

**UJI EFEKTIVITAS LARUTAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya*),  
LARUTAN DAUN SIRSAK (*Annona muricata L.*) DAN KOMBINASI  
KEDUANYA TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura F.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMMAD FIRLY RIZKI  
NIM. 17620010**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**UJI EFEKTIVITAS LARUTAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya*),  
LARUTAN DAUN SIRSAK (*Annona muricata L.*) DAN KOMBINASI  
KEDUANYA TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura F.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMMAD FIRLY RIZKI  
NIM. 17620010**

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

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

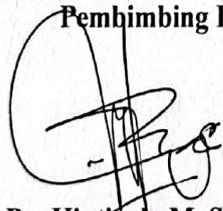
**UJI EFEKTIVITAS LARUTAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya*),  
LARUTAN DAUN SIRSAK (*Annona muricata L.*) DAN KOMBINASI  
KEDUANYA TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura F.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMMAD FIRLY RIZKI  
NIM. 17620010**

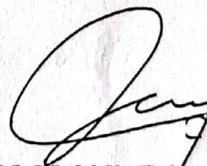
**telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal: 05 Desember 2022**

**Pembimbing I**



**Dr. Kiptiyah, M. Si  
NIP.19731005 200212 2 003**

**Pembimbing II**



**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I  
NIPT. 2014 2011409**



**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi  
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang**

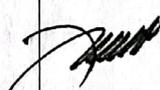
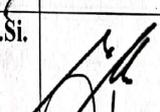
  
**Dr. Karna Sandi Savitri M.P.  
NIP. 19741018 200312 2 002**

**UJI EFEKTIVITAS LARUTAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya*),  
LARUTAN DAUN SIRSAK (*Annona muricata L.*) DAN KOMBINASI  
KEDUANYA TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura F.*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD FIRLY RIZKI**  
NIM. 17620010

telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains (S.Si.)  
Tanggal: 22 Desember 2022

Ketua Penguji	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. NIP. 19741018 200312 2 002	
Anggota Penguji I	Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si. NIP. 19870522 20180201 1 232	
Anggota Penguji II	Dr. Kiptiyah, M.Si. NIP. 19731005 200212 2 003	
Anggota Penguji III	Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I. NIPT. 2014 2011409	

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi  
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang



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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, hidayah dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu penulis harapkan syafaatnya, beserta para keluarga dan sahabatnya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk semua pihak yang telah terlibat dalam membantu dan menyelesaikan penyusunan skripsi ini, khususnya:

1. Kedua orang tua, Bapak Muhammad Ridwan dan Ibu Titik Tuginingrat yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk terus belajar serta doa yang selalu menyertai di setiap langkahku, memberikan dukungan moral, spiritual, finansial, inspirasi. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan kesehatan jasmani dan rohani, diberi umur yang panjang dan barokah, diberi kelancaran rizki yang barokah dan kebahagiaan dunia serta akhirat.
2. Kakek dan nenek, Almarhum Sabardiman dan Ngatifah yang selalu memberi nasehat juga motivasi untuk terus berjuang dan mengejar semua hal baik yang sudah dicita-citakan. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan nenek kesehatan jasmani dan rohani, diberi umur yang panjang dan barokah, diberi kelancaran rizki yang barokah dan kebahagiaan dunia serta akhirat. Semoga Allah SWT menerima semua amal ibadah kakek dan mengampuni segala dosa-dosa, serta semoga kakek selalu ditempatkan di tempat terbaik di sisi-Nya, Aamiin.
3. Adik, Alief Iqbal Wahyu Ilahi yang selalu mensupport segala aktivitas dan kegiatanku. Semoga Allah SWT. senantiasa melindungi dan melancarkan segala aktivitas serta pendidikan-karirmu. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan kesehatan jasmani dan rohani, diberi umur yang panjang dan barokah, diberi kelancaran rizki yang barokah dan kebahagiaan dunia serta akhirat.
4. Bapak Bayu Agung Prahardika, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dari awal hingga akhir studi kepada penulis. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan kesehatan dan kelancaran dalam segala urusan.

5. Ibu Dr. Kiptiyah, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan dorongan semangat dan kesabaran selama penulisan skripsi ini. Semoga Allah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam segala urusan.
6. Bapak Muhammad Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan integrasi sains dan islam. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan kebahagiaan dunia akhirat.
7. Sahabat-sahabat tim penelitian yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu nama-namanya. Terimakasih sudah selalu sabar menemani, membantu dan telah meluangkan waktunya dalam proses pengambilan data sampai penyusunan skripsi ini. Semoga senantiasa diberikan kesuksesan kepada kita semua.
8. Teman-teman Angkatan, Wolves Biologi 2017 dan Biologi kelas A, B dan C yang selalu memberikan informasi dan dorongan semangat dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Semoga senantiasa diberi kesehatan.

## **MOTTO**

**“Jatuh satu kali, bangkit seribu kali”**

“Suatu kegagalan bukanlah menjadi penentu akhir dari sebuah perjuangan”

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Firly Rizki  
NIM : 17620010  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Uji Efektivitas Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya*), Larutan Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas Ulat Grayak

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan pengambilan data, tulisan, dan/atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan/atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Firly Rizki

NIM. 17620010

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan 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.

**UJI EFEKTIVITAS LARUTAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya*),  
LARUTAN DAUN SIRSAK (*Annona muricata L.*) DAN KOMBINASI  
KEDUANYA TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera  
litura F.*)**

Muhammad Firly Rizki, Kiptiyah, Muhammad Mukhlis Fahrudin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana  
Malik Ibrahim Malang

**ABSTRAK**

Kendala bidang pertanian Indonesia salah satunya disebabkan serangan ulat grayak (*Spodoptera litura Fabricius*). Strategi penanganannya yaitu insektisida sintetis, tetapi menyebabkan resistensi. Dampak negatif menimbulkan pengembangan pengendalian hama ramah lingkungan, memanfaatkan bagian tanaman sebagai bahan insektisida nabati. Daun pepaya (*Carica papaya*) mengandung senyawa papain, saponin, flavonoid, alkaloid dan tanin. Menyebabkan pertumbuhan, perkembangan larva terganggu. Daun sirsak (*Annona muricata L.*) mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid, tanin dan acetogenin. Konsentrasi tinggi hama mati, konsentrasi rendah sebagai racun perut. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis, konsentrasi insektisida nabati daun pepaya, daun sirsak dan kombinasi keduanya terhadap mortalitas ulat grayak dan pengaruh interaksi antara jenis ekstrak dengan konsentrasi insektisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak, serta efek lanjutan insektisida nabati sesudah aplikasi terhadap perkembangan pupa dan imago. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ulangan dilakukan tiga kali dengan 15 perlakuan, total larva uji 450 ekor. Menggunakan jenis ekstrak daun pepaya, sirsak dan kombinasi keduanya dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 20% dan 40%. Parameter yang diamati, mortalitas larva, persentase larva menjadi pupa, persentase pupa menjadi imago. Analisis menggunakan Two Way ANAVA dilanjutkan uji Tukey dengan program SPSS. Persentase larva menjadi pupa tertinggi 80% pada perlakuan kontrol, terendah 0% pada ekstrak kombinasi konsentrasi 40%. Persentase pupa menjadi imago tertinggi 60% pada perlakuan kontrol, terendah 0% pada ekstrak kombinasi konsentrasi 20% dan 40%.

Kata kunci: *ekstrak daun pepaya, ekstrak daun sirsak, ekstrak kombinasi, ulat grayak*

**TEST THE EFFECTIVENESS OF PAPAYA LEAF SOLUTION (*Carica papaya*), SOURSOP LEAF SOLUTION (*Annona muricata L.*) AND THE COMBINATION OF THE TWO AGAINST MORTALITY OF GRAY WORM (*Spodoptera litura F.*)**

Muhammad Firly Rizki, Kiptiyah, Muhammad Mukhlis Fahrudin

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

**ABSTRACT**

One of the obstacles in Indonesia's agriculture is caused by the attack of the grayak caterpillar (*Spodoptera litura* Fabricius). The coping strategy is synthetic insecticides, but they cause resistance. Negative impacts lead to the development of environmentally friendly pest control, utilizing plant parts as vegetable insecticides. Papaya leaves (*Carica papaya*) contain papain compounds, saponins, flavonoids, alkaloids, and tannins. Causes growth and the development of larvae to be disturbed. Soursop leaves (*Annona muricata L.*) contain flavonoid compounds, saponins, steroids, tannins, and acetogenin. A high concentration of dead pests, a low concentration as a stomach poison. The purpose of the study was to determine the influence of the type and concentration of vegetable insecticides of papaya leaves, soursop leaves, and the combination of the two on gray caterpillar mortality and the effect of interactions between extract types and concentrations of vegetable insecticides on gray caterpillar mortality, as well as the continued effect of vegetable insecticides after application on the development of pupae and imago. The study used a Complete Randomized Design (RAL). The test was carried out three times with 15 treatments, a total of 450 test larvae. Using papaya leaf extract type, soursop, and a combination of both with concentrations of 0%, 5%, 10%, 20%, and 40%. The parameters observed, larval mortality, the percentage of larvae becoming pupae, the percentage of pupae becoming imago. Analysis using Two Way ANAVA followed by Tukey test with SPSS program. The percentage of larvae to pupae was highest at 80% at the control treatment, the lowest at 0% at a combination extract concentration of 40%. The percentage of pupae being imago was highest 60% on the control treatment, lowest 0% on combined extract concentrations of 20% and 40%.

Keywords: *a combination extract, gray worm, papaya leaf extract, soursop leaf extract*

## مستخلص البحث

اختبار فعالية محلول أوراق البابايا (كاربكا البابايا) ، محلول أوراق القشطة الشائكة (أنونا موريكاتا) والجمع بين الاثنين ضد وفيات الدودة الرمادية (سبودوترا ليتورا ف)

محمد فيرلي رزقي، كتيبة، محمد مخلص فخر الدين

قسم البيولوجي، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

تكمن إحدى العقبات في قطاع الزراعة الإندونيسي في هجمات دودة الحشد (*Spodoptera litura Fabricius*). استراتيجية التعامل مع المبيدات الحشرية الاصطناعية ، لكنها تسبب المقاومة. وقد أدى التأثير السلبي إلى تطوير مكافحة الآفات الصديقة للبيئة ، باستخدام أجزاء النبات كمبيدات حشرية نباتية. تحتوي أوراق البابايا (*Carica papaya*) على غراء ، وصابونين ، وفلافونيدات ، وقلويدات ، وعفص. تسبب في النمو واضطراب في نمو اليرقات. أوراق قشطة شائكة (*Annona muricata L*) ، تحتوي على مركبات الفلافونويد ، والصابونين ، والمنشطات ، والعفص والأسيتوجينين. تركيزات عالية من الآفات الميتة ، تركيزات منخفضة مثل سموم المعدة. كان الهدف من الدراسة هو تحديد تأثير نوع وتركيز المبيدات الحشرية النباتية في أوراق البابايا وأوراق قشطة شائكة ومزيج من كلاهما على موت دودة الحشد وتأثير التفاعل بين أنواع المستخلصات وتركيزات المبيدات الحشرية النباتية على موت دودة الحشد. فضلا عن الآثار اللاحقة للمبيدات الحشرية النباتية بعد تطبيقها على نمو الخادرة و إِمَاجو. البحث باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD). تم إجراء المضاعفات ثلاث مرات باستخدام 15 معاملة ، بإجمالي 450 يرقة اختبار. باستخدام مستخلص أوراق البابايا ، قشطة شائكة ومزيج من كليهما بتركيزات 0% ، 5% ، 10% ، 20% و 40%. المعلمات التي لوحظت ، وفيات اليرقات ، النسبة المئوية لليرقات التي تصبح الشرانق ، النسبة المئوية للعذارى تصبح إِمَاجو. التحليل باستخدام ثنائي الاتجاه ANOVA متبوعا باختبار Tukey مع برنامج SPSS. كانت نسبة اليرقات إلى الشرانق أعلى عند 80% عند المعاملة الضابطة ، وأدناها عند 0% عند تركيز مستخلص مركب بنسبة 40%. كانت النسبة المئوية للعذارى التي يتم إِمَاجو أعلى 60% في معاملة السيطرة ، وأقل 0% على تركيزات المستخلص المركبة بنسبة 20% و 40%.

الكلمات الرئيسية: مستخلص أوراق البابايا ، مستخلص أوراق قشطة شائكة ، مستخلص مركب ، دودة الحشد

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.*

*Bismillahirrohmaanirrohiim*, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini yang berjudul “Uji Efektivitas Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya*), Larutan Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*)”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Kiptiyah, M.Si dan Muhammad Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir seminar proposal ini dapat terselesaikan.
5. Bayu Agung Prahardika, M.Si selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tugas akhir seminar proposal dengan baik.

6. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberikan kemudahan, terima kasih atas semua ilmu dan bimbingannya.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala bentuk dukungannya sehingga penulisan tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

*Jazakumullahu Khoiron Katsiraan* penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, semoga Allah SWT. senantiasa menerima semua amal baik mereka dan memberikan balasan yang setimpal. Tugas akhir skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya, apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

*Wassalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh..*

Malang, 05 Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	vii
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT.....	x
مستخلص البحث .....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	11
1.3 Tujuan Penelitian .....	11
1.4 Batasan Masalah.....	12
1.5 Hipotesis Penelitian.....	12
1.6 Manfaat Penelitian.....	13

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pestisida.....	14
2.2 Racun Pestisida.....	20
2.3 Peranan Tumbuhan pada Kajian Islam.....	21

2.4 Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ) .....	22
2.4.1 Klasifikasi Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ).....	22
2.4.2 Deskripsi Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ).....	24
2.4.3 Kandungan Senyawa Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ) .....	25
2.5 Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ).....	29
2.5.1 Klasifikasi Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ).....	29
2.5.2 Deskripsi Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ).....	30
2.5.3 Kandungan Senyawa Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) .....	31
2.6 Kajian Islam Tentang Serangga.....	34
2.7 Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura F.</i> ).....	35
2.7.1 Klasifikasi Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura F.</i> ) .....	35
2.7.2 Deskripsi Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura F.</i> ).....	36
2.7.3 Siklus Hidup Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura F.</i> ).....	36
2.7.4 Gejala Serangan.....	43

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

3.1 Rancangan Penelitian.....	45
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
3.3 Alat dan Bahan.....	46
3.3.1 Alat.....	46
3.3.2 Bahan.....	46
3.4 Variabel Penelitian.....	46
3.5 Prosedur Penelitian .....	47
3.5.1 Tanaman Pakan .....	47
3.5.2 Larva Uji.....	47
3.5.3 Ekstrak Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ) dan Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ).....	47
3.5.4 Pengenceran Ekstrak Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ), Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) dan Kombinasi Keduanya .....	48

3.5.5 Pengaplikasian Insektisida Nabati Pada Larva Uji .....	49
3.6 Teknik Pengambilan Data.....	49
3.7 Teknik Analisis Data.....	50

#### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengaruh Jenis Insektisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ), Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas <i>Spodoptera litura Fabricius</i> .....	52
4.2 Pengaruh Konsentrasi Insektisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ), Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas <i>Spodoptera litura Fabricius</i> .....	55
4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ), Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Perkembangan Pupa dan Imago <i>Spodoptera litura Fabricius</i> .....	58
4.4 Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ), Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) dan Kombinasi Keduanya dalam Pandangan Islam.....	78

#### **BAB V. PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	81
5.2 Saran.....	82

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	83
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	91
-----------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Daun tanaman pepaya .....	24
2.2 Bagian tanaman pepaya.....	25
2.3 Struktur senyawa flavanoid.....	27
2.4 Struktur senyawa alkaloid .....	28
2.5 Struktur senyawa saponin.....	29
2.6 Tanaman sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> ) .....	30
2.7 Struktur inti tanin .....	32
2.8 Struktur senyawa acetogenin .....	33
2.9 Struktur senyawa steroid .....	33
2.10 Telur.....	38
2.11 Larva .....	39
2.12 Telur larva (a), larva instar I (b).....	39
2.13 Larva instar II (c), larva instar III (d).....	40
2.14 Larva instar IV (e), larva instar V (f) .....	41
2.15 Larva instar VI (g), prapupa (h) .....	41
2.16 Pupa larva <i>Spodoptera litura F.</i> .....	42
2.17 Imago .....	43
2.18 Gejala serangan .....	43
4.1 Pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya .....	61
4.2 Prapupa dan pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun sirsak .....	64
4.3 Prapupa dan pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun sirsak .....	67
4.4 Prapupa dan pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun kombinasi .....	70
4.5 Imago dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya....	72
4.6 Imago dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun sirsak .....	74
4.7 Imago dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak kombinasi .....	75

## DAFTAR TABEL

4.1 Pengaruh beberapa jenis ekstrak insektisida nabati terhadap mortalitas larva <i>Spodoptera litura F.</i> pada 168 Jam Sesudah Aplikasi (JSA).....	53
4.2 Pengaruh beberapa konsentrasi ekstrak insektisida nabati terhadap mortalitas larva <i>Spodoptera litura F.</i> pada 168 JSA.....	56
4.3 Persentase mortalitas larva <i>Spodoptera litura F.</i> pada 168 JSA .....	57
4.4 Persentase larva <i>Spodoptera litura F.</i> yang menjadi pupa dan imago .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan Pengenceran Ekstrak Insektisida Nabati .....	91
2. Hasil Pengamatan Mortalitas Larva .....	93
3. Hasil Analisis Mortalitas Ulat Grayak 168 JSA .....	107
4. Hasil Pengamatan Larva Yang Menjadi Pupa .....	111
5. Hasil Pengamatan Pupa Yang Menjadi Imago .....	112
6. Dokumentasi Penelitian .....	113
7. Pembuatan Ekstrak .....	114

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kendala dalam bidang pertanian di Indonesia satu diantaranya yaitu serangan hama. Serangan hama pengganggu tanaman dapat mengakibatkan kerugian sangat besar untuk petani jika tidak terkendali. Satu diantara hama yang merusak pertanian seperti sayuran dan buah-buahan yakni ulat grayak (*Spodoptera litura Fabricius*) (Ariani dkk., 2020). Menurut Ayyub et al. (2019) menjelaskan bahwa larva *Spodoptera litura F.* dapat menyebabkan kehilangan hasil 26% sampai 100% di lapangan. *Spodoptera litura F.* adalah hama polifag perusak yang diketahui menyerang lebih dari 120 spesies tanaman (Ramzan et al., 2019). Lubang-lubang yang timbul di daun tanaman merupakan gejala dari serangan hama ini, penurunan kuantitas dan kualitas hasil panen adalah akibat jika serangan hama tidak tertangani (Marwoto & Suharsono, 2008). Menurut Wu et al. (2019) hampir 389 spesies tumbuhan dari 109 famili telah didokumentasikan sebagai tumbuhan inang *Spodoptera litura F.*

Tersebar luas larva *Spodoptera litura F.* di Asia, Afrika, Australia, Selandia Baru, Kawasan Pasifik serta merupakan hama serius tanaman kapas (*Gossypium hirsutum Linnaeus*; Malvaceae), tembakau (*Nicotiana tabacum Linnaeus*; Solanaceae) dan sayuran (Ahmad et al., 2017). Data badan pusat statistik (BPS) menuliskan hasil bahwa di tahun 2017 serangan hama khususnya ulat grayak di Jawa Timur mencapai luas 6,8 ha (Ariani dkk., 2020). Armyworm cartepilar merupakan sebutan ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) dalam bahasa Inggris. Armyworm cartepilar menjadi hama penting yang sering menyerang tanaman kedelai (*Glycine max L.*) (Gifari dkk., 2018).

Penggunaan insektisida sintetis yaitu merupakan satu diantara cara yang kebanyakan dijalankan petani pada upaya penanganan serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) (Suryani dkk., 2017). Penggunaannya yang dinilai efektif, hasil cepat diketahui dan mudah dalam penerapannya merupakan alasan digunakannya insektisida sintesis (Tohir, 2010).

Kelebihan insektisida nabati yakni mempunyai sifat kerja yang khas, residu mudah hilang sehingga relatif aman bagi hewan sekitar juga manusia serta lingkungan tidak tercemari karena di alam mudah untuk terurai, pembuatan relatif mudah, penerapannya bermanfaat untuk petani kecil yang ada di negara berkembang dari segi sosial-ekonomi dan jumlah dosis yang digunakan adalah dosis rendah atau kecil (Mulyati, 2020). Menurut Wulandari dkk. (2019) Insektisida nabati mempunyai kelebihan sebagai sarana dalam menurunkan kerusakan lingkungan dengan cara meminimalkan penggunaan dari insektisida sintetis, tidak berdampak negatif bagi kesehatan manusia juga peliharaan ternak, bahan mudah didapat karena tumbuh di sekeliling sehingga efektif dalam meminimalisir biaya dari usaha tani dan mudah diproduksi bagi siapapun terutama bagi petani.

Melihat dari kekurangan pestisida nabati yakni untuk hasil tidak bisa dilihat pada jangka waktu cepat karena kemampuan daya kerja lambat, mudah untuk rusak, tidak tahan akan sinar matahari dan membuat hama tidak jadi berminat untuk mendekati tanaman budidaya karena sifatnya yang hanya mengusir bukan mematikan langsung hama sasaran (Mulyati, 2020). Menurut Putri (2017), kekurangan pestisida nabati yakni tidak tahan disimpan, pengaplikasian atau penyemprotan dilakukan berulang, tidak mematikan jasad sasaran secara langsung dan kemampuan kerjanya lambat, sehingga petani lebih cenderung

mengaplikasikan insektisida sintetis. Pengaplikasian insektisida sintetis merupakan strategi utama untuk pengelolaannya, yang kemudian menyebabkan resistensi insektisida dan kegagalan pengendalian (Islam et al., 2020). Resistensi hama terhadap insektisida terjadi dengan cepat dikarenakan tidak rasional dalam penggunaan insektisida, seringnya frekuensi penyemprotan, pemakaian dosis yang tinggi serta kurangnya memperhatikan kompatibilitas dari pencampuran dua jenis insektisida (Suryani dkk., 2017).

Kerusakan alam atau lingkungan hidup adalah salah satu akibat yang ditimbulkan oleh perbuatan manusia, contohnya dalam kasus penggunaan insektisida sintesis yang secara berlebihan dan penggunaan dosis yang terlalu tinggi pada jangka panjang bisa mengakibatkan timbulnya pencemaran lingkungan. Allah SWT, telah memperingatkan akan ada akibat yang disebabkan oleh perbuatan manusia karena lalai dalam menjaga kelestarian lingkungan sekitarnya, sebagaimana yang termaktub dalam QS: Ar-Ruum [30]: 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ  
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: *Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (QS. Ar-Ruum [30]: 41).*

Kata *Zhahara* dalam tafsir al-misbah mempunyai makna nampak secara jelas, yaitu sesuatu yang terjadi di permukaan bumi. Kata *Al-Fasad* berarti kerusakan, penyimpangan dari sesuatu yang lurus dan dalam ayat ini berarti keseimbangan ekosistem (darat dan laut) (Shihab, 2002). Allah SWT, menjadikan kedudukan manusia selaku khalifah di bumi dengan tujuan supaya beribadah kepada-Nya dan

mengemban tugas untuk memanfaatkan, mengelola serta memelihara segala sesuatu di bumi dengan cara melestarikan lingkungan hidup. Kedudukan sebagai khalifah bukan membuat manusia menjadi lebih berhati-hati, tetapi seringkali lalai dan teledor.

Pemanfaatan alam seringkali tidak disertai dengan usaha pelestarian, justru menjadikan keserakahan sebagai kesengsaraan buat kehidupan manusia sendiri. Minimnya pemahaman manusia dan kurangnya menelaah apa yang sudah terjadi di masa lampau seperti yang telah dikisahkan umat yang lebih dulu kemudian ingkar kepada Allah SWT, juga kurangnya manusia mengambil hikmah dari banyaknya umat terdahulu yang membuat kerusakan terhadap alam sehingga Allah SWT, membalas langsung dengan cara membinasakannya (Ariyadi, 2018). Ketergantungan pada pemanfaatan pestisida sintesis menyebabkan pengembangan metode-metode lainnya yang digunakan sebagai pengendalian hama dan penyakit dapat terabaikan hingga dikesampingkan (Hasfita dkk., 2013).

Dampak negatif pemanfaatan insektisida sintetis secara berkelanjutan mengakibatkan resistensi hama akan insektisida sintetis dan seiring bertambahnya waktu mengalami perkembangan, hingga menimbulkan kesadaran bagi masyarakat sebagian untuk melakukan pengembangan teknik yang ramah lingkungan dalam pengendalian hama tanaman. Satu diantara alternatif yang dipakai yaitu pembuatan insektisida nabati yang berbahan dari bagian tanaman (Ambarningrum dkk., 2012). Mengingat kelebihan insektisida nabati sendiri yakni mempunyai sifat kerja yang khas, residu mudah hilang sehingga relatif aman bagi hewan sekitar juga manusia serta lingkungan tidak tercemari karena di alam mudah untuk terurai, pembuatan relatif mudah, penerapannya bermanfaat untuk petani kecil yang ada di negara

berkembang dari segi sosial-ekonomi dan jumlah dosis yang digunakan adalah dosis rendah atau kecil (Mulyati, 2020).

Menurut Wulandari dkk. (2019) insektisida nabati mempunyai kelebihan sebagai sarana dalam menurunkan kerusakan lingkungan dengan cara meminimalkan penggunaan dari insektisida sintetis, tidak berdampak negatif bagi kesehatan manusia juga peliharaan ternak, bahan mudah didapat karena tumbuh di sekeliling sehingga efektif dalam meminimalisir biaya dari usaha tani dan mudah diproduksi bagi siapapun terutama bagi petani. Penerapan pestisida nabati mempunyai keuntungan yaitu mendapatkan nilai tambahan bagi produk yang dibuat seperti produk pangan tanpa pestisida kimia memiliki harga lebih unggul daripada pestisida kimia (Musa dkk., 2020). Menurut Deewatthanawong et al. (2019) insektisida nabati merupakan alternatif bahan kimia sintetis dan dapat digunakan dengan aman untuk mengendalikan populasi serangga hama tanpa efek berbahaya bagi lingkungan dan pengguna. Sifatnya yang dapat terurai di alam dan aman untuk hewan yang lainnya serta mudah untuk didapat juga merupakan alasan dapat digunakannya insektisida nabati untuk mengendalikan populasi serangga hama (Tohir, 2010). Danong dkk. (2020) Menambahkan bahwa insektisida nabati aman karena sifatnya di alam dapat dengan mudah terurai, untuk organisme bukan target relatif aman, bisa diperpadukan menggunakan cara penanganan penyakit dan hama lain, melambatkan percepatan resurgensi dan resistensi hama, juga dapat dengan gampang diaplikasikan petani.

Hal ini sesuai dengan kaidah Islam mengenai pelestarian terhadap lingkungan yaitu memelihara setiap makhluk dari ancaman kepunahan dan

kebinasaan. Allah SWT, dalam mencipta segala sesuatu pasti terdapat makna dan tujuannya, seperti yang termaktub pada QS: Ali-Imran [3]: 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ۚ ۱۹۰  
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ  
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۚ ۱۹۱

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal; (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka (QS. Ali-Imran [3]: 190-191).*

Menurut Ibnu Katsir, pada QS: Ali-Imran [3]: 190-191, Allah menampilkan sebagian penciptaan-Nya, serta mensyariatkan supaya memikirkan. Satu diantara bukti kebenaran bahwa Allah adalah Sang Pemilik atas alam raya yaitu, terdapat seruan kepada manusia agar berpikir. Jamak dari kata lub yaitu al-bab, yang mana lub mempunyai arti “saripati” sesuatu. Contohnya seperti kacang, mempunyai isi yang terselubungi kulit dan diibaratkan isi dari kacang yaitu lub. Ulul albab merupakan orang dengan akal murni dan kulit tidak menutupi, yakni kabut ide yang bisa menimbulkan kerancuan berpikir. Kekuasaan dan Keesaan Allah SWT bisa tersampaikan pada bukti yang begitu nyata terhadap orang yang memikirkan fenomena tentang alam raya (Sofia, 2021). Allah SWT dalam mencipta makhluk, baik itu manusia, hewan dan tumbuhan saling berhubungan pada satu lingkup kehidupan dan tidak ada yang sia-sia di dalamnya. Lingkungan tersebut akan terganggu apabila terdapat gangguan pada salah satu jenis makhluk. Penerapan pestisida nabati diharapkan bisa mengontrol hal tersebut, karena sifat ramah terhadap lingkungan dari pestisida nabati dan pada hewan bukan sasaran tidak

menimbulkan dampak. Pemanfaatan bahan alam yang mudah diperoleh juga merupakan penerapan dari ayat di atas yang dicirikan bahwasannya orang yang mengingat Allah yaitu orang yang senantiasa menafakurkan tentang penciptaan bumi dan langit, dalam hal ini pemanfaatan bahan alam (daun pepaya, daun sirsak) untuk pembuatan insektisida nabati.

Penggunaan insektisida nabati sudah dimulai dari tiga abad yang lalu (Yenie dkk., 2013). Bahan-bahan yang digunakan untuk insektisida nabati bersumber dari tumbuhan yang memiliki kandungan (khasiat) racun untuk organisme pengganggu tanaman. Daun pepaya (*C. papaya*) dan daun sirsak (*A. muricata L.*) merupakan dua diantaranya (Fajri dkk., 2017).

Insektisida daun pepaya (*C. papaya*) dan insektisida daun sirsak (*A. muricata L.*) dipercaya mempunyai efektivitas tinggi dan dampak yang khas bagi organisme pengganggu. Bagi manusia, bahan aktif daun pepaya dan daun sirsak tidak berbahaya (Hasfita dkk., 2013). Menurut Tima & Supardi (2021) senyawa metabolit sekunder merupakan bentuk umum dari senyawa bioaktif yang terdapat di tanaman obat semacam alkaloid, tanin, flavanoid, terpenoid, steroid dan lainnya, bisa menggunakan bermacam pelarut untuk proses ekstraksinya yang bersumber pada tingkat kepolarannya. Hidjrawan (2020) Menambahkan bahwa fungsi senyawa tanin yaitu mengikat dan mengendapkan protein, serta pada bidang kesehatan fungsi tanin sebagai pengobatan untuk diare, pengobatan ambeien, menghambat peradangan dan juga bisa menjadi alternatif alami untuk gigi tiruan membuat supaya bersih. Sirait (2007) Berpendapat bahwa flavonoid pada dosis kecil untuk manusia, mampu berkerja menjadi stimulan jantung dan peredaran darah kapiler, sebagai diuretik, serta antioksidan.

Mien dkk., (2015) menambahkan bahwa saponin mampu menurunkan kolesterol, memiliki sifat menjadi antioksidan, anti karsinogenik, antivirus dan manipulator fermentasi rumen. Saponin mempunyai bermacam kelompok glikosil yang pada letak C<sub>3</sub> terikat, namun ada juga saponin yang mempunyai dua rantai gula di letak C<sub>3</sub> dan C<sub>17</sub> menempel. Saponin dengan struktur tersebut mengakibatkan saponin memiliki sifat sama dengan deterjen ataupun sabun sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami (Purnamaningsih dkk., 2017). Pada ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) dalam hasil uji skrining fitokimia memperlihatkan adanya kandungan saponin, karbohidrat, alkaloid, glikosida, asam amino, protein, senyawa fenolik, phytosterol, flavonoid, tanin dan terpenoid. Enzim protease papain, kimopapain juga terkandung dalam daun pepaya (*C. papaya*) dan menjadi racun untuk serangga pemakan tumbuhan (Fajri dkk., 2017). Senyawa papain menyebabkan terganggunya aktivitas makan pada serangga, berkerja menjadi racun perut dengan cara masuk melewati mulut atau kerongkongan serangga kemudian masuk ke saluran pencernaan (Ariyanti dkk., 2017). Residu yang bisa terurai membentuk senyawa tidak beracun dan menjadikannya aman untuk lingkungan (Hasfita dkk., 2013).

Rumende dkk. (2021) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pada ekstrak daun pepaya konsentrasi P4 (70%), merupakan yang lebih efektif dalam mematikan *S. frugiperda* dengan tingkat mortalitas terkoreksi sebesar 100%. Fajri dkk. (2017) Menambahkan bahwa pada hasil pengamatan yang telah dilakukan, memperlihatkan kematian ulat pemakan daun sebesar 8 ekor dan rata-rata kematian ulat pemakan daun 2,6 ekor/minggu untuk jenis perlakuan 40% larutan daun pepaya yang diaplikasikan pada tanaman sawi. Manikome & Handayani (2020)

menjelaskan dalam penelitiannya bahwa pada konsentrasi 20% ekstrak kombinasi antara daun sirsak dengan daun pepaya menunjukkan uji efektivitas dengan hasil yang efektif untuk pengendalian *S. litura* yang terdapat di tanaman cabai Kota Tobelo pengamatan hari kedua diperoleh mortalitas tertinggi sebesar 64,79%.

Senyawa kimia yang berada di daun sirsak yakni flavonoid, steroid dan saponin yang mempunyai keistimewaan sebagai racun perut pada konsentrasi tinggi, sehingga dapat membuat hama mengalami kematian (Desiyanti dkk., 2016). Hartini & Yahdi (2015) menambahkan, bahwa sirsak memiliki kandungan senyawa aktif berupa acetogenin dan tanin yang akan bekerja saat berada di usus. Aktivitas enzim di saluran pencernaan serangga akan terhambat oleh tanin dan sel-sel saluran pencernaan akan teracuni oleh acetogenin, sehingga serangga uji akan mengalami kematian. Tanin mempengaruhi ketersediaan protein dengan membentuk kompleks yang serangga kurang dapat mencerna. Senyawa kimia yang dihasilkan pada beberapa spesies tumbuhan yaitu bagian dari senyawa metabolit sekunder yang berperan untuk membentengi tanaman dari serangan serangga (hama), herbivora dan patogen untuk bisa tetap bertahan hidup pada cekaman lingkungan abiotik dan biotik lainnya. Tanaman yang mempunyai senyawa metabolit sekunder bisa dijadikan sumber daya untuk dipergunakan sebagai bahan kimia, makanan aditif dan obat.

Gifari dkk. (2018) Menjelaskan dalam penelitiannya bahwa hama *S. litura* *F.* pada tanaman varietas burangrang kedelai dengan pengaplikasian perlakuan konsentrasi 40 ml/l ekstrak daun sirsak, efektif untuk pengendaliannya dengan nilai mortalitas 67,5% dan 22,4% untuk tingkat kerusakan tanamannya. Ambarningrum dkk. (2012) Menambahkan bahwa nafsu makan larva *Spodoptera litura* *F.* dapat

terhambat sebesar 65,6% karena pemberian perlakuan konsentrasi 2,5% ekstrak daun sirsak dan paling tinggi tingkat penurunan aktivitas makan sebesar 90%, pada pemberian perlakuan konsentrasi 10% ekstrak daun sirsak.

Kemampuan atau daya insektisida nabati dari daun sirsak (*A. muricata*) dan daun pepaya (*C. papaya*) yang dipakai sebagai penanggulangan serangan *Spodoptera litura* sudah diteliti sebelumnya, tetapi efek lanjutan dari pemberian insektisida nabati dan besaran konsentrasi yaitu 40% dari perlakuan kombinasi antara ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) dengan daun sirsak (*A. muricata L.*) untuk insektisida nabati pada upaya pengendalian serangan *Spodoptera litura* masih belum pernah diteliti. Berdasarkan hal tersebut, pengaruh jenis dan konsentrasi pada upaya pengendalian serangan hama diperlukan untuk diketahui.

Jenis insektisida nabati yang dipergunakan untuk penelitian ini yakni ekstrak daun sirsak (*A. muricata L.*), daun pepaya (*C. papaya*) dan kombinasi antara keduanya. Menggunakan konsentrasi bertingkat dengan besaran konsentrasi yakni konsentrasi 0% (kontrol), konsentrasi 5%, konsentrasi 10%, konsentrasi 20% dan konsentrasi 40%. Hal tersebut sesuai seperti yang dilaksanakan oleh Rathi & Gopalakrishan (2005) dalam penelitiannya, bahwa konsentrasi bertingkat dipilih bertujuan agar supaya diketahui banyaknya pengaruh dari tiap tingkat konsentrasi dengan variasi minimum. Diketuinya potensi daun sirsak (*A. muricata L.*), pepaya (*C. papaya*) dan kombinasi antara keduanya untuk insektisida nabati, sehingga pengujian perlu dilaksanakan terhadap ekstrak daun pepaya, daun sirsak juga kombinasi antara keduanya untuk mengetahui pengaruhnya. Efek lanjutan juga perlu pengujian untuk mengetahui efek insektisida nabati terhadap hama *Spodoptera liura Fabricius*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang bisa digunakan berdasar pada latar belakang yang sudah disampaikan adalah:

1. Bagaimana pengaruh macam jenis ekstrak insektisida nabati daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap mortalitas *Spodoptera litura F.*?
2. Bagaimana pengaruh macam konsentrasi ekstrak insektisida nabati daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap mortalitas *Spodoptera litura F.*?
3. Bagaimana pengaplikasian insektisida nabati ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap efek lanjutan sesudah perlakuan pada perkembangan serta pertumbuhan pupa dan imago *Spodoptera litura F.*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh macam jenis ekstrak insektisida nabati daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap mortalitas *Spodoptera litura F.*
2. Untuk mengetahui pengaruh macam konsentrasi ekstrak insektisida nabati daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap mortalitas *Spodoptera litura F.*
3. Untuk mengetahui pengaplikasian insektisida nabati ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara

keduanya terhadap efek lanjutan sesudah perlakuan pada perkembangan serta pertumbuhan pupa dan imago *Spodoptera litura F.*

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Daun pepaya (*Carica papaya*) yang dipakai merupakan daun tua segar berasal dari pohon yang sudah pernah berbuah.
2. Daun sirsak (*Annona muricata L.*) yang dipakai merupakan daun tua segar yang bersumber dari pohon yang sudah pernah berbuah.
3. Penelitian ini memakai 15 perlakuan dan tiga ulangan.
4. Variabel yang diamati yaitu mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) dan perkembangan larva *Spodoptera litura F.* sebagai efek lanjutan larva yang berubah jadi pupa dan imago.
5. Konsentrasi Ekstrak yang dipakai yaitu konsentrasi 0% (kontrol), konsentrasi 5%, konsentrasi 10%, konsentrasi 20% dan konsentrasi 40%.
6. Penelitian menggunakan objek yaitu mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) instar III dengan total sebanyak 450 ekor. Pakan yang diberikan yaitu daun kedelai muda dan segar.

#### 1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Terdapat pengaruh macam jenis insektisida nabati daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap *Spodoptera litura F.*

2. Terdapat pengaruh macam konsentrasi ekstrak insektisida nabati daun pepaya (*Carica pepaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap mortalitas *Spodoptera litura F.*
3. Terdapat efek pada pengaplikasian insektisida nabati ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya terhadap efek lanjutan sesudah perlakuan pada perkembangan serta pertumbuhan pupa dan imago *Spodoptera litura F.*

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mendapati efek lanjutan dari larva *Spodoptera litura F.* sesudah pengaplikasian insektisida nabati yang berasal dari daun sirsak (*A. muricata L.*), pepaya (*C. papaya*) dan kombinasi diantara keduanya.
2. Memberikan informasi bagi pembaca mengenai manfaat pemakaian insektisida nabati yang bersumber dari daun sirsak (*A. muricata L.*), pepaya (*C. papaya*) dan kombinasi diantara keduanya dalam mengatasi masalah hama *Spodoptera litura F.*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pestisida**

Pestisida yaitu bahan yang sering dirasa efektif dalam upaya pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Sebagian besar petani tetap mengunggulkan pemanfaatan pestisida sintetis untuk upaya penanganan hama pada tanaman karena dirasa efektif dan gampang diperoleh, meskipun menyebabkan cukup besar dampak negatif untuk lingkungan (Una & Wahyuni, 2019). Manusia dulunya memanfaatkan pestisida nabati sebagai upaya dalam pembasmian hama, tetapi ketika di tahun 1939 ditemukan DDT (*dikloro-difenil-trikloroetan*), manusia mulai meninggalkan penggunaan pestisida nabati dan berganti menggunakan pestisida kimia (Yenie dkk., 2013).

Pestisida nabati yaitu pestisida dengan bahan asal bersumber dari tumbuhan, memiliki kandungan bahan aktif yang mampu untuk dipakai sebagai pengendali serangga hama (Saenong, 2016). Bahan dasar yang bersumber dari bagian organ tumbuhan yakni biji, buah, bunga, daun, batang dan akar (Yuliani dkk., 2020). Pestisida nabati termasuk pada golongan pestisida biokimia sebab terkandung biotoksin. Pestisida biokimia merupakan bahan yang terbentuk dengan cara alami mampu dipakai sebagai pengendali hama melalui mekanisme non toksik. Tumbuhan menghasilkan atau memproduksi bahan kimia secara evolusi untuk pengganggunya sebagai pertahanan alami (Rimijuna dkk., 2017). Di Indonesia bahan pestisida nabati terdapat cukup besar pada alam. Teridentifikasi sebanyak 37 ribu spesies flora dan telah digunakan satu persen saja (Ramadhona dkk., 2018). Indonesia ditemukan banyak tersedia bahan alami karena mempunyai biodiversitas tertinggi peringkat ke dua di dunia (Sinaga & Suprihatin, 2011). Ketersediaan bahan

alami yang melimpah tersebut sesuai dengan yang termaktub dalam QS: Asy-Syu'ara [26]: 7 yang berbunyi:

﴿٧﴾ أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?” (QS. Asy-Syu'ara [26]: 7).

Allah SWT, dalam QS: Asy-Syu'ara [26]: 7 mewajibkan manusia agar melihat atau mempelajari apa yang ada di bumi, karena Allah menciptakan tanaman dengan beraneka macam. Menurut Shihab (2002), kata كَرِيمٍ menyatakan semua hal baik untuk wujud yang disifati yaitu tanaman. Arti tanaman yang baik yaitu tanaman subur juga memiliki manfaat. Arti yang dipeberkan dalam tafsir Al-Jalalain زَوْجٍ كَرِيمٍ (tanaman yang baik) yakni tumbuhan, buah dan hewan. Suatu tumbuhan yang mempunyai manfaat untuk makhluk hidup lainnya merupakan tanaman yang dimaksud pada tafsir ini (Al Mahally, 1990).

Pemanfaatan pestisida nabati telah tercatat sejarah, tiga abad yang lampau pernah dipraktikkan. Daun tembakau di Perancis tahun 1690 dimanfaatkan perasannya oleh petani sebagai sarana pengendalian kepik yang terdapat di buah persik dan tumbuhan pirethrum dimanfaatkan menjadi bubuk pada tahun 1800, sebagai pengendalian kutu daun. Dimanfaatkan selain untuk meminimalisir tercemarnya lingkungan, pestisida nabati juga dinilai lebih murah daripada pestisida kimia (Saenong, 2016). Relatif tidak meracuni manusia, hewan serta tanaman lain sebab memiliki sifat yang gampang terurai sehingga tidak meninggalkan residu (Yuliani dkk., 2020). Pestisida nabati diciptakan dan digunakan untuk mengendalikan hama serangga. Ekstrak kasar dari daun, batang, akar dan biji dari berbagai spesies tanaman telah dilaporkan memiliki sifat

antifeedant, insektisida dan penghambat pertumbuhan (Vetal & Pardeshi, 2019). Kandungan bioaktif pada pestisida nabati berfungsi sebagai racun kontak yang dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan serta menyebabkan kematian pada organisme sasaran (Pangaribuan dkk., 2012).

Faktor abiotik ataupun biotik bisa menjadi penyebab gangguan yang ada di tumbuhan. Iklim, pencemaran udara, keadaan tanah (unsur hara, kesuburan, struktur) dan tata air (pencemaran, kelebihan dan kekurangan) adalah beberapa contoh dari faktor abiotik. Gangguan dapat ditangani dengan tindakan pengoreksian, seperti ketika kekurangan unsur dapat dikoreksi dengan penambahan jumlah unsur yang kurang. Gangguan yang disebabkan karena faktor abiotik tidak dapat dikoreksi melalui pemakaian pestisida. Faktor biotik (makhluk hidup) yang mengakibatkan gangguan di tanaman dinamai menggunakan istilah organisme pengganggu tanaman (OPT). Gangguan yang diakibatkan dari OPT ini yang dapat dikendalikan dengan pestisida. Pestisida bersumber pada OPT sasarannya, terbagi jadi berbagai jenis kelompok seperti menurut Djojosumarto (2008):

- 1) Insektisida, dipergunakan sebagai pengendali hama seperti serangga. Insektisida dikelompokkan jadi dua kelompok, yakni ovisida (pengendalian telur serangga) dan larvisida (pengendalian larva serangga).
- 2) Akarisida, dipergunakan sebagai pengendali acarina seperti tungau atau mites dan kutu.
- 3) Moluskisida, dipergunakan sebagai pengendali hama dari kelompok siput (mollusca).
- 4) Rodentisida, dipergunakan sebagai pengendali hewan pengerat (tikus).
- 5) Nematisida, dipergunakan sebagai pengendali nematoda.

- 6) Fungisida, dipergunakan sebagai pengendali penyakit tanaman yang diakibatkan karena cendawan (jamur atau fungi).
- 7) Bakterisida, dipergunakan sebagai pengendali penyakit tanaman yang diakibatkan karena bakteri.
- 8) Herbisida, dipergunakan sebagai pengendali gulma (tumbuhan pengganggu).
- 9) Algisida, dipergunakan sebagai pengendali ganggang (algae).
- 10) Piskisida, dipergunakan sebagai pengendali ikan buas.
- 11) Avisida, dipergunakan sebagai racun bagi burung yang merusak hasil pertanian.
- 12) Repelen, adalah pestisida yang bukan memiliki sifat mematikan dan cuma bersifat menghilangkan hama saja.
- 13) Atraktan, dipergunakan sebagai penarik atau pemikat serangga agar berkumpul.
- 14) ZPT, dipergunakan untuk tanaman sebagai pengatur pertumbuhan yang memiliki dampak bisa mempercepat ataupun memperlambat pertumbuhan.  
dipergunakan sebagai pengatur pertumbuhan tanaman
- 15) Plant activator, dipergunakan sebagai perangsang munculnya kekebalan tumbuhan yang mengakibatkan nantinya dapat tahan penyakit tertentu.

Memilih pestisida dengan tepat tentunya harus mengetahui terlebih dahulu pengetahuan tentang pengelompokan pestisida berdasarkan dari jasa sasarannya, karena hal tersebut merupakan pengetahuan dasar dalam menentukan pestisida yang cocok untuk digunakan. Pengendalian hama seperti serangga, tentu tidak ada gunanya apabila dalam penerapannya menggunakan fungisida dan sama

mubazirnya apabila untuk mengatasi gangguan yang disebabkan oleh jamur digunakan insektisida dalam penerapannya (Djojoseumarto, 2008).

*Insect* asal kata dari insektisida yang memiliki arti serangga, sedangkan *cida* memiliki arti pembunuh dan secara umum maka memiliki arti pembunuh serangga. *Pest* asal kata dari pestisida yang memiliki arti hama, sedangkan *cida* memiliki arti pembunuh dan secara umum maka memiliki arti pembunuh hama. Insektisida adalah satu diantara kelompok dari pestisida yang berperan dalam membunuh atau mematikan serangga hama (Soeleman & Rahayu, 2013). Menurut Djojoseumarto (2008), Insektisida yaitu zat atau senyawa kimia yang dimanfaatkan sebagai sarana untuk mematikan atau memberantas serangga. Insektisida memiliki bermacam jenis yang terdistribusi di pasaran dengan beragam merk dagang dan di jual bebas. Bidang pertanian, industri, lingkungan perumahan dan kesehatan banyak menggunakan insektisida (Soenandar, 2010).

Insektisida alami yaitu insektisida yang bersumber dari bahan hidup contohnya mikroba dan tumbuhan. Insektisida alami yang bersumber dari tanaman biasanya dinamai insektisida botanis (Jumar, 2000). Menurut Setiawati dkk. (2008), Insektisida nabati yaitu bahan aktif tunggal maupun majemuk bersumber dari bagian tanaman dan mempunyai kegunaan untuk mengendalikan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Penarik serangga, penolak, penyebab kemandulan (antifertilitas) dan sebagai pembunuh merupakan kegunaan dari insektisida nabati. Insektisida nabati bersumber dari tanaman dan keberadaanya di alam gampang terurai. Residu teruraikan dengan gampang, dikonsumsi relatif aman dan tidak mencemari lingkungan merupakan keuntungan insektisida nabati. Kandungan senyawa aktif pada berbagai macam jenis tanaman telah diketahui seperti alkaloid,

saponin, flavonoid, terpenoid yang bermanfaat menjadi agen perlindungan untuk tanaman.

Keunggulan utama pemanfaatan insektisida nabati yaitu sifat yang bisa terdegradasi atau terurai cepat oleh sinar matahari, kelembaban lingkungan dan udara yang menjadikan residu tidak tersisakan (Sukrasno & Tim Lentera, 2007). Keunggulan lain pemanfaatan insektisida nabati menurut Naria (2005) sebagai berikut:

1. Bahan makanan tidak menyisahkan residu, begitu juga komponen dalam lingkungan.
2. Melalui metode sederhana mampu diproduksi dengan sendiri.
3. Bisa disiapkan dengan sendiri bahan yang akan dipergunakan dari bahan disekitar rumah.
4. Insektisida sintetis dalam hal pembelian secara ekonomis dapat meminimalkan biaya.

Insektisida nabati dalam pemanfaatannya menurut Naria (2005) terdapat kelemahan sebagai berikut:

1. Daya kerja insektisida relatif lama, jadi perlu dilakukan pengaplikasian berulang, racun memiliki daya yang rendah mengakibatkan efek terhadap mortalitas lama.
2. Bahan aktif yang terdapat pada insektisida nabati memiliki sifat kompleks dan tidak semua bahan aktif mampu untuk dideteksi.
3. Insektisida nabati pada jumlah banyak tidak dapat diproduksi sebab bahan baku yang terbatas.
4. Masa simpan insektisida nabati tidak lama.

## 2.2 Racun Pestisida

Menurut Hidayya & Jayanti (2012) kesanggupan pestisida untuk membunuh berdasar pada cara masuk bahan beracun dan berdasar pada sifat bahan kimia tersebut pada jasad hama atau penyakit sasaran merupakan penjelasan mengenai cara kerja atau *mode of action*. Insektisida berdasar dari cara masuk pada jasad hama atau penyakit sasaran dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- 1) Racun lambung atau perut: Bahan pestisida beracun apabila tertelan, dapat mengakibatkan rusaknya pencernaan serangga.
- 2) Racun kontak: Tubuh serangga yang apabila terkena bahan pestisida beracun, dapat mengganggu serangga dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan bahkan membunuhnya.
- 3) Racun nafas: Memiliki sifat gampang menguap (*fumigan*) dan biasanya bahan pestisida beracun ini memiliki wujud gas atau bahan yang lain, efektif bekerja mematikan serangga apabila sampai terhisap sistem pernafasan.
- 4) Racun saraf: Bahan racun pestisida yang mempunyai mekanisme kerja pada jasad hama atau penyakit sasaran dengan cara mengganggu sistem saraf.
- 5) Racun protoplasmik: Bahan racun pestisida yang mempunyai mekanisme kerja merusak protein sel tubuh pada jasad hama atau penyakit sasaran.
- 6) Racun sistemik: Bahan pestisida beracun yang mempunyai mekanisme kerja masuk pada sistem jaringan tanaman lalu ditransferkan atau disebarkan ke semua bagian tanaman yang apabila terkena, terhisap dan termakan jasad hama atau penyakit sasaran dapat teracuni.

Menurut Saenong (2016) proses kerja pestisida nabati untuk membentengi tanaman dari OPT adalah mengganggu proses reproduksi serangga hama betina,

memicu penolakan pada aktivitas makan serangga. Pestisida nabati berdasarkan cara kerja (sifatnya) digolongkan menjadi beberapa kelompok, yakni:

1. Kelompok repelen: Mencegah hadirnya serangga karena adanya bau menyengat.
2. Kelompok antifidan: Menghambat serangga makan tanaman yang sudah dilakukan penyemprotan bahan racun pestisida, sehingga dapat menyebabkan penghambatan pada sistem reproduksi serangga betina dan dapat bekerja sebagai racun syaraf serta sistem hormon yang ada pada tubuh serangga dapat terganggu.
3. Kelompok atraktan: Bekerja dengan cara menarik datang serangga sehingga bisa menjadi senyawa perangkap.

### 2.3 Peranan Tumbuhan pada Kajian Islam

Tumbuhan yang Allah SWT ciptakan di bumi bermacam jenis, dan dari segala sesuatu ciptaannya mempunyai pelajaran dan banyak hikmah didalamnya, satu diantaranya yaitu sebagai insektisida nabati. Indonesia ditemukan banyak tersedia bahan alami karena mempunyai biodiversitas tertinggi peringkat ke dua di dunia (Sinaga & Suprihatin, 2011). Ketersediaan bahan alami yang melimpah tersebut sesuai dengan yang termaktub dalam QS: Asy-Syu'ara [26]: 7 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?” (QS. Asy-Syu'ara [26]: 7).

Allah SWT, dalam QS: Asy-Syu'ara [26]: 7 mewajibkan manusia agar melihat atau mempelajari apa yang ada di bumi, karena Allah menciptakan tanaman dengan beraneka macam. Menurut Shihab (2002), kata كَرِيمٍ menyatakan semua hal baik untuk wujud yang disifati yaitu tanaman. Arti tanaman yang baik yaitu

tanaman subur juga memiliki manfaat. Arti yang diberkan dalam tafsir Al-Jalalain زَوْجٍ كَرِيمٍ (tanaman yang baik) yakni tumbuhan, buah dan hewan. Suatu tumbuhan yang mempunyai manfaat untuk makhluk hidup lainnya merupakan tanaman yang dimaksud pada tafsir ini (Al Mahally, 1990).

## 2.4 Pepaya (*Carica papaya*)

### 2.4.1 Klasifikasi Pepaya (*Carica papaya*)

Pepaya merupakan satu diantara sumber nutrisi dan tersedia sepanjang tahun. Bukan hanya digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan pokok dan komersial, tetapi menanam tumbuhan juga dapat dimanfaatkan sebagai pemenuhan terhadap aspek pelestarian lingkungan dalam kajian Islam, yaitu memperhatikan penghijauan dengan cara bercocok tanam atau bertani. Orang yang bercocok tanam atau bertani, oleh Nabi Muhammad SAW dikelompokkan sebagai orang yang shodaqoh. Hal ini sesuai dalam HR. Al-Bukhari No. 2321, dari Anas bin Malik RA, Rasulullah SAW Bersabda:

.... قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ

Artinya : .... Rasulullah SAW, Bersabda : *Tidaklah seorang muslim menanam tanaman, kemudian tanaman itu dimakan oleh burung, manusia ataupun hewan, kecuali baginya dengan tanaman itu adalah sadaqah (HR. Al-Bukhari No. 2321).*

Hadis di atas menjelaskan bahwasanya Islam mewajibkan manusia agar mengamati, mencintai, merawat dan menghormati lingkungan, tidak meremehkan, melalaikan, bahkan membinasakan. Anjuran Nabi Muhammad SAW, berkenaan dengan penanaman pohon (reboisasi) yaitu mengarahkan umatnya agar menanam tanaman pangan, biji-bijian, pohon. Nabi Muhammad SAW, tidak memperbolehkan juga menebang sembarang pohon dengan tidak berdasar pada

ketentuan atau tata cara yang benar, dikarenakan dapat mengacaukan kelangsungan hidup makhluk di bumi. Daun hingga akar merupakan bagian tumbuhan yang bisa dikatakan sebagai sebuah sistem yang kompleks. Terdapat banyak komponen yang menopang sistem kehidupan dalam satu selnya saja. Gas beracun semacam karbon dioksida dapat didaur ulang tumbuhan berubah jadi oksigen. Dengan melaksanakan penghijauan, manusia menunjukkan sebagai sosok ramah lingkungan.

Anjuran Rasulullah SAW., melaksanakan reboisasi mengungkapkan betapa pentingnya manfaat menanam pohon untuk pelakunya selain bermanfaat bagi duniawi juga sekaligus memperoleh pahala tinggi. Satu pohon yang ditanam dapat menjadi ladang pahala shadaqah. Imam Ibn Hajar al-‘Asqalani menerangkan, pahala ini dapat terus mengalir selama tanaman yang ditanam masih dimakan atau dimanfaatkan bagi siapapun dan oleh apapun, meskipun yang menanam sudah meninggal dan kepemilikan tanaman sudah berpindah (Al-Qardhawi, 2002).

Menurut Tjitrosoepomo (2004) klasifikasi tumbuhan pepaya (*Carica papaya*) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Angiospermae  
 Bangsa : Caricales  
 Suku : Caricaceae  
 Marga : *Carica*  
 Spesies : *Carica papaya* Linn.

Pepaya termasuk dalam suku Caricaceae, marga *Carica* Linn. dan spesies yang banyak dibudidayakan serta yang terkenal adalah *Carica papaya* Linna.

Klasifikasi taksonomi meliputi kerajaan (Plantae), bangsa (Brassicales), suku (Caricaceae), marga (*Carica*), spesies (*Carica papaya*) (Vij & Prashar, 2015).

#### 2.4.2 Deskripsi Pepaya (*Carica papaya*)

Pepaya (*C. papaya*) tergolong tumbuhan buah-buahan semusim, tetapi mampu tumbuh hingga setahun lebih. Terdapat akar cabang dari akar tunggang yang dimiliki dan bisa tumbuh sampai kedalaman satu meter lebih untuk akar cabangnya. Batang mempunyai bentuk bulat lurus dan berongga pada bagian tengahnya serta tidak berkayu. Tangkai daun berbentuk bulat dan panjang serta berlubang melekat pada ruas-ruas batang. Daun pepaya (*Carica papaya*) permukaan atas memiliki warna hijau yang tua dan memiliki warna hijau yang muda untuk permukaan bawah serta mempunyai tekstur tulang daun menjari (Suprapti, 2005).



Gambar 2.1 Daun tanaman pepaya (Dok. pribadi, 2022)

Daun pepaya memiliki ukuran yang besar dan termasuk daun tunggal, bergerigi, bercangap menjari (*palmatifidus*) dan memiliki *petioles* (tangkai daun) juga *lamina* (helaian daun). Meruncing pada daun bagian ujung, permukaan daun licin (*laevis*) dengan susunan tulang daun menjari (*palminervis*) dan dibagian tengah merupakan letak daun yang termuda terbentuk (Sudarwati & Fernanda,

2019). Pepaya bertajuk rimbun, berbatang tunggal dan tumbuh tegak. Tumbuhan ini tergolong perdu, tidak mempunyai percabangan dan perakarannya kuat. Daun tertata secara spiral menutupi ujung pohon. Susunan fisik dan bentuk pepaya termasuk perdu. Umur tanaman hingga berbunga tergolong tanaman buah semusim, tetapi bisa tumbuh setahun atau lebih (Hamzah, 2014).



**Gambar 2.2** Bagian tanaman pepaya (kiri) bunga, (tengah) buah, (kanan) buah dan biji (Tri, 2016)

#### **2.4.3 Kandungan Senyawa Daun Pepaya (*Carica papaya*)**

Ekstrak dan sari buah pepaya mengandung alkaloid, glikosida, flavonoid, karbohidrat, saponin, terpenoid, steroid dan tanin. Pepaya kaya akan zat besi dan kalsium serta sumber vitamin yang baik seperti vitamin A, B dan sumber vitamin yang sangat baik berupa vitamin C (asam askorbat). Enzim papain pencernaan terkandung dalam pepaya yang secara efektif dapat mengobati penyebab trauma, alergi dan cedera olahraga (Vij & Prashar, 2015). Menurut A'yun & Laily (2015) daun pepaya (*C. papaya L.*) mempunyai senyawa yang terkandung berupa alkaloid, karikaksantin, karpain, saponin, violaksantin, flavonoid, pseudokarpain, tanin, vitamin C, vitamin E, karposid, kolin dan papain. Dari bahan-bahan tersebut, yang berpotensi menjadi insektisida yakni enzim alkaloid, papain, tanin, saponin dan

flavonoid. Senyawa ini menyebabkan bermacam akibat pada tubuh larva yang bisa menghalangi pertumbuhan dan perkembangan larva (Maula et al., 2021).

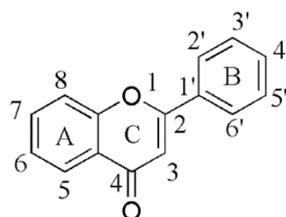
Papain merupakan suatu protease sulfhidril dari getah pepaya. Batang, daun dan buah pepaya terkandung enzim papain di dalamnya. Alkaloid, terpenoid, flavonoid, kuinon dan polifenol merupakan senyawa yang berada di ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) yang biasa disebut senyawa metabolit sekunder dan senyawa-senyawa ini dipercaya dapat membunuh hama serangga (Julaily dkk., 2013). Mineral semacam kalium, kalsium, tembaga, zat besi, mangan, magnesium dan zink juga terkandung dalam daun pepaya (*C. papaya*) (A'yun & Laily, 2015). Tumbuhan pepaya (*C. papaya L.*) mempunyai senyawa yang terkandung di dalamnya berupa senyawa metabolit sekunder yang dimulai dari bagian getah, daun, buah dan biji. Buah, pucuk, daun, kulit, biji dan akar terbukti bermanfaat dalam pengobatan dan pertanian. Biji dan daun pepaya menunjukkan aktivitas larvasida (Mangali et al., 2019). Menurut Sudarwati & Fernanda (2019), tanaman pepaya terdapat beberapa kandungan di dalamnya, sebagai berikut:

1. Daun: Terkandung zat yaitu pseudo karpain, papain, alkaloid karpain, glikosid, karposid dan saponin.
2. Buah: Zat yang terkandung yaitu beta karoten, d-galaktosa, larabinose, papain, pectin, vitokinose dan papayotimin.
3. Biji: Zat yang terkandung yaitu glukoside, caricin, karpain.
4. Getah: Zat yang terkandung yaitu papain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin.

Enzim papain adalah enzim proteolitik yang mempunyai peran pada jaringan ikat sebagai pengurai atau pemisah. Kerja papain yakni menjadi racun untuk perut dengan mekanismenya yaitu memasuki melewati mulut yang terdapat di serangga,

lalu cairan racun masuk melalui kerongkongan serangga dan kemudian masuk pencernaan hingga mengakibatkan serangga terganggu pada aktivitas makannya. Proses metabolisme tubuh larva dapat terjadi reaksi kimia ketika tubuh larva terkena atau kemasukan dosis rendah dari enzim papain yang bisa mengakibatkan terganggunya hormon pertumbuhan dan mengakibatkan ketidakmampuan larva untuk tumbuh bahkan mengakibatkan larva mati (Rabbani, 2015).

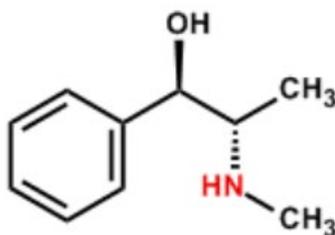
Flavanoid adalah senyawa yang memiliki sifat polar dan biasanya gampang larut dengan pelarut yang memiliki sifat polar juga semacam metanol, aseton, butanol dan etanol. Flavanoid adalah senyawa kelompok fenol terbesar mempunyai sifat yang efektif dalam mencegah perkembangan bakteri, jamur dan virus. Sering dimanfaatkan untuk bahan baku obat karena senyawa flavanoid biasanya memiliki sifat antioksidan (Parwata et al., 2016).



**Gambar 2.3 Struktur senyawa flavonoid** (Wang et al., 2018)

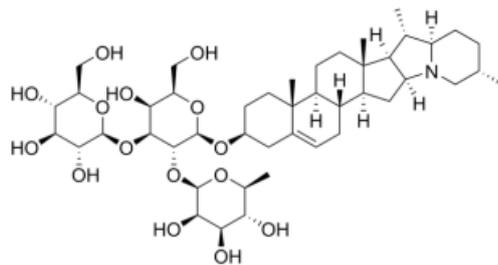
Pelczar & Chan (1986) Menambahkan bahwa ikatan protein dalam membran sel mampu didenaturasi senyawa fenol, sehingga lisisnya membran sel dan memungkinkan fenol masuk pada inti sel kemudian menyebabkan terjadinya permeabilitas sel berubah serta mengakibatkan terganggunya perkembangan sel bahkan matinya sel. Flavanoid memiliki beberapa subkelas yaitu flavanols, flavon, flavanon, isoflavan, flavonol dan anthocyanidins. Flavanoid terbagi kedalam subkelas berdasarkan pada sifat strukturalnya (Arifin & Ibrahim, 2018).

Alkaloid yakni senyawa organik yang terkandung pada tumbuhan, memiliki sifat basa dan memiliki struktur kimia sistem lingkaran heterosiklis dengan heteroatomnya yaitu nitrogen. Unsur pembentuk alkaloid yaitu karbon, oksigen, nitrogen dan hidrogen. Alkaloid ada beberapa yang tidak terkandung oksigen di dalamnya. Alkaloid memiliki sifat alkali dikarenakan terdapat nitrogen pada lingkaran di struktur kimia alkaloidnya. Tanaman dikotil merupakan sumber utama alkaloid. Air sulit untuk bisa melarutkan alkaloid namun di pelarut organik yang umum bisa larut, semacam alkohol, benzene, eter dan kloroform (Sumardjo, 2009).



**Gambar 2.4 Struktur senyawa alkaloid** (Marhamah & Husna, 2020)

Saponin yakni senyawa terpenoid yang pada sistem pencernaan memiliki aktivitas mengikat sterol bebas, sehingga turunya keberadaan sterol bebas mampu memengaruhi proses serangga berganti kulit. Semua bagian tanaman pepaya terdapat saponin contohnya bunga, daun, akar dan batang. Senyawa aktif dalam saponin dapat menjadi bentuk busa apabila dikocok menggunakan air dan menciptakan rasa pahit yang bisa membuat rusak membran sel serangga akibat dari turunya tegangan permukaan (Mulyana, 2002).



Gambar 2.5 Struktur senyawa saponin (Marhamah & Husna, 2020)

## 2.5 Tanaman Sirsak (*Annona muricata L.*)

### 2.5.1 Klasifikasi Tanaman Sirsak (*Annona muricata L.*)

Sirsak (*A. muricata L.*) merupakan tanaman yang mudah tumbuh pada banyak tempat dan termasuk tanaman tahunan. *Zuurzak* memiliki arti kantung yang asam dan merupakan asal nama sirsak dari bahasa Belanda. Sirsak menurut Kurniasih dkk. (2015) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Dicotyledonae  
 Bangsa : Polycarpiceae  
 Suku : Annonaceae  
 Marga : *Annona*  
 Spesies : *Annona muricata L.*

Tanaman sirsak bisa tumbuh baik hingga di ketinggian 0-1000 m dari permukaan laut pada berbagai jenis tanah. Daerah dengan iklim panas lebih cocok dibandingkan dengan daerah yang mempunyai suhu dingin akan menghambat pembungaan. Tanaman sirsak dapat berproduksi berawal dari umur kurang dari dua tahun. Tanaman tergolong bagus apabila bisa memproduksi buah sekitar 30-40 buah per tahun ketika umur tanaman berkisar empat tahun dan sejalan dengan

pertambahan usia akan terus bertambah produksi buahnya sampai tanaman tidak produktif lagi (Sudjijo, 2014).

### 2.5.2 Deskripsi Tanaman Sirsak (*Annona muricata L.*)

Sirsak (*A. muricata L.*) yaitu tumbuhan tropis merupakan anggota famili Annonaceae (Parthiban *et al.*, 2020). Tumbuh dan menghasilkan buah sepanjang tahun apabila sewaktu masa pertumbuhan kondisi air tanah terpenuhi, hal tersebut menjadikan sirsak tergolong sebagai tanaman tahunan (Hartini & Yahdi, 2015). Menurut Opara *et al.* (2021) tanaman ini sangat toleran terhadap tekstur tanah yang buruk dan lebih menyukai daerah dataran rendah antara ketinggian nol meter hingga 1.200 m.



**Gambar 2.6** Tanaman sirsak (*Annona muricata L.*) (Zuhud, 2011)

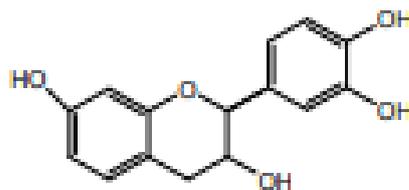
Sirsak memiliki akar tunggang, batang berkayu, bunga tunggal dalam berkas satu sampai dua berhadapan atau disamping daun mahkota. Buah memiliki duri yang pendek dan lunak di bagian kulit, daging buah berwarna putih, bertekstur empuk, berbiji banyak serta mempunyai cita rasa yang manis (Astuti dkk., 2013). Panjang buahnya sekitar 12 hingga 24 cm dan beratnya sekitar 400 hingga 800 g (Ubulom *et al.*, 2019).

### 2.5.3 Kandungan Senyawa Daun Sirsak (*Annona muricata L.*)

Sirsak terdapat senyawa yaitu senyawa alkaloid murisine, ca-oksalat, fitosterol dan tanin (Astuti dkk., 2013). Desiyanti dkk. (2016) menambahkan bahwa senyawa kimia contohnya flavonoid, steroid dan saponin terkandung pada daun sirsak. Mempunyai keistimewaan sebagai racun perut pada konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan hama mengalami kematian. Daun sirsak (*Annona muricata*) termasuk insektisida nabati, sering digunakan untuk mengendalikan beberapa hama diantaranya hama belalang dan larva *Thrips* sp. pada tanaman cabai (Lahati & Haryanto, 2020). *Antifeedant* atau penghambat makan, larvasida, *repellent* atau penolak serangga dan insektisida dalam pengaplikasiannya bisa menggunakan bagian tumbuhan sirsak berupa biji dan daun serta mekanisme kerjanya yakni menjadi racun perut dan kontak. Hama belalang dan hama lainnya dapat di tanggulangi menggunakan ekstrak daun sirsak. Senyawa aktif tanin dan acetogenin adalah senyawa yang terdapat di daun sirsak (*A. Muricata L.*), akan bekerja ketika sampai di usus (Hartini & Yahdi, 2015). Menurut Rafael *et al.* (2017) tanin terhidrolisis terkandung di dalam daun sirsak (*Annona muricata L.*) yang dibuktikan dengan uji tanin. Mencampurkan larutan  $\text{FeCl}_3$  1% pada air merupakan cara klasik untuk mengetahui ekstrak fenol sederhana seperti tanin.

Senyawa metabolit sekunder yang disintesis oleh tumbuhan satu diantaranya yakni tanin. Senyawa ini memiliki berat molekul 500-3000 dan sebagian besar gugus hidroksi fenolik terkandung di dalamnya yang memungkinkan memberikan bentuk ikatan silang yang efektif bersama protein dan molekul lainnya contohnya asam nukleat, asam lemak, asam amino dan polisakarida (Hidayah, 2016). Terbagi dalam dua kelompok untuk jenis tanin yakni

tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Molekul gula yang berikatan ester dengan ellagic acid dan polimer gallik merupakan jenis tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi adalah catechin dan gallo catechin, merupakan polimer dari senyawa flavanoid yang memiliki ikatan karbon (Patra *et al.*, 2012).

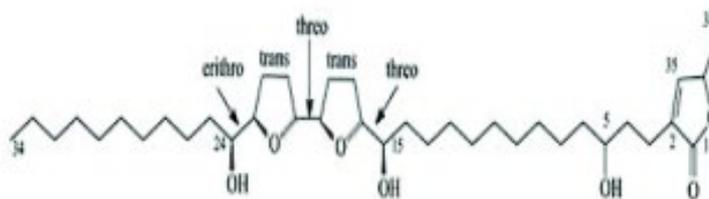


**Gambar 2.7 Struktur inti tanin** (Robbinson, 1995)

Tanin terkondensasi biasanya bersumber dari *leguminosa* atau hijauan dan memiliki ikatan kompleks dengan protein lebih kuat dibanding tanin terhidrolisis. Mampu untuk melakukan interaksi antara tanin dengan protein dan terdapat bentuk ikatan yakni ikatan kovalen, ikatan hidrogen dan ikatan ion. Protein berikatan dengan tanin terkondensasi dan terhidrolisis mengakibatkan tanin membentuk ikatan hidrogen antara kelompok fenol dan protein membentuk ikatan kelompok karboksil. Dampak pencernaan protein dipengaruhi oleh ikatan kuat antara protein dan tanin (Hidayah, 2016).

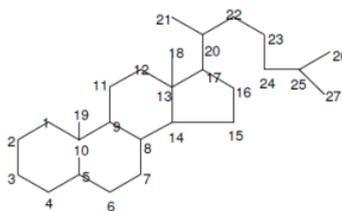
Acetogenin merupakan senyawa poliketida dengan struktur C-34 atau C-37 rantai karbon tidak bercabang yang terikat pada gugus 2-propanol pada C-2 untuk membentuk suatu lakton. Senyawa ini mempunyai 350 senyawa turunan yang ditemukan pada keluarga Annonaceae. Sebanyak 82 senyawa diantaranya terdapat dalam sirsak (Utari dkk., 2013). Diketahui mempunyai manfaat dalam mengontrol pertumbuhan serangga tertentu karena sifat toksik yang dimiliki senyawa

acetogenin tersebut. Sintesis melalui reaksi antara asam asetat dan rantai panjang asam lemak pada turunan polikatida menghasilkan acetogenin. Senyawa tersebut mempunyai rantai panjang alifatik dengan gugus hidroksil dan cincin 1,3-tetrahidrofuran serta asetil karbonil. Acetogenin mempunyai unit fungsional berjumlah dua, cincin  $\gamma$ -laktone  $\beta$ -unsaturated dan *tetrahydrofuran hydroxylated* (THF) (Widyastuti dkk., 2019).



**Gambar 2.8 Struktur senyawa acetogenin** (Utari dkk., 2013)

Steroid adalah bagian kelompok lipid turunan dari senyawa jenuh yang dinamai siklopentanoperhidrofenantrena, mempunyai inti berjumlah empat cincin. Asam empedu, hormon kortikosteroid dan hormon estrogen serta androgen (hormon seks) termasuk jenis dari steroid. Fitosterol merupakan steroid yang didapati pada jaringan tumbuhan dan kolesterol yang didapati pada jaringan hewan (Robbinson, 1995).



**Gambar 2.9 Struktur senyawa steroid** (Marhamah & Husna, 2020)

Aktivitas enzim pada saluran pencernaan serangga akan terhambat oleh tanin, sedangkan sel-sel saluran pencernaan akan teracuni oleh senyawa acetogenin yang akhirnya akan menyebabkan serangga uji mengalami kematian. Ketersediaan protein akan terhambat oleh senyawa tanin dengan terbentuknya kompleks yang kurang bisa dicerna untuk serangga (Hartini & Yahdi, 2015).

## 2.6 Kajian Islam Tentang Serangga

Potensi serangga yang mengakibatkan kerusakan telah dijelaskan dalam Al-Qur'an, dua diantaranya yaitu kutu dan belalang. Potensi kutu dan belalang yang mengakibatkan kerusakan tanaman yang dibudidayakan oleh manusia termaktub dalam QS: Al-A'raf [7]: 133 yang berbunyi:

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدَّمَ ءَايَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ  
فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣٣﴾

Artinya: “Maka, Kami kirimkan kepada mereka (siksa berupa) banjir besar, belalang, kutu, katak, dan darah (air minum berubah menjadi darah) sebagai bukti-bukti yang jelas dan terperinci. Akan tetapi, mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum pendurhaka” (QS. Al-A'raf [7]: 133).

Ayat tersebut menerangkan bahwa Allah SWT, mensyariatkan terhadap manusia agar tunduk terhadap kekuasaan Allah dan tidak menyombongkan diri. Menurut Shihab (2003), kata (الْجَرَادَ) memiliki arti belalang yang umum diketahui. Kata (الْقُمَّلَ) adalah binatang sejenis kutu yang terdapat pada unta. Sebab kerusakan dan kedurhakaan yang sudah melebihi batas, maka diturunkannya siksa berbentuk *taufan* yakni air bah atau angin ribut diikuti kilat, serta api dan hujan yang meluluhlantahkan segala yang ditimpa. Allah menurunkan kutu dan belalang yang bisa membuat tanaman rusak, yang mana untuk sekarang umum dinamai sebagai hama tanaman.

Terdapat serangga-serangga lain yang memiliki potensi merusak tanaman selain yang disebut pada ayat tersebut. Satu diantaranya yaitu larva *Spodoptera litura* F. yang memiliki potensi merusak tanaman kedelai, meskipun memiliki potensi mengakibatkan kerusakan tetapi Allah dalam mencipta segala sesuatu pasti terdapat tujuan serta hikmah dibalik ciptaan-Nya dan tidak akan pernah sia-sia.

## **2.7 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)**

### **2.7.1 Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)**

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) berasal dari India dan Asia Tenggara. Termasuk satu diantara hama serangga yang paling merusak di kawasan Asia-Pasifik, dikarenakan tingkat reproduksinya yang tinggi dan menyebabkan kerugian besar untuk tanaman (Ahmad et al., 2013). Sebagian besar jenis tanaman pangan dan hortikultura merupakan tanaman inang dari ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) (Musyahadah dkk., 2015). Ulat grayak menjadi hama yang paling penting untuk dikendalikan, karena bila tidak akan menyebabkan gagal panen (Suryani dkk., 2017).

Menurut Musyahadah dkk. (2015) klasifikasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yakni sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Bangsa	: Lepidoptera
Suku	: Noctuidae
Marga	: <i>Spodoptera</i>
Spesies	: <i>Spodoptera litura Fabricius</i>

### **2.7.2 Deskripsi Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*)**

Hama ini memiliki empat stadia hidup yakni telur, larva, pupa, dan imago serta masuk pada kelompok serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (Pracaya, 1995). Ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) muda mempunyai warna kehijauan, sedangkan untuk ulat instar mempunyai warna kecoklatan atau abu-abu gelap dan terdapat bintik-bintik hitam serta bergaris keputihan. Larva makan secara berkelompok pada daun tanaman dan kemudian memakan hampir setiap bagian tanaman. Perilaku berpindah-pindah seperti tentara dari satu lapangan ke lapangan lain memberikan nama lokalnya sebagai ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) di wilayah Indonesia. Telur umumnya diletakkan berkelompok ditutupi dengan seberkas rambut perut ngengat untuk melindungi mereka. Ngengat betina tunggal dapat bertelur lebih dari dua ribu telur dalam rentang hidupnya enam sampai delapan hari (Ahmad et al., 2013).

### **2.7.3 Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*)**

FAW (*Fall Armyworm*) atau ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) mempunyai daur hidup metamorfosis sempurna, yakni dimulai dari telur, kemudian instar larva (terdapat enam instar), lalu pupa dan yang terakhir menjadi ngengat (Nonci dkk., 2019). Larva instar awal mengikis jaringan yang lebih lembut dan lebih mudah dicerna dari permukaan bawah dedaunan meninggalkan epidermis atas utuh (Bragard et al., 2019). Larva instar II dan larva instar III meninggalkan bekas lubang gerakan di daun dan memakan pinggiran tepi daun sampai pada bagian dalam. Larva yang paling mudah untuk diidentifikasi yaitu larva instar akhir (stadia 6) atau larva instar 3, ditandai dengan di bagian belakang terdapat tiga garis kuning dan

disertai garis hitam serta di bagian samping terdapat garis kuning yang merupakan ciri karakterisasi umumnya. Segmen kedua dari segmen terakhir ada empat titik hitam membentuk persegi, terdapat rambut pendek dari tiap titik hitam. Kepala memiliki warna gelap, bagian kepala depan terdapat bentukan Y terbalik yang memiliki warna terang. Larva instar II dan larva instar III bersifat kanibal, sehingga pada tanaman jagung biasanya hanya ditemukan antara satu sampai dua larva saja. Larva instar akhir mampu mengakibatkan kerusakan dengan gejala berat, umumnya cuma meninggalkan batang dan tulang daun pada tanaman jagung (Nonci dkk., 2019).

Kekuasaan Allah dalam mengatur rezeki seluruh makhluk-Nya tidak akan pernah salah ataupun keliru, sebagaimana termaktub pada QS: Hud [11]: 6 yang berbunyi:

وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ إِلَّا عَلَى اللَّهِ رِزْقُهَا وَيَعْلَمُ مُسْتَقَرَّهَا وَمُسْتَوْدَعَهَا كُلٌّ فِي كِتَابٍ مُبِينٍ ﴿٦﴾

Artinya: “Tidak satu pun hewan yang bergerak di atas bumi melainkan dijamin rezekinya oleh Allah. Dia mengetahui tempat kediamannya dan tempat penyimpanannya. Semua (tertulis) dalam Kitab yang nyata (Lauh Mahfuz)” (QS: Hud [11]: 6).

Ayat ini menerangkan bahwa Allah SWT, senantiasa memelihara dan melindungi makhluk-Nya, khususnya hewan (ulat grayak) dengan mengatur pemberian makannya serta tempat tinggal sesuai dengan tingkat daur hidupnya. Shihab (2009) dalam tafsir Al-Mishbah menambahkan, bahwa kekuasaan, kenikmatan dan ilmu Allah mencakup segala hal dan sepatutnya untuk diketahui. Tidak ada satu binatang pun yang melata di bumi ini kecuali Allah melalui karunia-Nya sudah menjamin rezeki yang layak dan sesuai dengan habitat. Allah juga mengetahui dimana

binatang itu menetap dan kemana akan di tempatkan sesudah kematiannya. Semua itu tercatat di sisi Allah pada sebuah kitab yang menerangkan hal ihwal makhluk-Nya.

Menurut Nonci dkk. (2019) biologi dari ulat grayak yaitu:

#### 1) Telur

Telur ulat grayak mempunyai bentuk mirip bulat, diletakkan mengelompok (berisi 25-500 butir) yang bermacam bentuknya. Terdapat bulu semacam beludru yang bersumber dari ngengat betina (bulu tubuh yang terdapat pada bagian ujung) menutupi kelompok telur (Subiyakto, 2000).



**Gambar 2.10 Telur Ulat Grayak.** (a) Telur yang mengelompok dan tertutupi bulu dari imago betina. (b) Telur yang akan menetas (Fattah & Ilyas, 2016)

Telur tertata dengan mengelompok, terletak di permukaan daun bawah atau atas. Memiliki warna bening putih atau hijau pucat ketika baru ditempatkan, berwarna hijau kecoklatan di hari berikutnya dan berwarna coklat ketika akan menetas, biasanya menetas sekitar dua sampai tiga hari di waktu pagi hari (Nonci dkk., 2019).

#### 2) Larva

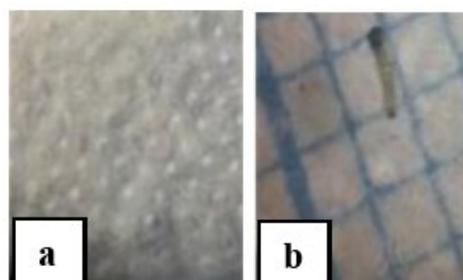
Terdiri dari enam stadia instar, yaitu larva instar I (neonatus) yang mencari tempat berlindung dan tempat makan secara terpencar. Larva muda memiliki warna pucat, lalu berubah warna menjadi cokelat hingga hijau muda dan di tahap akhir

perkembangan berubah warna menjadi lebih gelap. Lama waktu perkembangan dari larva neonatus sampai berubah jadi larva instar akhir yaitu 12 sampai 20 hari, bergantung dengan kondisi lingkungan yang ada di sekitar (suhu dan kelembaban) (Nonci dkk., 2019).



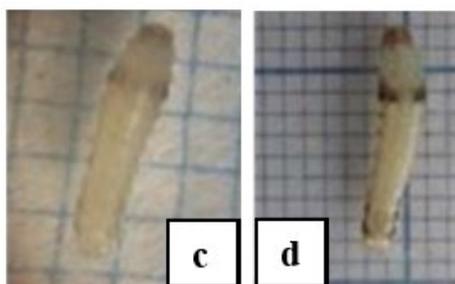
**Gambar 2.11 Larva.** (a) Baru menetas. (b) Instar V (Fattah & Ilyas, 2016)

Larva instar I atau larva yang baru menetas makanannya yaitu daun yang digunakan untuk menempatkan telur dalam bentuk berkelompok, kemudian memencar dengan memakai benang yang dikeluarkan dari mulut larva tersebut dan berpindah dari tanaman satu ke tanaman lainnya. Larva instar I memiliki warna hijau muda dan memiliki warna hitam kecoklatan atau coklat tua bagian sisi (Fattah & Ilyas, 2016). Taufika dkk. (2022) menambahkan larva instar I tubuh berwarna putih, mulut mengeluarkan sutera, panjang 1-3 mm.



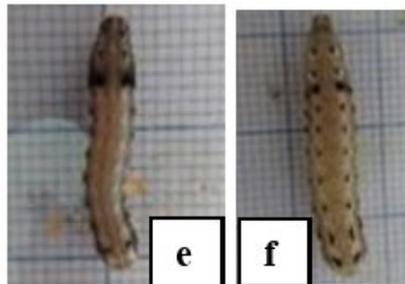
**Gambar 2.12 Telur larva (a), larva instar I (b)** (Taufika dkk., 2022)

Panjang tubuh larva instar II yakni 3,75-10 mm dan dicirikan tubuh memiliki warna hijau, ada garis hitam di ruas abdomen pertama dan sudah tidak terlihat bulu serta ada garis putih memanjang dari ujung abdomen sampai toraks di bagian dorsal. Bagian toraks ada titik berjumlah empat buah yang berbaris dua-dua dan tahap larva instar II yakni 2 hingga 3 hari (Umiati & Nuryanti, 2012).



**Gambar 2.13 Larva instar II (c), larva instar III (d)** (Taufika dkk., 2022)

Larva instar III ditandai dibagian abdomen kiri dan kanan memiliki garis dengan motif zig-zag dengan warna putih dan bulatan hitam di sepanjang tubuh. Larva instar III mempunyai lebar kepala 0,5-0,6 mm dan panjang tubuh 15 mm. Fase larva instar III berkisar antara 2-5 hari (Pracaya, 2004). Larva instar III mempunyai keistimewaan yaitu paling mudah untuk diidentifikasi, karena larva instar III dikarakterisasi dengan bagian belakang ada tiga garis kuning. Bagian samping disertai garis hitam dan garis kuning, juga terdapat di bagian segmen kedua dari segmen terakhir yakni titik hitam berjumlah empat yang membentuk persegi dan terdapat rambut pendek di setiap titik hitam (Nonci dkk., 2019).



**Gambar 2.14 Larva instar IV (e), larva instar V (f)** (Taufika dkk., 2022)

Larva instar IV mempunyai warna bervariasi yakni hijau, hijau keunguan atau hijau kekuningan, hitam dan keputihan, memiliki tubuh dengan panjang 13-20 mm. Tahap larva instar IV yakni 2 hingga 6 hari (Pracaya, 2004).



**Gambar 2.15 Larva instar VI (g), prapupa (h)** (Taufika dkk., 2022)

Larva instar terakhir memiliki tubuh dengan panjang 35-50 mm, akan bergerak dan menjatuhkan diri ke tanah. Larva masuk pada masa prapupa ketika dalam tanah, kemudian berubah jadi pupa (Umiati & Nuryanti, 2012).

### 3) Pupa

*Spodoptera litura* F. sebelum menjalani fase pupa, terlebih dahulu menjalani fase prepupa. Fase prapupa adalah masa perpindahan atau pergantian larva yang akan masuk pada fase pupa. Larva akan berpuasa ketika saat itu dan tidak melakukan gerak aktif atau berdiam serta diikuti tubuh yang memendek (Tengkano, 2005). Pupa memiliki warna coklat gelap dan jarang ditemukan pada

batang, biasanya berada di dalam tanah. Perkembangan pupa berlangsung sekitar 12 sampai 14 hari (Nonci dkk., 2019).

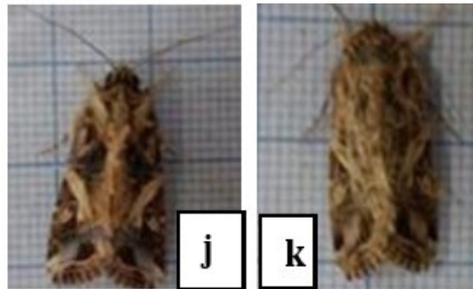


**Gambar 2.16 Pupa larva *Spodoptera litura* F.** (Taufika dkk., 2022)

Tengkano (2005) menambahkan, masa pra-pupa sekitar 1 hingga 2 hari. Pupa *Spodoptera litura* F. memiliki warna merah gelap dan panjang berkisar 15 hingga 20 mm. Bagian kepala pupa *Spodoptera litura* F. memiliki bentuk tumpul dan meruncing bagian ujung. Permukaan tanah yang berongga maupun yang dangkal merupakan tempat pembentukan pupa. Tahap stadia pupa yakni 7 hingga 10 hari.

#### 4) Imago (Ngengat)

Ngengat hidup selama dua sampai tiga minggu, mempunyai lebar bentangan sayap antara 3 cm sampai 4 cm. Berwarna coklat gelap untuk sayap bagian depan dan berwarna putih keabuan untuk sayap belakang (Nonci dkk., 2019). Laoh dkk. (2003) menambahkan bahwa imago jantan mempunyai sayap yang lebih terang dan mengerucut bagian abdomen, sementara imago betina lebih gelap bagian sayapnya dan tidak mengerucut bagian ujung abdomennya. Panjang ukuran ngengat jantan yakni 17 mm dan ngengat betina yakni 15,7 mm dengan rentang sayap sekitar 28 hingga 30 mm. Aktif di malam hari sehingga imago disebut bersifat nocturnal. Imago hidup berkisar antara 5 hari hingga 10 hari.

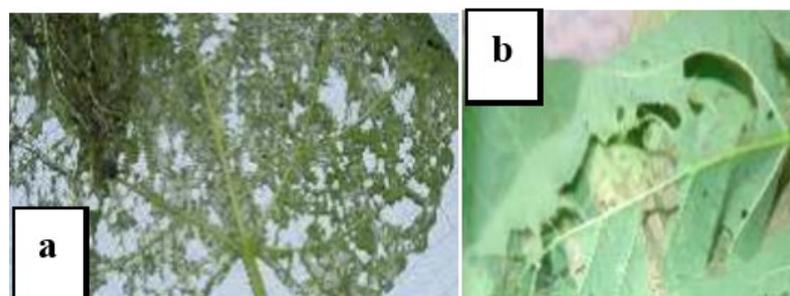


**Gambar 2.17 Imago.** Jantan (j), Betina (k) (Taufika dkk., 2022)

Bagian depan sayap ngengat memiliki warna coklat atau keperak-perakan dan bagian belakang sayap ngengat memiliki warna keputihan disertai bercak hitam. Ngengat mampu terbang sejauh 5 Km saat malam hari.

#### 2.7.4 Gejala Serangan

Merusak daun dengan menyisakan tulang daun atau epidermis bagian atas (transparan) merupakan dampak yang diakibatkan oleh larva muda. Larva instar lanjut terkadang menyerang polong dan merusak tulang daun. Umumnya larva terdapat pada daun permukaan bawah dan serentak serta berkelompok saat menyerang. Beratnya serangan mengakibatkan tanaman menjadi rusak dikarenakan ulat memakan daun dan buah hingga habis. Musim kemarau biasanya waktu terjadinya serangan berat (Marwoto & Suharsono, 2008).



**Gambar 2.18 Gejala serangan.** Larva *Spodoptera litura* F. instar I-III (a). Larva *Spodoptera litura* F. instar IV-VI (Fattah & Ilyas, 2016)

Tersisnya tulang daun merupakan akibat dari aktifitas memakan daun oleh larva instar II dan III serta semua daun dimakan tanpa sisa merupakan akibat dari aktifitas larva instar IV dan V. Serentak dan berkelompok merupakan sifat dari serangan larva *Spodoptera litura* F. (Marwoto & Suharsono, 2008).

Insektisida nabati diharapkan dapat mengontrol permasalahan tersebut, dengan tanpa adanya menimbulkan permasalahan lain atau dampak negatif khususnya terhadap lingkungan, karena sains dan teknologi menurut pandangan Islam merupakan ayat-ayat yang perlu untuk dipelajari dan diketahui keberadaanya. Al Alim yaitu satu diantara Asmaul Husna yang dimana mempunyai arti atau makna yang menjelaskan bahwa Allah Maha mengetahui segala sesuatu atau memiliki pengetahuan akan semua hal yang terdapat ataupun yang terjadi pada alam semesta, baik itu sesudah maupun sebelum sesuatu itu ada. Peran manusia sebagai khalifatullah disini harusnya dapat diterapkan sesuai dengan konsep sains menurut pandangan Islam, yaitu dengan melihat segala kejadian atau permasalahan yang terjadi pada bumi, kemudian mencari tahu solusinya sehingga diharapkan dapat mengelola bumi dan memanfaatkannya dengan sebaik-baiknya.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis dari penelitian eksperimental, memakai Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Ulangan yang digunakan berjumlah tiga kali dan terdapat perlakuan sebanyak 15 dengan total larva uji sebanyak 450 ekor. Macam jenis perlakuan yang dipakai yakni sebagai berikut:

Faktor satu, macam jenis ekstrak insektisida nabati

MJE1 : Insektisida nabati yang berasal dari ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*)

MJE2 : Insektisida nabati yang berasal dari ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*)

MJE3 : Insektisida nabati yang berasal dari kombinasi ekstrak daun pepaya dan daun sirsak

Faktor dua, macam konsentrasi ekstrak insektisida nabati

MKE0 : Konsentrasi 0% ekstrak insektisida nabati

MKE1 : Konsentrasi 5% ekstrak insektisida nabati

MKE2 : Konsentrasi 10% ekstrak insektisida nabati

MKE3 : Konsentrasi 20% ekstrak insektisida nabati

MKE4 : Konsentrasi 40% ekstrak insektisida nabati

### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan mulai bulan Agustus hingga bulan Oktober 2022. Berlokasi di Desa Karangketug, Kecamatan Gadingrejo, Kota Pasuruan, UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi CDAST Universitas Jember dan di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI) Kendalpayak Kecamatan Pakisaji, Malang.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Alat yang dipakai untuk penelitian ini yakni petri dish, gelas ukur, pipet tetes, timbangan, pinset, blender, corong, baskom, sendok, ayakan, laptop, handphone, lakban, alat tulis, kertas saring, beaker glass, toples dan vacuum rotary evaporator.

#### 3.3.2 Bahan

Bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu 450 ekor larva instar III ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), daun pepaya (*Carica papaya*) tua yang memiliki warna hijau dimulai dari daun yang paling bawah pada rangkaian daun menuju ke atas (Rahayu & Sulisetijono, TT) dan berasal dari pohon yang sudah berbuah sebanyak 1 kg, daun sirsak (*Annona muricata* L.) tua yang memiliki warna hijau dimulai dari daun nomor tiga sampai lima dari ujung dan berasal dari pohon yang sudah berbuah sebanyak 1 kg, etanol 70% sebanyak 1 L, air, akuades sebanyak 1 L, kertas label, daun kedelai muda.

### 3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdapat variabel yakni sebagai berikut:

1. Variabel bebas: Macam daun yang dipakai adalah daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan kombinasi daun pepaya (*Carica papaya*) dengan daun sirsak (*Annona muricata* L.). Menggunakan konsentrasi bertingkat yakni 0%, 5%, 10%, 20% dan 40%.
2. Variabel terikat: Persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* F. sesudah pengaplikasian dan efek lanjutan.

3. Variabel kontrol: Menggunakan larva *Spodoptera litura* F. instar III, larva yang dipakai sejumlah 10 ekor di setiap ulangan, jenis pakan tanaman yang dipakai dan waktu untuk pengamatan.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

#### **3.5.1 Tanaman Pakan**

Pakan tanaman diperoleh dari penyemaian yang dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI) Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Malang. Tanaman pakan menggunakan daun tanaman kedelai (*Glycine max* L.) muda yang terdapat pada pucuk buku ke tiga.

#### **3.5.2 Larva Uji**

Penelitian ini menggunakan larva uji yaitu *Spodoptera litura* F. instar III. Terdapat tiga ulangan setiap kelompok uji dan tiap ulangan diisi 10 ekor larva. Pembiakan larva didapat dari Laboratorium Entomologi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS). Larva instar III didapat sesudah kurang lebih enam hari dari waktu penetasan telur. Larva yang dipakai mempunyai panjang ukuran berkisar 11-13 mm dengan total sebanyak 450 ekor.

#### **3.5.3 Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)**

Tahapan-Tahapan dilaksanakannya pembuatan ekstrak yaitu sebagai berikut:

1. Daun *Carica papaya* dan *Annona muricata* L. tua yang berwarna hijau, dikumpulkan dan dicuci dengan air mengalir, lalu dikeringkan.

2. Daun yang telah diperoleh dikeringkan dengan cara dijemur hingga daun berwarna kecoklatan, selanjutnya dihaluskan memakai blender untuk diperoleh simplisia.
3. Ditimbang simplisia sebanyak 50 gr, kemudian dilakukan perendaman simplisia memakai etanol 70% sejumlah 500 ml di setiap simplisia, lalu dilakukan pengendapan selama 48 jam.
4. Disaring hasil rendaman simplisia memakai kertas saring yang bertujuan untuk mengambil filtrat.
5. Filtrat yang diperoleh diuapkan memakai *rotaryevaporator* untuk melarutkan bahan pelarut ekstrak dengan suhu yang digunakan yaitu 50°C, lalu diperoleh hasil akhir larutan pekat berwarna coklat yang merupakan ekstrak kental konsentrasi 100% (Buulolo dkk., 2018).

#### **3.5.4 Pengenceran Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*), Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya**

Ekstrak insektisida nabati dilaksanakan pengenceran menggunakan rumus pengenceran bertingkat guna diperoleh konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 40%. Dapat dilihat di lampiran 1 untuk perhitungan pengencerannya. Menurut Indrianto (2003) pengenceran larutan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

Keterangan:

V1 : Volume yang diperlukan

M1 : Konsentrasi awal

V2 : Volume yang akan dibuat

M2 : Konsentrasi yang ingin dibuat

### 3.5.5 Pengaplikasian Insektisida Nabati Pada Larva Uji

Langkah kerja pada pengaplikasian insektisida nabati sebagai berikut:

1. Disiapkan cawan petri dish sebanyak 45 buah, kertas label 45 buah dan larva *Spodoptera litura F.* Instar III sejumlah 450 ekor.
2. Ditemplei kertas label yang sudah ditulis setiap konsentrasinya, pada cawan petri dish sebagai label nama.
3. Diberikan daun kedelai sebagai pakan yang sebelumnya dilakukan pencelupan selama dua menit sampai seluruh bagian daun kedelai terbasahi dengan larutan-larutan ekstrak, dimulai dari konsentrasi terendah sampai konsentrasi tertinggi, kemudian dikering anginkan (Darmanto dkk., 2019).
4. Dimasukkan larva *Spodoptera litura F.* sebanyak 10 ekor tiap cawan petri dish.

### 3.6 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data mortalitas larva *Spodoptera litura F.* dilaksanakan dalam waktu 7 hari dengan rentan waktu 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam, 84 jam, 96 jam, 108 jam, 120 jam, 132 jam, 144 jam, 156 jam dan 168 jam sesudah perlakuan. Larva yang hidup terus dipelihara dengan tujuan mengetahui efek lanjutan dari penggunaan insektisida nabati dari ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi diantara keduanya. Pengamatan mencakup persentase larva yang berubah jadi pupa dan pupa yang berubah jadi imago.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Penelitian dilaksanakan menggunakan teknik analisis data sebagai berikut:

1. Dilaksanakan pengamatan mortalitas larva dengan menjumlah total larva yang mati selama 12 jam hingga 168 jam sesudah perlakuan. Rumus menghitung persentase mortalitas larva sebagai berikut menurut Setiawan & Oka (2015):

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase kematian/mortalitas (%)

a = Jumlah larva uji yang mati

b = Jumlah seluruh larva uji

2. Dilaksanakan pengamatan persentase larva yang berubah jadi pupa dengan menghitung memakai rumus menurut Notosandjojo & Himawati (2007) berikut:

$$P1 = \frac{p}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

N : Larva uji keseluruhan

p : Banyaknya larva yang berubah jadi pupa

P1 : Persentase larva yang berubah jadi pupa

3. Dilaksanakan pengamatan persentase pupa yang berubah jadi imago dengan menghitung memakai rumus menurut Notosandjojo & Himawati (2007) berikut:

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

Keterangan:

N : Jumlah pupa awal

i : Jumlah pupa yang berubah jadi imago

I : Persentase pupa yang berubah jadi imago

#### 4. Analisis Variansi (Anava).

Data yang diperoleh kemudian dianalisis memakai analisis variansi (Anava), dilakukan uji Post Hoc (Tukey) ketika data hasil terdapat pengaruh nyata. Jenis dan konsentrasi ekstrak dianalisis memakai uji Tukey. Perhitungan dilakukan memakai *SPSS 23 for windows*.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Jenis Insektisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*), Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura Fabricius*

Pengaruh jenis tiap ekstrak insektisida nabati dianalisis dan menunjukkan hasil uji normalitas yaitu data bersifat normal, karena diperoleh nilai signifikansi  $0,057 > 0,05$ . Dilakukan uji Anava dua arah dan diperoleh hasil nilai signifikansi  $0,004$  pada pengamatan 168 JSA (Lampiran 3, Tabel 3), sehingga nilai signifikansi  $< 0,05$  dan bisa dibuktikan bahwa terdapat pengaruh nyata antara masing-masing jenis ekstrak insektisida nabati. Menurut Sirait & Apriyani (2021), uji persyaratan analisis data dilaksanakan dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas data dilaksanakan dengan memakai *Statistical Packages for Social Sciences* (SPSS) dengan uji kolmogorov-Smirnov pada  $\alpha = 0,05$ . Jusmawati dkk. (2020) menambahkan bahwa nilai signifikansi  $> 0,05$  maka data dikatakan terdistribusi normal (Sirait & Apriyani, 2021). Menurut Jusmawati dkk. (2020), uji Homogenitas data memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat homogen dengan asumsi bahwa data homogen memiliki nilai  $\text{sig} > \alpha$  dengan taraf  $\alpha = 0,05$  Levene's Test for Equality of Variance pada software SPSS. Pengujian analisis dilanjutkan dengan uji analisis varians (ANAVA) dua jalur ketika uji normalitas sudah terpenuhi, yang bertujuan untuk menguji hipotesis (Sirait & Apriyani, 2021). Menurut Safitri dkk. (2019), bahwa hipotesis penelitian disebut berpengaruh nyata apabila nilai p-value lebih kecil ( $0,004$ ) daripada  $0,05$  yang berarti perbedaan dari hasil perlakuan tersebut adalah signifikan. Dilakukan uji lanjut dikarenakan pada uji ANAVA dua jalan diperoleh kesimpulan ada beda nyata, maka perlu

dilakukannya uji lanjutan (*Post Hoc Test*). Hasil analisis Tukey pada masing-masing jenis ekstrak dapat dilihat pada (Lampiran 3, Tabel 4). Menurut Hidayati & Sulistyawati (2013), uji lanjutan yang dilakukan dengan uji Tukey, dengan kriteria uji : apabila selisih rata-rata dua nilai kadar yang dibandingkan (*mean difference*) terdapat tanda bintangnya maka bisa disimpulkan terdapat beda nyata. Uji Tukey dipakai untuk melihat kelompok perlakuan yang mempunyai efek sama atau berbeda antara satu dengan yang lain (Sinata & Mistawati, 2020). Hasil analisa output *post hoc homogenous subsets* dapat bisa dilihat di tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4.1** Pengaruh beberapa jenis ekstrak insektisida nabati terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura F.* pada 168 Jam Sesudah Aplikasi (JSA)

Jenis Ekstrak	Rerata
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	10,679 a
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	12,103 ab
Kombinasi	13,300 b

Keterangan: Angka yang disertai dengan huruf sama di kolom yang sama, tidak berbeda nyata saat di uji Tukey ( $\alpha=0,05$ )

Hasil uji Tukey pada tabel 4.1 memperlihatkan bahwa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dan daun sirsak *Annona muricata L.* pengamatan 168 JSA tidak berbeda secara signifikan. Tabel 4.1 juga menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi tidak berbeda secara signifikan dengan daun sirsak, diketahui dari notasi huruf yang sama.

Manikome & Handayani (2020) berpendapat dalam penelitiannya, bahwa uji efektivitas kombinasi ekstrak daun pepaya dan ekstrak daun sirsak efektif untuk pengendalian hama *Spodoptera litura F.* pada tanaman cabai di Kota Tobelo dengan mortalitas tertinggi yaitu 64,79% dengan konsentrasi 20%, yang ditemukan di hari kedua pengamatan. Mawuntu (2016) dalam penelitiannya menambahkan

bahwa, perlakuan ekstrak kombinasi daun sirsak dan daun pepaya memiliki nilai rerata mortalitas larva yakni 83,69% dengan konsentrasi 20%. Manikome & Handayani (2020) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa, ekstrak yang dipakai pada penelitian ini mengandung senyawa yang memiliki sifat toksik sehingga bisa mengakibatkan *Spodoptera litura* F. mengalami kecacatan pada stadia lanjut, dikarenakan adanya kandungan senyawa toksik dalam ekstrak daun pepaya dan ekstrak daun sirsak bisa membuat jaringan saraf rusak.

Kerja ekstrak kombinasi tersempurnakan oleh masing-masing kandungan senyawa aktif dari *Carica papaya* dan *Annona muricata* L. Menurut A'yun & Laily (2015) daun pepaya (*Carica papaya* L.) mempunyai kandungan senyawa alkaloid karpain, karikaksantin, violaksantin, saponin, flavonoid, tanin, pseudokarpain, vitamin C, vitamin E, kolin, karposid dan papain. Dari bahan-bahan tersebut, yang berpotensi sebagai insektisida yaitu enzim papain sebagai kandungan utama, saponin, flavonoid, alkaloid dan tanin. Senyawa ini mengakibatkan bermacam reaksi pada tubuh larva sehingga bisa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva (Maula et al., 2021). Senyawa yang terdapat pada sirsak yaitu senyawa alkaloid murisine, ca-oksalat, fitosterol dan tanin (Astuti dkk., 2013). Desiyanti dkk. (2016) menambahkan bahwa senyawa kimia semacam flavonoid, steroid dan saponin terkandung pada daun sirsak. Mempunyai keistimewaan sebagai racun perut pada konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan hama mengalami kematian. Bekerja ketika sampai di usus adalah sifat dari senyawa aktif tanin dan acetogenin yang berasal dari daun sirsak (*Annona muricata*) (Hartini & Yahdi, 2015). Senyawa acetogenin ini sebagai kandungan utama dan mempunyai turunan sebanyak 350 senyawa yang terdapat di keluarga Annonaceae. Sebanyak

82 senyawa diantaranya terdapat di sirsak (Utari dkk., 2013). Kelemahan dan keunggulan yang terdapat pada setiap senyawa aktif dari *Carica papaya* dan *Annona muricata L.* bekerja saling menyempurnakan. Hal tersebut mengakibatkan lebih efektifnya senyawa aktif pada ekstrak kombinasi dibanding ekstrak tunggal dalam menekan mortalitas hama.

#### **4.2 Pengaruh Konsentrasi Insektisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*), Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura Fabricius***

Konsentrasi pada tiap ekstrak berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura F.*, yang dapat diketahui dari hasil uji anova pada pengamatan 168 jam sesudah aplikasi. Hal tersebut ditunjukkan dengan besar nilai signifikansi 0,000 di pengamatan 168 JSA, yang mempunyai arti bahwa di pengamatan 168 JSA nilai signifikansi  $< 0,05$  (Lampiran 3, Tabel 3). Dilakukan uji lanjut dikarenakan pada uji ANAVA dua jalan diperoleh kesimpulan terdapat beda nyata, maka diperlukan uji lanjutan (*Post Hoc Test*). Konsentrasi ekstrak hasil analisis Tukey bisa dilihat (Lampiran 3, Tabel 5). Pengamatan 168 jam sesudah aplikasi memperlihatkan mean untuk ekstrak pada semua konsentrasi tidak berpengaruh secara nyata dapat dilihat dari hasil analisa output *post hoc homogenous subsets* pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2** Pengaruh beberapa konsentrasi ekstrak insektisida nabati terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura F.* pada 168 JSA

Konsentrasi (%)	Rerata
0	0,903 a
5	12,379 b
10	13,997 bc
20	15,691 cd
40	17,166 d

Keterangan: Angka yang disertai dengan huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata di uji Tukey ( $\alpha=0,05$ )

Pengamatan hasil uji lanjut pada tabel 4.2 memperlihatkan bahwa di pengamatan 168 jam sesudah aplikasi diperoleh di masing konsentrasi ekstrak mempunyai notasi yang sama, hal tersebut memperlihatkan konsentrasi 5%, 10%, 20%, dan 40% tidak ada pengaruh signifikan terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura F.* Konsentrasi 5% tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 10% dan konsentrasi 10% tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 20%, serta konsentrasi 20% tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 40%. Semakin tinggi konsentrasi memperlihatkan nilai rerata pada uji tukey juga semakin besar, begitu juga semakin banyak kandungan senyawa aktif, maka konsentrasi ekstrak juga semakin tinggi dan mampu mempersingkat kematian larva. Hal tersebut sesuai berdasarkan pernyataan Cania & Setyaningrum (2013) bahwa seiring bertambahnya konsentrasi dan waktu, maka kematian larva uji juga bertambah. Hal tersebut menunjukkan bukti bahwa dengan semakin tingginya konsentrasi dan semakin lamanya pajanan waktu, kematian larva juga akan semakin tinggi pula. Rangga dkk. (2018) menambahkan bahwa senyawa yang memiliki sifat racun dan masuk pada tubuh larva maka biotransformasi akan terjadi pada tubuh. Energi diperlukan pada proses metabolisme, energi untuk proses netralisir juga besar ketika senyawa racun dengan jumlah besar masuk pada tubuh serangga. Senyawa

racun yang memakai energi besar dalam proses penetralisirannya, mengakibatkan proses metabolisme lain terganggu dan serangga dapat mati dikarenakan kehabisan energi.

**Tabel 4.3** Persentase mortalitas larva *Spodoptera litura F.* pada 168 JSA

Jenis	Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	6,67
	5	33,33
	10	40,00
	20	50,00
	40	76,67
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0
	5	50,00
	10	60,00
	20	80,00
	40	86,67
Kombinasi	0	0
	5	60,00
	10	80,00
	20	93,33
	40	100,00

Bertambahnya konsentrasi ekstrak mengakibatkan bertambahnya pula persentase kematian pada larva tabel 4.3. Ekstrak *Carica papaya*, *Annona muricata L.* dan kombinasi pada perlakuan dengan konsentrasi 0% (kontrol) pengamatan 168 jam sesudah aplikasi merupakan tingkatan dengan mortalitas terendah dengan masing-masing yakni 6,667%, 0% dan 0% (tidak ditemukan kematian). Ekstrak *Carica papaya* konsentrasi 5% sebesar 33,333% dan konsentrasi 10% sebesar 40%. Konsentrasi 40% diperoleh nilai mortalitas yakni 100% dan berada pada tingkat nilai mortalitas tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 40% ekstrak kombinasi adalah perlakuan paling baik untuk membunuh semua larva uji *Spodoptera litura F.* dalam kurun tujuh hari pengamatan (Lampiran 2, Tabel 31).

Penggunaan pestisida pada bidang pertanian memiliki peran sebagai satu diantara komponen dalam penerapan konsep pengendalian hama terpadu (PHT). Berdasarkan hal tersebut, pengaplikasian pestisida nabati dapat diterapkan karena dari hasil penelitian yang didapat menjelaskan bahwa pada ekstrak perlakuan dengan bermacam jenis konsentrasi (5%, 10%, 20% dan 40%) lebih mengutamakan pencegahan atau mengurangi dibandingkan mematikan 100% hama, sehingga keberadaan dari musuh alami yang telah ada di suatu tempat atau ekosistem tetap terlestarikan dengan adanya hama dalam tingkat populasi rendah. Pernyataan di atas sesuai dengan pendapat Kamarubayana dkk. (2022) bahwa pestisida nabati adalah satu diantara sarana pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) karena pestisida nabati mampu menahan serangga memakan tanaman, memperlambat reproduksi serangga, mengganggu sistem hormon pada tubuh serangga dan juga mengendalikan pertumbuhan bakteri dan jamur (Kamarubayana dkk., 2022). Indriati dkk. (2014) menambahkan bahwa mewujudkan pertanian sehat ramah lingkungan merupakan tujuan dari penggunaan konsep PHT (pengendalian hama terpadu) dan termasuk upaya strategis dari komponen sistem pertanian. PHT merupakan penerapan dua maupun lebih teknik pengendalian pada satu kesatuan sebagai upaya pengendalian tingkat populasi organisme pengganggu tanaman (OPT) dalam menghambat ataupun meminimalkan kerusakan lingkungan hidup dan kerugian dari segi ekonomi.

#### **4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*), Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Perkembangan Pupa dan Imago *Spodoptera litura Fabricius***

Hari ke 9 dilaksanakannya pengamatan jumlah larva yang berubah jadi pupa dan pengamatan pupa yang berubah jadi imago dilaksanakan hari ke 17. Efek

lanjutan terdapat di setiap perlakuan ekstrak pada tahap perubahan menjadi pupa dan imago ulat grayak (*Spodoptera litura F.*), bisa dilihat pada tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4.4** Persentase larva *Spodoptera litura F.* yang menjadi pupa dan imago

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)	Jumlah Larva Awal	Jumlah Jadi Pupa	Pupa (%)	Jumlah Jadi Imago	Imago (%)
Daun pepaya ( <i>C. papaya</i> )	0	30	21	70,00	18	60,00
	5	30	14	46,67	9	30,00
	10	30	11	36,67	7	23,33
	20	30	8	26,67	7	23,33
	40	30	5	16,67	4	13,33
Daun sirsak ( <i>A. Muricata L.</i> )	0	30	24	80,00	16	53,33
	5	30	11	36,67	11	36,67
	10	30	9	30,00	8	26,67
	20	30	6	20,00	5	16,67
	40	30	4	13,33	4	13,33
Kombinasi	0	30	18	60,00	16	53,33
	5	30	11	36,67	9	30,00
	10	30	6	20,00	4	13,33
	20	30	2	6,67	0	0
	40	30	0	0	0	0

Bersumber pada data tabel 4.4 memperlihatkan bahwa pupa terbentuk atau terjadi di semua perlakuan kontrol (0%) dan pada setiap perlakuan ekstrak tunggal daun pepaya (*Carica papaya*) dan daun sirsak (*Annona muricata L.*) dengan masing-masing konsentrasi 5%, 10%, 20% dan 40%, serta ekstrak kombinasi dengan konsentrasi 5%, 10% dan 20%. Hal tersebut terjadi sebab ekstrak insektisida

nabati tidak diberikan di perlakuan kontrol dan konsentrasi rendah yang diberi perlakuan ekstrak yaitu 5% dan 10% masih terbentuk pupa dikarenakan rendahnya dosis konsentrasi, sehingga senyawa aktif yang diaplikasikan ke larva juga rendah. Cania & Setyaningrum (2013) menambahkan, bahwa bertambahnya konsentrasi dan waktu menyebabkan bertambahnya juga kematian pada larva uji. Tingginya angka kematian pada larva disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama waktu. Perlakuan ekstrak tunggal daun pepaya (*Carica papaya*) dan daun sirsak (*Annona muricata L.*) pada konsentrasi 20% masih terbentuk pupa dikarenakan umumnya sifat dari daya kerja insektisida nabati yang tidak bisa diketahui dalam jangka waktu yang singkat. Sesuai dengan pernyataan Saenong (2016) bahwa daya kerja dari insektisida nabati yang lambat dan tidak bisa diketahui dalam jangka waktu cepat serta biasanya tidak membunuh langsung hama sasaran, namun hanya memiliki sifat mengusir dan mengakibatkan hama menjadi tidak berminat mendekati tanaman budi daya. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Fajri dkk. (2017) bahwa tanaman sawi dengan perlakuan 40% larutan daun pepaya hanya bisa mematikan delapan ekor ulat pemakan daun dengan rata-rata ulat yang mati per minggu 2,6 ekor.

Pada perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dengan konsentrasi 5%, 10%, 20% dan 40%, larva *Spodoptera litura F.* ditemukan masih dapat memasuki masa pembentukan pupa dengan nilai persentase secara berturut-turut sebesar 70%, 46,67%, 36,67%, 26,67% dan 16,67%. Pembentukan pupa pada perlakuan ini, ditemukan beberapa larva yang sudah menjadi pupa namun terdapat kecacatan, serta ditemukan beberapa larva yang memasuki masa prapupa yang mati

sehingga tidak dapat melanjutkan ke tahap pupa. Hal tersebut bisa dilihat pada gambar 4.1 berikut:



**Gambar 4.1 Pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya.** Konsentrasi 5% (a), Fase prapupa yang gagal menjadi pupa setelah diberi perlakuan ekstrak daun pepaya konsentrasi 5% (b), Konsentrasi 10%, terdapat cacat yang ditandai dengan cekungan pada tubuh pupa (c), konsentrasi 10%, tubuh larva menghitam (d), konsentrasi 20%, terdapat cacat yang ditandai dengan cekungan yang lebih parah pada tubuh pupa (e), konsentrasi 20%, tubuh larva menghitam dan sedikit mengkripot (f), konsentrasi 40%, terdapat cacat yang ditandai dengan tubuh setengah masih pada fase prapupa dan setengahnya lagi fase pupa (g), konsentrasi 40%, tubuh larva menghitam, mengkripot dan mengecil (h) (Dok. Pribadi, 2022)

Pada gambar tersebut merupakan perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) konsentrasi 5% dimana terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan sempurna dan dicirikan dengan adanya cekungan pada bagian pupa gambar 4.1 (a), serta pada tahap prapupa, larva banyak ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa (mengalami kematian) gambar 4.1 (b). Hal ini dikarenakan kandungan senyawa yang berada dalam ekstrak daun pepaya dan sesuai dengan pernyataan Manikome & Handayani (2020) bahwa senyawa alkaloid yang terkandung dalam ekstrak mampu mencegah proses larva menjadi pupa, serta bisa memutuskan atau mampu menggagalkan metamorfosis hama yang mempunyai metamorfosis sempurna.

Konsentrasi 10% dan 20% terdapat pupa yang gagal terbentuk secara sempurna dan dicirikan dengan adanya cekungan pada bagian pupa. Semakin tinggi

konsentrasi yang diberikan, kerusakan atau kecacatan pada tubuh pupa semakin parah gambar 4.1 (c, e). Larva yang mengalami kegagalan atau kematian pada masa prapupa dicirikan dengan warna tubuh hitam, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka tubuh larva pada tahap pupa semakin hitam dan disertai menyusutnya atau mengkriputnya kulit larva gambar 4.1 (d, f).

Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 40% bisa dilihat pada gambar tersebut bahwa larva yang mengalami kegagalan pada masa prapupa dicirikan dengan bentuk pupa yang menyusut atau mengkerut menjadi kecil dan memiliki warna kehitaman gambar 4.1 (h) dan pada tahap pembentukan pupa, ditemukan pupa yang gagal berubah menjadi bentuk pupa yang sempurna gambar 4.1 (g), masih terlihat seperti setengah bagian larva pada tahap prapupa dan setengah bagianya lagi pupa.

Julaily dkk. (2013) berpendapat bahwa papain merupakan suatu protease sulfhidril dari getah pepaya. Batang, daun dan buah pepaya terkandung enzim papain di dalamnya. Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin terkandung dalam ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dan senyawa-senyawa ini dipercaya dapat membunuh hama serangga. Menurut Mawuntu (2016), enzim papain dapat melarutkan komponen yang menjadi penyusun kutikula pada serangga dan mampu bekerja menjadi enzim protease. Enzim papain bisa memengaruhi perkembangan hama yang diatur oleh beberapa proses fisiologis. Permatasari dkk. (2020) berpendapat bahwa, flavonoid memiliki fungsi koagulasi dan pendenaturasi protein sehingga spesies beberapa serangga selnya dapat rusak. Rangga dkk. (2018) menambahkan bahwa flavonoid memiliki sifat yang mampu bekerja ketika tubuh serangga termasuk senyawa tersebut, sehingga organ pencernaannya terganggu, hal tersebut biasa disebut racun perut (*stomach*

*poisoning*). Golongan senyawa flavonoid mampu membuat kulit menjadi iritasi dan mencegah asam amino leusin bertransportasi. Flavonoid mencegah leusin yang memiliki peran pada siklus kreb dalam membantu pembentukan asetil ko-A. Leusin adalah asam amino ketogenik yang cuma bisa masuk ke intermediet asetil ko-A atau asetoasetil ko-A. Proses ini jika terhambat dapat menyebabkan asetil ko-A tidak mampu menambahkan fragmennya pada oksaloasetat dan ATP tidak dapat terproduksi karena terganggunya siklus kreb. Senyawa tanin memiliki fungsi zat astringen dapat menyusutkan jaringan dan menutup struktur protein kulit dan mukosa sehingga zat ini mencegah perkembangan yang mengakibatkan kering dan mengerutnya jaringan kulit. Menyusutnya ukuran tubuh, warna berubah jadi hitam dan tubuh mengering merupakan tanda serangga yang mati (Permatasari dkk, 2020). Senyawa saponin adalah kelompok terpenoid yang pada sistem pencernaan dapat mengikat sterol, hal tersebut dapat membuat jumlah sterol turun lalu mempengaruhi ulat pada proses pergantian kulit (Lolodatu dkk, 2019).

Pada perlakuan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) dengan konsentrasi 5%, 10%, 20% dan 40%, larva *Spodoptera litura F.* ditemukan masih dapat memasuki masa pembentukan pupa dengan nilai persentase berturut-turut sebesar 80%, 36,67%, 30%, 20% dan 13,33%. Pembentukan pupa pada perlakuan ini, ditemukan beberapa larva yang sudah menjadi pupa namun terdapat kecacatan, serta ditemukan beberapa larva yang memasuki masa prapupa yang mati sehingga tidak dapat melanjutkan ke tahap pupa. Hal ini bisa dilihat pada gambar 4.2 berikut:



**Gambar 4.2** Prapupa dan pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun sirsak. Konsentrasi 5%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya cekungan pada tubuh pupa (a), konsentrasi 5%, larva pada fase prapupa gagal menjadi pupa dengan ciri tubuh kriptur (b), konsentrasi 10%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya cekungan yang lebih parah pada tubuh pupa (c), konsentrasi 10%, larva pada fase prapupa gagal menjadi pupa dengan ciri tubuh kriptur dan menghitam (d) (Dok. Pribadi, 2022)

Pada gambar tersebut merupakan perlakuan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) dengan konsentrasi 5% dan 10%. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan sempurna dan dicirikan dengan adanya cekungan pada bagian pupa gambar 4.2 (a), serta pada tahap prapupa, larva banyak ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri kulit keras gambar 4.2 (b). Pada perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 10% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan ciri adanya cekungan pada bagian pupa seperti pada pupa yang diberikan perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5%, tetapi dengan kerusakan atau kecacatan yang lebih besar gambar 4.2 (c), serta pada tahap prapupa, larva banyak ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri larva pada tahap prapupa menghitam gambar 4.2 (d).

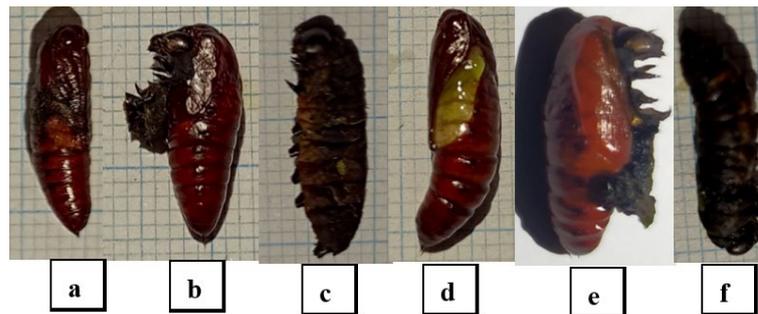
Hal tersebut disebabkan senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun sirsak. Senyawa kimia yang terkandung pada daun sirsak meliputi flavonoid, steroid dan saponin yang mempunyai keistimewaan sebagai racun perut pada

konsentrasi tinggi, sehingga dapat membuat hama mengalami kematian (Desiyanti dkk., 2016). Hartini & Yahdi (2015) menambahkan, bahwa sirsak memiliki kandungan senyawa aktif yakni acetogenin dan tanin yang akan bekerja saat sampai di usus. Aktivitas enzim dalam saluran pencernaan serangga akan terhambat oleh tanin dan sel-sel saluran pencernaan akan teracuni oleh acetogenin, sehingga serangga uji akan mengalami kematian. Berdasarkan penelitian Gifari dkk., (2018) Pengendalian hama ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) efektif dilakukan dengan pemberian perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 40 ml/l pada tanaman kedelai varietas burangrang terhadap nilai mortalitas yakni 67,5% dan tingkat kerusakan tanaman sebesar 22,4%.

Tubuh kaku, tubuh larva tidak lama memperlihatkan cairan yang keluar berlebih hingga tubuh hancur, sebagian larva yang mati meninggalkan kutikula kering saat tubuh secara berlebihan mengeluarkan cairan, adalah ciri morfologi larva yang terkena keracunan. Bagian lateral tubuh larva biasanya bergaris putih pada sepanjang segmen, tubuh berubah jadi kemerahan dan mengerut pada bagian tengah segmen abdomen, berubah warna menjadi hitam pada kutikula dan corak tidak menunjukkan secara jelas di sebagian sampai semua segmen menjadi hitam. Larva akan sedikit menanggapi rangsangan pada tahap ini sampai berakhir mati (Permatasari dkk, 2020). *Stomach poisoning* adalah cara membunuh senyawa saponin. Mekanisme pada ulat yaitu membuat dinding traktus digestivus jadi korosif dengan cara tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus ulat mengalami penurunan karena senyawa saponin. Senyawa flavonoid dan saponin menyebabkan energi yang semestinya dimanfaatkan untuk pertumbuhan dipindahkan sebagai detoksifikasi oleh serangga tersebut (Lolodatu dkk, 2019).

Menurut Permatasari dkk. (2020), flavonoid memiliki fungsi dapat merusak sel serangga di beberapa spesies sehingga disebut sebagai pendenaturasi dan koagulasi protein. Steroid memiliki efek menghambat perkembangan serangga, sehingga steroid mampu menghentikan proses pergantian kulit larva (Asikin & Melhanah, 2020). Lestari dkk. (2016) menambahkan bahwa acetogenin juga mampu menjadi pengaruh bagi biomassa ngengat yang berhubungan dengan fungsi utama acetogenin yakni dalam respirasi menjadi penghambat ATP, akhirnya energi yang dalam proses pembentukan terhenti dan mengakibatkan volume tubuh menyusut juga mengering kemudian mengakibatkan kematian. Acetogenin merupakan senyawa aktif yang mampu menghentikan energi metabolik terbentuk dikarenakan acetogenin dapat menghentikan sitokrom c-reduktase dan sitokrom kompleks sub unit I berikatan dengan enzim NADH, sehingga terhentinya respirasi sel dan mengakibatkan matinya larva uji (Hayuningtyas dkk., 2014).

Perlakuan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) dengan konsentrasi 20% dan 40% juga ditemukan pupa yang mengalami kecacatan serta kegagalan pada masa prapupa, dapat dilihat di gambar 4.3 berikut:



**Gambar 4.3** Prapupa dan pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun sirsak. Konsentrasi 20%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya cekungan pada tubuh pupa dan terlihat mulai membusuk (a), konsentrasi 20%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya kegagalan dalam proses pergantian kulit (b), konsentrasi 20%, larva pada fase prapupa gagal menjadi pupa dengan ciri tubuh setengah pada fase prapupa dan setengahnya lagi fase pupa serta warna menghitam (c), konsentrasi 40%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya bagian tubuh yang terlihat transparan (d), konsentrasi 40%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya kegagalan dalam proses pergantian kulit dan tubuh pupa menggembung (e), konsentrasi 40%, larva pada fase prapupa gagal menjadi pupa dengan ciri tubuh kript, kering dan menghitam (f) (Dok. Pribadi, 2022)

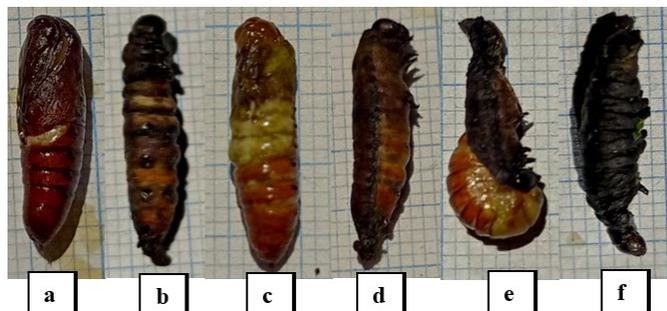
Pada gambar tersebut merupakan perlakuan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) dengan konsentrasi 20% dan 40%. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 20% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan sempurna dan dicirikan dengan adanya cekungan (hampir mengerut) pada bagian ujung pupa juga disertai keluarnya cairan yang berbau tidak sedap gambar 4.3 (a), terdapat pula larva yang sudah menjadi pupa, tetapi memiliki bentuk yang berbeda dan pada proses pergantian kulit tidak terjadi secara sempurna, masih menempel pada bagian pupanya gambar 4.3 (b) serta pada tahap prapupa, larva banyak ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri kulit keras berwarna hitam, menggembung dan mengerut gambar 4.3 (c). Pada perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 40% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan

sempurna dan dicirikan dengan adanya bagian yang terlihat seperti transparan pada tubuh pupa gambar 4.3 (d), terdapat pula larva yang sudah menjadi pupa, tetapi memiliki bentuk yang berbeda (tubuh pupa menggelembung) dan pada proses pergantian kulit tidak terjadi secara sempurna, masih menempel pada bagian pupanya gambar 4.3 (e) serta pada tahap prapupa, larva banyak ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri larva berwarna hitam dan mengerut gambar 4.3 (f).

Menurut Effendi (2009) Pupa *Spodoptera litura F.* memiliki ciri morfologi tubuh mengerut pada larva yang akan mati dan keseluruhan tubuh jadi berwarna hitam, rangsangan tidak terlihat hingga berakhir pada kematian. Siswaatmadja dkk. (2021) menambahkan bahwa lapisan lilin yang terdapat pada lapisan kutikula bisa rusak karena senyawa saponin yang terkandung di daun sirsak, mengakibatkan ulat kehilangan banyak air dan mati. Saponin memiliki pengaruh juga sebab adanya efek anti-gizi dan mengakibatkan penurunan berat badan yang disebabkan oleh efek beracun apabila dikonsumsi (Lestari dkk, 2016). Permatasari dkk. (2020) berpendapat bahwa fungsi senyawa tanin sebagai zat astringen dapat memberikan penyusutan pada jaringan dan struktur protein di kulit dan mukosa dapat tertutup sehingga zat ini mampu membuat jaringan kulit kering dan mengerut karena terhambatnya perkembangan. Serangga yang mati ukuran tubuhnya mengalami penyusutan, tubuh mengering, berubah jadi hitam warnanya.

Perlakuan ekstrak kombinasi dengan konsentrasi 5%, 10% dan 20%, larva *Spodoptera litura F.* ditemukan masih dapat memasuki masa pembentukan pupa dengan nilai persentase yakni 36,67%, 20% dan 6,67%. Pembentukan pupa pada perlakuan ini, ditemukan beberapa larva yang sudah menjadi pupa namun terdapat

kecacatan serta ditemukan beberapa larva yang memasuki masa prapupa yang mati sehingga tidak dapat melanjutkan ke tahap pupa. Hal ini bisa dilihat di gambar 4.4 berikut:



**Gambar 4.4 Prapupa dan pupa dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun kombinasi.** Konsentrasi 20%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya cekungan pada tubuh pupa dan terlihat mulai membusuk (a), konsentrasi 20%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya kegagalan dalam proses pergantian kulit (b), konsentrasi 20%, larva pada fase prapupa gagal menjadi pupa dengan ciri tubuh setengah pada fase prapupa dan setengahnya lagi fase pupa serta warna menghitam (c), konsentrasi 40%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya bagian tubuh yang terlihat transparan (d), konsentrasi 40%, pupa terdapat kecacatan dengan adanya kegagalan dalam proses pergantian kulit dan tubuh pupa menggembung (e), konsentrasi 40%, larva pada fase prapupa gagal menjadi pupa dengan ciri tubuh kript, kering dan menghitam (f) (Dok. Pribadi, 2022)

Pada gambar tersebut merupakan perlakuan ekstrak kombinasi dengan konsentrasi 5%, 10% dan 20%. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan sempurna dan dicirikan dengan adanya bagian yang terlihat seperti transparan pada bagian tubuh pupa gambar 4.4 (a), serta pada tahap prapupa, larva ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri kulit keras, tubuh larva kaku dan sudah terlihat perubahan yang menunjukkan akan menjadi pupa gambar 4.4 (b). Pada perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 10% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan sempurna dan dicirikan dengan bagian tubuh pupa berwarna coklat muda serta terdapat bagian yang terlihat seperti transparan gambar 4.4 (c), pada tahap prapupa terdapat larva

yang ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri kulit keras, tubuh larva kaku dan sudah terlihat perubahan yang menunjukkan akan menjadi pupa gambar 4.4 (d).

Pada perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 20% terdapat pupa yang gagal terbentuk dengan sempurna dan dicirikan dengan bagian tubuh larva sebagian sudah pada tahap pupa dan sebagiannya lagi masih pada tahap prapupa (proses molting tidak sempurna) gambar 4.4 (e), pada tahap prapupa terdapat larva yang ditemukan mengalami kegagalan dalam pembentukan menjadi pupa dengan ciri kulit keras, berwarna hitam dan pada bagian ujung tubuh larva mengecil gambar 4.4 (f).

Hal tersebut disebabkan karena kandungan senyawa yang terkandung pada ekstrak kombinasi (daun pepaya dan daun sirsak). Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwasanya untuk perlakuan kombinasi, efek lanjutan yang didapat kebanyakan lebih mengarah pada terganggunya larva di tahap prapupa untuk menjadi ke pupa. Siswaatmadja dkk. (2021) berpendapat bahwa apabila ekstrak yang diberikan semakin tinggi, proses perubahan bentuk larva jadi pupa semakin lama jika dibanding dengan kontrol. Proses pergantian kulit yang gagal mengakibatkan larva tidak tumbuh jadi instar yang lebih besar dan mengakibatkan larva pada instar lanjut mengalami kematian. Sedangkan dalam pembentukan pupa, prapupa gagal membentuk pupa, sehingga sebagian tubuh saja kulit yang mengalami proses pengelupasan. Rangga dkk. (2018) menambahkan, metabolisme pada tubuh serangga dipengaruhi oleh senyawa toksik yang masuk pada tubuh. Tubuh dapat mengalami biotransformasi ketika terdapat senyawa yang memiliki sifat racun masuk pada tubuh. Energi diperlukan pada proses metabolisme tersebut,

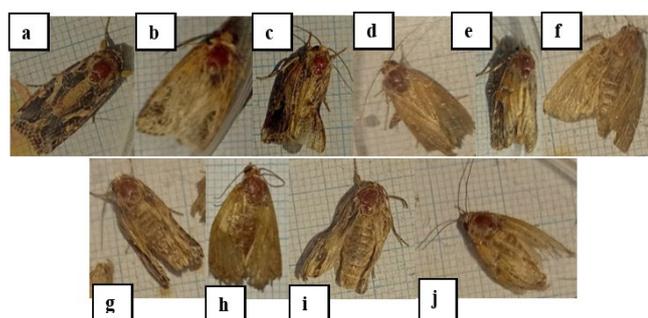
semakin banyak tubuh serangga kemasukan senyawa racun maka dapat mengakibatkan semakin besarnya energi yang diperlukan dalam proses netralisir. Terhambatnya metabolisme lain dikarenakan banyak energi yang dipakai dalam menetralsir senyawa racun, mengakibatkan serangga kehilangan energi dan mati. Menurut Syah & Purwani (2016), dalam pencernaan makanan sterol bebas mampu diikat oleh saponin, sterol memiliki peran menjadi precursor hormon edikson, penurunan jumlah sterol bebas menyebabkan terganggunya proses penggantian kulit (*moulting*) serangga. Organ pencernaan, organ pernapasan dan organ tubuh terbentuk karena adanya fungsi hormon ekdison. Proses pertumbuhan larva apabila terjadi pertumbuhan yang tidak normal, maka hormon ekdison tidak dapat terbentuk sehingga tidak terjadi keseimbangan sistem hormonal pada tubuh larva dan proses pembentukan organ mengalami kegagalan lalu pupa mati.

Penelitian yang dilakukan Manikome & Handayani (2020), Menjelaskan bahwa uji efektivitas kombinasi ekstrak daun pepaya dan ekstrak daun sirsak efektif untuk pengendalian hama *Spodoptera litura F.* pada tanaman cabai di Kota Tobelo dengan mortalitas tertinggi yaitu 64,79% dengan konsentrasi 20%, yang ditemukan di hari kedua pengamatan.

Berdasarkan tabel 4.6 bisa dilihat bahwa pembentukan imago semua perlakuan kontrol adalah yang tertinggi dengan nilai persentase masing-masing yaitu 60%, 53,33% dan 53,33%, sedangkan pada pembentukan imago secara berturut-turut dimulai dari nilai terendah keberhasilannya terdapat pada ekstrak daun *Annona muricata L.* (konsentrasi 40%, 20%, 10% dan 5%) dengan masing-masing mempunyai persentase 13,33%, 16,67%, 26,67% dan 36,67%, ekstrak daun *Carica papaya* (konsentrasi 40%, 20%, 10% dan 5%) dengan masing-masing

mempunyai persentase 13,33%, 23,33%, 23,33% dan 30%, serta ekstrak kombinasi (konsentrasi 10% dan 5%) masing-masing mempunyai persentase 13,33% dan 30%.

Pembentukan imago pada perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dimulai dari konsentrasi 0%, 5%, 10%, 20% dan 40%, ditemukan beberapa larva yang sudah menjadi imago namun terdapat kecacatan, hal tersebut bisa diperhatikan pada gambar 4.5 berikut:

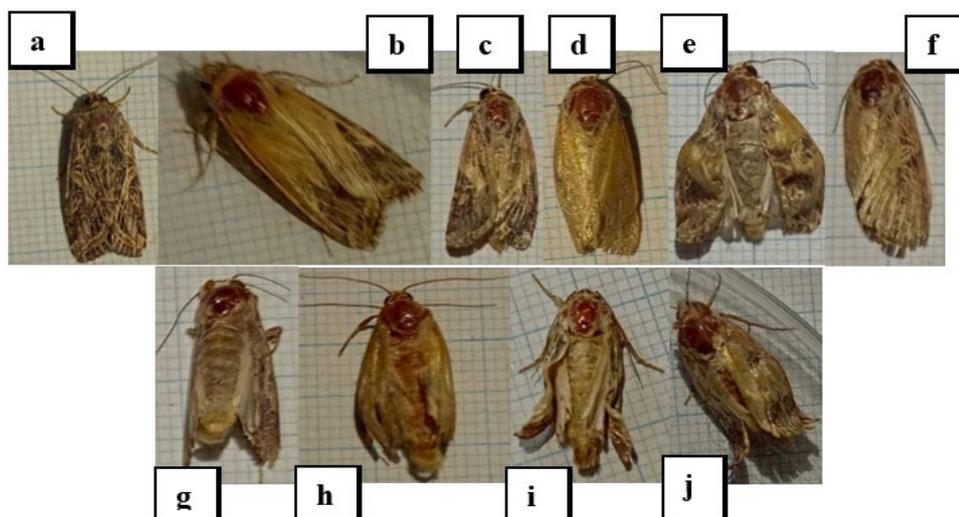


**Gambar 4.5 Imago dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya.** Konsentrasi 0%, imago sehat dicirikan memiliki corak bagian tubuh yang normal (imago jantan (a) dan imago betina (b)). Konsentrasi 5%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap yang mengkriting sebagian (imago jantan (c) dan imago betina (d)). Konsentrasi 10%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap yang mengkriting di satu bagian sayap (imago jantan (e) dan imago betina (f)). Konsentrasi 20%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap mengkriting di kedua sayap serta memudarnya corak pada sebagian sayap (imago jantan (g) dan imago betina (h)). Konsentrasi 40%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap mengkriting serta memudarnya corak yang terdapat pada kedua sayap (imago jantan (i) dan imago betina (j)) (Dok. Pribadi, 2022)

Pada gambar tersebut merupakan efek lanjutan dari perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*). Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 0% (kontrol) diperoleh imago atau ngengat dengan ciri sayap mempunyai corak hitam lebih gelap yang jelas (merupakan ciri dari ngengat jantan) gambar 4.5 (a) dan sayap tidak

mempunyai corak hitam sehingga sayap terlihat lebih terang (merupakan ciri dari ngengat betina) gambar 4.5 (b) dan tidak terdapat kerusakan pada sayap. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5% diperoleh imago atau ngengat jantan dengan ciri sayap mempunyai corak hitam lebih gelap yang jelas dan terdapat kerusakan pada sayap (mengkriting sebagian) gambar 4.5 (c) dan sayap tidak mempunyai corak hitam sehingga sayap terlihat lebih terang (merupakan ciri dari ngengat betina) serta terdapat kerusakan pada bagian ujung sayap (mengkriting sebagian) gambar 4.5 (d). Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 10%, 20% dan 40% diperoleh imago atau ngengat jantan dan betina dengan ciri sayap mengkriting gambar 4.5 (e, f, g, h, i, j), semakin tinggi konsentrasi maka gejala kriting pada sayap semakin terlihat dengan jelas dan disertai memudarnya corak yang terdapat pada sayap gambar 4.5 (g, h, i, j).

Pembentukan imago pada perlakuan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) dimulai dari konsentrasi 0%, 5%, 10%, 20% dan 40%, ditemukan beberapa larva yang sudah menjadi imago namun terdapat kecacatan, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut:

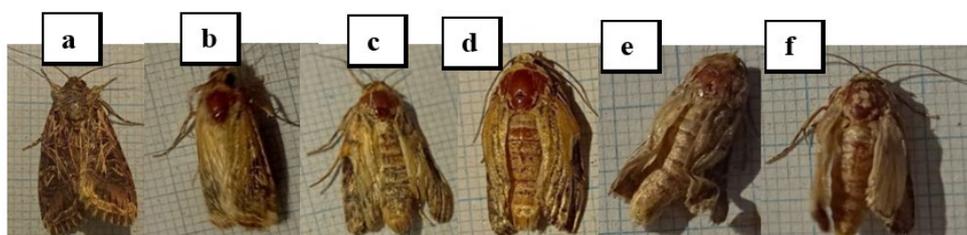


**Gambar 4.6** Imago dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak daun sirsak. Konsentrasi 0%, imago sehat dicirikan memiliki corak bagian tubuh yang normal (imago jantan (a) dan imago betina (b)). Konsentrasi 5%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap yang mengkriting di satu bagian sayap (imago jantan (c) dan imago betina (d)). Konsentrasi 10%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap yang mengkriting di kedua sayap (imago jantan (e) dan imago betina (f)). Konsentrasi 20%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap mengkriting di kedua sayap tanpa disertai memudarnya corak pada sayap (imago jantan (g) dan imago betina (h)). Konsentrasi 40%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap mengkriting hingga terlihat seperti melengkung namun corak pada sayap tidak memudar (imago jantan (i) dan imago betina (j)) (Dok. Pribadi, 2022)

Pada gambar tersebut merupakan efek lanjutan dari perlakuan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*). Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 0% (kontrol) diperoleh imago atau ngengat dengan ciri sayap mempunyai corak hitam lebih gelap yang jelas (merupakan ciri dari ngengat jantan) gambar 4.6 (a) dan sayap tidak mempunyai corak hitam sehingga sayap terlihat lebih terang (merupakan ciri dari ngengat betina) gambar 4.6 (b) dan tidak terdapat kerusakan pada sayap. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5% diperoleh imago atau ngengat jantan dengan ciri sayap mempunyai corak hitam lebih gelap yang jelas dan terdapat kerusakan pada sayap (mengkriting pada satu sisi saja), sehingga terlihat sayap seperti panjang

sebelah gambar 4.6 (c) dan sayap tidak mempunyai corak hitam sehingga sayap terlihat lebih terang (merupakan ciri dari ngengat betina) serta terdapat kerusakan (mengkriting) pada satu sisi bagian sayap yang menyebabkan sayap terlihat seperti panjang sebelah gambar 4.6 (d). Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 10%, 20% dan 40% diperoleh imago atau ngengat jantan dan betina dengan ciri kedua sayap mengkriting gambar 4.6 (e, f, g, h, i, j), semakin tinggi konsentrasi maka gejala kriting pada sayap semakin terlihat dengan jelas, tetapi tidak disertai memudarnya corak yang terdapat pada sayap ngengat seperti pada perlakuan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*).

Pembentukan imago pada perlakuan ekstrak kombinasi dimulai dari konsentrasi 0%, 5% dan 10%, ditemukan beberapa larva yang sudah menjadi imago namun terdapat kecacatan, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut:



**Gambar 4.7 Imago dari larva ulat grayak yang diberi perlakuan ekstrak kombinasi.** Konsentrasi 0%, imago sehat dicirikan memiliki corak bagian tubuh yang normal (imago jantan (a) dan imago betina (b)). Konsentrasi 5%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap yang mengkriting di kedua bagian sayap, corak sedikit memudar (imago jantan (c) dan imago betina (d)). Konsentrasi 10%, imago terdapat kecacatan dicirikan memiliki sayap yang mengkriting di kedua sayap hingga terlihat melengkung, corak memudar (imago jantan (e) dan imago betina (f)) (Dok. Pribadi, 2022)

Pada gambar tersebut merupakan efek lanjutan dari perlakuan ekstrak kombinasi. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 0% (kontrol) diperoleh imago atau ngengat dengan ciri sayap mempunyai corak hitam lebih gelap yang jelas (merupakan ciri dari ngengat jantan) gambar 4.7 (a) dan sayap tidak mempunyai corak hitam sehingga sayap terlihat lebih terang (merupakan ciri dari ngengat betina) gambar 4.7 (b) dan tidak terdapat kerusakan pada sayap. Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 5% diperoleh imago atau ngengat jantan dengan ciri sayap terdapat kerusakan (mengkriting sebagian) dan corak memudar gambar 4.7 (c), serta sayap ngengat betina yang terdapat kerusakan dengan gejala mengkriting di kedua sisi sayapnya dan corak memudar gambar 4.7 (d). Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 10% diperoleh imago atau ngengat jantan dan betina dengan ciri sayap mengkriting serta corak yang memudar gambar 4.7 (e, f).

Efek lanjutan terhadap perkembangan imago atau ngengat berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diduga disebabkan karena senyawa toksik insektisida nabati yang diaplikasikan ketika fase larva sehingga pada fase imago perkembangannya terganggu. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Agazali dkk. (2015) bahwa pupa mampu terbentuk pada seluruh perlakuan insektisida nabati, tetapi pupa tidak dapat bertahan sampai hidup pada fase imago. Hal ini diduga ketika insektisida nabati diaplikasikan sewaktu fase larva, senyawa toksik insektisida nabati masih terbawa pada tubuh dan terbawa sampai fase pupa yang kemudian mempengaruhi perkembangan pupa hingga imago.

Senyawa yang terkandung pada ekstrak daun pepaya, daun sirsak dan kombinasi menunjukkan hasil bahwasanya untuk perlakuan pemberian ekstrak dengan konsentrasi 5%, 10%, 20% dan 40%, didapat kebanyakan lebih mengarah

pada terganggunya pada fase imago yang ditandai dengan adanya kecacatan (kerusakan) pada bagian tubuh imago seperti sayap mengkriput, corak pada sayap pudar hingga sayap menjadi lapuk. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Permatasari dkk. (2020) bahwa, sebagian pupa hidup sampai pada fase imago mempunyai ciri sayap mengerut dan tidak bisa keluar dari pupa dan ada yang mempunyai sayap dengan corak yang pudar, ada yang berhasil normal sampai kawin tetapi menghasilkan telur yang tidak bisa menetas memiliki warna pucat dan hitam. Menurut Uge dkk. (2021), Larva instar V-VI mempunyai daya tahan tinggi dikarenakan larva sudah berada pada fase penurunan aktivitas makan dan akan masuk pada masa perubahan menjadi pupa. Stadia pupa dan imago akan terlihat beberapa kematian seperti pupa membusuk, sayap pada ngengat terlihat mengeriting. Sa'diyah dkk. (2013) menambahkan bahwa, ciri tersebut berdasar pada gangguan yang terjadi ketika ekdisis atau pergantian kulit serangga.

Hal tersebut tentunya tidak terlepas dengan kandungan senyawa pada ekstrak yang telah diaplikasikan, sesuai dengan pendapat Syah & Purwani (2016) bahwa dalam pencernaan makanan sterol bebas mampu diikat oleh saponin, sterol memiliki peran menjadi precursor hormon edikson, penurunan jumlah sterol bebas menyebabkan terganggunya proses penggantian kulit (*moulting*) serangga. Organ pencernaan, organ pernapasan dan organ tubuh terbentuk karena adanya fungsi hormon ekdison. Proses pertumbuhan larva apabila terjadi pertumbuhan yang tidak normal, maka hormon ekdison tidak dapat terbentuk sehingga tidak terjadi keseimbangan sistem hormonal pada tubuh larva dan proses pembentukan organ mengalami kegagalan lalu pupa mati. Terjadinya kegagalan pembentukan pupa dan imago diduga disebabkan oleh senyawa yang mampu merusak hormon-hormon

pada larva yang mengakibatkan berkurangnya aktivitas larva *Spodoptera litura* F. tersebut (Yanuwiadi dkk., 2013).

#### **4.4 Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*), Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Kombinasi Keduanya dalam Pandangan Islam**

Kendala yang ada di dalam bidang pertanian di Indonesia salah satunya yaitu serangan hama. Serangan hama pengganggu tanaman dapat mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi para petani jika tidak terkendali. Satu diantara hama yang menyerang pertanian seperti sayuran dan buah-buahan adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Larva *Spodoptera litura* F. dapat menyebabkan kehilangan hasil 26% sampai 100% di lapangan (Ayyub et al., 2019). Menggunakan insektisida sintetis merupakan satu diantara cara yang biasa digunakan oleh petani dalam upaya pengendalian serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang kemudian menyebabkan resistensi insektisida dan kegagalan pengendalian. Kerusakan alam atau lingkungan hidup adalah salah satu akibat yang ditimbulkan oleh perbuatan manusia, contohnya dalam kasus penggunaan insektisida sintesis yang secara berlebihan dan penggunaan dosis yang terlalu tinggi jangka panjang mampu menimbulkan pencemaran lingkungan. Dampak negatif memunculkan inisiatif agar dilakukan pengembangan teknik pada pengendalian hama dengan konsep yang ramah terhadap lingkungan. Satu diantara alternatif yang bisa dipergunakan yaitu dengan membuat insektisida nabati yang mempergunakan bagian tanaman sebagai bahan dasarnya, yang terbukti mempunyai kelebihan sebagai sarana dalam menurunkan kerusakan lingkungan dengan cara meminimalkan penggunaan insektisida sintetis. Larva ulat grayak dalam hal ini dikatakan sebagai suatu penyakit dalam bidang pertanian karena sifatnya yang merusak dan menyebabkan kerugian bagi para petani, maka diperlukan penanganan

yaitu pemberian obat. Setiap penyakit terdapat pula penyembuhannya (obat), hal ini sesuai dalam HR. Ahmad 1/377, 413 dan 453 dishahihkan dalam Ash-Shahihah no. 451, sebagai berikut:

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يَنْزِلْ دَاءً إِلَّا وَأَنْزَلَ لَهُ دَوَاءً، جَهْلُهُ مَنْ جَهْلَهُ وَعَلِمَهُ مَنْ عَلِمَهُ

Artinya: *"Sesungguhnya Allah tidaklah menurunkan penyakit kecuali Dia turunkan pula obatnya bersamanya. (Hanya saja) tidak mengetahui orang yang tidak mengetahuinya dan mengetahui orang yang mengetahuinya" (HR. Ahmad 1/377, 413 dan 453 dishahihkan dalam Ash-Shahihah no. 451).*

Hadist tersebut secara implisit menjelaskan tentang anjuran terhadap manusia untuk mendalami pengetahuan mengenai pengobatan, karena setiap penyakit terdapat pula penyembuhnya (obat). Hadist di atas juga menjadi dasar bagi kita untuk berusaha mencari obat atau cara yang tepat untuk dapat menyembuhkan suatu penyakit (Fatimah dkk., 2017). Bahren dkk. (2015) menambahkan bahwa hadist ini memberikan satu isyarat berupa anjuran untuk menggali pengetahuan tentang pengobatan, karena tidak semua orang mengetahui pengobatan yang efektif lagi manjur. Menurut Arifin (2011), hadist tersebut mengacu pada dua prinsip utama kemanjuran pengobatan. Syarat pertama yaitu pengobatan yang tepat, kemudian syarat kedua izin Allah SWT. Pengobatan yang tepat meliputi ketepatan diagnosis penyakit, ketepatan memilih obat, ketepatan menggunakan dosis, ketepatan waktu penggunaan dan tepat dalam menghindari hal maupun pantangan yang dapat menghambat kinerja obat.

Insektisida nabati diharapkan dapat mengontrol permasalahan tersebut, dengan tanpa adanya menimbulkan permasalahan lain atau dampak negatif khususnya terhadap lingkungan, karena sains dan teknologi menurut pandangan Islam merupakan ayat-ayat yang perlu untuk dipelajari dan diketahui keberadaanya. Al Alim yaitu satu diantara Asmaul Husna yang dimana mempunyai arti atau

makna yang menjelaskan bahwa Allah Maha mengetahui segala sesuatu atau memiliki pengetahuan akan semua hal yang terdapat ataupun yang terjadi pada alam semesta, baik itu sesudah maupun sebelum sesuatu itu ada. Peran manusia sebagai khalifatullah disini harusnya dapat diterapkan sesuai dengan konsep sains menurut pandangan Islam, yaitu dengan melihat segala kejadian atau permasalahan yang terjadi pada bumi, kemudian mencari tahu solusinya sehingga diharapkan dapat mengelola bumi dan memanfaatkannya dengan sebaik-baiknya.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, insektisida nabati dari ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi keduanya dapat menekan perkembangan dan mematikan ulat grayak (*Spodoptera litura F.*), sehingga penggunaan insektisida nabati berbahan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan kombinasi keduanya dapat dijadikan penyembuhan (obat) untuk penanganan hama ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) atau alternatif lain dalam mengurangi pemakaian insektisida sintesis yang bertujuan untuk meminimalisir berbagai dampak negatif yang diakibatkan oleh penggunaan insektisida sintesis.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan bisa disimpulkan bahwa:

1. Jenis ekstrak kombinasi dari daun pepaya (*Carica papaya*) dan daun sirsak (*Annona muricata L.*) berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura F.*
2. Konsentrasi 40% ekstrak kombinasi dari daun pepaya (*Carica papaya*) dan sirsak (*Annona muricata L.*) merupakan konsentrasi yang paling berpengaruh.
3. Ekstrak Kombinasi merupakan ekstrak yang paling baik dalam mencegah perkembangan larva ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) dengan persentase larva yang berubah jadi pupa tertinggi sebesar 80% pada perlakuan kontrol, sementara yang terendah sebesar 0% pada ekstrak kombinasi konsentrasi 40%.  
Persentase pupa berubah jadi imago tertinggi sebesar 60% pada perlakuan kontrol, sementara yang terendah sebesar 0% pada ekstrak kombinasi konsentrasi 20% dan 40%.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, saran penelitian selanjutnya adalah:

1. Mempersiapkan larva uji dengan baik, memperhatikan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan ataupun perkembangan larva dan khususnya untuk jumlah larva yang digunakan pada setiap sampel ulangan. Jumlah larva dikurangi dan menambah jumlah sampel ulangan, karena larva *Spodoptera litura* F. termasuk larva yang mempunyai sifat kanibal atau mampu memakan kelompoknya.
2. Kombinasi dari daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan daun pepaya (*Carica papaya*) merupakan yang paling baik untuk pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agazali, F., Hoesain, M. & Prastowo, S. 2015. Efektivitas Insektisida Nabati Daun Tanjung Dan Daun Pepaya. *Berkala Ilmiah Pertanian*.
- Ahmad, M., Ghaffar, A. & Rafiq, M. 2013. Host Plants Of Leaf Worm, *Spodoptera litura (fabricius)* (Lepidoptera: Noctuidae) In Pakistan. *Asian J Agri Biol*. 1(1):23-28.
- Ahmad, M. & Gull, S. 2017. Susceptibility Of Armyworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) To Novel Insecticides In Pakistan. *The Canadian Entomologist*. 149(5):649-661.
- Al-Mahally, Jalaluddin, Imam, As-Sayuthi. 1990. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Qardhawi, Yusuf. 2002. Ri'ayatul Al-Baiatu Fi Syari'ati Al-Islami, Terj. Abdullah Hakam Syah, Islam Agama Ramah Lingkungan. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar.
- Ambarningrum, T. B., Setyowati, E. A., & Susatyo, P. 2012. Aktivitas Anti Makan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dan Pengaruhnya Terhadap Indeks Nutrisi Serta Terhadap Struktur Membran Peritrofik Larva Instar V *Spodoptera litura* F. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 12(2):169-176.
- Ariani, N. N., Purwanti, E., Rahardjanto, A., Fatmawati, D. & Purnama, F. H. 2020. Efektivitas Limbah Putung Rokok Dan Ekstrak Daun Pacar Cina (*Aglaiia odorata Lour.*) Sebagai Insektisida Ulat Grayak (*Spodoptera litura Fabricius.*) Pada Sawi Secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional V*. ISBN: 978-602-5699-83-2.
- Arifin, Muhammad bin Badri MA. 2011. Syarat Pengobatan yang Manjur: Almanhaj (dari Majalah Al-Furqan, Edisi VIII, 1432 H. Lajnah Dakwah Ma'had Al-Furqon Al-Islami).
- Arifin, B. & Ibrahim, S. 2018. Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1):21-29.
- Ariyadi, A. 2018. Al-Qur'an Views Relating To Environmental Conservation. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*. 5(1):1-9.
- Ariyanti, R., Yenie, E. & Elystia, S. 2017. Pembuatan Pestisida Nabati Dengan Cara Ekstraksi Daun Pepaya Dan Belimbing Wuluh. *Jom FTEKNIK*. 4(2).
- Asikin, S. & Melhanah, M. 2020. TUMBUHAN LIAR RAWA MANGROVE SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP HAMA KROP KUBIS DI LAHAN RAWA PASANG SURUT. *AgriPeat*. 21(01):40-47.
- Astuti, P., Wahyuni, T. & Honorita, B. 2013. *Petunjuk Teknis Pembuatan Pestisida Nabati*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bengkulu.
- Aulung, A., Rahayu, S. & Haque, A. N. 2014. Pengaruh Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L) terhadap kematian larva aedes aegypti. *Majalah Kedokteran UKI*. 30(2):43-47.
- A'yun, Q. & Laily, A. N. 2015. Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi, Kendalpayak, Malang. *Prosiding KPSDA*. 1(1).
- Ayyub, M. B., Nawaz, A., Arif, M. J. & Amrao, L. 2019. Individual and Combined Impact Of Nuclear Polyhedrosis Virus and Spinosad To Control The Tropical Armyworm, *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae), In Cotton In Pakistan. *Egyptian Journal Of Biological Pest Control*. 29(1):1-6.
- Bahren, R., Hakim, M. S., Andriyani, A., Kartika, Febriano, M. R., Mansur, A. R., Mardianti, Y., ... & Baits, A. N. 2015. *Majalah Kesehatan Muslim: Kemanakah Anda Berobat*. Yogyakarta: Pustaka Muslim.
- Bragard, C., Dehnen-Schmutz, K., Di Serio F., Gonthier, P., Jacques, M. A., Miret, J. A. J., ... & MacLeod, A. 2019. Pest Categorisation Of *Spodoptera litura*. *EFSA Journal*. 17(7):5765.
- Buulolo, N. T., Natali, O., Nasution, S. W., Nasution, S. L. R., Zentrato, A. & Nasution, A. N. 2018. Uji Efektivitas Antibakteri *Eshcherichia coli* Terhadap Buah Mahkota

- Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) Dan Paria (*Momordia charantina*). *Scientia Journal*. 7(2):159-168.
- Cania, E. & Setyaningrum, E. 2013. Uji efektivitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Majority*. 2(4).
- Danong, M. T., Damanik, D. E. R. & Billy, T. D. 2020. Inventarisasi Jenis-Jenis Tanaman Berpotensi Sebagai Pestisida Nabati Yang Digunakan Oleh Masyarakat Desa Sonraen Kecamatan Amarasi Selatan Kabupaten Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*. 17(2):62 – 71.
- Darmanto, I. W., Supriyatdi, D. & Sudirman, A. 2019. Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*) Dengan Ekstrak Ubi Gadung Dan Ekstrak Buah Maja. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 7(1):23-30.
- Deewatthanawong, R., Kongchinda, P., Deewatthanawong, P., Pumnuan, J. & Insung, A. 2019. GC-MS Analysis and Biopesticide Properties Of Different Crude Extracts Of *Annona squamosa* and *Annona muricata*. *International Journal Of Agricultural Technology*. 15(6):859-868.
- Desiyanti, N. M. D., Swantara, I. M. D. & Sudiarta, I. P. 2016. Uji Efektivitas Dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Mortalitas Kutu Daun Persik (*Myzus persicae Sulz*) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Kimia*. 10(1):1-6.
- Djojosumarto, P. 2008. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta: Kanisus.
- Duda, H. J., Syafruddin, D., Utami, Y. E. & Wahyuni, F. R. E. 2021. KUALITAS SENSORIK SIRUP PEPAYA (*Carica papaya L.*) DENGAN PENAMBAHAN DAUN SALAM (*Eugenia polyantha*). *Jurnal Pengolahan Pangan*. 6(2):71-78.
- Duppa, M. T., Deniyati, D., Kuning, M., Sadria, S. & Prasetyadi, L. A. 2020. Uji Efek Sedatif Ekstrak Daun Tunjuk Langit (*Helminthostachys zeylanica* (Linn) Hook) Pada Mencit (*Mus musculus*). *Fito Medicine: Journal Pharmacy and Sciences*. 11(2):10-16.
- Effendi, R. (2009). Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Katekin dari Gambir. *Jurnal Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia*, 4(3):85-89.
- Fajri, L., Heiriyani, T. & Susanti, H. 2017. Pengendalian Hama Ulat Menggunakan Larutan Daun Pepaya Dalam Peningkatan Produksi Sawi (*Brassica juncea L.*). *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 42(1):69-76.
- Fatimah, I., Rubiyanto, D., Fitri, N., Shabur J, T., Purwiandono, G., Prakoso, N. I., ... & Wicaksono, W. P. 2017. *Refleksi Nilai-Nilai Keislaman pada Perkembangan dan Aplikasi Ilmu Kimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Fattah, A. & Ilyas, A. 2016. Siklus hidup ulat grayak (*Spodoptera litura*, F) dan tingkat serangan pada beberapa varietas unggul kedelai di Sulawesi Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjarbaru (Vol. 20).
- Gifari, S. A., Taofik, A. & Ginandjar, S. 2018. Efektivitas Insektisida Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) Dalam Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas Burangrang. Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Bandung.
- Hamzah, A. 2014. *9 Jurus Sukses Bertanam Pepaya California*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Hartini, F. & Yahdi. 2015. Potensi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) Sebagai Insektisida Kutu Daun Persik (*Myzus persicae, Sulz*) Pada Daun Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *Biota: Biologi dan Pendidikan Biologi*. 8(1):107-116.
- Hasfita, F., Nasrul, Z. A. & Lafyati, L. 2013. Pemanfaatan Daun Pepaya (*Carica papaya*) Untuk Pembuatan Pestisida Nabati. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 1(2):13-24.

- Hayuningtyas, T. R. & Yuliani, R. A. 2014. Penggunaan Kombinasi Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak, dan Herba Anting-Anting untuk Pengendalian Ulat Grayak. *Jurnal Lentera Bio*, (1).
- Helmi, H. 2008. Uji Toksisitas Kolowe (*Chydenanthus excelsus*, Miers) Dengan Menggunakan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*. 2(1).
- Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan senyawa metabolit sekunder tanaman (tanin dan saponin) dalam mengurangi emisi metan ternak ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 11(2):89-98.
- Hidayati, N. & Sulistyawati, D. 2013. Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Pengasinan Telur Dengan Limbah Serbuk Gergaji dan Sumber Daya Alam Lain yang Aman Bagi Kesehatan. *Biomedika*. 6(1):43-48.
- Hidjrawan, Y. 2020. Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Optimalisasi*. 4(2):78-82.
- Hudayya, A. & Jayanti, H. 2012. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode Of Action)*. Yayasan Bina Tani Sejahtera. Bandung.
- Hutasoit, H., Rompas, C. F. & Manoppo, J. S. S. 2020. Potensi Bioinsektisida Ekstrak Biji Pangi (*Pangium edule*, Reinw) Dalam Pengendalian Hama Ulat Bawang Daun (*Spodoptera exigua* Hubner). *NUKLEUS BIOSAINS*. 1(2):61-69.
- Ibnu Katsir. 2003. Tafsir Ibnu Katsir Jilid 4. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Indrianto, A. 2003. *Kultur Jaringan Tumbuhan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Indriati, G., Soesanthy, F. & Hapsari, A. D. 2014. Pengendalian Helopeltis spp.(Hemiptera: Miridae) pada tanaman kakao mendukung pertanian terpadu ramah lingkungan. *Bunga rampai: Inovasi teknologi bioindustri kakao*. 179-188.
- Islam, Y., Shah, F. M., Shah, M. A., Musa Khan, M., Rasheed, M. A., Ur Rehman, S., ... & Zhou, X. 2020. Temperature-Dependent Functional Response Of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) On The Eggs Of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) In Laboratory. *Insects*. 11(9):583.
- Julailiy, N., Mukarlina & Setyawati, T. R. 2013. Pengendalian Hama Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Protobiont*. 2(3):171-175.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Jusmawati, J., Satriawati, S. & Sabillah, B. M. 2020. Pengaruh pembelajaran berbasis daring terhadap minat belajar mahasiswa pgsd unimerz pada mata kuliah pendidikan matematika. *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*. 5(2):106-111.
- Kamarubayana, L., Napitupulu, M., Biantary, M. P. & Astuti, P. 2022. Pembuatan Pestisida Nabati Ramah Lingkungan Berbasis Tumbuhan Pekarangan. *TA'AWUN*. 2(01):50-57.
- Kurniasih, N., Kusmiyati, M., Nurhasanah, Sari, R. P. & Wafdan, R. 2015. Potensi Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn), Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis) Dan Daun Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra*) Sebagai Antioksidan Pencegah Kanker. *JURNAL ISTEK*. 9(1).
- Lahati, B. K. & Haryanto, S. 2020. Effectiveness Of Biological and Leaf Insecticides To Control The Chilli (*Capsicum annum*) Pest In Ternate Island. In *5th International Conference On Food, Agriculture and Natural Resources (FANRes 2019)* (pp.142-146). Atlantis Press.
- Laoh, J. H., Puspita, F. & Hendra. 2003. Kerentanan Larva Spodoptera litura F. terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. *Jurnal Natur Indonesia*. 5(2):145 151.
- Lestari, M.S., Himawan, T., Abadi, A.L. & Retnowati, R. 2014. Potensi Ekstrak Piper methysticum (Piperaceae) sebagai Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama Plutella xylostella. *Sains dan Matematika*. 3(1).

- Lestari, R. I., Ratnasari, E. & Haryono, T. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Kesintasan Ngengat *Spodoptera litura*. *Lentera Bio*. 5(1):60-65.
- Lolodatu, Y., Jati, W. N., & Zahida, F. 2019. Pemanfaatan Ekstrak Daun Tembelekan Dan Daun Pepaya Sebagai Pengendali Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 70-78.
- Mangali, G., Habana, R., Sabocojan, J. & Taguba, R. 2019. Larvicidal Efficiency Of Piper nigrum L. and Carica papaya Seed Extracts On *Aedes aegypti* Third Instar Larvae. *World Journal Of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 8(8).
- Manikome, N. & Handayani, M. 2020. Effectiveness Test of Soursop Leaf Extract and Papaya Leaf Extract Combination Against *Spodoptera litura* on Chili Plants in Tobelo City. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*. 13(2):253-259.
- Marhamah, I. H. & Husna, I. 2020. POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT HIJAU (*Bryopsis pennata*) SEBAGAI LARVASIDA DALAM MENEKAN ANGKA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD). *Jurnal Medika Malahayati*. 4(1):71-81.
- Marwoto & Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(4): 131-136.
- Maula, L. N., Martini & Adi, M. S. 2021. Papaya Leaves Extract Effectiveness Test (*Carica papaya* L.) As A Larvacidine *Aedes aegypti* Instar III. *International Journal Of Health, Education and Social (IJHES)*. 4(5):20-29.
- Mawuntu, M. S. C. 2016. Efektivitas ekstrak daun sirsak dan daun pepaya dalam pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera; Yponomeutidae) pada tanaman kubis di Kota Tomohon. *Jurnal Ilmiah Sains*. 16(1):24-29.
- Mien, D. J., Carolin, W. A. & Firhani, P. A. 2015. Penetapan kadar saponin pada ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain varietas S. Laurentii) secara gravimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. 2(2):65-69.
- Minarno, E. B. 2016. Analisis Kandungan Saponin Pada Daun dan Tangkai Daun *Carica pubescens* Lenne & K. Koch. *El-Hayah: Jurnal Biologi*. 5(4):143-152.
- Mulyati, S. 2020. Efektivitas Pestisida Alami Kulit Bawang Merah Terhadap Pengendalian Hama Ulat Tritip (*Plutella xylostella*) Pada Tanaman Sayur Sawi Hijau. *Journal of Nursing and Public Health*. 8(2):79-86.
- Musa, W. J., Duengo, S. & Kilo, A. K. 2020. Biopestisida Nabati dari Tumbuhan Tradisional Asal Gorontalo di Desa Mustika, Boalemo. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 5(3):715-723.
- Musyhadah, N., Hariani, N. & Hendra, M. 2015. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tigaron (*Crateva religiosa* G. Forst.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) Di Laboratorium. *Prosiding Seminar Sains Dan Teknologi FMIPA Unmul*. 1(1).
- Naria, E. 2005. Insektisida nabati untuk rumah tangga. *Info Kesehatan Masyarakat*. 9(1):28-32.
- Noerbaeti, E. & Ambon, B. B. L. 2012. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Bakau, *Soneratia alba*, Terhadap *Artemia*.
- Nonci, N., Kalqutny, S. H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M. & Aqil, M. 2019. *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) Hama Baru Pada Tanaman Jagung Di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Notosandjojo, Y. V. P. & Himawati, M. K. 2007. Uji Toksisitas Minyak Laka terhadap *Crociodolomia binotalis* Zell. pada Tanaman Caisin. In *Seminar Nasional Hortikultura*.

- Opara, P. O., Enemor, V. H. A., Eneh, F. U. & Emengaha, F. C. 2021. Blood Glucose-Lowering Potentials Of *Annona muricata* Leaf Extract In Alloxan-Induced Diabetic Rats. *European Journal Of Biology and Biotechnology*. 2(2):106-113.
- Pangaribuan, M., Pribadi, T. A. & Indriyanti, D. R. 2012. Uji Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Mortalitas Ektoparasit Benih Udang Windu *Penaeus monodon*. *Unnes Journal Of Life Science*. 1(1).
- Parthiban, E., Arokiyaraj, C. & Ramanibai, R. 2020. *Annona muricata*: An Alternate Mosquito Control Agent With Special Reference To Inhibition Of Detoxifying Enzymes In *Aedes aegypti*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 189.
- Parwata, A., Sukardiman, M. H. & Widhiartini, A. 2016. Inhibition of Fibrosarcoma Growth by 5-hydroxy-7-ethoxy-flavanons from *Kaempferia pandurata* Roxb. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 9(3):941-48.
- Patra, A. K., Min, B. R. & Saxena, J. 2012. Dietary tannins on microbial ecology of the gastrointestinal tract in ruminants. *Dietary phytochemicals and microbes*. 237-262.
- Pelczar, M. J & E. C. S. Chan. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Permatasari, G., Hariani, N. & Trimurti, S. 2020. Uji Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Terhadap Ekstrak Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*. 8(3):56-67.
- Pracaya. 1995. *Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pracaya. 2004. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Purnamaningsih, H., Nururrozi, A., & Indarjulianto, S. 2017. Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(2).
- Putri, E. S. 2017. Efektivitas Daun *Citrus hystrix* dan Daun *Syzygium polyanthum* sebagai Zat Penolak Alami *Periplaneta Americana* (L.). *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*. 1(4):154-162.
- Rafael, R. R., Jane, A. P. N. E. M. & Dela Cruz, T. 2017. Allelopathic Ellagitannin From *Annona muricata* L. (*Guyabano*) Leaf Extract Against The Rice Weed *Echinochloa crus-galli*. *International Journal Of Agricultural Technology*. 13(7.3):2597-2607.
- Rahayu, R., Darmis, A. & Jannatan, R. 2020. Potency Of Papaya Leaf (*Carica papaya* L.) As Toxicant and Repellent Against German Cockroach (*Blattella germanica* L.). *Pakistan Journal Of Biological Sciences*. 23(2):126-131.
- Rahayu, S. E. & Sulisetijono, U. L. Tanpa Tahun. Potensi Daun Pepaya *Carica pubescens* dan Pengaruhnya terhadap Serangga Hama.
- Ramadhona, R., Djamilah, D. & Mukhtasar. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Dalam Pengendalian Kutu Daun Pada Fase Vegetatif Tanaman Terung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(1):1-7.
- Ramzan, M., Murtaza, G., Javaid, M., Iqbal, N., Raza, T., Arshad, A. & Awais, M. 2019. Comparative Efficacy Of Newer Insecticides Against *Plutella xylostella* and *Spodoptera litura* On Cauliflower Under Laboratory Conditions. *Indian Journal Of Pure & Applied Biosciences*. 7(5):1-7.
- Rangga, E. S. P. & Moerfiah, T. 2018. Potensi Ekstrak Daun Karuk (*Piper sarmentosum*) Sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Ekologia*. 18:55-62.
- Rathi, J. & Gopalakrishnan, S. 2005. Insecticidal activity of aerial parts of *Synedrella nodiflora* Gaertn (Compositae) on *Spodoptera litura* (Fab.). *Journal of Central European Agriculture*. 6(3):223-228.
- Rimijuna, I., Yenie, E. & Elystia, S. 2017. Pembuatan Pestisida Nabati Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Kulit Jengkol Dan Umbi Bawang Putih. *JOM FTEKNIK*. 4(1).

- Riyadi, A. & Pasaru, F. 2022. Toksisitas dan Daya Hambat Makan Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara L.*) Pada Larva (*Spodoptera frugiperda*). *AGROTEKBIS: E-JURNAL ILMU PERTANIAN*. 10(4):394-401.
- Robbinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan*. Bandung : ITB.
- Rohendi, R., Dono, D. & Purnama, A. 2019. Toxicity Of *Barringtonia asiatica* Seed Extract Against *Chilo sachariphagus*. *CROPSAVER-Journal Of Plant Protection*. 2(1):1-6.
- Rumende, C. F., Salaki, C. L. & Kaligis, J. B. 2021. Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap Hama *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae). In *Cocos*. 2(2).
- Sa'diyah, N. A., Purwani, K. I. & Wijayanti, L. 2013. Pengaruh ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap perkembangan ulat grayak (*Spodoptera litura F.*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 2(2):E111-E115.
- Saenong, M. S. 2016. Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus spp.*). *Jurnal Litbang Pertanian*. 35(3):131-142.
- Safitri, Y., Rohmi, R. & Gede, L. S. 2019. Identifikasi Jenis Sampel (Bakteri Murni Dan Campuran Bakteri) Penyebab ISK Terhadap Hasil Uji Sensitivity Antibiotik Ciprofloxacin. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*. 4(1):12-16.
- Setiawan, H. & Oka, A. A. 2015. Pengaruh Variasi Dosis Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) Terhadap Mortalitas Hama Kutu Daun (*Aphis craccivora*) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*) Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Bioedukasi*. 6(1).
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N. & Rubiati, T. 2008. *Tumbuhan bahan pestisida nabati dan cara pembuatannya untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT)*. Bandung: Prima Tani Balista.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran*. Jakarta: Lentera Hati Press.
- Shihab, M. Quraish. 2003. *Tafsir Al-Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol. 5*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2009. *Tafsir Al-Mishbah : Volume 6 Surah Yunus, Surah Hud, Surah Yusuf, Surah Ar-Ra'd*. Jakarta: Lentera Hati.
- Siamtuti, W. S., Aftiarani, R., Wardhani, Z. K., Alfianto, N., & Hartoko, I. V. 2017. Potensi Tannin Pada Ramuan Ngingang Sebagai Insektisida Nabati Yang Ramah Lingkungan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*. 3(2):83-93.
- Sinaga, E. & Wiryanti, I. 2011. Perbandingan daya sitotoksik ekstrak rimpang 3 jenis tumbuhan Zingiberaceae terhadap sel kanker MCF-7. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 5(3):125-133.
- Sinata, N. & Mistawati, A. 2020. Formulasi dan uji aktivitas emulgel minyak ikan gabus (*Channa striata*) sebagai penyembuh luka bakar. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*. 6(2).
- Sirait, E. D. & Apriyani, D. D. 2021. Pengaruh Media Pembelajaran Google Classroom Dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika. In *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*. 5(1).
- Sirait, M. 2007. *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Siswaatmadja, W. G., Sudirman, A., Supriyatdi, D. & Syofian, M. 2021. Efektivitas Kombinasi Insektisida Nabati Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*). *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*. 23(2):80-83.
- Soeleman, S. & Rahayu, D. 2013. *Halaman Organik: Mengubah Taman Rumah Menjadi Taman Sayuran Organik untuk Gaya Hidup Sehat*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.

- Soenandar. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sofia, W. N. 2021. Interpretasi Imam Al-Maraghi dan Ibnu Katsir Terhadap Qs. Ali Imran Ayat 190-191. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*. 2(1):41-57.
- Subiyakto. 2000. *Organisme Pengganggu Tanaman Kapas dan Musuh Alami Serangga Hama Kapas*. Malang: Balittas. ISBN 979-95487-2-1.
- Sudarwati, T. P. L. & Fernanda, M. A. H. F. 2019. *Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Aedes aegypti*. Graniti. Gresik.
- Sudjijo. 2014. *Mengenal Sirsak Varietas Ratu dan Lokal*. Sumatera Barat: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Sukrasno & Tim Lentera. 2007. *Mimba Tanaman Obat Multifungsi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksata, 1st edition*. Edited by A. Hanif, J. Marunung & J. Simanjuntak. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suprpti, M. L. 2005. *Aneka Olahan Pepaya Mentah dan Mengkal*. Yogyakarta: Kasinus.
- Suryani, A. I., Hariani, N., Majid, A. F. & Risqa, S. 2017. Persentase Mortalitas Ulat Grayak Terhadap Pemberian Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat. *Jurnal Bionature*. 18(2):118-122.
- Syah, B. W. & Purwani, K. I. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sains Dan Seni Its*. 5(2):2337-3520.
- Tanbiyaskur, T., Yulisman, Y. & Yonarta, D. 2019. Uji LC<sub>50</sub> Ekstrak Akar Tuba dan Pengaruhnya Terhadap Status Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 8(3):129-138.
- Tarusu, F. A., Tandil, J., Kenta, Y. S. & Utami, I. K. 2019. Uji efek ekstrak daun kacang panjang terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan. *Farmakologika: Jurnal Farmasi*. 16(02):153-166.
- Taufika, R., Sumarmi, S. & Hartatie, D. 2022. Pemeliharaan ulat grayak (*Spodoptera litura Fabricius*) (Lepidoptera: Noctuidae) menggunakan pakan buatan pada skala laboratorium. *AGROMIX*. 13(1):47-54.
- Tengkano, W. & Suharsono, S. 2005. Ulat grayak *Spodoptera litura Fabricius* (Lepidoptera: noctuidae) pada tanaman kedelai dan pengendaliannya. *Buletin Palawija*. (10):43-52.
- Tima, M. T. & Supardi, P. N. 2021. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ruba Re'e dan Uji Aktivitasnya sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 18(2):125-136.
- Tjitrosoepomo, G. 2004. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tohir, A. M. 2010. Teknik Ekstraksi Dan Aplikasi Beberapa Pestisida Nabati Untuk Menurunkan Palatabilitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura Fabr.*) Di Laboratorium. *Buletin Teknik Pertanian*. 15(1):37-40.
- Tri, B. 2016. Mengenal Morfologi Bunga untuk Meningkatkan Kualitas Benih Pepaya. *Iptek Hortikultura*. (12).
- Ubulom. P. M. E., Umohata. I. A., Thomas, P. S., Ekpo, N. D. & Jamabo, R. T. 2019. Efficacy Of The Seed Oil, Leaf Extract and Fractions Of *Annona muricata* As Repellent and Larvicide Against *Anopheles gambiae*. *Annual Research & Review In Biology*. 34(1):1-13.
- Uge, E., Yusnawan, E. & Baliadi, Y. 2021. Pengendalian Ramah Lingkungan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura Fabricius*) pada Tanaman Kedelai. *BULETIN PALAWIJA*. 19(1).

- Umiati & Nuryanti. 2012. Beberapa Pestisida Nabati yang Dapat Digunakan untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Tembakau. Surabaya: Ditjenbun.
- Una, S. S. & Wahyuni, S. 2019. Aktivitas Formulasi Pestisida Nabati Pada Siput Setengah Telanjang *Parmarion martensi* (Gastropoda: Ariophantidae). *Agrica*. 12(1):1-11.
- Utari, K., Nursafitri, E., Sari, R., Winda, A. K. & Harti, A. S. 2013. Kegunaan daun sirsak (*Annona muricata L*) untuk membunuh sel kanker dan pengganti kemoterapi. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*.
- Utomo, M., Amaliah, S. & Suryati, F. A. 2010. Daya bunuh bahan nabati serbuk biji pepaya terhadap kematian larva *Aedes aegypti* isolat laboratorium B2P2VRP Salatiga. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*. 2(1).
- Vetal, D. S. & Pardeshi, A. B. 2019. Insecticidal Potential Of Ethanol And Hexane Solvent Seed Extract Of *Annona squamosa* Against *Spodoptera litura* Fab. *Journal Of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8(3):842-845.
- Vij, T. & Prashar, Y. 2015. A Review On Medicinal Properties Of *Carica papaya* Linn. *Asian Pacific Journal Of Tropical Disease*. 5(1):1-6.
- Widyastuti, D. A., Rahayu, P. & Dewi, L. R. 2019. Potensi ekstrak sirsak (*Annona muricata*) sebagai larvasida pengendali populasi *Aedes albopictus*. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*. 5(1):48-54.
- Wu, J., Yu, X., Wang, X., Tang, L. & Ali, S. 2019. Matrine Enhances The Pathogenicity Of *Beauveria brongniartii* Against *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Frontiers In Microbiology*. 10:1812.
- Wulandari, E., Liza, A. K. & Ridwan, M. 2019. Pestisida Nabati Pembasmi Hama Ramah Lingkungan Untuk Petani Tebuwung. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa E-ISSN, 2655, 9706*.
- Yanuwiadi, B., Leksono, H. S., Guruh, H. H. & Fathoni, M. 2013. Potensi ekstrak daun sirsak, biji sirsak dan biji mahoni untuk pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura L.*). *Natural*. 2(1):84-89.
- Yenie, E., Elystia, S., Calvin, A. & Irfhan, M. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Sampah Daun Pepaya Dan Umbi Bawang Putih. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 10(1):46- 59.
- Yuliani, Sari, W. & Fatimah, N. 2020. Uji Efektivitas Beberapa Pestisida Nabati Terhadap Mortalitas (*Spodoptera exigua* Hubner) Pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*). *Jurnal Pro-Stek*. 2(2):72-77.
- Zuhud, E. 2011. *Bukti Kedahsyatan Sirsak Menumpas Kanker*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Perhitungan Pengenceran Ekstrak Insektisida Nabati

a. Ekstrak tunggal Konsentrasi 0%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 0\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0}{100}$$

$$V1 = 0 \text{ ml}$$

b. Ekstrak tunggal Konsentrasi 5%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 5\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{150}{100}$$

$$V1 = 1,5 \text{ ml}$$

c. Ekstrak tunggal Konsentrasi 10%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 10\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{300}{100}$$

$$V1 = 3 \text{ ml}$$

d. Ekstrak tunggal Konsentrasi 20%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 20\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{600}{100}$$

$$V1 = 6 \text{ ml}$$

e. Ekstrak tunggal Konsentrasi 40%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 40\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{1200}{100}$$

$$V1 = 12 \text{ ml}$$

a. Ekstrak kombinasi Konsentrasi 0%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 0\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0}{100}$$

$$V1 = 0 \text{ ml}$$

Ekstrak

Pepaya 0 ml                      Ekstrak Sirsak 0 ml

b. Ekstrak kombinasi Konsentrasi 5%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 5\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{150}{100}$$

$$V1 = 1,5 \text{ ml}$$

Ekstrak

Pepaya 0,75 ml                      Ekstrak Sirsak 0,75 ml

c. Ekstrak kombinasi Konsentrasi 10%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 10\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{300}{100}$$

$$V1 = 3 \text{ ml}$$

Ekstrak

Pepaya 1,5 ml                      Ekstrak Sirsak 1,5 ml

d. Ekstrak kombinasi Konsentrasi 20%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 20\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{600}{100}$$

$$V1 = 6 \text{ ml}$$

Ekstrak

Pepaya 3 ml                      Ekstrak Sirsak 3 ml

e. Ekstrak kombinasi Konsentrasi 40%.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 40\% \times 30 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{1200}{100}$$

$$V1 = 12 \text{ ml}$$

Ekstrak

Pepaya 6 ml                      Ekstrak Sirsak 6 ml

## Lampiran 2. Hasil Pengamatan Mortalitas Larva

Tabel 1. Jumlah Kematian Larva 12 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0
	40	1	1	0	2	0,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0
	20	1	0	0	1	0,333333
	40	1	0	1	2	0,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	1	0,333333
	10	0	1	0	1	0,333333
	20	1	1	1	3	1
	40	2	2	1	5	1,666667

Tabel 2. Persentase Mortalitas Kematian Larva 12 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0,00
	5	0	0	0	0	0,00
	10	0	0	0	0	0,00
	20	0	0	0	0	0,00
	40	10	10	0	20	6,67
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0,00
	5	0	0	0	0	0,00
	10	0	0	0	0	0,00
	20	10	0	0	10	3,33
	40	10	0	10	20	6,67
Kombinasi	0	0	0	0	0	0,00
	5	0	0	10	10	3,33
	10	0	10	0	10	3,33
	20	10	10	10	30	10,00
	40	20	20	10	50	16,67

Tabel 3. Jumlah Kematian Larva 24 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
	10	1	0	0	1	0,333333
	20	0	2	0	2	0,666667
	40	1	1	2	4	1,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	1	0,333333
	10	0	1	0	1	0,333333
	20	1	1	1	3	1
	40	1	2	1	4	1,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	0	2	1	3	1
	10	1	1	1	3	1
	20	2	1	2	5	1,666667
	40	3	2	2	7	2,333333

Tabel 4. Persentase Mortalitas Kematian Larva 24 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0
	10	10	0	0	10	3,333333
	20	0	20	0	20	6,666667
	40	10	10	20	40	13,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	0	0	10	3,333333
	10	0	10	0	10	3,333333
	20	10	10	10	30	10
	40	10	20	10	40	13,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	0	20	10	30	10
	10	10	10	10	30	10
	20	20	10	20	50	16,666667
	40	30	20	20	70	23,333333

Tabel 5. Jumlah Kematian Larva 36 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	1	0	1	0,333333
	10	1	0	0	1	0,333333
	20	0	2	0	2	0,666667
	40	2	1	2	5	1,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	1	2	0,666667
	10	1	1	0	2	0,666667
	20	1	2	1	4	1,333333
	40	2	3	1	6	2
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	1	2	1	4	1,333333
	10	1	2	1	4	1,333333
	20	2	2	2	6	2
	40	3	3	2	8	2,666667

Tabel 6. Persentase Mortalitas Kematian Larva 36 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	10	0	10	3,333333
	10	10	0	0	10	3,333333
	20	0	20	0	20	6,666667
	40	20	10	20	50	16,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	0	10	20	6,666667
	10	10	10	0	20	6,666667
	20	10	20	10	40	13,333333
	40	20	30	10	60	20
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	10	20	10	40	13,333333
	10	10	20	10	40	13,333333
	20	20	20	20	60	20
	40	30	30	20	80	26,666667

Tabel 7. Jumlah Kematian Larva 48 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	1	1	2	0,666667
	10	1	0	0	1	0,333333
	20	0	2	1	3	1
	40	2	1	3	6	2
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	1	2	0,666667
	10	1	1	1	3	1
	20	2	2	1	5	1,666667
	40	2	3	2	7	2,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	1	3	1	5	1,666667
	10	2	2	2	6	2
	20	2	3	3	8	2,666667
	40	3	4	3	10	3,333333

Tabel 8. Persentase Mortalitas Kematian Larva 48 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	0	10	10	20	6,666667
	10	10	0	0	10	3,333333
	20	0	20	10	30	10
	40	20	10	30	60	20
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	0	10	20	6,666667
	10	10	10	10	30	10
	20	20	20	10	50	16,666667
	40	20	30	20	70	23,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	10	30	10	50	16,666667
	10	20	20	20	60	20
	20	20	30	30	80	26,666667
	40	30	40	30	100	33,333333

Tabel 9. Jumlah Kematian Larva 60 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	3	1
	10	1	2	1	4	1,333333
	20	2	2	1	5	1,666667
	40	2	2	3	7	2,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	3	1
	10	2	1	2	5	1,666667
	20	2	2	2	6	2
	40	3	3	3	9	3
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	1	3	2	6	2
	10	2	2	3	7	2,333333
	20	3	4	3	10	3,333333
	40	4	4	4	12	4

Tabel 10. Persentase Mortalitas Kematian Larva 60 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	10	10	30	10
	10	10	20	10	40	13,333333
	20	20	20	10	50	16,666667
	40	20	20	30	70	23,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	10	10	30	10
	10	20	10	20	50	16,666667
	20	20	20	20	60	20
	40	30	30	30	90	30
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	10	30	20	60	20
	10	20	20	30	70	23,333333
	20	30	40	30	100	33,333333
	40	40	40	40	120	40

Tabel 11. Jumlah Kematian Larva 72 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	2	4	1,333333
	10	1	3	1	5	1,666667
	20	3	2	2	7	2,333333
	40	2	2	4	8	2,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	2	1	5	1,666667
	10	2	2	2	6	2
	20	2	2	4	8	2,666667
	40	4	3	3	10	3,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	2	3	2	7	2,333333
	10	2	2	5	9	3
	20	3	5	3	11	3,666667
	40	4	6	5	15	5

Tabel 12. Persentase Mortalitas Kematian Larva 72 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	10	20	40	13,333333
	10	10	30	10	50	16,666667
	20	30	20	20	70	23,333333
	40	20	20	40	80	26,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	20	10	50	16,666667
	10	20	20	20	60	20
	20	20	20	40	80	26,666667
	40	40	30	30	100	33,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	20	30	20	70	23,333333
	10	20	20	50	90	30
	20	30	50	30	110	36,666667
	40	40	60	50	150	50

Tabel 13. Jumlah Kematian Larva 84 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	2	4	1,333333
	10	1	3	2	6	2
	20	4	2	2	8	2,666667
	40	4	3	4	11	3,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	2	2	6	2
	10	2	2	3	7	2,333333
	20	3	3	4	10	3,333333
	40	4	4	4	12	4
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	3	4	3	10	3,333333
	10	2	2	7	11	3,666667
	20	5	6	4	15	5
	40	5	7	6	18	6

Tabel 14. Persentase Mortalitas Kematian Larva 84 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	10	10	20	40	13,333333
	10	10	30	20	60	20
	20	40	20	20	80	26,666667
	40	40	30	40	110	36,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	20	20	60	20
	10	20	20	30	70	23,333333
	20	30	30	40	100	33,333333
	40	40	40	40	120	40
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	30	40	30	100	33,333333
	10	20	20	70	110	36,666667
	20	50	60	40	150	50
	40	50	70	60	180	60

Tabel 15. Jumlah Kematian Larva 96 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	1	2	5	1,666667
	10	2	3	2	7	2,333333
	20	4	3	3	10	3,333333
	40	4	5	4	13	4,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	3	2	7	2,333333
	10	4	2	3	9	3
	20	3	3	5	11	3,666667
	40	4	5	5	14	4,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	3	6	3	12	4
	10	2	4	8	14	4,666667
	20	6	7	5	18	6
	40	7	8	7	22	7,333333

Tabel 16. Persentase Mortalitas Kematian Larva 96 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	10	20	50	16,666667
	10	20	30	20	70	23,333333
	20	40	30	30	100	33,333333
	40	40	50	40	130	43,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	30	20	70	23,333333
	10	40	20	30	90	30
	20	30	30	50	110	36,666667
	40	40	50	50	140	46,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	30	60	30	120	40
	10	20	40	80	140	46,666667
	20	60	70	50	180	60
	40	70	80	70	220	73,333333

Tabel 17. Jumlah Kematian Larva 108 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	1	2	5	1,666667
	10	2	3	2	7	2,333333
	20	4	3	3	10	3,333333
	40	4	7	4	15	5
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	3	2	7	2,333333
	10	4	2	3	9	3
	20	3	3	5	11	3,666667
	40	5	5	5	15	5
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	3	6	3	12	4
	10	2	4	8	14	4,666667
	20	6	8	5	19	6,333333
	40	7	8	7	22	7,333333

Tabel 18. Persentase Mortalitas Kematian Larva 108 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	10	20	50	16,666667
	10	20	30	20	70	23,333333
	20	40	30	30	100	33,333333
	40	40	70	40	150	50
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	30	20	70	23,333333
	10	40	20	30	90	30
	20	30	30	50	110	36,666667
	40	50	50	50	150	50
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	30	60	30	120	40
	10	20	40	80	140	46,666667
	20	60	80	50	190	63,333333
	40	70	80	70	220	73,333333

Tabel 19. Jumlah Kematian Larva 120 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	1	2	5	1,666667
	10	2	3	2	7	2,333333
	20	4	3	3	10	3,333333
	40	4	8	4	16	5,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	2	3	2	7	2,333333
	10	4	2	3	9	3
	20	3	3	5	11	3,666667
	40	5	5	5	15	5
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	3	6	3	12	4
	10	3	4	8	15	5
	20	6	8	5	19	6,333333
	40	7	8	8	23	7,666667

Tabel 20. Persentase Mortalitas Kematian Larva 120 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	10	20	50	16,666667
	10	20	30	20	70	23,333333
	20	40	30	30	100	33,333333
	40	40	80	40	160	53,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	20	30	20	70	23,333333
	10	40	20	30	90	30
	20	30	30	50	110	36,666667
	40	50	50	50	150	50
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	30	60	30	120	40
	10	30	40	80	150	50
	20	60	80	50	190	63,333333
	40	70	80	80	230	76,666667

Tabel 21. Jumlah Kematian Larva 132 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	1	1	0,333333
	5	2	1	3	6	2
	10	2	3	3	8	2,666667
	20	4	5	3	12	4
	40	5	8	5	18	6
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	4	4	4	12	4
	10	6	3	6	15	5
	20	4	7	7	18	6
	40	9	8	6	23	7,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	7	8	3	18	6
	10	8	5	8	21	7
	20	7	8	10	25	8,333333
	40	9	9	9	27	9

Tabel 22. Persentase Mortalitas Kematian Larva 132 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	10	10	3,333333
	5	20	10	30	60	20
	10	20	30	30	80	26,666667
	20	40	50	30	120	40
	40	50	80	50	180	60
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	40	40	40	120	40
	10	60	30	60	150	50
	20	40	70	70	180	60
	40	90	80	60	230	76,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	70	80	30	180	60
	10	80	50	80	210	70
	20	70	80	100	250	83,333333
	40	90	90	90	270	90

Tabel 23. Jumlah Kematian Larva 144 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	2	2	0,666667
	5	2	2	3	7	2,333333
	10	2	3	4	9	3
	20	4	5	3	12	4
	40	5	9	5	19	6,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	5	4	4	13	4,333333
	10	6	3	6	15	5
	20	4	7	8	19	6,333333
	40	9	9	6	24	8
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	7	9	3	19	6,333333
	10	8	6	8	22	7,333333
	20	7	9	10	26	8,666667
	40	10	9	9	28	9,333333

Tabel 24. Persentase Mortalitas Kematian Larva 144 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	20	20	6,666667
	5	20	20	30	70	23,333333
	10	20	30	40	90	30
	20	40	50	30	120	40
	40	50	90	50	190	63,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	50	40	40	130	43,333333
	10	60	30	60	150	50
	20	40	70	80	190	63,333333
	40	90	90	60	240	80
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	70	90	30	190	63,333333
	10	80	60	80	220	73,333333
	20	70	90	100	260	86,666667
	40	100	90	90	280	93,333333

Tabel 25. Jumlah Kematian Larva 156 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	2	2	0,666667
	5	2	2	4	8	2,666667
	10	2	3	4	9	3
	20	4	5	3	12	4
	40	5	10	5	20	6,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	5	4	5	14	4,666667
	10	6	3	6	15	5
	20	5	7	8	20	6,666667
	40	9	10	6	25	8,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	7	8	3	18	6
	10	9	6	8	23	7,666667
	20	7	9	10	26	8,666667
	40	10	9	9	28	9,333333

Tabel 26. Persentase Mortalitas Kematian Larva 156 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	20	20	6,666667
	5	20	20	40	80	26,666667
	10	20	30	40	90	30
	20	40	50	30	120	40
	40	50	100	50	200	66,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	50	40	50	140	46,666667
	10	60	30	60	150	50
	20	50	70	80	200	66,666667
	40	90	100	60	250	83,333333
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	70	80	30	180	60
	10	90	60	80	230	76,666667
	20	70	90	100	260	86,666667
	40	100	90	90	280	93,333333

Tabel 27. Jumlah Kematian Larva 168 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	2	2	0,666667
	5	2	3	5	10	3,333333
	10	3	4	5	12	4
	20	5	6	4	15	5
	40	6	10	7	23	7,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	5	4	6	15	5
	10	7	5	6	18	6
	20	7	8	9	24	8
	40	9	10	7	26	8,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	7	8	3	18	6
	10	9	6	9	24	8
	20	9	9	10	28	9,333333
	40	10	10	10	30	10

Tabel 28. Persentase Mortalitas Kematian Larva 168 JSA

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	0	0	20	20	6,666667
	5	20	30	50	100	33,333333
	10	30	40	50	120	40
	20	50	60	40	150	50
	40	60	100	70	230	76,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	0	0	0	0	0
	5	50	40	60	150	50
	10	70	50	60	180	60
	20	70	80	90	240	80
	40	90	100	70	260	86,666667
Kombinasi	0	0	0	0	0	0
	5	70	80	30	180	60
	10	90	60	90	240	80
	20	90	90	100	280	93,333333
	40	100	100	100	300	100

### Lampiran 3. Hasil Analisis Mortalitas Ulat Grayak 168 JSA

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Mortalitas	,152	45	,011	,951	45	,057

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

Tabel 3. Hasil Uji Anova

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Mortalitas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1626,524 <sup>a</sup>	14	116,180	29,382	,000
Intercept	6509,337	1	6509,337	1646,221	,000
Jenis_Ekstrak	51,657	2	25,828	6,532	,004
Ekstrak_Konsentrasi	1508,170	4	377,043	95,355	,000
Jenis_Ekstrak *	66,697	8	8,337	2,108	,067
Ekstrak_Konsentrasi					
Error	118,623	30	3,954		
Total	8254,485	45			
Corrected Total	1745,148	44			

a. R Squared = ,932 (Adjusted R Squared = ,900)

Tabel 4. Hasil Uji Tukey Jenis Ekstrak

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: Mortalitas

Tukey HSD

(I) Jenis Ekstrak	(J) Jenis Ekstrak	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Daun Pepaya	Daun Sirsak	-1,42427	,726095	,139	-3,21429	,36576
	Kombinasi	-2,62113*	,726095	,003	-4,41116	-,83111
Daun Sirsak	Daun Pepaya	1,42427	,726095	,139	-,36576	3,21429
	Kombinasi	-1,19687	,726095	,242	-2,98689	,59316
Kombinasi	Daun Pepaya	2,62113*	,726095	,003	,83111	4,41116
	Daun Sirsak	1,19687	,726095	,242	-,59316	2,98689

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,954.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

**Mortalitas**Tukey HSD<sup>a,b</sup>

Jenis Ekstrak	N	Subset	
		1a	2b
Daun Pepaya	15	10,67867a	
Daun Sirsak	15	12,10293a	12,10293b
Kombinasi	15		13,29980b
Sig.		,139	,242

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,954.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.

b. Alpha = ,05.

Tabel 5. Hasil Uji Tukey Konsentrasi Ekstrak

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: Mortalitas

Tukey HSD

(I) Ekstrak_Konsentr asi	(J) Ekstrak_Konsentr asi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Konsentrasi 0%	Konsentrasi 5%	-11,47533*	,93738 5	,000	-14,19432	-8,75635
	Konsentrasi 10%	-13,09322*	,93738 5	,000	-15,81221	-10,37424
	Konsentrasi 20%	-14,78756*	,93738 5	,000	-17,50654	-12,06857
	Konsentrasi 40%	-16,26289*	,93738 5	,000	-18,98188	-13,54390
Konsentrasi 5%	Konsentrasi 0%	11,47533*	,93738 5	,000	8,75635	14,19432
	Konsentrasi 10%	-1,61789	,93738 5	,434	-4,33688	1,10110
	Konsentrasi 20%	-3,31222*	,93738 5	,011	-6,03121	-,59324
	Konsentrasi 40%	-4,78756*	,93738 5	,000	-7,50654	-2,06857
Konsentrasi 10%	Konsentrasi 0%	13,09322*	,93738 5	,000	10,37424	15,81221
	Konsentrasi 5%	1,61789	,93738 5	,434	-1,10110	4,33688
	Konsentrasi 20%	-1,69433	,93738 5	,388	-4,41332	1,02465
	Konsentrasi 40%	-3,16967*	,93738 5	,016	-5,88865	-,45068
Konsentrasi 20%	Konsentrasi 0%	14,78756*	,93738 5	,000	12,06857	17,50654
	Konsentrasi 5%	3,31222*	,93738 5	,011	,59324	6,03121

	Konsentrasi 10%	1,69433	,93738 5	,388	-1,02465	4,41332
	Konsentrasi 40%	-1,47533	,93738 5	,525	-4,19432	1,24365
Konsentrasi 40%	Konsentrasi 0%	16,26289*	,93738 5	,000	13,54390	18,98188
	Konsentrasi 5%	4,78756*	,93738 5	,000	2,06857	7,50654
	Konsentrasi 10%	3,16967*	,93738 5	,016	,45068	5,88865
	Konsentrasi 20%	1,47533	,93738 5	,525	-1,24365	4,19432

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,954.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

### Mortalitas

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

Ekstrak Konsentrasi	N	Subset			
		1a	2b	3c	4d
Konsentrasi 0%	9	,90333a			
Konsentrasi 5%	9		12,37867b		
Konsentrasi 10%	9		13,99656b	13,99656c	
Konsentrasi 20%	9			15,69089c	15,69089d
Konsentrasi 40%	9				17,16622d
Sig.		1,000	,434	,388	,525

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,954.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

#### Lampiran 4. Hasil Pengamatan Larva Yang Menjadi Pupa

Tabel 1. Jumlah Larva Yang Menjadi Pupa

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	6	8	7	21	7
	5	4	6	4	14	4,666667
	10	5	3	3	11	3,666667
	20	4	3	1	8	2,666667
	40	3	0	2	5	1,666667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	8	6	10	24	8
	5	4	4	3	11	3,666667
	10	2	5	2	9	3
	20	3	2	1	6	2
	40	1	0	3	4	1,333333
Kombinasi	0	6	6	6	18	6
	5	3	2	6	11	3,666667
	10	1	4	1	6	2
	20	1	1	0	2	0,666667
	40	0	0	0	0	0

Tabel 2. Persentase Larva Yang Menjadi Pupa

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	60	80	70	210	70
	5	40	60	40	140	46,66667
	10	50	30	30	110	36,66667
	20	40	30	10	80	26,66667
	40	30	0	20	50	16,66667
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	80	60	100	240	80
	5	40	40	30	110	36,66667
	10	20	50	20	90	30
	20	30	20	10	60	20
	40	10	0	30	40	13,33333
Kombinasi	0	60	60	60	180	60
	5	30	20	60	110	36,66667
	10	10	40	10	60	20
	20	10	10	0	20	6,666667
	40	0	0	0	0	0

### Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pupa Yang Menjadi Imago

Tabel 1. Jumlah Pupa Yang Menjadi Imago

Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	5	7	6	18	6
	5	3	3	3	9	3
	10	2	2	3	7	2,333333
	20	3	3	1	7	2,333333
	40	2	0	2	4	1,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	6	5	5	16	5,333333
	5	4	4	3	11	3,666667
	10	2	4	2	8	2,666667
	20	3	2	0	5	1,666667
	40	1	0	3	4	1,333333
Kombinasi	0	5	5	6	16	5,333333
	5	3	2	4	9	3
	10	0	4	0	4	1,333333
	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0

Tabel 2. Presentase Pupa Yang Menjadi Imago

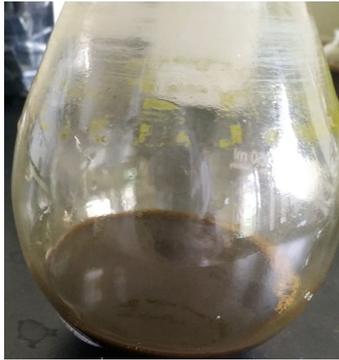
Nama Ekstrak	Konsentrasi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
		1	2	3		
Daun Pepaya ( <i>Carica papaya</i> )	0	50	70	60	180	60
	5	30	30	30	90	30
	10	20	20	30	70	23,333333
	20	30	30	10	70	23,333333
	40	20	0	20	40	13,333333
Daun Sirsak ( <i>Annona muricata L.</i> )	0	60	50	50	160	53,333333
	5	40	40	30	110	36,666667
	10	20	40	20	80	26,666667
	20	30	20	0	50	16,666667
	40	10	0	30	40	13,333333
Kombinasi	0	50	50	60	160	53,333333
	5	30	20	40	90	30
	10	0	40	0	40	13,333333
	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0

## Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



## Lampiran 7. Pembuatan Ekstrak







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](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**Form Checklist Plagiasi Skripsi**

**Nama** : Muhammad Firly Rizki  
**NIM** : 17620010  
**Judul** : Uji Efektivitas Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya*) dan Larutan Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*)

No	Tim Checkplagiasi	Tgl Cek	Skor Plagiasi	TTD
1.	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	13 Des 2022	22 %	
2.	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3.	Bayu Agung Prahardika, M.Si			

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi



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



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

### KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhammad Firly Rizki  
NIM : 17620010  
Program Studi : SI Biologi  
Semester : Ganjil TA 2022/2023  
Pembimbing : Dr. Kiptiyah, M.Si  
Judul Skripsi : Uji Efektivitas Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya*), Larutan Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*).

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	01/03/2021	Konsultasi Judul	f
2.	01/03/2021	Konsultasi BAB I dan BAB II	f
3.	07/09/2021	Konsultasi BAB III	f
4.	07/09/2021	ACC Naskah Proposal Skripsi	f
5.	05/12/2022	Konsultasi BAB IV dan BAB V	f
6.	06/12/2022	ACC Naskah Skripsi	f

Pembimbing Skripsi,

Dr. Kiptiyah, M.Si  
NIP. 19731005 200212 2 003



Malang, 03 Desember 2022  
Ketua Program Studi,

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



KEMENTERIAN AGAMA  
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
 PROGRAM STUDI BIOLOGI  
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Muhammad Firly Rizki  
 NIM : 17620010  
 Program Studi : S1 Biologi  
 Semester : Ganjil TA 2022/ 2023  
 Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I  
 Judul Skripsi : Uji Efektivitas Larutan Daun Pepaya (*Carica papaya*), Larutan Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura F.*).

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	12 Maret 2021	Konsultasi Integrasi BAB I	
2.	15 Maret 2021	Konsultasi Integrasi BAB II	
3.	05 Desember 2022	Konsultasi Integrasi BAB IV	
4.	06 Desember 2022	ACC Naskah Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I**  
 NIPT. 2014 2011409



Malang, 05 Desember 2022  
 Ketua Program Studi,

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