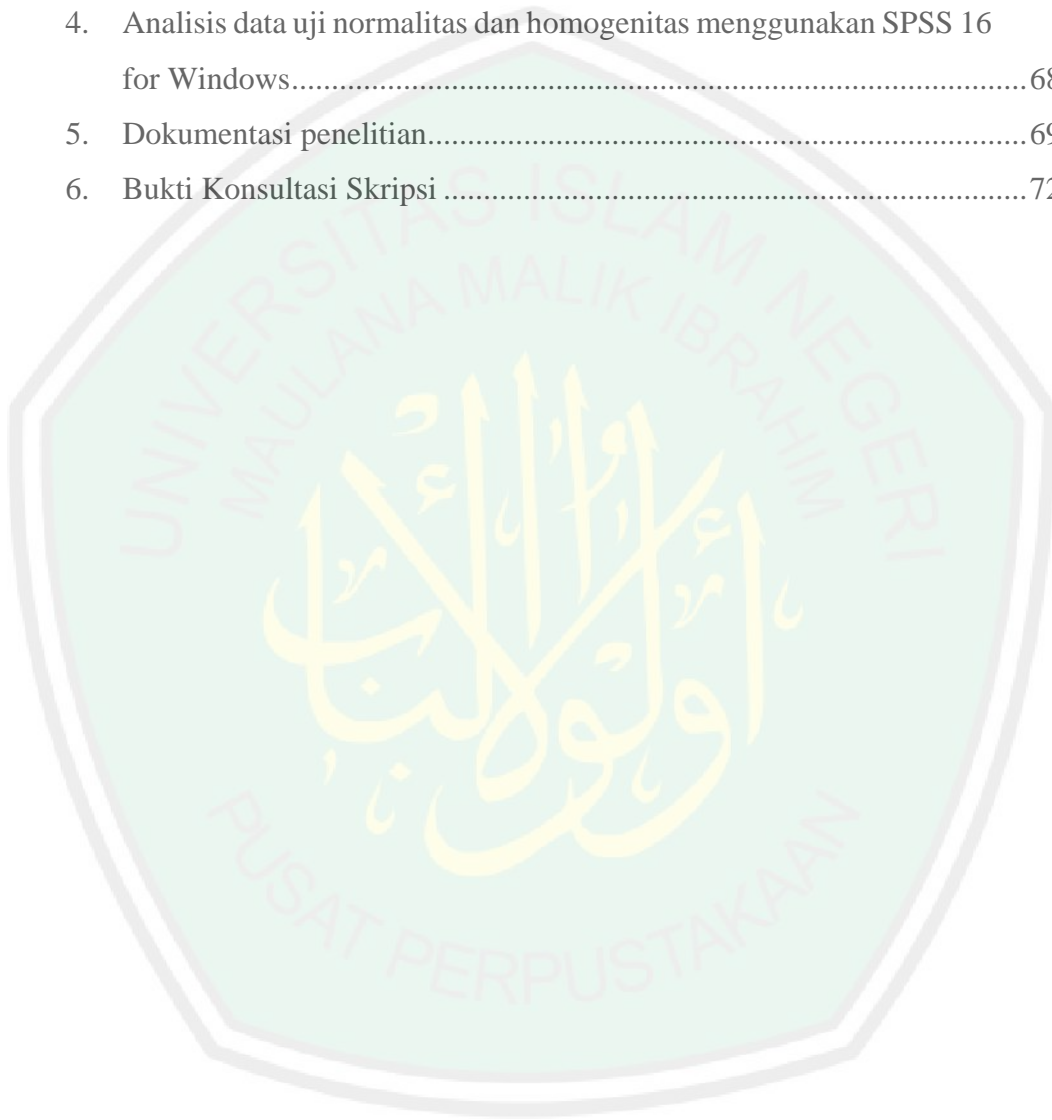
Tabel	Halaman
Tabel 4.1 Rerata Kematian Larva <i>S. litura</i> pada Uji Pendahuluan	30
Tabel 4.2 Rerata Kematian Larva <i>S. litura</i> pada Uji Lanjutan.....	30
Tabel 4.3 Rerata Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada Uji Pendahuluan	31
Tabel 4.4 Rerata Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada Uji Lanjutan.....	32
Tabel 4.5 Ringkasan Analisis Sidik Mortalitas <i>S. litura</i> 192 JSP Penyemprotan Insektisida Nabati Ekstrak Minyak Atsiri daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> L.)	33
Tabel 4.6 Rerata mortalitas terkoreksi larva <i>S. litura</i> pada uji lanjutan.....	35
Tabel 4.7 Rerata jumlah pupa imago pada berbagai perlakuan uji lanjutan ..	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Daur Hidup <i>S. Litura</i>	12
Gambar 2.2 Telur <i>S. litura</i> F. (a) telur keadaan berkelompok diselimuti bulu-bulu imago betina (b) Keadaan telur yang siap menetas	13
Gambar 2.3 Larva <i>S. litura</i> F. instar IV	14
Gambar 2.4 Pupa ulat grayak (<i>S. litura</i> F.).....	14
Gambar 2.5 Imago ulat grayak (<i>S. litura</i> F.).....	15
Gambar 2.6 Ilustrasi daun dan ranting <i>M. Leucadendra</i> L.	18
Gambar 2.7 Ranting dan daun <i>M. Leucadendra</i> L.	19
Gambar 2.8 Buah <i>M. Leucadendra</i> L.	20
Gambar 2.9 Bunga <i>M. leucadendra</i> L. yang berwarna merah.	20
Gambar 4.1 Data rata-rata mortalitas larva <i>S. litura</i> pada perlakuan uji lanjutan insektisida nabati ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (<i>M. leucadendra</i> L.) 24-192 jam setelah perlakuan.....	34
Gambar 4.2 Penampakan pupa <i>S.litura</i> F.	39
Gambar 4.3 Imago <i>S. litura</i> yang terbentuk pada perlakuan kontrol (A) dan 56% (B).....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel data mortalitas larva <i>S. litura</i> F.....	51
2. Grafik Mortalitas larva <i>S. litura</i> F. 24-192 JSP	65
3. Rumus pengenceran ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (<i>Melaleuca leucadendra</i> L.).....	66
4. Analisis data uji normalitas dan homogenitas menggunakan SPSS 16 for Windows.....	68
5. Dokumentasi penelitian.....	69
6. Bukti Konsultasi Skripsi	72



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan merupakan salah satu sumber daya alam yang hasilnya dapat kita gunakan langsung sebagai bahan yang bermanfaat. Keterangan mengenai tumbuh – tumbuhan telah dituturkan dalam Al Qur'an surat Asy-Syu'ara' ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh – tumbuhan yang baik?” (QS. Asy – Syu'ara' : 7)

Disebutkan dalam ayat di atas bahwa Allah SWT. mengingatkan kepada manusia untuk berfikir atas ciptaan-Nya yang ada di muka bumi khususnya kemanfaatan tumbuhan bagi manusia. Di dalam ayat tersebut, Allah memerintahkan kepada manusia untuk mengasah kemampuannya dalam observasi terhadap kejadian di tanah (bumi). Terdapat perputaran energi di dalam tanah yang dibutuhkan makhluk lain, misalnya zat pengatur tumbuh bagi tumbuhan. Kemudian, dalam lanjutan ayat dijelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang banyak tumbuh di atas tanah. Selain itu, Allah juga menciptakan tumbuh-tumbuhan tersebut dengan berpasang-pasangan supaya tetap lestari kehidupan tumbuhan.

Seperti termaktub dalam tafsir Ibnu Katsir oleh Abdullah (2003) dijelaskan bahwa di dalam Asy-Syu'ara' ayat 7 Allah SWT. menekankan manusia untuk mengingat kebesaran kekuasaan-Nya dan keagungan kemampuan-Nya yang tidak ada tandingan, baik dari para musuh dan pembangkangnya yang perkasa nan gigih menyelisihi utusan-Nya dan mendustakan kitab-Nya. Dia lah yang Mahaperkasa, Mahaagung lagi Mahakuasa yang telah menciptakan bumi dan menumbuhkan di dalamnya tanaman yang baik berupa tumbuh – tumbuhan, buah – buahan, dan berbagai jenis hewan. Jenis – jenis tumbuhan yang disebutkan sebagian besar

adalah tumbuhan yang bermanfaat sebagai sumber makanan dan penghasilan, contohnya adalah sayur-mayur dan tanaman budidaya lainnya.

Tanaman sayur dan budidaya (hortikultura) di Indonesia dalam lima tahun terakhir mengalami peningkatan luas panen. Mulai dari bawang merah, bawang putih, kentang, sawi, kacang merah, cabe rawit, dan jenis tanaman budidaya lainnya. Data dari Badan Pusat Statistik dan direktorat Jenderal Hortikultura pada tahun 2018 panen bawang merah, bawang putih, kedelai, kentang, sawi, kacang merah, dan cabe rawit secara berurutan adalah sebesar 9,59 ton/Ha; 7,84 ton/Ha; 14,44 ton/Ha; 18,71 ton/Ha; 10,42 ton/Ha; 5,20 ton/Ha; dan 7,78 ton/Ha (Direktorat Jenderal Hortikultura-Kementerian Pertanian, 2019).

Angka tersebut di atas tidak berpengaruh apabila angka pertumbuhan hama hortikultura masih tinggi. Salah satu hama hortikultura yang berpengaruh terhadap pertumbuhan hortikultura adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Menurut Marwoto & Suharsono (2008) tingkat serangan ulat grayak berjalan fluktuatif dari tahun ke tahun. Selain menyerang kedelai, tanaman inang lain dari ulat grayak adalah tembakau, jeruk, bawang merah, tomat, padi, cabai, jagung, kentang, tebu, buncis, kacang-kacangan, kangkung, terung, tanaman hias, dan pisang. Suharsono & Muchlis (2010) memaparkan ketika kondisi endemis di kebun percobaan Muneng, Probolinggo, pada tahun 2009 terjadi 100% defoliiasi/kerusakan daun, ulat grayak juga menyebabkan penelitian banyak kehilangan hasil.

Adisarwanto & Widiyanto (1999) menjelaskan salah satu hama yang berpengaruh dalam tanaman budidaya adalah ulat grayak (*S. litura*). Serangan hama ini terhadap tanaman budidaya terjadi pada fase vegetatif dan pada fase generatif. Serangan ulat grayak terjadi pada malam hari dan biasanya dilakukan secara berkoloni yang berakibat terjadinya kerusakan pada tanaman yang berumur lebih dari 20 HST dengan intensitas kerusakan 20% lebih. *S. litura* akan bersembunyi di dalam tanah atau juga di tempat yang teduh seperti dibalik daun ketika siang hari.

Menurut Cahyono (2006), ulat grayak memakan daun tanaman hingga daun berlubang-lubang dan sobek terpotong-potong. Sumber dari PTPN II (2012) bahwa serangan hama menjadi faktor penyebab turunnya produksi serta kualitas tembakau dan apabila daun sampai rusak maka harga tembakau akan turun sampai setengah

harga saat di pergudangan. Berdasarkan keterangan dari Azwana & Adikorelasi (2009), hama pemakan daun ini memiliki sifat polifagus atau *polyphag* yang berarti ia dapat memakan berbagai jenis tanaman untuk bisa bertahan hidup.

Kondisi yang kurang baik bagi perkembangan parasitoid dan predator dapat menjadi penyebab terjadinya letusan populasi hama ini, terutama saat timbulnya peralihan iklim, pada musim panas kemudian tingginya curah hujan dan kelembapan serta melimpahnya bahan makanan bagi ulat (Pabpage *et al.*, 2007; Hasnah *et al.*, 2012). Pengendalian terhadap hama ini telah dilakukan tidak hanya secara kultur teknis, mekanis, biologis tetapi juga dengan insektisida sintesis (Oka, 1995). Dan umumnya para petani berusaha mengendalikan hama ini menggunakan insektisida sintesis/kimia dengan frekuensi dan dosis tinggi (Kartasapoetra, 1993). Insektisida disemprotkan selama 3-5 hari dengan dosis antara 10-15 liter/ha (Amir, 2009).

Pemberian insektisida melebihi dosis menimbulkan beberapa efek negatif pada bidang ekonomi dan ekologi karena sifatnya yang nonspesifik (Arinafril dan Muller, 1999), sebagai contoh adalah musnahnya serangga predator, parasitoid, dan penyerbuk (Laoh *et al.*, 2003; Butarbutar dkk. 2013), gejala resistensi hama dan penyakit tanaman terhadap insektisida (Sa'diyah dkk., 2013), resurgensi hama (adalah fenomena gencarnya serangan hama tertentu setelah perlakuan dengan insektisida), naiknya kadar residu insektisida pada panen, pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan bagi petani (Kartasapoetra 1993). Disebutkan bahwa di Brebes 51% dari biaya produksi hanya digunakan untuk membeli keperluan insektisida (Sa'diyah dkk., 2013). Semua efek di atas merupakan hasil dari ulah manusia, seperti yang Allah SWT terangkan di dalam QS. Ar-Rum ayat 41 berikut:

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

Artinya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia, Allah SWT. menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”(Ar-Rum : 41).

Shihab (2002) dalam buku tafsirnya menyebutkan bahwa yang disebut kerusakan di darat dan di laut dicontohkan dengan kekeringan, kebakaran, kerusakan, kebangkrutan perniagaan dan tenggelam yang disebabkan oleh perbuatan jahat dan dosa manusia. Kerusakan di darat dimaksudkan dengan tidak terjadinya hujan sehingga memengaruhi keadaan tanaman dan kerusakan di laut dimaksudkan negeri-negeri atau wilayah yang banyak subur perairannya menjadi kering. Hukuman atas perbuatan-perbuatan buruk manusia di dunia memiliki hikmah agar manusia sadar atas kapasitasnya sebagai makhluk Allah. Penggunaan insektisida kimia secara berlebihan dengan akibat yang telah disebutkan di atas juga termasuk ke dalam bentuk kerusakan alam yang ada di darat.

Melihat dampak yang dihasilkan dari pengaplikasian insektisida kimia tersebut maka banyak kalangan mulai mempromosikan konsep *back to nature* dengan jalan mengurangi pemakaian insektisida kimia dan mulai memanfaatkan tanaman sebagai insektisida nabati (Noviana, 2011). Alasan dari gerakan mengembangkan insektisida nabati adalah karena pengeluaran biaya semakin murah, mudah (Oka, 1994), efektif melawan hama sasaran, tidak berbahaya bagi hewan berguna dan lingkungan (Martono *et al.*, 2004), serta memungkinkan dapat diproduksi oleh petani sendiri (Noviana, 2011). Selain itu, pemerintah sendiri telah mendukung program seperti ini dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 6 Tahun 1995 Pasal 3 ayat 1 yang menjelaskan bahwa sistem pengendalian hama terpadu (PHT) dilakukan untuk melindungi tanaman, dilanjutkan dalam Pasal 19 dinyatakan bahwa penggunaan pestisida merupakan alternatif pamungkas dalam rangka pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) dan dampak yang ditimbulkan harus ditekan serendah mungkin.

Prospek dan potensi penggunaan insektisida nabati di Indonesia amat baik karena didukung oleh beberapa hal, yakni keanekaragaman hayati yang melimpah, kondisi sosial petani, kemudahan dalam pengaplikasian insektisida terkhusus untuk digunakan sendiri, juga dibantu dengan diperhatikan oleh berbagai pihak, baik peneliti, penyuluh, pengajar, dan pihak terkait lainnya (Thamrin *et al.*, 2007).

Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan sifat toksik ekstrak tanaman terhadap hama (Balfas, 1994). Kandungan senyawa bioaktif tumbuhan seperti

terpenoid, alkaloid (Robinson, 1995), asetogenin, fenil propan, steroid, dan tanin berperan sebagai toksin hama dan repelen (Campbell & Sullivan, 1933) menurut Indiaty (2008) yang dimaksud repelen adalah menolak kehadiran serangga karena bau yang dihasilkan senyawa yang menyengat.

Contoh kasus repelen adalah senyawa allelokimia pada tumbuhan *Nicotiana tabacum* L. dalam menyerang hama berupa nikotin. Tetapi secara genetik, larva Lepidoptera memiliki aktivitas menetralkan racun allelokimia berupa polisubstrat monooksigenase (PSMOs) atau disebut dengan sistem mikrosomal *mixed-function oxidase* (MFO) (Riyanto, 2010).

MFO terletak pada beberapa jaringan organisme eukariot, tepatnya di retikulum endoplasma sel. MFO diketahui memiliki peran dalam degradasi dan deaktivasi primer senyawa-senyawa sintetik seperti obat-obatan lipofilik, insektisida dan lainnya (Ahmad, 1982; Schoonhoven, 2005).

Ciri lain dari tanaman yang berpotensi menjadi insektisida nabati adalah apabila terserang hama dan penyakit, tumbuhan tidak mudah rusak serta dapat digunakan sebagai obat tradisional terhadap beberapa penyakit (Lasut, 2011). Setidaknya ada kurang lebih 2.000 jenis tumbuhan dari berjenis-jenis famili yang mampu mengganggu ataupun mengendalikan OPT (Grainge & Ahmed, 1988). Salah satu contoh tanaman yang mampu mengendalikan OPT adalah daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra* L.). Seperti pernyataan dari beberapa jurnal yang menyebutkan bahwa spesies tanaman yang tersedia di Asia tenggara berkemampuan menjadi repelen terhadap serangga termasuk di dalamnya *M. leucadendra* L. (Famili Myrtaceae) (Menendez *et al.*, 1992), *Litsea cubeba* (Lour.) Persoon, dan *Litsea salicifolia* (Nees) yang berfamili Lauraceae (Alonso *et al.*, 1996).

Adanya bau atau aroma menandakan bahwa kayu putih mengandung minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri dari kayu putih berpotensi mampu menjadi insektisida nabati yang efektif. Menurut Thomas (1992), senyawa kimia yang terkandung di dalam kayu putih seperti *melaleucin*, *sineol*, dan beberapa jenis minyak atsiri berupa *lignin*, *terpineol*, dan *cineol*. Dan kayu putih termasuk salah satu tanaman dengan ciri seperti keterangan di atas.

Senyawa kimia tanaman mampu menyerang hama melalui kontak langsung maupun stomach atau racun perut. Senyawa ini digunakan untuk mengendalikan semua hama terutama yang bertipe alat mulut pengunyah (seperti ulat, belalang, dan kumbang). Caranya yakni dengan menyemprotkan insektisida di bagian yang akan dimakan oleh hama agar racun dapat masuk ke sistem pencernaan hama. Sedangkan serangan senyawa kimia kontak langsung dengan cara insektisida diaplikasikan langsung kepada tubuh sasaran atau pada tempat-tempat yang sering diserang hama sehingga racun akan masuk melalui bagian kutikula yang tidak terlalu tebal terutama pada saluran pernafasan (spirakulum). Racun kontak dapat diformulasikan menjadi cairan semprot atau serbuk (Pracaya, 1995).

Kandungan minyak atsiri dalam tanaman mampu mengendalikan OPT, termasuk ulat grayak dengan menyerang sistem pencernaannya. Penelitian yang dilakukan oleh Umami & Purwani (2015) dengan menggunakan ekstrak buah cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) untuk mengendalikan *S. litura* menjelaskan bahwa pada konsentrasi ekstrak antara 5-30% dapat menyebabkan larva mengalami mortalitas ditandai dengan tidak terjadi pembentukan pupa. Penyebabnya adalah kandungan senyawa metabolit sekunder buah cabe jamu mengandung minyak atsiri 1,83% yang tersusun atas komponen golongan terpenoid dan zat lain. Senyawa terpenoid dalam minyak atsiri tanaman dengan masuk ke saluran pencernaan bagian penghancur makanan enzimatis dan mengganggu metabolisme pencernaan secara enzimatis, dan selanjutnya pertumbuhan dan proses pembentukan pupa ulat grayak terganggu.

Penelitian lain yang dilakukan Aulani dkk. (2013) menyebutkan bahwa pemberian minyak kayu putih (*M. leucadendra* L.) sebagai pestisida alami yang mengandung minyak atsiri metil eugenol berpengaruh terhadap tingkah laku serangga, baik dalam hal mencari makan, perkawinan, berkumpul, dan lainnya. Senyawa ini menurut kardinan (2007) merupakan senyawa yang mampu merangsang alat sensor serangga (*olfactory*).

Pemberian ekstrak minyak atsiri kayu putih sebagai perlakuan dalam penelitian ini didasarkan dari hasil uji pendahuluan yang akan dilakukan. Penelitian sejenis dengan perlakuan ekstrak minyak atsiri spesies lain berupa ekstrak daun bintaro

terhadap *S. litura* menggunakan konsentrasi ekstrak 0,5%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5%. Ekstrak daun bintaro dengan konsentrasi 2% efektif menurunkan berat tubuh *S. litura* F., serta mampu menghambat proses ekdisi pada instar 2 sampai instar 3 dan menghambat pembentukan pupa (Sa'diyah dkk., 2013). Penelitian lain yang dilakukan oleh Prabowo dkk. (2016) dengan topik aktivitas asap cair limbah batang tembakau sebagai insektisida terhadap larva *S. litura* Fabricus setelah uji pendahuluan menggunakan konsentrasi ekstrak kontrol; 1,19%; 2,911%; 7,89%; 11,49%; 21,42%; 89,98%. Perlakuan dilakukan dengan metode langsung (metode semprot) dan metode tidak langsung (metode celup pakan). Menurut data pengamatan 24-120 jam setelah perlakuan menunjukkan bahwa metode langsung lebih efektif daripada tidak langsung. Pemberian asap cair bereaksi secara lambat dalam membunuh hama, tetapi juga dapat membunuh hama di atas 80% secara persentase. Pada grafik yang tercantum di jurnal tersebut kedua metode menyebabkan mortalitas larva hingga 90% ke atas (metode langsung 95% dan metode tidak langsung 92%). Kenaikan konsentrasi perlakuan diikuti oleh peningkatan mortalitas larva. Penelitian kedua tersebut digunakan sebagai dasar untuk uji pendahuluan penelitian ini, yakni konsentrasi kontrol; 5%; 10%; 25%; 50%; 75%; 100%. Melihat potensi daun kayu putih dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati, dengan alasan tersebut perlu dilakukan pengujian keefektifan minyak atsiri daun kayu putih terhadap hama berupa larva ulat grayak *S. litura*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi dasar dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana pengaruh minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) pada larva ulat grayak (*S. litura* F.) dan berapa konsentrasinya yang berpengaruh?
2. Bagaimana efek pemberian minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) setelah perlakuan terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura* F.)?

1.3. Tujuan

Tujuan menurut penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) pada larva ulat grayak (*S. litura* F.) dan kadar konsentrasinya yang berpengaruh.

2. Untuk mengetahui efek pemberian minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) setelah perlakuan terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura* F.).

1.4. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Ada pengaruh pemberian beberapa konsentrasi minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) pada larva ulat grayak (*S. litura* F.).
2. Efek pemberian minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) setelah perlakuan terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura* F.) adalah tidak ada pupa dan imago yang terbentuk.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut : hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi mengenai pengaruh dan konsentrasi yang efektif dari minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) pada pengendalian ulat grayak (*S. litura* F.) serta efeknya terhadap perkembangan pupa dan imago *S. litura*.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Daun tanaman kayu putih (*M. leucadendra*) diperoleh dari halaman BALITTAS Malang.
2. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Entomologi BALITTAS Malang Jawa Timur.
3. Ekstraksi minyak atsiri pada daun kayu putih (*M. leucadendra*) yang dilakukan adalah ekstraksi secara penyulingan dengan air (*water destilation*).
4. Parameter yang diamati adalah mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.), penghambatan perkembangan serangga, penghambatan makan jumlah larva dan pupa di setiap instar, serta efeknya terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura* F.) akibat pemberian minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Kayu Putih dalam Perspektif Islam

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup lainnya, terutama manusia. Terdapat berbagai macam tumbuhan yang telah Allah SWT ciptakan untuk menunjang kehidupan manusia. Mulai dari tumbuhan tingkat rendah hingga tumbuhan tingkat tinggi tanpa satupun yang tidak memiliki manfaat. Secara perspektif islam dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan tumbuh-tumbuhan yang baik dengan kandungan bahan aktif bermanfaat bagi makhluk hidup lain. Beranekaragam tumbuhan baik yang telah Allah SWT ciptakan Allah SWT dijelaskan dalam firman-Nya surat Asy-Syuara 26 ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (٧)

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuhan-tanaman yang baik?”(QS. Asy-Syuara/26:7).

Menurut Shihab (2002), kata (الى) pada awal kalimat *awalam yara ila al-ardh/apakah mereka tidak melihat ke bumi*, adalah kata yang memiliki makna *batas akhir*. Kata tersebut berfungsi memperluas wawasan manusia mengenai tanah dan tumbuhan serta berbagai fenomena yang dijumpai pada tumbuhan. Sedangkan kata (زوج) memiliki arti pasangan, dalam hal ini yang dimaksud adalah pasangan tumbuh-tumbuhan. Pasangan yang dimaksud, yakni setiap tanaman yang memiliki alat kelamin jantan (benang sari) dan alat kelamin betina (putik). Kedua alat kelamin tersebut berperan dalam proses penyerbukan pada tumbuhan. Penyerbukan terjadi ketika benang sari jatuh ke kepala putik, kemudian diikuti dengan pembuahan atau fertilisasi dan proses perkembangan bakal buah menjadi buah dan biji. Kata (كريم) *karim* digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik.

Selain itu, terdapat juga kalimat “*tumbuh-tumbuhan yang baik*”. Menurut Al Qurthubi (2009), tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang memiliki bentuk dan warna. Suatu tumbuhan dikatakan baik jika tumbuhan tersebut memiliki banyak manfaat dan berpotensi untuk dijadikan sebagai insektisida nabati. Menurut Lasut

(2011), Tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati memiliki ciri-ciri mengeluarkan bau yang menyengat, tidak mudah rusak akibat hama dan penyakit, dan digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit.

Allah SWT telah menciptakan bermacam-macam tumbuhan yang baik dan banyak manfaatnya. Berbagai macam manfaat yang Allah SWT kandungkan di dalam tumbuhan merupakan salah satu nikmat dari-Nya yang perlu manusia syukuri. Oleh sebab itu, manusia sebagai makhluk-Nya sepatutnya harus selalu bersyukur atas segala kenikmatan yang diberikan oleh Allah SWT. Salah satu tumbuhan yang banyak manfaat dan dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah tanaman kayu putih. Allah SWT. berfirman dalam QS. Al-A'raf ayat 133.

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدَّمَ ءآيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ

Artinya: *“Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan, belalang, kutu, katak dan darah sebagai bukti yang jelas, tetapi mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum yang berdosa”* (QS. Al-A'raf: 133).

Ayat 133 dari QS. Al-A'raf telah ditafsirkan oleh Al-Mahalli dan As-Suyuthi (2010) :

(Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan) yaitu air bah yang memasuki rumah-rumah mereka sehingga mencapai setinggi tempat pesanggrahan duduk mereka selama tujuh hari (belalang) kemudian belalang itu memakan persawahan dan buah-buahan milik mereka, demikian pula (kutu) ulat atau sejenis serangga yang memakan apa yang ditinggalkan oleh belalang (katak) kemudian katak itu memenuhi rumah-rumah mereka dan juga makanan-makanan mereka (dan darah) di dalam air milik mereka (sebagai bukti-bukti yang jelas) yang terang (tetapi mereka tetap menyombongkan diri) tidak mau beriman kepada bukti-bukti tersebut (dan mereka adalah kaum yang berdosa).

Ayat tersebut menunjukkan bahwasannya Allah SWT yang menguasai atas segala sesuatu di jagat raya mencoba mengingatkan kaum yang berdosa (Fir'aun dan kaumnya) supaya tidak menyombongkan diri. Mereka ditimpakan bencana kemarau dan serangan hama pada sawah dan buah-buahan mereka. Hama berupa belalang, ulat, dan sejenis serangga serta katak yang memenuhi rumah mereka. Dalam ayat tersebut disebutkan bahwa ulat memakan daun yang ditinggalkan oleh belalang. Sehingga ulat/larva merupakan hewan pemakan daun yang dapat menjadi hama bagi tanaman. Kemudian perlu adanya insektisida yang ramah lingkungan

untuk mengkondisikan serangan hama, salah satu tanaman yang memenuhi syarat untuk menjadi insektisida nabati adalah daun kayu putih. Perlu kebijaksanaan manusia nantinya dalam penggunaan insektisida tersebut supaya tidak berlebihan. Dan apabila manusia berhasil dalam suatu urusan supaya berserah diri kembali kepada Allah, karena manusia yang tidak berserah diri kepada Allah setelah suatu urusan dan sebagainya dapat menjadi manusia yang menyombongkan diri. Hal ini sangat tidak disukai oleh Allah.

2.2 Ulat Grayak (*S. litura* F.)

2.2.1 Klasifikasi Ulat Grayak (*S. litura* F.)

Sistematika ulat grayak (*S. litura* F.) menurut Borror *et al.* (1981) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Animalia
Kelas	: Arthropoda
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genera	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> F.

S. litura F. adalah salah satu hama berupa serangga yang hidup dalam beberapa belahan dunia seperti Cina, India, Indonesia, Jepang, dan negara lain di dunia (Sintim *et al.*, 2009). Famili Noctuidae adalah famili dari *S. litura* F. dalam bahasa Latin *noctua* berarti burung hantu (Pogue, 2002). Pemberian nama tersebut disesuaikan dengan perilaku larva dan gegat *S. litura* F. yang hanya keluar pada malam hari (Pracaya, 2004).

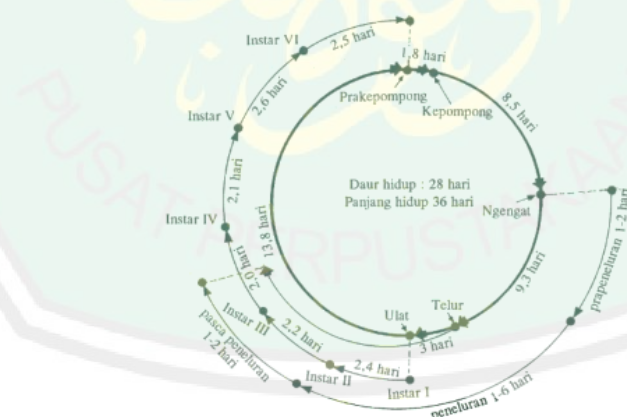
Ulat Grayak (*S. litura* F.) muda memiliki ciri warna kehijauan dan pada tahap akhir instar berwarna abu-abu gelap atau kecoklatan dengan garis keputihan juga bintik-bintik hitam (Utami *et al.*, 2010).

Ulat grayak memiliki ciri khas berupa garis-garis kekuningan di bagian sisi kanan dan kiri dari bintik-bintik segitiga dengan warna hitam. Khusus untuk ulat dewasa memiliki warna coklat atau abu-abu gelap (Rusdi, 1990).

2.2.2 Biologi Ulat Grayak (*S. litura* F.)

S. litura F. bersifat polifag terhadap 112 lebih spesies tanaman, antara lain tembakau, kacang tanah, kedelai, sawi, kentang, lombok, bawang merah, dan tanaman sayuran lainnya (Kalshoven, 1981; Hasnah, 2012). Ulat grayak termasuk hewan yang memiliki kemampuan makan yang banyak. Hal ini dapat dibuktikan bahwa dua ekor larva dapat menghabiskan tanaman kedelai usia vegetatif akhir selama 3-4 hari ketika berada pada instar IV. Selanjutnya, tanaman kedelai masa pembentukan polong dapat dihabiskan oleh 10 ekor larva (Arifin, 1993). Kemampuan lain dari hama ini adalah jarak terbang ulat grayak mencapai 5 km untuk mencari makan pada malam hari (Marwoto & Suharsono, 2008).

Metamorfosis sempurna adalah sifat dari perkembangan ulat grayak. Ulat akan tinggal sementara di tempat telur semula selepas menetasnya telur ulat. Tidak sampai seminggu, ulat akan pergi ke beberapa tempat di sekitarnya. Waktu keseluruhan untuk ulat mengalami enam instar berlangsung selama 2 minggu. Proses perpupaan ulat terjadi di dalam tanah. Gegas meletakkan telurnya secara berkoloni. Daur hidup dari telur hingga imago mati sekitar 5 mingguan (36 hari) (Arifin, 1993).



Gambar 2.1 Daur Hidup *S. litura* (Putri, 2014)

a. Fase Telur

Bentuk telur pada ulat grayak (*S. litura* F.) sangat bermacam-macam, umumnya berbentuk hampir bulat dengan warna coklat kekuningan (Marwoto & Suharsono, 2008). *S. litura* F betina dapat menghasilkan telur berkisar antara seribu hingga dua ribu butir (Lestari *et al.*, 2013) yang diletakkan di atas permukaan daun muda secara berkeloni, dengan tiap koloni telur terdiri atas lebih kurang 350 butir (Noma *et al.*, 2010). Bulu semacam beledu yang terbentuk dalam imago betina tepatnya bulu-bulu tubuh bagian ujung menjadi pelindung kelompok ini (Lestari *et al.*, 2013). Telur-telur tersebut dapat menetas setelah 2-4 hari peletakan dan setelah menetas akan muncul ulat atau fase larva yang masih berkumpul (Sudarmo, 1991).



Gambar 2.2 Telur *S. litura* F. (a) telur keadaan berkelompok diselimuti bulu-bulu imago betina (sumber: Arifin, 1993) (b) Keadaan telur yang siap menetas (sumber: Fattah & Ilyas, 2016)

b. Fase Larva

Larva akan tinggal sementara di tempat telur semula selepas menetasnya telur larva. Tidak sampai seminggu, larva akan pergi ke beberapa tempat di sekitarnya (Lestari dkk., 2013). Selanjutnya masuk tahap larva instar I yang juga berjalan selama 3 hari dengan tanda pada tubuh larva yakni berwarna kuning dengan bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,02-0,03 cm. Kemudian masuk tahap larva instar kedua dengan tanda pada tubuh larva berupa warna hijau sepanjang 0,375-1 cm dengan adanya garis hitam di awal ruas abdomen selanjutnya ada garis putih sepanjang toraks sampai ujung abdomen di bagian dorsal dengan tanpa adanya bulu-bulu. Bagian toraks terbentuk empat buah titik yang berbaris dua-dua. Waktu yang dibutuhkan *S. litura* F. sebagai instar II adalah selama 3 hari (Utami dkk., 2010).

Larva instar III berlangsung selama 4 hari dengan keadaan memiliki panjang 0,8-1,5 cm dan lebar kepala 0,05-0,06 cm. Terdapat garis berliku-liku berupa warna putih di bagian kanan dan kiri abdomen serta bulatan hitam sepanjang tubuh. Larva berwarna variasi mulai larva instar IV yaitu warna hijau, hitam, kekuningan, keputihan atau hijau keunguan, panjang tubuh 1,3-2,0 cm. 4 hari adalah waktu yang dibutuhkan larva instar IV untuk hidup (Utami dkk., 2010). Larva instar akhir akan berjalan disertai aksi menjatuhkan diri ke tanah (Umiati dkk., 2012).



Gambar 2.3 Larva *S. litura* F. instar IV (Sumber: <http://www.pestnet.org>, diakses tgl. 18 Juli 2018)

c. Pupa

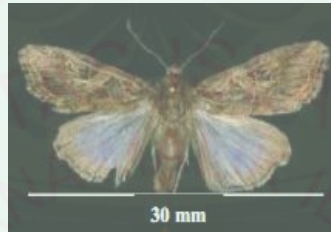
Pupa *S. litura* berwarna cokelat kemerahan dan panjangnya 1,8-2,0 cm (Lestari dkk., 2013). Warna pupa akan berubah menjadi kehitaman ketika akan memasuki fase imago (Noviana, 2011). Dna pupa bertipe obtek, pupa berada di dalam tanah dengan kedalaman ± 1 cm, juga di tempat yang terlindung sinar matahari. Masa fase pupa ditentukan oleh ketinggian tanah, antara 5 hingga 8 hari (Kalshoven, 1981).



Gambar 2.4 Pupa ulat grayak (*S. litura* F.)

d. Fase Imago

Fase dewasa *S. litura* F. biasa disebut dengan gegat. Panjang tubuh gegat sekitar 1,0-1,4 cm dengan panjang total sayap 2,4-3,0 cm (Noma *et al.*, 2010). Bagian depan dari sayap gegat berwarna coklat atau keperakan, dan bagian belakang sayap berwarna agak keputihan dengan bintik-bintik gelap (Sudarmo, 1991). Umur gegat *S. litura* F. pendek, dan hewan tersebut bertelur dalam 2-6 hari. Pada malam hari, gegat mampu terbang sejauh 5 km (Pracaya, 2004).



Gambar 2.5 Imago ulat grayak (*S. litura* F.) (Sumber: Pracaya, 2004)

2.2.3 Gejala Kerusakan Serangan Ulat Grayak (*S. litura* F.)

Serangan ulat grayak terhadap berbagai jenis tanaman menjadikannya dijuluki hama polifag. Jumlah populasi hama menentukan besar kecilnya kerusakan akibat serangan hama ulat grayak (Marwoto & Suharsono, 2008).

Hama ulat grayak instar I, II, dan III akan menyerang pada bagian epidermis dan tulang-tulang daun sedangkan jika pada permukaan daun atau urat-urat daun yang besar telah nampak beberapa lubang besar karena bekas gigitan merupakan akibat serangan ulat grayak instar IV, V dan VI. Akibat serangan larva muda adalah dengan meninggalkan sisa-sisa pada daun berupa bercak transparan pada bagian epidermis atas (Marwoto & Suharsono, 2008).

Musim kemarau merupakan kondisi yang tepat dengan kelembapan dan suhunya karena pada musim ini persentase tetas telur lebih tinggi sehingga meningkatkan jumlah populasi dan derasnya serangan ulat grayak serta menyebabkan tingginya gejala kerusakan terhadap tanaman. Kerusakan serius pada tanaman biasanya diakibatkan oleh larva sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Dunkle, 2005). Seluruh kejadian kerusakan serangan ulat grayak membuat manusia untuk senantiasa berpikir tentang solusi yang

sebaiknya dilakukan. Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 29.

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ
٢٩

Artinya : “Dialah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu” (QS. Al-Baqarah : 29)

Ekosistem dapat menjadi pemicu serangan ulat grayak (*S. litura* F.) dengan mekanisme yang bekerja secara alami untuk menekan populasi hama. Jaring-jaring makanan merupakan sumber utama untuk terjadinya pemicu hama menyerang karena terdapat mekanisme parasitisme antara hama dengan tanaman yang diserang. Jenis tanaman memengaruhi perkembangan populasi dan *survive* ulat grayak (*S. litura* F.) (Marwoto & Suharsono, 2008).

2.3 Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L.)

2.3.1 Keadaan Jarak Kepyar Indonesia

Tanaman jarak kepyar (*R. communis* L.) awalnya dari Ethiopia, Afrika Utara. Pionir dalam budi daya jarak adalah bangsa Portugis dan Spanyol. Kedua bangsa ini mengenalnya dengan nama “Agno Casto” sedangkan bangsa Inggris mengenalnya dengan nama “Castor”. Secara bahasa Latin jarak disebut *Ricinus* yang artinya serangga, karena bentuk bijinya menyerupai serangga (Weiss, 1971). Jarak kepyar memiliki beberapa istilah tersendiri di Indonesia, misalnya dalam bahasa Gayo disebut *gloah*, *lulang* oleh orang Karo, jarag/jarak oleh orang Lampung dan Jawa, kaleke (Madura), tatanga (Bima), paku perunai (Timor), alele (Gorontalo), tangang-tangang jara (Makasar), pelung kaliki (Bugis), dan kalangan (Sulawesi Utara) (Heyne, 1987).

Tanaman jarak kepyar pertama dikenalkan di Indonesia sejak orde penajajahan. Tanaman ini disebarkan di daerah yang memiliki curah hujan yang hanya 700 – 1.200 mm per tahun. Daerah yang memiliki curah hujan tersebut dinilai sangat sesuai untuk pengembangan tanaman jarak meliputi bagian pantai Aceh, Jawa

Barat, Jawa Timur, Madura, Bali, NTB, Flores, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Tenggara (Sinaga, 2001).

Ketika tahun 1942, di Amerika jarak kepyar dimanfaatkan sebagai bahan baku peperangan (Fuelleman & Burlison, 1943). Sampai saat ini tanaman jarak kepyar masih dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku minyak yang berasal dari biji untuk kebutuhan industri cat, pelumas, bahan baku kosmetik, bahan baku tinta printer, tekstil, obat-obatan, pertanian, dan sebagainya (Akpan dkk., 2006).

Tanaman jarak kepyar tumbuh sepanjang tahun dengan kemampuan hidup hingga puluhan tahun, kelebihanannya yakni ketika musim kemarau terjadi mampu menggugurkan daunnya untuk mengurangi penguapan (transpirasi) sehingga tahan terhadap kekeringan, dan sangat adaptif pada kondisi kering yang berkepanjangan. Bentuk adaptasi lainnya yakni mampu merontokkan daun pada musim kemarau (Kumar & Sharma, 2008).

2.3.2 Klasifikasi Jarak Kepyar (*R. communis* L.)

Kekerabatan tanaman jarak kepyar menurut klasifikasi termasuk kerabat dekat kastuba-kastubaan (family Euphorbiaceae) yang masih satu famili dengan ubi kayu dan karet. Tanaman jarak kepyar berasal dari Etiopia, Afrika Timur, yang tersebar ke seluruh daerah tropis di dunia (Mohamed & Hussein, 2015). Tinggi tanaman antara 1-7 m, dengan cabang tidak beraturan. Termasuk jenis batang berkayu, silindris, dan mengandung getah sebagai bentuk proteksi diri. Berdaun tunggal, berlekuk, bersudut 3 atau 5, tulang daun menjari dengan 5-7 tulang utama, warna daun hijau pada bagian atas dan lebih pucat pada bagian bawahnya. Memiliki tangkai daun dengan panjang antara 4-15 cm. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 0 sampai 800 mdpl (Ketaren, 2008).

Jarak kepyar merupakan tanaman polyploid. Jumlah kromosom dasar $x = 5$, sehingga $2n = 4x = 20$ (Zimmerman, 1958). Tanaman jarak kepyar dalam klasifikasi berupa:

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae

Ordo : Euphorbiales
Famili : Euphorbiaceae
Genus : Ricinus
Spesies : *Ricinus communis* L. (Heyne, 1987).

2.4 Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* L.)

2.4.1 Klasifikasi Tanaman Kayu Putih (*M. leucadendra* L.)

Salah satu tanaman kaya kandungan minyak atsiri adalah kayu putih (*M. leucadendra* L.). Bagian daun kayu putih mengandung minyak atsiri sekitar 0,5-1,5% berdasarkan keefektifan penyulingan dan kadar minyak yang terkandung setelah disuling (Lutony, 1994). Klasifikasi tanaman kayu putih (*M. leucadendra* L.) adalah :

Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Classis : Dicotyledonae
Ordo : Myrtales
Familia : Myrtaceae
Genus : *Melaleuca*
Spesies : *Melaleuca leucadendra* L. (Tjitrosoepomo, 2002)



Gambar 2.6 Ilustrasi daun dan ranting *M. Leucadendra* L. (Sumber: wikipedia, 2017)

2.4.2 Kandungan Kimia

Proses destilasi daun muda kayu putih dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia di dalamnya. Hasilnya kandungan senyawa kimia dalam daun kayu putih, antara lain: mellaleucin, sineol, minyak atsiri yang terdiri dari terpineol dan lignin (Thomas, 1992).



Gambar 2.7 Ranting dan daun *M. Leucadendra* L. (Sumber: Kress, 2006)

2.4.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman

Daun kayu putih dimanfaatkan untuk keperluan sendiri dengan menyulingnya sehingga diperoleh minyak atsiri. Selanjutnya minyak atsiri digunakan untuk mengobati radang cabang tenggorokan dengan cara dihirup dan digunakan sebagai minyak oles pada sakit encok. Bisa juga sebagai penghilang kepenatan dengan cara menyeduh daun kayu putih (Heyne, 1950).

Cara menyuling adalah cara untuk memperoleh minyak kayu putih langsung dari daunnya atau sekaligus rantingnya dengan syarat ranting yang disuling tidak lebih panjang dari 20 cm serta memiliki berat lebih sebesar 15% dari berat daun. Perbandingan tersebut digunakan karena kandungan minyak dalam ranting daun kayu putih hanya 0,1% (Ketaren, 1985).

Hasil rebusan daun kayu putih dapat dimanfaatkan sebagai obat berbagai penyakit antara lain, sakit perut, reumatik, sakit kepala, sakit gigi serta penyakit lain. Hasil rebusannya juga sering dimanfaatkan menjadi obat luar untuk radang kulit akzema dan gatal-gatal karena alergi (Hariana, 2006).

2.4.4 Nama Daerah

Nama lain tanaman kayu putih di beberapa daerah di Indonesia yakni: Gelam (Sunda), Gelam (Jawa Tengah), Ghelam (Madura), Calam (Kalimantan), Baru Galang (Ujung Pandang), Waru Galang (Bugis), Elan (Pulau Buru), dan Ngelak (Pulau Roti) (Thomas, 1992).

2.4.5 Morfologi Kayu Putih

Kayu putih (*Melaleuca leucadendron* L) merupakan tanaman perdu, batangnya kecil dengan banyak anak cabang yang menggantung serta berlapis-lapis dan juga memperlihatkan permukaan yang terkelupas. Daunnya berbentuk lancip dengan tulang daun yang sejajar. Bunga kayu putih berwarna putih (Thomas, 1992).



Gambar 2.8 Buah *M. Leucadendra* L. (Sumber : Wikipedia, 2017)

Tanaman ini memiliki keistimewaan berupa dapat hidup di tempat dengan berbagai kondisi serta tidak membutuhkan kespesifikan syarat tumbuh. Tinggi dari pohon kayu putih hingga 41 m. Ketinggian daratan tumbuh pohon ini antara 5 - 450 mdpl (Lutony, 1994).



Gambar 2.9 Bunga *M. leucadendra* L. yang berwarna merah. (Sumber: Flo, 2015)

2.5 Insektisida Nabati

Bahan alami yang digunakan sebagai bahan insektisida nabati menurut De Luca (1979) berupa bahan mineral, bahan hewani, dan hewan nabati. Berdasarkan jumlah cadangan bahan, bahan nabati memiliki jumlah yang paling besar dan

bermacam-macam variasi. Dalam buku karangan Lasut (2011), ciri-ciri dari tanaman yang dijadikan sebagai insektisida nabati adalah memiliki bau yang menyengat, gampang rusak akibat hama dan penyakit, dan bisa digunakan sebagai obat tradisional dalam penyembuhan penyakit.

Penggunaan racun serangga dari insektisida nabati memiliki keamanan lebih tinggi dengan alasan mudah terpecahnya molekul zat sehingga menjadi senyawa yang aman terhadap lingkungan. Insektisida nabati juga tidak berbahaya bagi manusia kerana memiliki sifat yang mudah lepas terbuka (biodegradasi) di alam sehingga tidak terkumpul dan kemungkinan terjadi resistansi relatif kecil kerana terdapat lebih dari satu senyawa aktif (Priyono, 1999).

2.5.1 Syarat Tanaman untuk Dijadikan Insektisida

Sastrodihardjo *et al.*(1992) menyatakan bahwa ada beberapa kriteria untuk tanaman dijadikan bahan insektisida, antara lain: (a) gampang dibudidayakan, (b) tanaman anual, (c) tidak perlu dilenyapkan jikalau suatu waktu memerlukan bagian yang lain dari tanaman, (d) tidak menjadi tumbuhan pengganggu atau inang bagi organisme parasit, (e) memiliki nilai tambah, (f) gampang diolah sesuai dengan kemampuan petani.

Dibutuhkan beberapa unsur tanaman dalam usaha pengendalian hama yang berfungsi untuk merusak siklus hidup hama dengan mengganggu keseimbangan proses fisiologinya. Beberapa komponen aktif yang terkandung dalam tanaman dapat berpotensi sebagai insektisida nabati seperti terpenoid, alkaloid, glikosida, kumarin, dan beberapa sterol serta minyak atsiri (Robinson, 1995).

2.5.2 Sifat-sifat dan Cara Kerja Insektisida Nabati

Cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga disebut *mode of entry*. Cara ini dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau liang pernafasan (racun pernafasan). Selain itu, insektisida memiliki satu cara atau lebih untuk masuk ke dalam tubuh insekta (Kementerian Kesehatan RI, 2012).

Insektisida nabati umumnya tidak dapat langsung mematikan serangga dengan sekali semprot, berbeda dengan insektisida sintetis. Akan tetapi insektisida nabati berfungsi sebagai (Ramulu, 1979) :

- a. *repellent*, yaitu senyawa yang memiliki bau menyengat berguna untuk menolak kehadiran serangga selanjutnya mencegah kegiatan serangga dalam meletakkan telur serta menghentikan kegiatan penetasan telur;
- b. *antifeedant*, yaitu senyawa yang berasa pahit kemudian menolak serangga memakan tanaman yang telah disemprot;
- c. neurotoksin; dan
- d. *attractant*, yaitu senyawa yang mampu mengundang kedatangan serangga dengan tujuan untuk memerangkapnya.

Penelitian yang dilakukan Aulani dkk. (2013) menyebutkan bahwa pemberian minyak kayu putih (*M. leucadendra* L) sebagai insektisida alami yang mengandung minyak atsiri metil eugenol berpengaruh terhadap tangkapan lalat buah. Senyawa ini mengandung bahan alami yang ramah lingkungan, dan dapat digunakan sebagai atraktan untuk menangkap lalat buah. Terdapat tiga cara atraktan dalam menahan lalat buah, yakni: (1) melacak atau memantau populasi lalat buah; (2) menarik perhatian lalat buah yang selanjutnya dijebak dan ditangkap; dan (3) mengacaukan lalat buah dalam berkumpul, fertilisasi, dan cara makan.

Cara kerja (*methods of action*) insektisida nabati dalam membunuh atau mengganggu perkembangan dan pertumbuhan hama sasaran adalah (Ware, 1985):

- a. mengganggu atau mencegah perkembangan telur, larva, pupa;
- b. mengganggu atau mencegah aktivitas metamorfosis larva;
- c. mengganggu atau mencegah cara makan insekta;
- d. mengganggu perkawinan insekta;
- e. meracuni larva dan imago;
- f. menolak serangga mencapai larva dan dewasa.

Toksisitas merupakan suatu kemampuan suatu zat kimia yang dapat mengakibatkan "keracun-an"/"kerusakan". Toksisitas dapat dinyatakan dalam suatu nilai yang dikenal sebagai konsentrasi yang dapat membunuh hewan coba yang dinyatakan dengan *lethal concentration* (LC) atau *lethal dose* (LD) (Kementerian Kesehatan RI, 2012).

LC50 adalah suatu konsentrasi dari insektisida di makanan, minuman atau udara yang mampu untuk membunuh 50% hewan coba. Satuan LC50 dinyatakan dalam mg/L atau mg/serangga. Apabila nilai LD50 atau LC50 kecil, maka insektisida

tersebut semakin beracun. Hewan coba untuk menentukan kadar racun insektisida biasanya adalah golongan mamalia seperti mencit (Kementerian Kesehatan RI, 2012).

LD50 adalah istilah untuk dosis yang dapat membunuh hewan coba sebesar 50% ketika diberikan suatu zat lewat oral atau dihisap melalui saluran respirasi ataupun diserap melalui kulit yang dinyatakan dalam mg suatu insektisida per kg berat badan insekta (mg/kg bb) (Kementerian Kesehatan RI, 2012).

2.6 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan substansi atau zat campurannya dengan memanfaatkan pelarut yang sesuai. Tujuan dari proses ekstraksi adalah untuk memperoleh komponen bioaktif yang terdapat pada suatu bahan (Harborne, 1987). Terdapat beberapa prosedur yang biasa digunakan dalam proses ekstraksi, diantaranya adalah ekstraksi dengan pelarut atau maserasi, destilasi, sublimasi, pengepresan mekanik, dan supercritical fluid extraction (SFE) (Gritter *et al.*, 1991).

Pemilihan pelarut merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap keberhasilan proses ekstraksi. Pelarut yang tepat adalah pelarut yang dapat menyari sebagian besar kandungan bahan aktif dalam simplisia yang diinginkan (Depkes RI, 2008). Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan jenis pelarut diantaranya, kemampuan dalam penyarian bahan aktif, selektivitas, toksisitas, kemudahan dalam proses penguapan dan harga pelarut (Harborne, 1987). Selain itu pemilihan pelarut juga harus berdasarkan pada sifat kepolaran suatu zat dalam pelarut. Senyawa yang bersifat polar akan larut pada pelarut yang bersifat polar juga seperti etanol, air, methanol, dan butanol. Sedangkan senyawa non-polar hanya bisa larut pada pelarut non-polar, diantaranya n-heksana, kloroform dan eter (Gritter *et al.*, 1991).

2.6.1 Ekstraksi Minyak Atsiri Secara Penyulingan Air (*Water Destillation*)

Metode ekstraksi dengan penyulingan dilakukan dengan cara menyuling bahan tanam sehingga mengalami kontak langsung dengan air mendidih. Uap air membawa minyak atsiri, setelah itu didinginkan dengan cara dialirkan melalui pendingin. Hasil penyulingan adalah minyak atsiri yang masih kotor atau belum

murni. Proses ini cocok untuk minyak atsiri yang tidak hancur oleh pemanasan (Guenther, 2006). Bahan baku yang dimanfaatkan untuk ekstraksi lazimnya dari daun atau bunga yang gampang berpindah di dalam air dan tidak gampang hancur oleh uap air yang panas (Rismunandar, 1990).

Secara teoretis, ekstraksi minyak atsiri ini berhubungan erat dengan proses difusi, terlebih dalam peristiwa osmosis. Hasil destilasi dipengaruhi oleh pemakaian sampel segar atau yang sudah diproses keringanginkan sebelum perlakuan destilasi, demikian juga proses perajangan sampel. Pengamatan makroskopik, memperlihatkan bahwa dinding sel tanaman memiliki sifat tidak permeabel terhadap minyak atsiri. Proses osmosis minyak akan menghasilkan kondisi lebih baik apabila menggunakan suhu yang tinggi, karena proses difusi akan lebih cepat dengan pergerakan air dalam ketel destilasi mengalami kenaikan (Guenther, 2006).

Keuntungan dari penyulingan sederhana seperti ini berupa kemudahan dalam proses dan tidak memerlukan pengeluaran yang besar. Namun, akan menghasilkan minyak atsiri berkualitas rendah, sedikit kadar minyaknya, sekali waktu terjadi proses hidrolisis ester, dan bercampurnya produk minyak dengan hasil sampingan (Rismunandar, 1990).

Penyulingan seperti ini apabila digunakan maka bahan yang disuling akan berhubungan langsung dengan air panas dan kemungkinan akan mengambang atau mengapung di atas air dan bisa juga terendam seluruhnya, tergantung pada berat jenis dan jumlah bahan yang akan diproses. Air dididihkan secara langsung dengan bara api. Sejumlah bahan tanaman adakalanya harus diproses dengan penyulingan air (contoh bunga mawar, bunga-bunga jeruk) sewaktu terendam dan bergerak bebas dalam air mendidih (Rismunandar, 1990).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebanyak empat kali ulangan dengan 7 perlakuan. Penentuan konsentrasi perlakuan dilakukan dengan uji pendahuluan meliputi : konsentrasi kontrol; 10%; 20%; 40%; 60%; 80%; 100%. Konsentrasi uji lanjutan ditentukan setelah hasil uji pendahuluan keluar. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan uji korelasi regresi untuk mengetahui hubungan antara ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) dengan mortalitas ulat grayak (*S. litura*).

3.2 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian ini berkisar pada bulan Maret - Agustus 2019. Lokasi penelitian di *Green House* dan Laboratorium Entomologi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) di Desa Kepuh, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.

3.3 Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini yaitu:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang dapat diamati dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat menurut penelitian ini adalah mortalitas larva ulat grayak (*S. litura* F.) setelah perlakuan.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol berdasarkan penelitian ini adalah fase ulat grayak (*S. litura* F.) yang digunakan yaitu larva instar I, jumlah ulat grayak (*S. litura* F.) yang digunakan dalam tiap ulangan adalah 10 ekor untuk uji pendahuluan dan 15 ekor untuk uji akhir serta jenis tanaman yang digunakan sebagai pakan dan jumlah pakan yang digunakan.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat untuk penelitian ini menggunakan polibag, cetok, gayung, nampan ukuran 40 x 20 x 15 cm, gelas erlenmeyer, paranet, selang, ember, sendok, gunting, *destilator*, toples diameter 12 cm, kertas saring, kain, karet pentil, kapas, timbangan analitik, pinset, kuas, sprayer, spons pencuci piring, tissue, alat tulis, kamera, kertas label, dan laptop.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian efektivitas minyak atsiri ekstrak daun kayu putih adalah tanah, air, 70 butir benih jarak kepyar (*R. communis* L.), madu, daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) 2 kg, 1 L aquades, 700 ekor ulat grayak (*S. litura* F.) instar I.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penyiapan Tanaman Pakan

Penyiapan makanan hewan coba dilakukan dengan penyemaian benih jarak kepyar (*R. communis* L.) sebagai pakan *S. litura* pada polibag ukuran 15 x 30 cm di green house BALITTAS. Digunakan tanah dan kompos sebagai media tanam. Media tersebut dimasukkan ke dalam polibag hingga 4/5 bagian. Kemudian benih jarak kepyar (*R. communis* L.) ditebar diatas media secukupnya. Tanaman dipelihara dengan disiram air setiap hari sekali pagi hari selama \pm 1 bulan.

3.5.2 Penyiapan Media Perlakuan Ulat

Wadah untuk perlakuan ulat yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah toples berdiameter 12 cm. Kemudian ditutup bagian atasnya dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.

3.5.3 Rearing Mass Ulat Grayak (*S. litura* F.)

Rearing serangga bertujuan untuk mengetahui tiap fase hidup insekta, secara khusus untuk mengetahui masa yang dihabiskan insekta dalam fase tertentu dan perubahan anatomi serta fisiologi insekta dalam tiap fase.

Langkah Pertama adalah dengan memelihara 2 pasang pupa ulat grayak (*S. litura* F.) di dalam satu toples, kurang lebih 5 hari pupa akan berubah menjadi

imago. Setelah menjadi imago, maka diberi makan hingga dewasa dengan menggunakan madu yang dicampur dengan air dengan takaran 1:2 kemudian ditetaskan pada kapas yang kemudian diletakkan pada bagian atas penutup toples (kain) sehingga imago dapat menghisap makanannya dari dalam toples.

Ketika imago mencapai tahap dewasa, maka dilakukan perkawinan agar mendapatkan larva berumur seragam, imago akan bertelur setelah berumur 2 hari, telur akan diletakkan pada dinding-dinding toples yang kemudian akan berubah menjadi larva instar I pada 2 hari kemudian. Saat larva berada pada instar I, maka harus segera dipindahkan di toples baru yang diberi pakan berupa daun jarak kepyar segar dan siap digunakan untuk perlakuan.

3.5.4 Ekstraksi Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* L.)

Prosedur kerja dalam ekstraksi ethanol daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) adalah sebagai berikut:

- a. Disiapkan alat dan bahan
- b. Dipisahkan daun kayu putih dengan bagian lainnya
- c. Ditimbang daun kayu putih sebanyak 2000 g dan dicuci dengan air yang mengalir sampai bersih
- d. Ditiriskan daun kayu putih hingga tidak tersisa air cucian dari daun
- e. Dimasukkan daun kayu putih ke dalam tabung destilator kemudian diisi dengan pelarut air sebanyak 200 ml
- f. Dipanaskan tabung destilator dan dibiarkan hingga terjadi tetesan minyak beserta air dari bawah tabung destilator yang ditampung di gelas erlenmeyer.
- g. Ekstrak kemudian dipindahkan ke wadah lain
- h. Dipisahkan air dan minyak dengan cara ditambahkan zat pelarut yang bersifat sama dengan minyak, berupa ethanol 96% (non polar) dengan perbandingan 1 : 1 dan diaduk selama 2 jam.

3.5.5 Pengujian Minyak Atsiri Kayu Putih terhadap Ulat Grayak

3.5.5.1 Uji Pendahuluan

Prosedur kerja dalam pengujian pendahuluan minyak atsiri kayu putih terhadap ulat grayak adalah sebagai berikut:

- a. Disiapkan alat dan bahan berupa toples, kain, kertas saring, dan karet gelang sebanyak 28 buah untuk empat ulangan.
- b. Diberi label pada toples dan diletakkan kertas saring di bagian dasar toples.
- c. Diberi selembur daun jarak kepyar (*R. communis* L.) segar berukuran sama pada setiap toples yang disertai dengan dimasukkan larva *S. litura* F. instar I sebanyak 10 ekor. Diganti makanan larva dengan daun jarak kepyar segar setiap harinya.
- d. Dilakukan penyemprotan ekstrak daun kayu putih dengan konsentrasi kontrol; 10%; 20%; 40%; 60%; 80%; 100% sebanyak 3 ml pada toples sesuai dengan labelnya dimulai dari konsentrasi terendah ke konsentrasi tinggi.
- e. Diamati dengan menimbang berat pupa dan larva dengan timbangan analitik, mortalitas larva, dan efek lanjutan dari pemberian minyak atsiri daun kayu putih terhadap larva setiap 24 jam sampai 192 jam setelah perlakuan.

3.5.5.2 Uji Lanjutan

Prosedur kerja dalam pengujian lanjutan minyak atsiri kayu putih terhadap ulat grayak adalah sebagai berikut :

- a. Disiapkan alat dan bahan berupa toples, kain, kertas saring, dan karet gelang sebanyak 28 buah untuk empat ulangan.
- b. Diberi label pada toples dan diletakkan kertas saring di bagian dasar toples.
- c. Diberi daun jarak kepyar (*R. communis* L.) segar berukuran sama pada setiap toples yang disertai dengan dimasukkan larva *S. litura* F. instar I sebanyak 15 ekor. Diganti makanan larva dengan daun jarak kepyar segar setiap harinya.
- d. Dilakukan penyemprotan ekstrak daun kayu putih dengan konsentrasi yang ditentukan setelah hasil uji pendahuluan keluar (konsentrasi yang keluar yakni 56%, 66%, 76%, 86%, 96%, 100%) dan penyemprotan dilakukan sebanyak 3 ml pada toples sesuai dengan labelnya dimulai dari konsentrasi terendah ke konsentrasi tinggi.
- e. Diamati dengan menimbang berat pupa dan larva dengan timbangan analitik, mortalitas larva, dan diamati efek lanjutan dari pemberian minyak atsiri daun kayu putih terhadap larva setiap 24 jam sampai 192 jam setelah perlakuan.

3.5.6 Rumus Mortalitas Terkoreksi

Tingkat mortalitas larva *S. litura* F. dihitung dengan rumus Abbot (1925) dan Priyono (1999) sebagai berikut:

$$P_0 = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan : P_0 = Mortalitas larva
 r = Jumlah larva yang mati
 n = Jumlah larva seluruhnya

Apabila dalam penelitian serangga ditemukan kematian pada kontrol, maka menggunakan “*formula abbot*” atau mortalitas terkoreksi untuk mengoreksinya (Busvine, 1971). Tingkat mortalitas terkoreksi larva *S. litura* F. dihitung dengan rumus dari Abbot (1925) dan Reflinaldon (2018) sebagai berikut:

$$Mt_{\%} = \frac{Mp - Mk}{100 - Mk} \times 100\%$$

Keterangan : Mt = Mortalitas terkoreksi
 Mp = Mortalitas pada perlakuan
 Mk = Mortalitas pada kontrol

Jika $Mt < 30\%$ = tidak beracun sampai sedikit beracun
 $Mt 30 - < 80\%$ = agak beracun
 $Mt 80 - 99\%$ = beracun
 $Mt > 99\%$ = sangat beracun

3.6 Pengambilan Data

Pengambilan data mortalitas ulat *S. litura* dalam penelitian ini dilakukan selama 8 hari dengan menghitung jumlah mortalitas larva yakni pada 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, 144 jam, 168 jam, dan 192 jam setelah perlakuan.

Larva yang tidak mati akan tetap dipelihara untuk selanjutnya diamati kondisinya berupa jumlah pupa, keadaan telur dan jumlah imago.

3.7 Analisis Data

Data mortalitas kemudian dianalisis menggunakan software polo plus untuk menghitung *lethal concentration* 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 95%. Setelah dianalisis, kemudian didapatkan konsentrasi untuk digunakan pada uji lanjutan ekstrak minyak atsiri daun kayu putih.

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan analisis variansi (ANOVA) apabila ada pengaruh nyata pada perlakuan maka dilanjutkan dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 5%.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Larva *S. litura* F. yang Mati Akibat Perlakuan Insektisida Nabati Ekstrak Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* L.)

Tabel 4.1 Rerata Kematian Larva *S. litura* pada Uji Pendahuluan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata kematian larva pada jam ke... (individu)			
		24	48	72	96
1	0	0	0,5	1,25	3
2	10	0	1,75	4,25	4,5
3	20	0,25	2	3,75	4,5
4	40	0,5	2,25	4,75	5,25
5	60	0,75	2	4,25	4,5
6	80	0,25	2,5	4,75	4,75
7	100	1,5	4,75	7,5	8,25

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa perlakuan minyak atsiri daun kayu putih dapat mengakibatkan kematian larva *S. litura* F. ditunjukkan oleh minyak atsiri konsentrasi 100% dengan rerata 8,25 ekor dari 10 ekor larva uji pendahuluan. Kematian larva *S.litura* akibat pemberian ekstrak minyak atsiri daun kayu putih pada uji pendahuluan mengalami kenaikan persentase dari setiap kenaikan konsentrasi. Dari hasil kematian uji pendahuluan ini kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan konsentrasi uji lanjutan.

Tabel 4.2 Rerata Kematian Larva *S. litura* pada Uji Lanjutan

No	Konsentrasi (%)	Rerata kematian larva pada jam ke... (individu)						
		24	48	72	96	144	168	192
1	0	0	0	0	0	0	0,25	1,5
2	56	1	1	1	1	1	1,5	2,75
3	66	1	1	1	1	1,5	1,75	4,75
4	76	0	0	0	0	0	1	3,75
5	86	0,25	0,5	0,75	0,75	1,5	2,5	4,25
6	96	0	0	0	0	0,25	0,5	4
7	100	0,75	1	1	1,5	2,5	2,75	4,75

Hasilnya pada uji lanjutan terjadi kenaikan kematian larva *S. litura* F. pada setiap kenaikan konsentrasi, kecuali pada konsentrasi 76% yang mengalami penurunan kematian dari konsentrasi 66%. Hasil tersebut dapat disebabkan ekstrak tidak tercampur dengan baik ketika pengenceran ekstrak daun kayu putih yang diaplikasikan terhadap larva. Meski begitu, setelah konsentrasi 76% kembali terjadi kenaikan kematian larva hingga konsentrasi 100%.

Dibandingkan dengan uji pendahuluan, rerata kematian larva *S. litura* uji lanjutan mengalami penurunan. Hasil ini akan berpengaruh terhadap perhitungan mortalitas larva *S. litura* yang ditampilkan dalam tabel 4.3.

4.2 Mortalitas Larva *S. litura* F. Akibat Perlakuan Insektisida Nabati Ekstrak Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* L.)

Tabel 4.3 Rerata Mortalitas Larva *S. litura* pada Uji pendahuluan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas larva pada jam ke...			
		24	48	72	96
1	0	0	5	12,5	30
2	10	0	17,5	42,5	45
3	20	2,5	20	37,5	45
4	40	5	22,5	47,5	52,5
5	60	7,5	20	42,5	45
6	80	2,5	25	47,5	47,5
7	100	15	47,5	75	82,5

Berdasarkan tabel 4.3 dalam waktu 96 jam setelah perlakuan, mortalitas larva *S. litura* mengalami kenaikan persentase sesuai dengan kenaikan kadar konsentrasi yang diberikan hingga konsentrasi 40%. Kemudian persentase rerata mortalitas dari perlakuan 60% hingga 100% mengalami kenaikan persentase kembali. Mortalitas tertinggi dalam uji pendahuluan terjadi pada pemberian ekstrak minyak atsiri daun kayu putih konsentrasi 100% dengan persentase sebesar 82,5% dari 10 larva *S. litura*.

Tabel 4.4 Rerata Mortalitas Larva *S. litura* pada Uji Lanjutan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas larva pada jamke... (%)						
		24	48	72	96	144	168	192
1	0	0	0	0	0	0	1,67	10
2	56	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	10	18,33
3	66	6,67	6,67	6,67	6,67	10	11,67	31,67
4	76	0	0	0	0	0	6,67	25
5	86	1,67	3,33	5	5	10	16,67	28,33
6	96	0	0	0	0	1,67	3,33	26,67
7	100	5	6,67	6,67	10	16,67	18,33	31,67

Penelitian ini digunakan insektisida nabati berupa minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) sebagai alternatif substitusi insektisida kimia. Data yang diperoleh adalah data mortalitas larva *S. litura* F. akibat perlakuan insektisida nabati minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) kemudian data tersebut ditransformasikan ke dalam persentase mortalitas mulai 24 JSP hingga 96 JSP untuk uji pendahuluan dan 24 JSP hingga 192 JSP untuk uji lanjutan. Menurut Umniyati (1990) analisis probit dipakai untuk mengetahui respon hewan coba (mortalitas) adanya stimulasi yang diarahkan ke subjek penelitian. Hasil perhitungan rerata persentase mortalitas larva *S. litura* disajikan pada grafik 4.1.

Hasil rerata mortalitas larva *S. litura* pada uji lanjutan menunjukkan bahwa mortalitas larva mengalami penurunan mortalitas dibandingkan data uji pendahuluan, terutama pada perlakuan konsentrasi 100% dengan nilai mortalitas sebesar 31,67% dari 15 ekor larva (tabel 4.4). Hal ini dapat disebabkan oleh tidak bercampur dengan rata antara larutan ekstrak insektisida nabati dengan pelarut, serta dapat pula disebabkan ekstrak tidak cocok diperlakukan untuk mortalitas larva *S. litura* F.

Hasil uji homogenitas data mortalitas terkoreksi *S. litura* melalui aplikasi SPSS 16 didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,186 yang menandakan data tersebut homogen dikarenakan nilai signifikansi $> 0,05$ (lampiran 1).

Tabel 4.5 Ringkasan Analisis Sidik Mortalitas *S. litura* 192 JSP Penyemprotan Insektisida Nabati Ekstrak Minyak Atsiri daun Kayu Putih (*M. leucadendra* L.)

Sumber	Derajat bebas	JK	KT	F hitung	F tabel (5%)	F tabel (1%)
Perlakuan	6	40,2	6,69	1,20	2,57	3,81
Galat	21	131,13	6,24			
Total	27	10,54				

Mortalitas 192 JSP menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi ekstrak minyak atsiri daun kayu putih tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini terlihat dari nilai F hitung (1,073) lebih kecil dari F tabel (5%) (2,573) yang berarti pada 192 JSP, masing-masing konsentrasi perlakuan tidak berpengaruh dan tidak ada perbedaan nyata dengan kontrol. Perlakuan dengan berbagai konsentrasi pada 192 JSP tidak memberikan penekanan terhadap mortalitas larva *S. litura*.

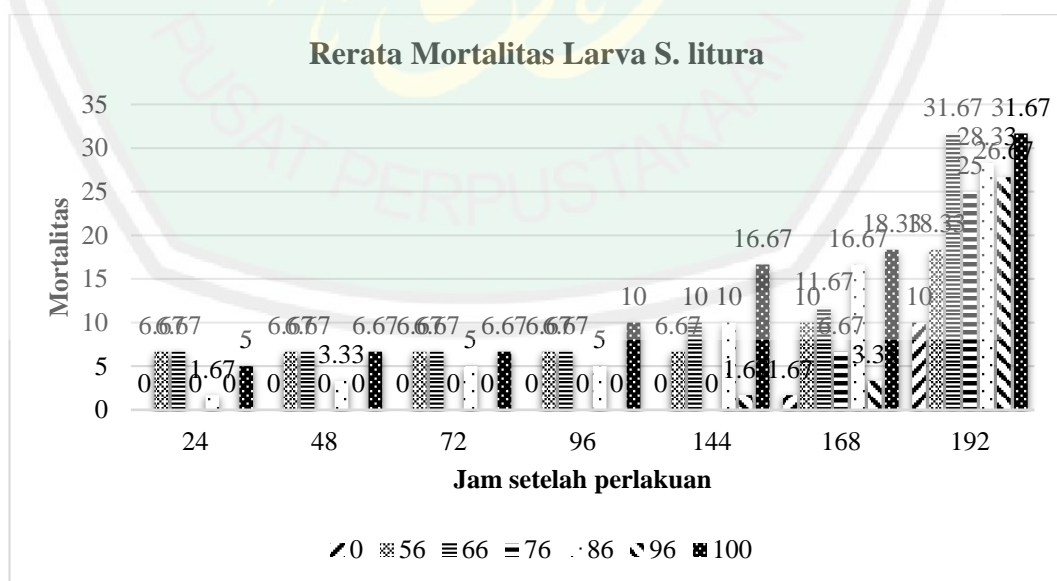
Penyemprotan insektisida nabati ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) terhadap ulat grayak (*S. litura*) berdasarkan hipotesis disebutkan bahwa insektisida nabati daun kayu putih berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak. Data dalam lampiran 3, mengenai mortalitas *S. litura* dianalisis menggunakan analisis sidik ragam untuk membuktikan pernyataan hipotesis di atas.

Data uji one way anova dilakukan untuk mengetahui nilai H_0 . Jika nilai signifikansi $\leq 0,05$ memberikan pengertian bahwa H_0 ditolak berarti ada pengaruh nyata. Sedangkan jika nilai signifikansi $> 0,05$ berarti H_0 diterima yang menandakan tidak ada pengaruh nyata. Keterangan dari literatur karya Hanafiah (2016) menyebutkan hasil perlakuan akan berpengaruh nyata apabila F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf uji tertentu dan hasil uji perlakuan menunjukkan tidak ada pengaruh secara nyata dalam data jika F hitung lebih kecil sama dengan F tabel pada taraf uji tertentu (biasanya 5% dan 1%).

Berdasarkan hasil pengamatan pada total mortalitas ulat grayak akibat perlakuan insektisida nabati didapat nilai signifikansi 0,279 jadi nilai sig. > 0,05, maka H_0 diterima yang menandakan tidak ada pengaruh nyata. Hasil tersebut dapat diketahui bahwasanya tidak ada pengaruh antara pemberian insektisida nabati daun kayu putih berbagai konsentrasi dengan mortalitas ulat grayak, bila kemungkinan berpengaruh maka hanya sedikit pengaruh.

Pemberian insektisida nabati daun kayu putih ada sedikit pengaruh terhadap kehidupan larva *S. litura* dengan terjadi infeksi di tubuh larva. Kondisi beberapa larva ketika mati akibat infeksi insektisida nabati memiliki tubuh utuh, agak lembek, tidak pecah apabila disentuh dengan kuas tetapi akan pecah bila ditekan oleh kuas dengan kuat. Kondisi larva lainnya ketika mati akibat pemberian insektisida nabati memiliki tubuh yang lembek dan jika pecah akan mengeluarkan cairan putih kekuningan seperti nanah. Mayoritas larva yang masih hidup memiliki kondisi yang cukup segar dan tinggi selera makan.

Insektisida nabati minyak atsiri daun kayu putih memiliki daya mortalitas yang rendah, meskipun begitu bukan berarti tidak ada pengaruh terhadap kehidupan larva *S. litura*. Insektisida daun kayu putih memberikan pengaruh (*residual effect*) terhadap jumlah pupa dan imago *S. litura*.



Gambar 4.1 Data rata-rata mortalitas larva *S. litura* pada perlakuan uji lanjutan insektisida nabati ekstrak minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) 24-192 jam setelah perlakuan

Berdasarkan gambar 4.1 Hasil 24 JSP ditunjukkan bahwa perlakuan insektisida nabati minyak atsiri daun kayu putih yang diaplikasikan kepada larva *S. litura* mampu mematikan larva tetapi tidak efektif untuk meningkatkan mortalitas sesuai dengan naiknya kadar pemberian konsentrasi ekstrak daun kayu putih. Berbeda dengan hasil 192 jsp yang telah mengalami kenaikan mortalitas sesuai dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun kayu putih.

Tabel 4.6 Rerata mortalitas terkoreksi larva *S. litura* pada uji lanjutan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas terkoreksi larva pada jam ke...	
		168	192
1	0	0	0
2	56	8,45	8,33
3	66	10,12	23,81
4	76	5	16,37
5	86	15,24	20,24
6	96	1,55	18,15
7	100	16,55	23,21

Pemberian insektisida nabati ekstrak daun kayu putih dengan konsentrasi 56% pada 192 JSP memiliki rata-rata daya mortalitas sebesar 18,33% dari 15 larva *S. litura* dan insektisida ini tergolong tidak efektif terhadap mortalitas larva *S. litura* berdasarkan hasil perhitungan mortalitas terkoreksi kontrol (Mt), meskipun memiliki nilai Mt lebih tinggi dari kontrol (lampiran 1). Hal ini dikarenakan nilai Mt 192 JSP konsentrasi 56% < 30%.

Pemberian insektisida nabati ekstrak daun kayu putih konsentrasi 66% dalam waktu 192 jsp mengalami kenaikan daya mortalitas daripada konsentrasi sebelumnya (dari 18,33% ke 31,67%). Sedangkan dalam persentase Mt perlakuan 66% juga meningkat sebesar 23,81% (lampiran 1). Dengan nilai Mt sebanyak ini, perlakuan 66% tidak efektif bagi mortalitas larva *S. litura*, karena persentase Mt 66% 192 JSP < 30% Mt (seperti tertera dalam rumus di bab III).

Hasil persentase rata-rata daya mortalitas pada pemberian insektisida nabati konsentrasi 76% adalah 25% 192 jsp dengan nilai rata-rata Mt 16,37% (lampiran

4.1). Hasil ini mengalami penurunan persentase dari perlakuan 66% yang memiliki persentase rata-rata mortalitas 25%, dengan demikian kedua persentase tersebut tidak berpengaruh nyata. Pestisida daun kayu putih konsentrasi 76% tergolong insektisida nabati yang tidak efektif terhadap mortalitas larva *S. litura* karena persentase Mt 76% 192 JSP < 30% Mt atau sedikit efektif karena ada larva yang mati akibat perlakuan.

Hasil 192 JSP pemberian insektisida nabati konsentrasi 86% terhadap *S. litura* mengalami kenaikan persentase rata-rata nilai mortalitas, yaitu bernilai 28,33%. Dengan kenaikan tersebut, menjadikan nilai mt juga mengalami kenaikan. Meskipun begitu pada akhirnya insektisida nabati daun kayu putih 86% berdasarkan rata-rata Mt termasuk insektisida yang tidak efektif atau sedikit efektif pada mortalitas larva *S. litura*.

Insektisida nabati daun kayu putih konsentrasi 96% diaplikasikan ke larva *S. litura* dan hasil rata-rata mortalitas 192 JSP adalah 26,67% sedangkan setelah ditransformasikan rata-rata nilai Mt adalah 18,15%. Terdapat kenaikan rata-rata mortalitas dari rata-rata mortalitas perlakuan 86%. Namun kenaikan persentase tersebut tidak berpengaruh terhadap status ketoksikan insektisida nabati 96% yang memiliki persentase Mt larva *S. litura* di bawah 30%, yakni bersifat tidak efektif atau sedikit efektif terhadap mortalitas larva dengan ditandai terjadi mortalitas akibat perlakuan insektisida 96%.

Perlakuan terakhir yang diaplikasikan ke larva *S. litura* yakni insektisida nabati berkadar 100%. Hasilnya 31,67% kadar mortalitas akibat pemberian insektisida nabati ini. Artinya sekitar 3-4 ekor larva dari total 15 ekor akan mati jika disemprot dengan larutan insektisida nabati daun kayu putih dalam waktu 192 JSP. Meskipun pemberian perlakuan dapat membunuh beberapa larva *S. litura*, namun hasil ini tidak menunjukkan jika insektisida daun kayu putih 100% efektif terhadap mortalitas larva karena berdasarkan hasil Mt 100% 192 JSP (23,21%) masih di bawah 30%.

Pemberian berbagai macam konsentrasi mempunyai efek racun (toksik) pada *S. litura*. Efek racun insektisida terjadi di beberapa bagian tubuh insekta tergantung jenis insekta, jenis racun, serta cara masuk insektisida. Cara masuk insektisida ke tubuh insekta ada berbagai jenis. Pertama, kontak langsung antara insekta dengan

insektisida atau di atas daun dengan kandungan insektisida insekta berjalan. Dapat pula insektisida masuk ke dalam tubuh insekta melalui dinding tubuh dan berakibat pada mortalitas insekta. Cara lainnya yakni apabila serangga memakan daun yang mengandung insektisida, sehingga jalan pencernaan insekta akan terkandung insektisida. Walaupun suatu jenis insektisida dapat memasuki tubuh insekta melalui beberapa jalan, tetapi jalan utama masuknya insektisida kontak tetap melalui dinding tubuh (Untung, 2006).

Hasil penelitian yang tercantum dalam gambar 4.1. menunjukkan bahwa adanya peningkatan mortalitas dari perlakuan kontrol hingga perlakuan 100%. Semakin meningkat konsentrasi semakin meningkat pula daya mortalitas insektisida nabati. Hal ini sesuai dengan pendapat Safirah dkk. (2016) bahwa kenaikan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan kadar racun, sehingga daya mortalitas semakin meningkat.

Peningkatan konsentrasi insektisida ekstrak daun kayu putih yang diberikan memberikan dampak berupa menurunnya nafsu makan larva secara perlahan dari waktu ke waktu, hal ini ditandai dengan bertambah luasnya daun jarak kepyar yang tidak dimakan pada larva yang diperlakukan dengan konsentrasi tinggi dibanding dengan yang konsentrasi rendah. Menurut Bedjo (2005) menjelaskan bahwa gejala dari larva yang berhenti makan yaitu diamati dari gerakan larva yang mulai melamban, nafsu makan berkurang, dan akhirnya berhenti makan.

Senyawa aktif yang terkandung di dalam insektisida nabati mengakibatkan menghambatnya aktivitas larva hingga larva berhenti makan (stop feeding). Hal ini dipengaruhi oleh senyawa penstimulus kemoreseptor tertentu yang selanjutnya mengganggu sistem saraf pusat serangga, merusak organ pencernaan dan kelenjar penghasil enzim (Yanuwiadi dkk., 2013).

Menurut Soewolo (2000) sebagian besar hewan invertebrata seperti ulat mempunyai sistem syaraf yang ebih terpusat, dengan dua tali syaraf longitudinal yang menyatu pada ujung anteriol, tali syaraf ventral (bercabang-cabang) dan menuju ke atas di sekeliling saluran pencernaan untuk menyatu dengan otak. Karenanya, apabila sistem pencernaan akan terganggu juga akan mengganggu sistem kerja otak dan nafsu makan akan menurun.

Penurunan nafsu makan akibat pemberian insektisida daun kayu putih dipengaruhi oleh kandungan daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) yang salah satunya adalah metil eugenol. Efek yang diberikan oleh senyawa tersebut yakni dengan memengaruhi perilaku serangga, memperoleh makanan dan lainnya. Menurut Aulani dkk. (2013) menerangkan metil eugenol dikenal sebagai senyawa *semio chemical* yang dapat memengaruhi perilaku serangga, seperti tingkah laku mendapatkan makanan, menempatkan telur, hubungan seksual dan lainnya. Kardinan (2007) menambahkan bahwa metil eugenol (C₁₂H₂₄O₈) merupakan senyawa *semio chemical* yang mampu merangsang alat sensor insekta.

Perlakuan pemberian ekstrak daun kayu putih terhadap mortalitas larva *S. litura* yang terjadi tidak signifikan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama pembuatan ekstrak minyak atsiri daun kayu putih kurang pekat. Grainge & Ahmed (1988) menyatakan insektisida nabati apabila semakin pekat akan menyebabkan semakin tinggi volume kandungan senyawa aktif dan meningkatkan daya racun kepada serangga uji.

Faktor kedua ekstrak daun kayu putih tidak cocok menjadi insektisida nabati *S. litura*, cocok untuk spesies lain atau diaplikasikan ke bentuk lain contohnya berupa larutan atraktan terhadap lalat buah seperti tersebutkan dalam penelitian Aulani dkk. (2013) bahwa pemberian minyak atsiri kayu putih (*M. leucadendra* L.) dan minyak atsiri serei (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap hasil tangkapan lalat buah berpengaruh signifikan.

Meskipun begitu, ekstrak daun kayu putih membawa dampak dalam hal pertumbuhan dan perkembangan larva. Pertumbuhan dan perkembangan larva berangsur melambat sebelum akhirnya mati. Membutuhkan waktu sekitar lebih dari 3 minggu untuk larva mencapai instar enam atau bahkan mati, padahal biasanya waktu yang dibutuhkan adalah cukup 2 minggu untuk larva mengalami enam instar. Menurut Arifin (1993) waktu keseluruhan untuk ulat mengalami enam instar berlangsung selama 2 minggu.

4.3 Pengaruh Pemberian Insektisida Nabati Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* L.) terhadap Jumlah Pupa dan Imago *S. litura* pada Uji Lanjutan

Kandungan metil eugenol dalam ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) mengakibatkan efek lanjutan terhadap pertumbuhan larva, yaitu berat larva instar

akhir, pupa, dan imago. Hasil pengamatan jumlah pupa dan imago akibat pemberian minyak atsiri daun kayu putih tersaji dalam tabel 4.7.



Gambar 4.2 Penampakan pupa *S.litura* F.

Tabel 4.7 Rerata jumlah pupa imago pada berbagai perlakuan uji lanjutan

Perlakuan (%)	Jumlah larva (Awal)	Jumlah pupa	Jumlah Imago
Kontrol	15	1	1
56	15	3	1
66	15	0	0
76	15	1	0
86	15	1	0
96	15	9	2
100	15	2	0

Berdasarkan data pada tabel 4.7 menunjukkan terbentuknya pupa paling tinggi di perlakuan 96% dan paling rendah terjadi di perlakuan 66%. Tidak terbentuknya pupa di beberapa perlakuan dipengaruhi oleh banyak komponen, salah satunya dipengaruhi oleh senyawa kimia dalam insektisida nabati berupa metil eugenol. Menurut Aulani dkk. (2013) menerangkan tingkah laku serangga dapat dipengaruhi

oleh senyawa *semio chemical*, metil eugenol, seperti kegiatan memperoleh bahan makanan, pembentukan pupa, menempatkan telur, hubungan seksual dan lainnya.



Gambar 4.3 Imago *S. litura* yang terbentuk pada perlakuan kontrol (A) dan 56% (B)

Perlakuan insektisida daun kayu putih terhadap ulat grayak memberikan efek pada berat pupa dan jumlah imago *S. litura* yang terbentuk. Pembentukan imago hanya terjadi di tiga perlakuan, kontrol, 56%, dan 96% dengan jumlah imago masing-masing 1, 1, dan 2 ekor. Perlakuan 96% dapat menjadi pupa dan menghasilkan imago dikarenakan terjadi ketidacermatan dalam memilih larva pada awal pembagian larva coba sehingga pembagian larva coba tidak merata. Larva awal pada perlakuan 96% memiliki kecepatan pertumbuhan lebih baik dari perlakuan lain yang terlihat setelah perlakuan diberikan. Bisa dimungkinkan karena ukuran larva instar I yang relatif sama, tidak menutup kemungkinan salah satunya telah mencapai instar I akhir dan ada juga yang kemungkinan adalah larva instar I awal. Faktor lainnya yakni bisa dikarenakan tidak pekatnya kadar minyak atsiri daun kayu putih yang diberikan sehingga menurunkan kadar senyawa kimia ekstrak.

Imago menghasilkan telur setelah 2-4 hari fase imago berjalan. Menurut Sudarmo (1991) telur-telur tersebut dapat menetas setelah 2-4 hari peletakan dan setelah menetas akan muncul ulat atau fase larva yang masih berkumpul. Namun, dalam penelitian ini telur imago tidak mampu menetas dikarenakan telur yang keluar adalah telur steril yang *direlease* oleh satu ekor imago betina tanpa imago jantan.

Imago yang mampu bertelur dalam penelitian ini adalah imago kontrol, sedangkan imago dari perlakuan lain tidak menghasilkan telur. Hal ini dapat

dikarenakan oleh senyawa toksik yang terkandung di dalam insektisida nabati daun kayu putih (*M. leucadendra* L.). Senyawa toksik insektisida nabati terakumulasi di tubuh *S. litura* sejak fase larva, oleh karenanya fisiologis, produksi telur oleh imago, dan daya teas telur serangga terganggu. Tukimin (2007) menuturkan bahwa apabila imago betina hidup dalam keadaan normal, akan mampu memproduksi telur jumlah rata-rata sekitar 1.305 butir.

4.4 Pembahasan Pesrpektif Al-Qur'an

kayu putih sebagai salah satu tanaman alternatif bahan insektisida didasari oleh banyak pohon kayu putih di sekitar Balittas dan daerah dengan ketinggian antara 5-450 mdpl yang tidak dimanfaatkan daunnya dan banyaknya gangguan hama yang menyerang tanaman petani, maka sebagai makhluk Allah yang diberi anugerah berpikir mencoba untuk memikirkan pemanfaatan daun kayu putih. Allah telah menunjukkan mengenai adanya tanaman yang baik dengan manfaat dan khasiat di dalamnya. Allah SWT berfirman dalam surah Asy-Syu'ara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh – tumbuhan yang baik?”

Berdasarkan ayat di atas, dapat diambil salah satu pelajaran bahwa tidak ada sia-sia dalam penciptaan sesuatu terutama mengenai tanaman yang baik, penuh manfaat dan khasiat serta supaya makhluk-Nya berusaha mencari tanaman baik tersebut dan dilakukan penelitian terhadap tanaman tersebut, contohnya tanaman kayu putih. Qardhawi (1998) menuturkan bahwa sebelum ilmu pengetahuan berkembang pesat, Allah SWT telah menjelaskan melalui ayat di atas mengenai tanam-tanaman yang baik, bermacam-macam, dan banyak khasiat serta manfaatnya bagi kelangsungan hidup makhluk lainnya. Tugas manusia tinggal bagaimana mempelajari, mengolah dna meneliti dengan akal nya. Shihab (2002) menyebutkan dalam tafsir Al-Misbah kalimat من كل زوج كريم yang ada kalimat زوج yang bermakna pasangan. Maksud pasangan adalah tumbuh-tumbuhan memiliki pasangan untuk melanjutkan generasinya, misalnya putik dengan benang sari. Sedangkan kata كريم menggambarkan segala sesuatu yang baik untuk setiap pensifatannya dalam

tumbuhan. Tumbuhan yang baik dapat berupa tumbuhan yang subur dan bermanfaat.

Penelitian ini memiliki hasil dan menunjukkan bahwa tidak ada kata sia-sia dalam berusaha. Hal ini diperlihatkan dengan terjadinya pengaruh dari insektisida nabati daun kayu putih terhadap mortalitas hama ulat grayak (*S. litura* F.) dengan peningkatan mortalitas menurut peningkatan kadar konsentrasi insektisida nabati. semua hasil yang didapatkan merupakan anugerah dari Allah SWT akan kesabaran yang dilakukan peneliti setelah melakukan banyak percobaan. Allah berfirman dalam QS. Al-Furqan ayat 75 yang memerintahkan manusia untuk bersabar.

أُولَٰئِكَ يُجْزَوْنَ الْغُرْفَةَ بِمَا صَبَرُوا وَيُلَقَّوْنَ فِيهَا تَحِيَّةً وَسَلَامًا

Artinya: “Mereka itulah orang yang dibalasi dengan martabat yang tinggi (dalam surga) karena kesabaran mereka dan mereka disambut dengan penghormatan dan ucapan selamat di dalamnya.”

Orang sabar merupakan orang yang diberi balasan kebaikan yang luhur oleh Allah karena kesabarannya menurut ayat di atas. Balasan tersebut sejatinya tidak dapat dibayangkan sebelum melakukan usaha yang memerlukan banyak kesabaran dan berupa balasan yang sesuai dengan tingkat kesabaran masing-masing. Usaha dalam memperoleh pengetahuan tentang efektivitas insektisida nabati daun kayu putih terhadap mortalitas *S. litura* dengan berbagai kadar konsentrasi yang dilakukan. Dengan diketahuinya kadar konsentrasi insektisida yang diberikan, maka diketahui konsentrasi yang efektif bagi pengendalian *S. litura* yang tidak berlebih-lebihan. Karena sesungguhnya Allah SWT tidak menyukai orang yang suka berlebih-lebihan sesuai tercantum dalam ayat-Nya di QS. Al-An’am ayat 141 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوسَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوسَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْثُلُهُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مْتَشَبِّهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِّهٍ كُلًّا مِنْ ثَمَرَةٍ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ (١٤١)

Artinya: “Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan.”

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam bab IV, ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil antara lain:

1. Minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) tidak berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. litura* F.
2. Efek pemberian minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra* L.) setelah perlakuan terhadap jumlah pupa dan imago ulat grayak (*S. litura* F.) yakni terbentuk pupa pada perlakuan 0%; 56%; 76%; 86%; 96%; 100% dan terbentuk imago pada perlakuan 0%; 56% dan 96%.

5.2 Saran

Penelitian ini berdasarkan proses yang telah dilakukan, maka sebaiknya hasil dari ekstraksi yang berupa uap dipisahkan dengan baik antara minyak dan air dengan pelarut yang sifatnya sama dengan minyak. Ekstrak minyak atsiri daun kayu putih sebaiknya digunakan sebagai insektisida alami tambahan/dikombinasikan dengan tanaman lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- Abdullah. 2003. **Tafsir Ibnu Katsir**. Jilid 2. Pustaka Imam Asy-Syafi'i. Bogor.
- Adisarwanto dan Widiyanto, R. 1999. **Meningkatkan hasil panen kedelai di lahan sawah-kering-pasang surut**. Swadaya. Jakarta.
- Ahmad, S. 1982. Host location by the Japanese beetle: evidence for a key role for olfaction in a highly polyphagous insect. *Journal of Experimental Zoology.* 220:117-20
- Akpan, U.G., A. Jimoh, dan A. D. Mohammed. 2006. Extraction, characterization and modification of castor oil. *Leonardo Journal of Sciences.* 8(1):43-52
- Al-Mahalli, Jalaludin dan As-Suyuthi, Jalaludin. 2010. **Tafsir jalalin**. Pustaka Elba. Surabaya.
- Alonso, O., S. Sanchez, M.d.C. Berrios, dan A. Delgado. 1996. The oil extract cajeput, a repellent and bio-insecticide against *Andrector ruficornis*. *Pastory Forrajes.* (19):289-293
- Amir, A. M. 2009. Pemantauan resistensi hama tembakau terhadap insektisida. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang. *J. Ilmiah Tan. Tembakau.* 8(3):376-380.
- Arifin, M. 1993. Rangkuman hasil penelitian pengendalian ulat grayak, *S. litura* (F.) dengan SINPV pada kedelai di Indonesia. *Seminar Balittan Bogor.* Bogor. hal. 15.
- Arinafril dan P., Muller. 1999. Aktivitas biokimia ekstrak mimba terhadap perkembangan *Plutella xylostella*. *Prosiding Seminar Nasional: Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis.* Hal. 381-386.
- Aulani, Fitri, I Putu Artayasa, dan Muh. Liwa Ilhamdi. 2013. Pengaruh minyak kayu putih (*Melaleuca leucadendron* L.) dan minyak serei (*Cymbopogon nardus* L.) serta campurannya terhadap tangkapan lalat buah *Bactrocera*. *Jurnal Biologi Tropis.* 13(1). Hal. 19-28.
- Azwana dan adikorelsi, T. 2009. Preferensi *S. litura* F. terhadap beberapa pakan. *Jurnal Pertanian dan Biologi-Universitas Medan Area.* 1(1):29-30.
- Balfas, R. 1994. Pengaruh ekstrak air dan etanol biji mimba terhadap mortalitas dan pertumbuhan ulat pemakan daun handeuleum, *Doleschalia polibete*. *Prosiding*

Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Hal. 203-207.

- Bedjo. 2005. Potensi, Peluang, dan Tantangan Pemanfaatan *S. litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *S. litura* Fabricus pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.*
- Borror, DJ., CA. Triplehorn, dan NF. Johnson. 1981. **Pengenalan pelajaran serangga.** UGM Press. Yogyakarta.
- Busvine, J. R.1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. 2nd ed. Commonwealth Agricultural Beareux. London.
- Butarbutar, Resfin, Tobing, Maryani Cyccu, dan Tarigan, Mena Uly. 2013. Pengaruh beberapa jenis pestisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak *S. litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman tembakau Deli di lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* 1(4):1484-1485.
- Cahyono, B. 2006. **Teknik budi daya dan analisis usaha tani selada.** Aneka Ilmu. Semarang.
- Campbell, F.L. and W.W. Sullivan. 1933. The relative toxicity of nicotine, methyl anabasine and lupinine for culicine mosquito larvae. *J. Con. Entomol.* 26(3):910-918.
- De Luca, Y. 1979. Ingredients naturel de preservation des grains stockes dans les pays en voie de developpement. *J. Agric. Trad. Bot. Appl.* 26(1):29-52.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. **Farmakope herbal Indonesia.** Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Hortikultura-Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. **Produktivitas sayuran di Indonesia tahun 2014-2018.** Direktorat Jenderal Holtikultura-Kementerian Pertanian RI. Jakarta Selatan.
- Dunkle, Richard. 2005. **New pest response guidelines. Emergency and Domestic Programs-Emergency Planning.** Riverdale, Maryland.
- Fattah, A. dan Ilyas, Asriyanti. 2016. Siklus hidup ulat grayak (*S. litura* F.) dan tingkat serangan pada beberapa varietas unggul kedelai di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. hal. 834-842.*
- Flo, Andy. 2015. **Exotic plants in Indonesia.** <https://indonesianplants.blogspot.com/2015/12/kayu-putih-bunga-merah-melaleuca.html?m=1>, diakses pada 15 Agustus 2018).

- Fuelleman, R. F. dan Burlison, W.L. 1943. **Castor beans – an industrial war crop**. University of Illinois. Chicago.
- Grainge, M., dan S, Ahmed. 1988. **Handbook of plants with pest control properties**. Wiley. New York.
- Gritter, R.J., Bobbitt J.M., dan A.E. Schwarting. 1991. **Pengantar kromatograf** (Penerjemah S. Ketaren). Edisi 2. ITB. Bandung.
- Guenther. E. 2006. **Minyak atsiri**. Jilid 1. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2016. **Rancangan percobaan teori & aplikasi**. Edisi tiga. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Harborne, I.B. 1987. **Metode fitokimia**. Terjemahan K. Padmawinata dan I. Soediso. Penerbit ITB. Bandung.
- Hariana, A. 2006. **Tumbuhan obat dan khasiatnya**. Seri 2. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hasnah, Husni, dan Fardhisa Ade. 2012. Pengaruh ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* l.) Terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.). *Jurnal Floratek*. 7(2).
- Heyne, K. 1987. **Tanaman berguna Indonesia**. Penerjemah: Badan Litbang Kehutanan. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Indiati, S. W. tanpa tahun. Pemanfaatan pestisida nabati untuk mengendalikan opt pada tanaman kedelai dalam Indiati, S.W. 2008. Efektifitas dan efisiensi penggunaan beberapa insektisida alami terhadap lalat kacang. *J. Agritek*. 16(2): 206-214.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. **Pests of crops in Indonesia**. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kardinan, A. 2007. Pengaruh campuran beberapa jenis minyak nabati terhadap daya tangkap lalat buah. *Bul. Littro*. 1: 60-66
- Kartasapoetra, A.G. 1993. **Hama tanaman pangan dan perkebunan**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2012. **Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor**. Kementerian RI. Jakarta.
- Ketaren, S. 1985. **Pengantar teknologi minyak atsiri I**. Balai Pustaka. Jakarta.

- Kress, Henriette. 2006. Photo: *M. leucadendra* 2. <https://www.henriette-herb.com/galleries/photos/m/me/melaleuca-leucadendra-2.html>. diakses pada tanggal 15 Agustus 2018.
- Kumar, A. dan Sharma S. 2008. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): *Applied Clay Science*. Doi: 10.1016.j.indcrop.2008.01.001.10p
- Kuswanto. 2005. **Roadmap pengolahan tembakau Virginia**. Universitas Mataram. Mataram.
- Laoh, J., F. Puspita dan Hendra. 2003. Kerentanan larva *Spodoptera litura* F. terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. Universitas Riau. Pekanbaru. *J. Natur Indonesia*. 5(2):145-151.
- Lasut, M. T. 2011. **Pembelajaran pestisida hayati; artikel pestisida hayati**. Universitas Samratulangi. Sulawesi Utara.
- Lestari, S., Ambarningrum, dan Pratiknyo. 2013. Tabel hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan pemberian pakan buatan yang berbeda. *Jurnal Sain Veteriner*. 31(2):166-179.
- Lutony TL. dan Rachmawati Y. 1994. **Produksi dan perdagangan minyak atsiri**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Martono, B., E. Hadipoentyanti dan L. Udarno. 2004. **Plasma nutfah insektisida nabati**. Perkembangan teknologi TRO XVI (1). Bogor. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricus) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(4):131-136.
- Menendez, JM., Berrios, M. Del C., Quert, R. 1992. Estadio preliminar sobre el efecto repelente de los aceites esenciales de la familia myrtaceae sobre *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae).. *Revista Baracoa*. 22(2):47-49.
- Mohamed dan Hussein M.M. 2015. Improving quantity and quality of castor bean oil for biofuel growing under severe conditions in Egypt. *Energy Procedia*. 68(4):117-121.
- Murdiyati, A. S., Hasil Sembiring, Suwarso dan Djajadi. 1991. **Peningkatan produksi dan mutu tembakau Temanggung serta usaha pengelolaan dan konservasi lahannya**. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Malang.

- Noma, T., M. Colunga-Garcia, M. Brewer, dan A. Gooch J. Landis. 2010. **Oriental leafworm *Spodoptera litura***. Michigan State University's invasive species factsheets. Michigan State University Publishing Co. Michigan.
- Noviana, Estri. 2011. Uji potensi ekstrak daun suren (*Toona sureni* Blume) sebagai insektisida ulat grayak (*S. litura* F.) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.). Surakarta. Universitas Sebelas Maret. *Skripsi*.
- Nurifah, E.J. dan Darmadji. 2003. Prospek pasar tembakau Jawa Timur. *J. Widya Agrika*. 2(1):77-89
- Oka, I. N. 1994. Penggunaan, Permasalahan serta Prospek Pestisida Nabati dalam Pengendalian Hama Terpadu. *Dalam Sitepu, D., D. Wahid, S. Rusli, Ellyda AW.,L. Mustika, D. Soetopo, Siswanto, I. M. Trisawa, D. Wahyuno, dan M. Nurhayati (Eds.). Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balitro Bogor. hal. 1-10.*
- Oka, IN. 1995. **Pengendalian hama terpadu dan implementasinya di Indonesia**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pabbage, M.S., A. M. Adnan, dan N. Nonci. 2007. **Jagung : teknik produksi dan pengembangan**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Departemen Pertanian. Bogor.
- Paramartha, Dibran dan Lazuardi, Yuda. 2013. Pemanfaatan nikotin pada daun tembakau untuk memproduksi bioinsektisida dengan proses ekstraksi cair-cair. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(2):233-239.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Pasal 3 Ayat 1 dan Pasal 19 Nomor: 6 LN 1995/12;TLN NC 3586 Tanggal 28 Februari 1995. Tentang Perlindungan Tanaman.
- Pestnet dan Australian Centre for International Agricultural Research. 2017. Pacific pests and pathogens- fact sheets. http://www.pestnet.org/fact_sheets/taro_cluster_caterpillar_031.htm, diakses tanggal 18 Juli 2018.
- Pogue, M. 2002. **A world revision of the genus *Spodoptera* guenée: (Lepidoptera: Noctuidae)**. American Entomological Society. Philadelphia.
- Prabowo, H., Edhi M., dan Witjaksono. 2016. Aktivitas asap cair limbah batang tembakau sebagai insektisida terhadap larva *S. litura* Fabricius. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20(1):22-27.
- Pracaya. 1995. **Bertanam lombok**. Kanisius. Yogyakarta.
- Pracaya. 2004. **Hama dan penyakit tanaman**. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Prijono, Djoko. 1999. **Pengembangan dan pemanfaatan insektisida alami**. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- PTPN II. 2012. **Tembakau Deli terbaik**. Sumatera Utara. Medan. <http://ptpn2.com>. Diakses 25 Mei 2012.
- Ramulu, U. S. S. 1979. **Chemistry of insecticides and fungicides**. Mohan Pramlani, Oxford and IBH, Publishing Co. New Delhi.
- Reflinaldon, Munzir B, Yaharwandi, Siska E. 2018. Pengujian laboratorium efikasi insektisida Hotshot 200 EC terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan pengaruhnya terhadap parasitoid pada tanaman kedelai. Padang. Universitas Andalas dan PT. Tunas Harapan Murni Tangerang. *Laporan hasil percobaan*.
- Rismunandar. 1990. **Budidaya dan tata niaga pala**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Riyanto. 2010. Cara serangga mematahkan pertahanan tanaman. *FORUM MIPA*. 13(11):58-65.
- Robinson, T. 1995. **The organic constituents of higher plants**. Six edition. Department of Biochemistry University of Massachusetts. Massachusetts.
- Rusdi, T. 1990. **Bercocok tanam kedelai**. Penerbit Terate. Bandung.
- Sa'diyah, Nur Alindatus, Purwani, Kristanti Indah, dan Wijayawati, Lucky. 2013. Pengaruh ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap perkembangan ulat grayak (*S. litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2):111-115.
- Safirah, Rahma, Nur Widodo, M. Agus K. 2016. Uji efektivitas insektisida nabati buah *Crescentia cujete* dan bunga *Syzygium aromaticum* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* secara in vitro sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2(3)265-276.
- Sastrodihardjo, S., I. Ahmad, Trikoesomaningtyas dan S. Manaf. 1992. **Penggunaan produk alami dalam PHT**. PAU Ilmu Hayati ITB. Bandung.
- Schoonhoven, Louis M., Joop J.A. van Loon, dan Marcel Dicke. 2005. **Insect-plant biology**. Second edition. Oxford University Press Inc. New York.
- Shihab, M. Q. 2002. **Tafsir al-misbah; pesan, kesan, dan keserasian Al-qur'an**. Volume 7. Lentera Hati. Jakarta.
- Sinaga, E. 2001. *Ricinus communis* Linn. *Jarak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan tumbuhan Obat UNAS/P3TO UNAS. (Online). Tersedia :http://iptek.apjii.or.id/artikel/ttg_tanaman_obat/unas/jarak.com (diakses 20 September 2019).

- Sintim, H., Tashiro O. T., dan N. Motoyama. 2009. Response of the cutworm *S. litura* to sesame leaves or crude extracts in diet. *J. Insect Sci.* 9:52-61.
- Siregar, Ameilia Zuliyanti. 2016. Literasi inventarisasi hama dan penyakit tembakau Deli di perkebunan Sumatera Utara. *Jurnal Pertanian Tropik.* 3(3):206-213.
- Soewolo. 2000. **Pengantar fisiologi hewan.** Malang. Depdiknas.
- Subiyakto. 2002. **Hama-hama penting tanaman tembakau cerutu dan pengendaliannya.** Malang. Balittas.
- Sudarmo, Subiyakto. 1991. **Pestisida.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Suharsono dan A. Muchlis. 2010. **Identifikasi sumber ketahanan aksesi plasma nutfah kedelai untuk ulat grayak Spodoptera litura F.** Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang
- Thamrin, M., S. Asikin, Mukhlis dan A. Budiman. 2007. Potensi ekstrak flora lahan rawa sebagai pestisida nabati. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. hal. 35-54. *Laporan Hasil Penelitian Balittra.*
- Thomas, A. N. S. 1992. **Tanaman obat tradisional.** Kanisius. Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2002. **Taksonomi tumbuhan (spermatophyta).** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Trisnadi, R.K. 2015. **Serangan hama dan penyakit tembakau tahun 2015 di Kabupaten Probolinggo dan dampak kerugian.** Dinas Perkebunan dan Kehutanan. Probolinggo.
- Tukimin, SW. 2007. Pengaruh pakan daun jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) terhadap aspek biologi hama *Achea janata* L. (Lipodoptera: Noctuidae). *Jurnal Agritek.* 15(2).
- Umami, Layniyatul dan Purwani, Kristanti Indah. 2015. Pengaruh ekstrak buah cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Perkembangan Larva Grayak (*S. litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni ITS.* 4(2):2337-3520.
- Umiati dan Nuryanti. 2012. **Beberapa pestisida nabati yang dapat digunakan untuk mengendalikan ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman tembakau.** Ditjenbun. Surabaya.
- Umniyati, S.R. 1990. **Analisa probit secara aritmetis untuk pengujian toksisitas insektisida terhadap serangga.** FK UGM. Yogyakarta.
- Untung, Kasumbogo. 2006. **Pengantar pengelolaan hama terpadu.** Edisi kedua. UGM Press. Yogyakarta.

Utami, S., Syaufina, L., dan Haneda, N.F. 2010. Daya racun ekstrak kasar daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap larva *S. litura* Fabricius. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. hal. 96-100.

Ware, George W. 1985. **Pesticide : theory and application.**

Wikipedia. 2017. **Kayu putih.** https://id.m.wikipedia.org/wiki/kayu_putih, diakses pada 15 Agustus 2018.

Yanuwiadi, Bagyo, Amin SL, Hiasinta GH, M. Fathoni, Bedjo. 2013. Potensi ekstrak daun sirsak, biji sirsak, dan biji mahoni untuk pengendalian ulat grayak (*S. litura*). *Natural B*. 2(1).

Zimmerman, L.H. 1958. Cartorbeans: a new oil crop for mechanized production. *Advance in Agronomy*. 10:257-288



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel data mortalitas larva *S. litura* F.Tabel 1 Jumlah larva *S. litura* yang mati pada uji pendahuluan

Tabel 1a Pengamatan 24 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	10	0	0	0	0	0
3	20	0	0	1	0	0,25
4	40	2	0	0	0	0,5
5	60	1	0	2	0	0,75
6	80	1	0	0	0	0,25
7	100	2	2	1	1	1,5

Tabel 1b Pengamatan 48 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	1	0	1	0,5
2	10	2	1	3	1	1,75
3	20	1	2	4	1	2
4	40	4	1	4	0	2,25
5	60	2	2	3	1	2
6	80	3	2	3	2	2,5
7	100	5	6	4	4	4,75

Tabel 1c Pengamatan 72 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	1	1	1	2	1,25
2	10	4	3	7	3	4,25
3	20	3	3	8	1	3,75
4	40	8	3	6	2	4,75
5	60	4	5	5	3	4,25
6	80	5	5	5	4	4,75
7	100	8	10	5	7	7,5

Tabel 1d Pengamatan 96 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	4	3	1	4	3
2	10	4	4	7	3	4,5
3	20	4	4	8	2	4,5
4	40	9	4	6	2	5,25
5	60	4	5	5	4	4,5
6	80	5	5	5	4	4,75
7	100	8	10	5	10	8,25

Tabel 1e Rerata kematian larva *S. litura* pada uji pendahuluan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata kematian larva pada jam ke...			
		24	48	72	96
1	Kontrol	0	0,5	1,25	3
2	10	0	1,75	4,25	4,5
3	20	0,25	2	3,75	4,5
4	40	0,5	2,25	4,75	5,25
5	60	0,75	2	4,25	4,5
6	80	0,25	2,5	4,75	4,75
7	100	1,5	4,75	7,5	8,25

Tabel 2 Jumlah larva *S. litura* yang mati pada uji lanjutan**Tabel 2a Pengamatan 24 jam**

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	1	0	1	2	1
3	66	1	1	0	2	1
4	76	0	0	0	0	0
5	86	0	0	0	1	0,25
6	96	0	0	0	0	0
7	100	0	0	2	1	0,75

Tabel 2b Pengamatan 48 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	1	0	1	2	1
3	66	1	1	0	2	1
4	76	0	0	0	0	0
5	86	0	0	1	1	0,5
6	96	0	0	0	0	0
7	100	1	0	2	1	1

Tabel 2c Pengamatan 72 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	1	0	1	2	1
3	66	1	1	0	2	1
4	76	0	0	0	0	0
5	86	1	0	1	1	0,75
6	96	0	0	0	0	0
7	100	1	0	2	1	1

Tabel 2d Pengamatan 96 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	1	0	1	2	1
3	66	1	1	0	2	1
4	76	0	0	0	0	0
5	86	1	0	1	1	0,75
6	96	0	0	0	0	0
7	100	1	0	2	3	1,5

Tabel 2e Pengamatan 144 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	1	0	1	2	1
3	66	2	2	0	2	1,5
4	76	0	0	0	0	0
5	86	2	2	1	1	1,5
6	96	0	0	1	0	0,25
7	100	2	0	2	6	2,5

Tabel 2f Pengamatan 168 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	1	0	0	0,25
2	56	1	2	1	2	1,5
3	66	2	2	0	3	1,75
4	76	1	1	1	1	1
5	86	3	3	2	2	2,5
6	96	0	0	1	1	0,5
7	100	2	0	2	7	2,75

Tabel 2g Pengamatan 192 jam

No.	Konsentrasi (%)	Jumlah kematian larva (individu)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	3	1	1	1	1,5
2	56	1	2	3	5	2,75
3	66	5	4	3	7	4,75
4	76	4	3	3	5	3,75
5	86	5	6	2	4	4,25
6	96	4	1	1	10	4
7	100	3	3	3	10	4,75

Tabel 2h Rerata kematian larva *S. litura* pada uji lanjutan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata kematian larva pada jam ke...						
		24	48	72	96	144	168	192
1	0	0	0	0	0	0	0,25	1,5
2	56	1	1	1	1	1	1,5	2,75
3	66	1	1	1	1	1,5	1,75	4,75
4	76	0	0	0	0	0	1	3,75
5	86	0,25	0,5	0,75	0,75	1,5	2,5	4,25
6	96	0	0	0	0	0,25	0,5	4
7	100	0,75	1	1	1,5	2,5	2,75	4,75

Tabel 3 Mortalitas larva *S. litura* pada uji pendahuluan**Tabel 3a Pengamatan 24 jam**

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	10	0	0	0	0	0
3	20	0	0	10	0	2.5
4	40	20	0	0	0	5
5	60	10	0	20	0	7.5
6	80	10	0	0	0	2.5
7	100	20	20	10	10	15

Tabel 3b Pengamatan 48 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	10	0	10	5
2	10	20	10	30	10	17.5
3	20	10	20	40	10	20
4	40	40	10	40	0	22.5
5	60	20	20	30	10	20
6	80	30	20	30	20	25
7	100	50	60	40	40	47.5

Tabel 3c Pengamatan 72 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	10	10	10	20	12.5
2	10	40	30	70	30	42.5
3	20	30	30	80	10	37.5
4	40	80	30	60	20	47.5
5	60	40	50	50	30	42.5
6	80	50	50	50	40	47.5
7	100	80	100	50	70	75

Tabel 3d Pengamatan 96 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	40	30	10	40	30
2	10	40	40	70	30	45
3	20	40	40	80	20	45
4	40	90	40	60	20	52.5
5	60	40	50	50	40	45
6	80	50	50	50	40	47.5
7	100	80	100	50	100	82.5

Tabel 3e Rerata mortalitas larva *S. litura* pada uji pendahuluan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas larva pada jam ke...			
		24	48	72	96
1	0	0	5	12.5	30
2	10	0	17.5	42.5	45
3	20	2.5	20	37.5	45
4	40	5	22.5	47.5	52.5
5	60	7.5	20	42.5	45
6	80	2.5	25	47.5	47.5
7	100	15	47.5	75	82.5

Tabel 4 Mortalitas larva *S. litura* pada uji lanjutan**Tabel 4a Pengamatan 24 jam**

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	6,67	0	6,67	13,33	6,67
3	66	6,67	6,67	0	13,33	6,67
4	76	0	0	0	0	0
5	86	0	0	0	6,67	1,67
6	96	0	0	0	0	0
7	100	0	0	13,33	6,67	5

Tabel 4b Pengamatan 48 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	6,67	0	6,67	13,33	6,67
3	66	6,67	6,67	0	13,33	6,67
4	76	0	0	0	0	0
5	86	0	0	6,67	6,67	3,33
6	96	0	0	0	0	0
7	100	6,67	0	13,33	6,67	6,67

Tabel 4c Pengamatan 72 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	6,67	0	6,67	13,33	6,67
3	66	6,67	6,67	0	13,33	6,67
4	76	0	0	0	0	0
5	86	6,67	0	6,67	6,67	5
6	96	0	0	0	0	0
7	100	6,67	0	13,33	6,67	6,67

Tabel 4d Pengamatan 96 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	6,67	0	6,67	13,33	6,67
3	66	6,67	6,67	0	13,33	6,67
4	76	0	0	0	0	0
5	86	6,67	0	6,67	6,67	5
6	96	0	0	0	0	0
7	100	6,67	0	13,33	20	10

Tabel 4e Pengamatan 144 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	6,67	0	6,67	13,33	6,67
3	66	13,33	13,33	0	13,33	10
4	76	0	0	0	0	0
5	86	13,33	13,33	6,67	6,67	10
6	96	0	0	6,67	0	1,67
7	100	13,33	0	13,33	40	16,67

Tabel 4f Pengamatan 168 jam

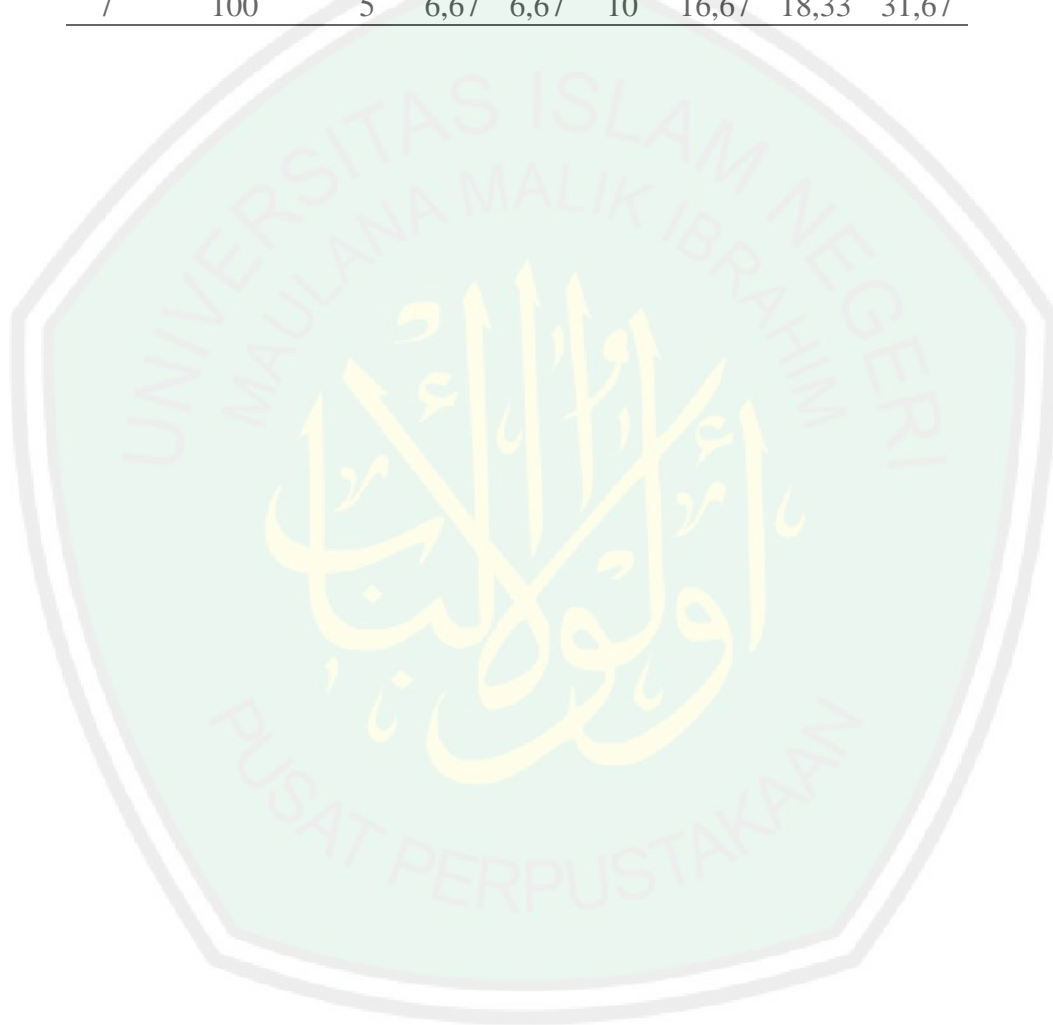
No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	6,67	0	0	1,67
2	56	6,67	13,33	6,67	13,33	10
3	66	13,33	13,33	0	20	11,67
4	76	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
5	86	20	20	13,33	13,33	16,67
6	96	0	0	6,67	6,67	3,33
7	100	13,33	0	13,33	46,67	18,33

Tabel 4g Pengamatan 192 jam

No.	Konsentrasi (%)	Mortalitas larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	20	6,67	6,67	6,67	10
2	56	6,67	13,33	20	33,33	18,33
3	66	33,33	26,67	20	46,67	31,67
4	76	26,67	20	20	33,33	25
5	86	33,33	40	13,33	26,67	28,33
6	96	26,67	6,67	6,67	66,67	26,67
7	100	20	20	20	66,67	31,67

Tabel 4h Rerata mortalitas larva *S. litura* pada uji lanjutan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas larva pada jam ke...						
		24	48	72	96	144	168	192
1	0	0	0	0	0	0	1,67	10
2	56	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	10	18,33
3	66	6,67	6,67	6,67	6,67	10	11,67	31,67
4	76	0	0	0	0	0	6,67	25
5	86	1,67	3,33	5	5	10	16,67	28,33
6	96	0	0	0	0	1,67	3,33	26,67
7	100	5	6,67	6,67	10	16,67	18,33	31,67



Tabel 5 Mortalitas terkoreksi larva *S. litura* pada uji pendahuluan**Tabel 5a Pengamatan 48 jam**

No.	Konsentrasi (%)	mortalitas terkoreksi larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	10	20	0	30	0	12,5
3	20	10	11,11	40	0	15,28
4	40	40	0	40	-11,11	17,22
5	60	20	11,11	30	0	15,28
6	80	30	11,11	30	11,11	20,56
7	100	50	55,56	40	33,33	44,72

Tabel 5b Pengamatan 72 jam

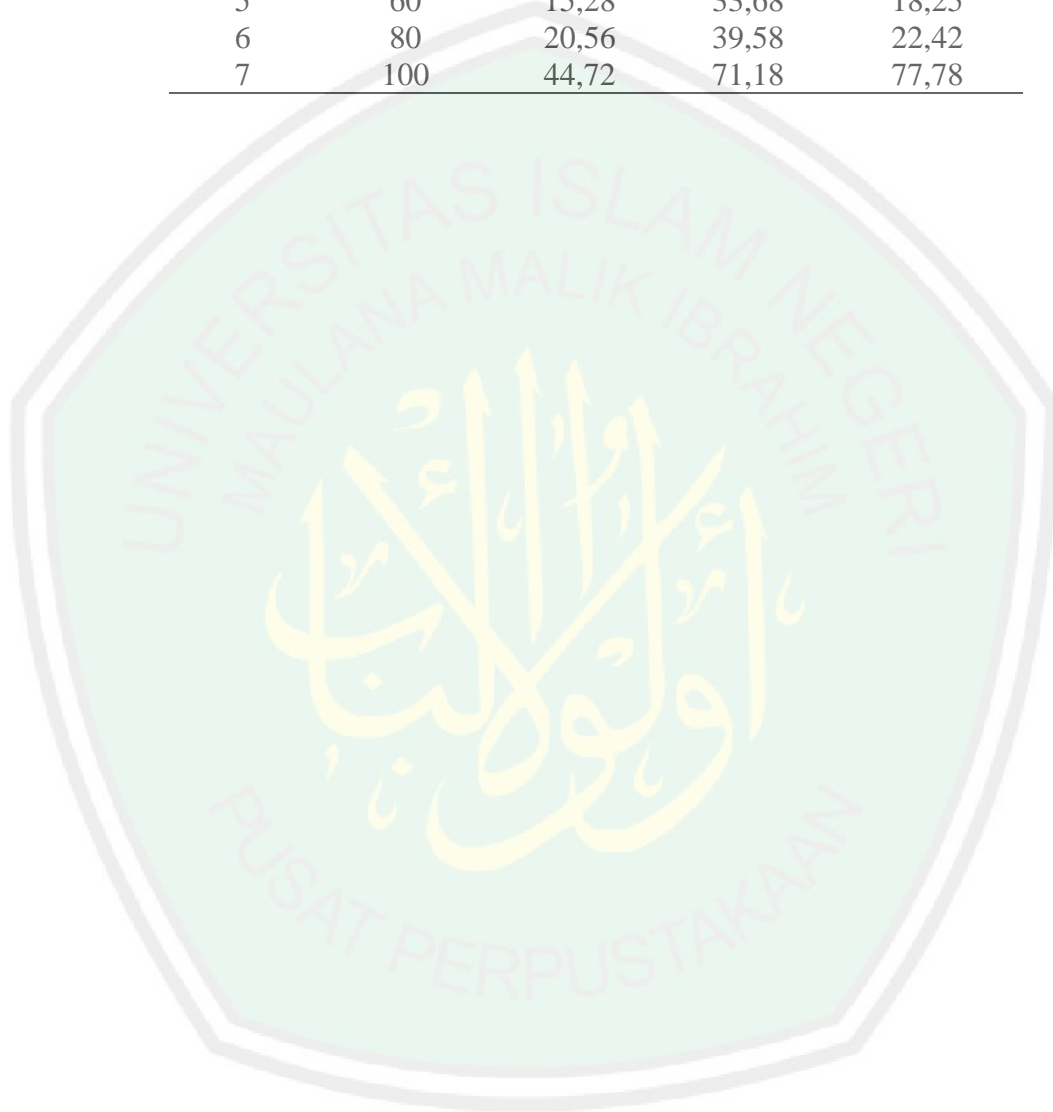
No.	Konsentrasi (%)	mortalitas terkoreksi larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	10	33,33	22,22	66,67	12,5	33,68
3	20	22,22	22,22	77,78	-12,5	27,43
4	40	77,78	22,22	55,56	0	38,89
5	60	33,33	44,44	44,44	12,5	33,68
6	80	44,44	44,44	44,44	25	39,58
7	100	77,78	100	44,44	62,5	71,18

Tabel 5c Pengamatan 96 jam

No.	Konsentrasi (%)	mortalitas terkoreksi larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	10	0	14,29	66,67	-16,67	16,07
3	20	0	14,29	77,78	-33,33	14,68
4	40	83,33	14,29	55,56	-33,33	29,96
5	60	0	28,57	44,44	0	18,25
6	80	16,67	28,57	44,44	0	22,42
7	100	66,67	100	44,44	100	77,78

Tabel 5d Rerata mortalitas terkoreksi larva *S. litura* pada uji pendahuluan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas terkoreksi larva pada jam ke...		
		48	72	96
1	0	0	0	0
2	10	12,5	33,68	16,07
3	20	15,28	27,43	14,68
4	40	17,22	38,89	29,96
5	60	15,28	33,68	18,25
6	80	20,56	39,58	22,42
7	100	44,72	71,18	77,78



**Tabel 6 Mortalitas terkoreksi larva *S. litura* pada uji lanjutan
Tabel 6a Pengamatan 168 jam**

No.	Konsentrasi (%)	mortalitas terkoreksi larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	Kontrol	0	0	0	0	0
2	56	6,67	7,14	6,67	13,33	8,45
3	66	13,33	7,14	0	20	10,12
4	76	6,67	0	6,67	6,67	5
5	86	20	14,29	13,33	13,33	15,24
6	96	0	-7,14	6,67	6,67	1,55
7	100	13,33	-7,14	13,33	46,67	16,55

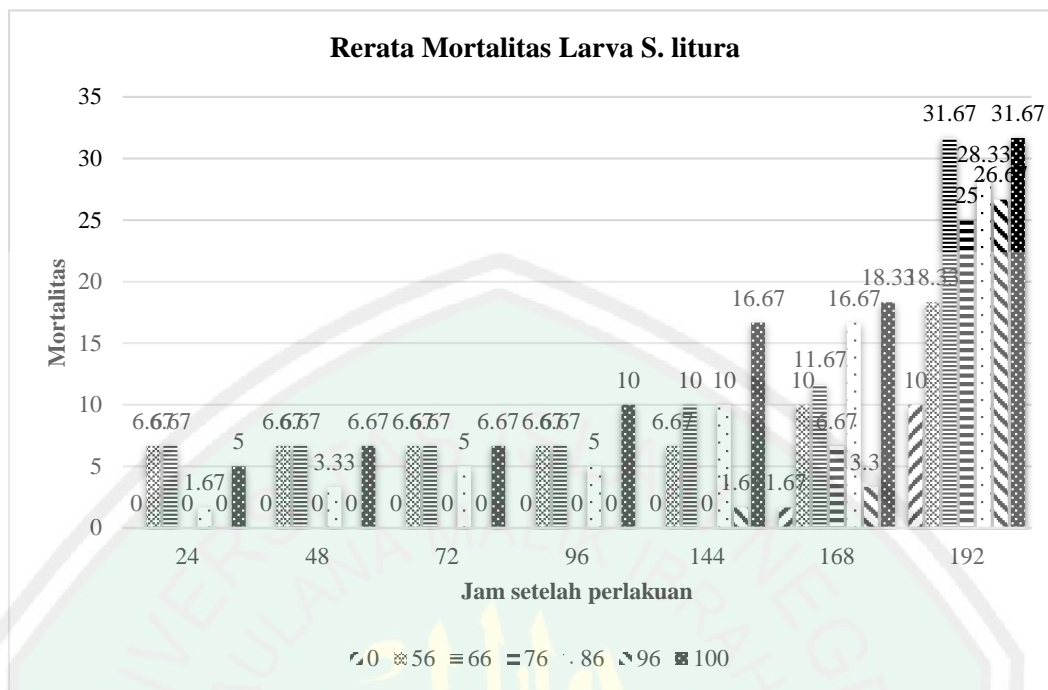
Tabel 6b Pengamatan 192 jam

No.	Konsentrasi (%)	mortalitas terkoreksi larva (%)				Rerata
		I	II	III	IV	
1	0	0	0	0	0	0
2	56	- 16,67	7,14	14,29	28,57	8,33
3	66	16,67	21,43	14,29	42,86	23,81
4	76	8,33	14,29	14,29	28,57	16,37
5	86	16,67	35,71	7,14	21,43	20,24
6	96	8,33	0	0	64,29	18,15
7	100	0	14,29	14,29	64,29	23,21

Tabel 6c Rerata mortalitas terkoreksi larva *S. litura* pada uji lanjutan

No.	Konsentrasi (%)	Rerata mortalitas terkoreksi larva pada jam ke...	
		168	192
1	0	0	0
2	56	8,45	8,33
3	66	10,12	23,81
4	76	5	16,37
5	86	15,24	20,24
6	96	1,55	18,15
7	100	16,55	23,21

Lampiran 2. Grafik Mortalitas larva *S. litura* F. 24-192 JSP



Gambar 1. Data rerata mortalitas larva *S. litura* F.

**Lampiran 3. Rumus pengenceran ekstrak minyak atsiri daun kayu putih
(*Melaleuca leucadendra* L.)**

Pengenceran ekstrak minyak atsiri daun kayu putih melalui rumus pengenceran larutan:

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

- a. Ekstrak konsentrasi 56%

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$56\% \times 3 = 100\% \times v_2$$

$$\frac{168}{100} = v_2$$

$$v_2 = 1,68 \text{ ml}$$

- b. Ekstrak konsentrasi 66%

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$66\% \times 3 = 100\% \times v_2$$

$$\frac{198}{100} = v_2$$

$$v_2 = 1,98 \text{ ml}$$

- c. Ekstrak konsentrasi 76%

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$76\% \times 3 = 100\% \times v_2$$

$$\frac{228}{100} = v_2$$

$$v_2 = 2,28 \text{ ml}$$

- d. Ekstrak konsentrasi 86%

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$86\% \times 3 = 100\% \times v_2$$

$$\frac{258}{100} = v_2$$

$$v_2 = 2,58 \text{ ml}$$

e. Ekstrak konsentrasi 96%

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$96\% \times 3 = 100\% \times v_2$$

$$\frac{288}{100} = v_2$$

$$v_2 = 2,88 \text{ ml}$$

f. Ekstrak konsentrasi 100%

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$100\% \times 3 = 100\% \times v_2$$

$$\frac{300}{100} = v_2$$

$$v_2 = 3 \text{ ml}$$

Volume total ekstrak minyak atsiri daun kayu putih adalah 3 ml. Sehingga V_2 dari hasil perhitungan perlu ditambah akuades sehingga volume mencapai 3 ml.

Lampiran 4. Analisis data uji normalitas dan homogenitas menggunakan SPSS 16 for Windows

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
rata_rata	28	3.7857	2.28290	1.00	10.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		rata_rata
N		28
Normal Parameters ^a	Mean	3.7857
	Std. Deviation	2.28290
Most Extreme Differences	Absolute	.190
	Positive	.190
	Negative	-.115
Kolmogorov-Smirnov Z		1.007
Asymp. Sig. (2-tailed)		.263
a. Test distribution is Normal.		

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

rata_rata

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.640	6	21	.186

ANOVA

rata_rata					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	39.214	6	6.536	1.352	.279
Within Groups	101.500	21	4.833		
Total	140.714	27			

Lampiran 5. Dokumentasi penelitian



Gambar 1 Pohon jarak kepyar di *green house* Balittas Karangploso, Malang



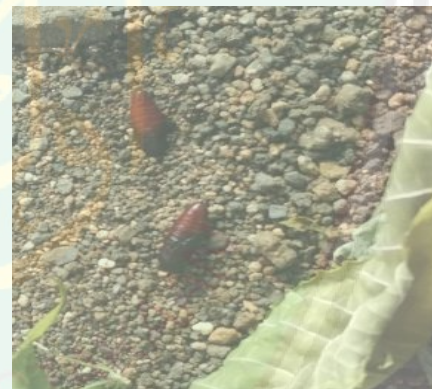
Gambar 2 Peralatan ekstraksi di laboratorium Entomologi Balittas Malang



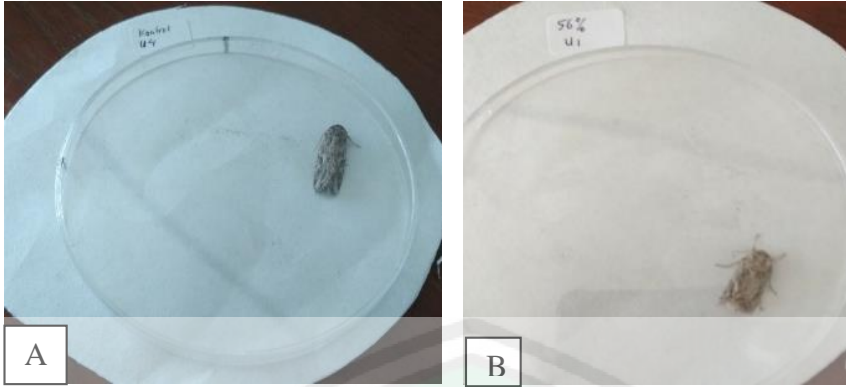
Gambar 3. Toples berisi hewan coba *S. litura*



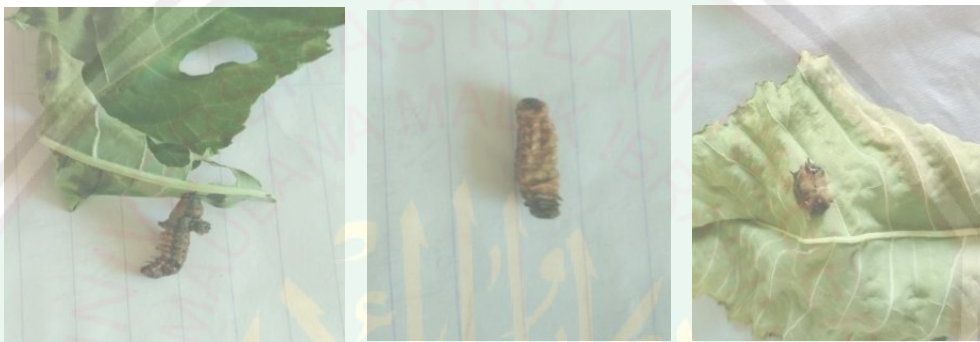
Gambar 4. Kondisi larva *S. litura* setelah 2 minggu perlakuan



Gambar 5. Penampakan pupa *S. litura*



Gambar 6. Imago *S. litura* yang terbentuk pada perlakuan kontrol (A) dan 56% (B)



Gambar 7. Macam-macam mortalitas larva *S. litura*



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Fika Arzaquna Alfaruq
NIM : 14620069
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019/2020
Pembimbing : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
Judul Skripsi : Efektivitas Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* L.) sebagai Insektisida Nabati pada Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	29-06-2018	Konsultasi judul skripsi	1.
2.	30-07-2018	Konsultasi BAB I, II, dan III	2.
3.	01-08-2018	Konsultasi BAB I, II, dan III	3.
4.	07-08-2018	Konsultasi BAB I dan III	4.
5.	13-08-2018	Konsultasi BAB I dan III	5.
6.	12-09-2018	ACC Proposal	6.
7.	16-10-2019	Konsultasi data BAB IV	7.
8.	21-10-2019	Konsultasi BAB IV	8.
9.	18-11-2019	Konsultasi BAB IV	9.
10.	20-11-2019	Konsultasi BAB V	10.
11.	21-11-2019	Konsultasi skripsi	11.
12.	25-11-2019	ACC Skripsi	12.

Malang, 31 Desember 2019

Pembimbing Skripsi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002



Ketua Jurusan,

Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Fika Arzaquna Alfaruq
NIM : 14620069
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019/2020
Pembimbing : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
Judul Skripsi : Efektivitas Minyak Atsiri Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* L.) sebagai Insektisida Nabati pada Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	02-08-2018	Konsultasi ayat	1.
2.	06-08-2018	Konsultasi ayat	2.
3.	13-08-2018	ACC Proposal	3.
4.	27-11-2019	Konsultasi ayat BAB IV	4.
5.	4-12-2019	ACC Skripsi	5.

Malang, 31 Desember 2019

Pembimbing Agama Skripsi

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 008



Ketua Jurusan,

Romadi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019