



**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK GULMA TERHADAP
MORTALITAS DAN AKTIFITAS MAKAN LARVA
Spodoptera Litura F. DI LABORATORIUM**

SKRIPSI

**Oleh
Mudzidan Nugroho Jati
NIM. 201510501045**

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
AGROTEKNOLOGI
2024**



**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK GULMA TERHADAP
MORTALITAS DAN AKTIFITAS MAKAN LARVA
Spodoptera Litura F. DI LABORATORIUM**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Pertanian, Program Studi Agroteknologi, Universitas Jember*

SKRIPSI

Oleh
Mudzidan Nugroho Jati
NIM. 201510501045

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
AGROTEKNOLOGI
2024**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Maka skripsi ini dipersembahkan kepada :

1. Keluarga besar Penulis yang telah senantiasa membantu baik moral maupun materil sehingga terselesaikannya skripsi ini
2. Bapak Dr. Ir. Mohammad Hoesain, M.P. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, ilmu, dan tenaganya sehingga skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan.
3. Bapak Wildan Muhlison, S.P., M.Si. selaku dosen penguji utama sekaligus dosen yang telah membantu dan membina selama proses perkuliahan.
4. Bapak Ir. Wagiyana, M.P., yang telah bersedia menjadi dosen penguji anggota dalam penyelesaian skripsi ini
5. Keluarga Besar Program Studi Agroteknologi
6. Almamater fakultas Pertanian Universitas Jember, dan
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah mendukung dan membantu hingga skripsi ini selesai dibuat.

MOTTO

“ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya “

(QS. Al – Baqarah : 286)

“ Sedangkan sebetulnya cara mendapatkan hasil itulah yang lebih penting daripada hasil sendiri, dan idealisme adalah kemewahan terakhir yang hanya dimiliki oleh pemuda “

(Tan Malaka, Madilog : 1943)

“ Tidak ada yang mustahil di dunia ini “

(Sultan Ahmed Al fatih : 1453)

“ *Si Vis Pacem, Para Bellum* “

(Untuk mendapatkan kedamaian perlu melewati peperangan)

(Publius Flavius, Igitur qui desiderat pacem, praeparet bellum : 400 M)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mudzidan Nugroho Jati

NIM : 201510501045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Uji Efektifitas Ekstras Gulma Terhadap Mortalitas dan Aktifitas Makan Larva Spodoptera Litura di Laboratoium* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Oktober 2024

Yang Menyatakan

Mudzidan Nugroho Jati

NIM. 201510501045

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “ **Uji Feketifitas Ekstrak Gulma terhadap Mortalitas dan Aktifitas Makan Larva *Spodoptera Litura F.* di Laboratorium** “ telah diuji dan disetujui pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 28 November 2024
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Pembimbing

1. Pembimbing

Nama : Dr. Ir. Mohammad Hoesain, M.P.
NIM : 196401071988021001

Tanda Tangan

(.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Wildan Muhlison, S.P., M.Si.
NIP : 199011062019031017

(.....)

2. Penguji Anggota

Nama : Ir. Wagiyana, M.P.
NIP : 196108061988021001

(.....)

ABSTRAK

Uji Efektivitas Ekstrak Gulma terhadap Mortalitas dan Aktifitas Makan Larva *Spodoptera litura* F. di Laboratorium; Mudzidan Nugroho Jati, 201510501045; 2024; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Ulat grayak atau yang memiliki nama latin *S.litura* merupakan salah satu spesies hama yang mampu menyebabkan kerusakan terhadap tanaman dengan cara memakan bagian daun hingga hanya menyisakan bagian tulang daunnya saja, yang mana hal tersebut menyebabkan kerugian bagi para petani. Insektisida nabati dengan menggunakan bahan dasar gulma dapat menjadi solusi alternatif dikarenakan terdapat beberapa gulma yang memiliki kandungan toksisitas yang dihasilkan oleh metabolisme sekunder serta bahan yang digunakan murah dan mudah dicari, yang mana hal tersebut juga akan memberikan keuntungan lain pada segi ekonomi. Penelitian dilakukan dengan melakukan uji untuk mengetahui efektifitas dari ekstrak gulma dengan konsentrasi tertentu dengan menggunakan 2 faktor, yang mana faktor pertama yaitu bahan, yang meliputi ; B1 : Ekstrak bandotan (*Ageratum conyzoides* L.); B2 : Ekstrak Ajeran (*Bidens pilosa* L.); dan B3 : Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.). Kemudian untuk faktor kedua menggunakan 7 taraf yang disimbolkan K0 sebagai kontrol sampai K6 yang masing masing memiliki taraf konsentrasi 0.68%;1.25%;2.50%;5%;10%; dan 20%; yang kemudian kedua faktor dikombinasikan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 63 perlakuan. Pemberian perlakuan tersebut digunakan untuk mengamati mortalitas, pembentukan pupa, pembentukan imago, LC_{50} dan LT_{50} dari perlakuan dan aktifitas makan larva *S.litura* yang menghasilkan perlakuan dengan menggunakan ekstrak berbahan dasar kirinyuh lebih efektif dalam mengendalikan mortalitas larva *Spodoptera litura* F. jika dibandingkan dengan ekstrak ajeran dan babandotan dengan nilai LC_{50} yang masing masing 2.15%;3,89%; dan 6,04% dan nilai LT_{50} 3,23;4,08; dan 4,29 Hari dan menurunkan aktifitas makan tertinggi 63.33% pada perlakuan B3K6.

Kata Kunci : Efektifitas, Gulma, Insektisida Nabati, Mortalitas

ABSTRACT

Effectiveness Test of Weed Extract on Mortality and Feeding Activity of *Spodoptera litura* F. Larvae in the Laboratory; Mudzidan Nugroho Jati, 201510501045; 2024; Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Armyworms or the latin name *Spodoptera litura* F. is one of the pest species that can cause damage to plants by eating the leaves until only leaving the leaf bones, which causes losses for farmers. Vegetable insecticides using weed-based ingredients can be an alternative solution because there are several weeds that have toxicity content produced by secondary metabolism and the materials used are cheap and easy to find, which will also provide other benefits in terms of economy. The research was conducted by conducting tests to determine the effectiveness of weed extracts with certain concentrations using 2 factors, of which the first factor is the material, which includes; B1: Bandotan extract (*Ageratum conyzoides* L.); B2: Ajeran extract (*Bidens pilosa* L.); and B3: Kirinyu extract (*Chromolaena odorata* L.). Then for the second factor using 7 levels symbolized K0 as control till K6, each of which has a concentration level of 0.68%; 1.25%; 2.50%; 5%; 10%; and 20%; which then the two factors are combined with 3 replicates so that there are 63 treatments. The treatment was used to observe mortality, pupa formation, imago formation, LC50 and LT50 of the treatments and feeding activity of *S. litura* larvae which resulted in the treatment using kirinyuh-based extracts more effective in controlling the mortality of *Spodoptera litura* F. larvae when compared to ajeran and babandotan extracts with LC50 values of 2.15%; 3.89%; and 6.04% respectively and LT50 values of 3.23; 4.08; and 4.29 Days and reduced the highest feeding activity of 63.33% in the B3K6 treatment.

Key Word : Bio-insecticides, Effectiveness, Mortality, Weeds

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT., atas segala rahma, hidayah dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Uji Efektifitas Ekstrak Gulma terhadap Mortalitas dan Aktifitas Makan Larva Spodoptera Litura di Laboratorium*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan peran berbagai pihak. Oleh karena ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan Semesta Alam, Allah SWT.;
2. Bapak Heri Catur Suprianto dan Ibu Sih Rumiyan, Beserta Wifi Pinki Damayanti, Muhammad Noer Hamdi dan Reza Fauzan yang sudah memberikan dukungan baik moril maupun materil.;
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember Bapak Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P.;
4. Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember Bapak Drs. Yagus Wijayanto, M.A., Ph.D.;
5. Dosen Pembimbing Skripsi Bapak Dr. Ir. Mohammad Hoesain, M.P., yang telah memberikan banyak ilmu, saran, masukan, motivasi dan nasehat dalam membimbing dan mendampingi dengan sabar selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung;
6. Dosen penguji utama bapak Wildan Muhlison S.P., M.P. dan Dosen penguji anggota bapak Ir. Wagiyana, M.P. yang telah memberikan waktu, arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.;
7. Nasilatun Nikmah sebagai orang yang selalu ada dan menemani dari awal hingga akhir pengerjaan dan penyusunan skripsi hingga dapat diselesaikan.;
8. Saudara laki laki Lempar Lembang, Badan Pengurus Organisasi IMAGRO Periode 2024 dan KPM Brotherhood yang sudah memberikan *support* dan dukungan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan

9. Teman teman Kepengurusan BEM kabinet Mahakarya 2022 dan Kepengurusan IMAGRO periode 2023 yang saya banggakan
10. Teman teman Fakultas Pertanian dari berbagai angkatan dan Program Studi terkhususnya Program Studi Agroteknologi Angkatan 2020 yang telah membantu saya selama proses perkuliahan
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir hingga mendapatkan gelar Sarjana Pertanian

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Morfologi dan Bioekologi Ulat Grayak (<i>Spodopera litura</i> F.).	5
2.2 Ekstrak Gulma Sebagai Insektisida Nabati.....	7
2.3 Ekstrak Tumbuhan Babandotan Sebagai Insektisida Nabati...	8
2.4 Ekstrak Tumbuhan Ajeran Sebagai Insektisida Nabati.....	10
2.5 Ekstrak Tumbuhan Kirinyuh Sebagai Insektisida Nabati.....	12
2.6 Ekstraksi.....	14
2.7 Hipotesis.....	15
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Rancangan Percobaan.....	17

3.4	Prosedur Penelitian.....	18
3.5	Variabel Pengamatan.....	21
3.6	Analisis Data.....	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> F.....	25
4.2	Pupa Terbentuk.....	33
4.3	Imago Terbentuk.....	35
4.4	Uji LC ₅₀ dan LT ₅₀	37
4.5	Aktifitas Makan Larva <i>Spodoptera litura</i> F.	38
BAB 5. PENUTUP.....		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....		45
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.3.1	Taraf perlakuan dalam penelitian	17
Tabel 3.3.2	Denah pengacakan.....	18
Tabel 4.1	Rangkuman F-Hitung data Mortalitas.....	25
Tabel 4.1.1	Interaksi bahan dan konsentrasi terhadap mortalitas hati ke-3.....	26
Tabel 4.1.2	Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap mortalitas.....	26
Tabel 4.1.3	Pengaruh perlakuan ekstrak ajeran terhadap mortalitas.....	27
Tabel 4.1.4	Pengaruh perlakuan ekstrak kirinyuh terhadap mortalitas.....	28
Tabel 4.1.5	Perbandingan kandungan senyawa.....	30
Tabel 4.2.1	Pengaruh perlakuan terhadap pembentukan pupa.....	34
Tabel 4.3.1	Pengaruh perlakuan terhadap pembentukan imago.....	35
Tabel 4.4.1	Perbandingan LC_{50} dan LT_{50}	38
Tabel 4.5.1	Pengaruh perlakuan ekstrak bandotan terhadap aktifitas makan...	39
Tabel 4.5.2	Pengaruh perlakuan ekstrak ajeran terhadap aktifitas makan.....	40
Tabel 4.5.3	Pengaruh perlakuan ekstrak kirinyuh terhadap aktifitas makan.....	41

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.1	Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap mortalitas.....	27
Grafik 4.1.2	Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap mortalitas.....	28
Grafik 4.1.3	Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap mortalitas.....	29
Grafik 4.2.1	Pengaruh perlakuan terhadap pembentukan pupa.....	34
Grafik 4.3.1	Pengaruh perlakuan terhadap pembentukan imago.....	36
Grafik 4.5.1	Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap aktifitas makan.	39
Grafik 4.5.2	Pengaruh perlakuan ekstrak ajeran terhadap aktifitas makan.....	40
Grafik 4.5.3	Pengaruh perlakuan ekstrak kirinyuh terhadap aktifitas makan....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Morfologi <i>Spodoptera litura</i> F.	6
Gambar 2.3.1 Bentuk tumbuhan babandotan (<i>Ageratum conyzoides</i> L.).....	9
Gambar 2.4.1 Bentuk tumbuhan ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.).....	11
Gambar 2.5.1 Bentuk tumbuhan kirinyuh (<i>Chromolaena odorata</i> L.).....	13
Gambar 4.2.1 Perbandingan pupa terbentuk.....	35
Gambar 4.3.1 Perbandingan Imago terbentuk.....	37
Gambar 4.5.1 Perbandingan penurunan aktifitas makan larva.....	43

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ulat grayak yang memiliki nama latin *Spodoptera litura* merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang termasuk dalam ordo Lepidoptera yang persebarannya berada pada daerah yang memiliki iklim tropis maupun subtropis. Kemampuan konsumsi yang dimiliki oleh ulat grayak memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan terhadap tanaman budidaya sehingga mengurangi pendapatan ekonomi yang didapat oleh petani dan kondisi terburuk dapat menyebabkan kegagalan panen (Bate, 2021). *S.litura* merupakan hama polifag yang sudah menyebabkan kerugian bagi petani dari banyak komoditas tanaman di Indonesia, sifat tersebut yang menyebabkan hama ini memiliki persebaran luas dan memiliki siklus hidup sepanjang tahun dikarenakan sumber makanan selalu tersedia (Uge *et al.*, 2021).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah ada, serangan yang diberikan oleh *S. litura* dapat menyebabkan kerugian yang besar bagi petani seperti yang dilaporkan oleh Tohir (2010) bila serangan larva ini dapat menyebabkan kehilangan hasil 80 – 100% pada tanaman sayur yang tergolong dalam tanaman hortikultura. Menurut Riski *et al.*, (2023) hama ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 60,2% pada budidaya kedelai yang biasa menyerang pada fase generatif kedelai. Hama ini juga mampu menyebabkan penurunan produksi hingga mencapai 85% pada tanaman sawi pakcoy (Perdana *et al.*, 2022). Serangga ini menyerang dengan cara memakan bagian daun dan menyebabkan daun menjadi berlubang sehingga menurunkan produktivitas tanaman tersebut. Selain menyerang pada bagian daun, hama ini juga mengkonsumsi bagian bunga dari tanaman, tepatnya bagian kelopak dan isi dari bunga tersebut (Bragard *et al.*, 2019).

Umumnya petani menggunakan insektisida sintetis dikarenakan lebih efisien, namun kebiasaan tersebut dianggap sebagai hal yang akan merugikan bagi ekosistem dikarenakan akan menyebabkan permasalahan lingkungan seperti ketidak seimbangan ekosistem akibat terbunuhnya serangga non target dan dapat juga menyebabkan resistensi oleh hama akibat penggunaan yang terus menerus, selain itu pengaplikasian insektisida sintetis juga tidak sesuai dengan arah gerak pertanian Indonesia yang memfokuskan kearah pertanian berkelanjutan yang tertuang pada UU No.22 Thn. 2019 tentang Sistem

Budidaya Pertanian Berkelanjutan pasal 1 s.d pasal 5 (Singkoh dan Katili, 2019). Guna mengurangi dampak tersebut peneliti mencoba untuk melakukan peningkatan pemahaman mengenai sistem pengendalian ramah lingkungan yaitu dengan cara penggunaan insektisida nabati sebagai langkah awal dan insektisida sintetis sebagai usaha terakhir dalam upaya pengendalian (Dako *et al.*, 2023).

Insektisida nabati memberikan keuntungan salah satunya bahan yang digunakan merupakan bahan dengan nilai ekonomi rendah serta memiliki kandungan metabolit sekunder yang terletak pada bagian tumbuhan seperti akar, kulit, batang daun, dan bunga. pengelolaan dengan menjadikan insektisida nabati dapat meningkatkan nilai ekonomi dari bahan tersebut (Febrina *et al.*, 2020) . Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diharapkan pertumbuhannya dalam proses budidaya dikarenakan mampu menyebabkan persaingan unsur hara dengan tanaman utama, sehingga umumnya dikendalikan oleh petani dengan menggunakan herbisida. Gulma juga memiliki manfaat positif salah satunya adalah dijadikan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati (Tampubuolon *et al.*, 2018). Gulma sendiri memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai insektisida nabati sesuai yang dituliskan Kusumawati dan Isqtiqomah (2022) melaporkan bahwa syarat insektisida nabati seperti memiliki kandungan toksisitas terhadap hama target lebih dari satu, tumbuhan yang mudah diperbanyak, memiliki nilai ekonomi rendah dan cara kerja biotoksin lebih dari satu untuk membunuh hama target serta bahan baku yang mudah diperoleh.

Gulma yang berasal dari family *Astreceae* merupakan salah satu jenis gulma yang banyak ditemukan disekitar, hal ini dikarenakan kondisi lingkungan untuk tumbuh yang mudah dan kemampuan perkembangbiakan yang cepat, beberapa contohnya adalah kirinyuh (*Chromolaena odorata*) , Babandotan (*Ageratum conyzides*) dan Ajeran (*Bidens pilosa*). Sudah ada beberapa penelitian yang menggunakan gulma jenis tersebut sebagai bahan pembuatan insektisida nabati. Seperti penelitian mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder yang dimiliki kirinyuh guna menekan perkembangan serangan hama pada tanaman budidaya yang dilakukan oleh Thamrin *et al.* (2007) dan berhasil mengakibatkan mortalitas sampai 100% dalam kurun waktu 72 jam pada serangga *S.litura* dan Permatasari *et al.*, (2021) juga melaporkan bahwa pengendalian dengan

menggunakan ekstrak kirinyuh pada *S. litura* menggunakan taraf konsentrasi 8% mengakibatkan mortalitas 92,33% pada tiga hari setelah aplikasi.

Penelitian lainnya mengenai ekstrak tepung babandotan yang menggunakan dosis 100 g/l mengakibatkan 72.5% kematian pada hama kepik hijau dan mengakibatkan penurunan aktifitas makan ulat grayak sebesar 47.33% (Kartika, 2019 dan Tohir, 2010). Terdapat pula laporan mengenai penggunaan ekstrak ajeran oleh Asrulohudin (2023) yang menggunakan ekstrak ajeran untuk mengendalikan serangan hama *S.litura* pada tanaman bayam merah, yang menyebabkan mortalitas larva uji hingga 85.3% dengan menggunakan dosis 15.000 ppm. Serta yang dilakukan oleh Bumulo *et al.*, (2021) yang mengamati efek yang diberikan oleh ekstrak ajeran dalam mengendalikan hama kutu daun pada tanaman tomat dan menyebabkan mortalitas 93.33% pada konsentrasi 20%.

Berdasarkan latar belakang tersebut, melaporkan beberapa gulma yang berasal dari famili Astraceae dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati, dikarenakan kandungan metabolit sekunder yang dimiliki dan mampu menyebabkan toksisitas pada beberapa serangga. Oleh karena itu, dilaksanakan penelitian uji efektivitas ekstrak gulma masing masing tumbuhan yaitu, babandotan, ajeran dan kirinyuh guna mengetahui kemampuan masing masing tumbuhan dalam menekan perkembangan larva *Spodoptera litura*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan terdapat beberapa permasalahan yang dapat diangkat sebagai topik pembahasan dalam penelitian yang akan dilakukan ini, diantaranya :

1. Bagaimana efektifitas ekstrak tanaman babandotan, ajeran dan kirinyuh terhadap mortalitas dan aktifitas makan *S.litura* ?
2. Bagaimana efektifitas tingkat konsentrasi ekstrak tanaman babandotan, ajeran dan kirinyuh terhadap mortalitas dan aktifitas makan *S.litura* ?

1.3 Tujuan

Mengetahui efektifitas bahan dan konsentrasi ekstrak gulma Babandotan (*A.conyzoides*), Ajeran (*B.pilosa*) dan Kirinyuh (*C.odorata*) terhadap mortalitas dan aktifitas makan larva *Spodoptera litura* F. .

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pandangan serta motivasi bagi para pelaku penelitian dalam melaksanakan penelitian mengenai insektisida nabati serta menjadi motivasi kepada petani agar paham mengenai keuntungan pengaplikasian insektisida nabati dan pengelolaan terpadu terhadap gulma untuk mencegah kehilangan hasil produksi tanaman yang disebabkan oleh *S.litura*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi dan Bioekologi Ulat Grayak (*S.litura*)

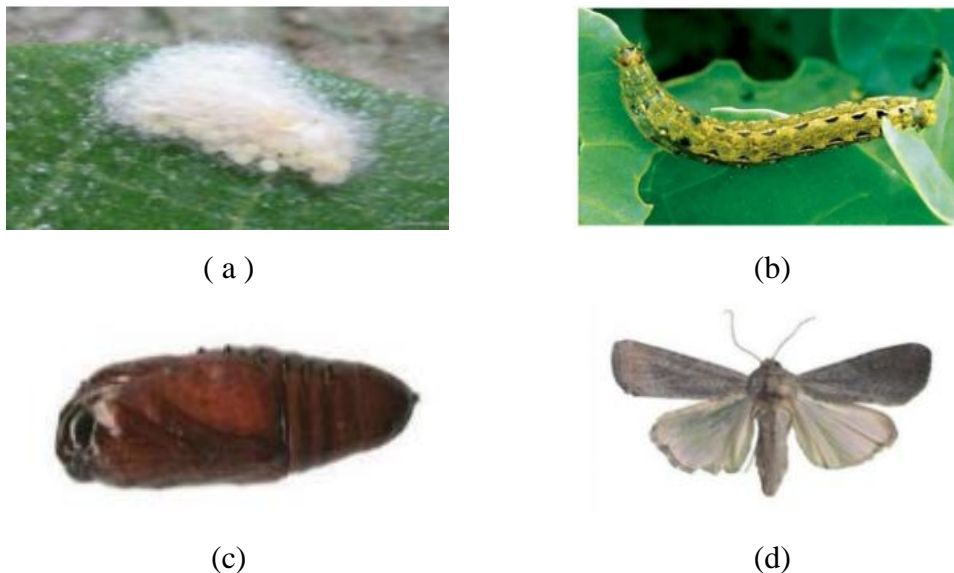
S.litura atau juga dikenal sebagai hama ulat grayak merupakan hama yang menyerang berbagai tanaman hortikultura seperti kubis, cabai, kedelai, pakcoy dan sebagainya sehingga hama ini tergolong dalam hama polifag yang mampu mengakibatkan kehilangan hasil yang signifikan terhadap hasil budidaya, beberapa kasus ditemukan diberbagai belahan dunia yang mana salah satunya di benua asia (Babu dan Singh, 2023).

Ulat grayak sendiri memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Anthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> .

Serangga ini memiliki fase perkembang biakan yang dimulai dari fase telur, larva, pupa dan imago. Imago dari serangga ini dapat menghasilkan hingga 350 butir telur sekali masa peneluran yang akan diletakkan dibagian bawah daun dan memiliki ciri berlebar 0,03 mm dan berwarna kekuningan dengan masa stadia 3-4 hari sebelum kemudian menetas menjadi larva. Larva dari *S.litura* sendiri memiliki 6 fase instar yang mana pada instar 1 larva baru menetas dari telur dan memiliki warna dengan bagian sisi berwarna coklat kehitaman, perbedaan dengan instar IV dan V yaitu terdapatnya bagian berbentuk bulan sabit pada segmen ke 4 dan ke 10 serta bagian abdomen akan berwarna lebih kehitaman. Ukuran tubuh dari *S.litura* sendiri berkisar 2 mm pada saat baru menetas dan dapat mencapai 15 mm pada instar III dan 20 mm pada instar IV pada instar dewasa, fase larva dari dari *S. litura* sendiri dapat berlangsung dengan rentan waktu berkisar antara 13 – 17 hari yang selanjutnya berubah menjadi pupa. Fase pupa akan menyebabkan perubahan karakter morfologi larva yang mana pupa dari serangga ini memiliki ciri berwarna merah gelap dengan ukuran panjang berkisar 15 – 20 mm, bentuk tubuh menyerupai tabung yang meruncing dan tumpul pada bagian ujungnya. Stadia dari fase

pupa ini berlangsung 12 – 16 hari yang biasa berlangsung didalam tanah yang kemudian pupa akan berubah menjadi fase imago dan berubah menjadi ngengat (Nuraida *et al*, 2022).



Gambar 2.1.1 : Morfologi *Spodoptera litura* F. : (a) Fasei telur (b) Fase larva (c) Fase pupa (d) Fase imago (Nuraida *et al.*,2022)

Secara ekologi, serangga ini biasa tersebar di negara yang memiliki iklim tropic dan sub-tropic, dikarenakan kemampuan berpindah tempatnya yang cukup tinggi. Selain itu serangga ini juga memiliki daya tahan hidup yang cukup tinggi yang biasa menyerang tumbuhan dengan cara memakan bagian daun dari tanaman tersebut sehingga hanya meninggalkan bagian tulang daun yang dapat menyebabkan kematian pada tanaman (Taufika *et al.*, 2022). Larva instar I dan II akan mengkonsumsi bagian epidermis dari daun dan menyisakan bagian lamina berbeda dengan larva instar III, IV dan V yang lebih konsumtif dan mampu mengkonsumsi seluruh bagian daun sehingga hanya menyisakan bagian tulang daun dan akan menyebar pada tanaman sekitarnya apabila sudah tidak terdapat daun yang bisa dikonsumsi (Uge *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa penelitian yang menyebutkan bila serangan dari hama ini dapat menyebabkan kerusakan terhadap tanaman yang tengah dibudidayakan. Seperti pada yang dijelaskan pada penelitian yang dilakukan Perdana *et al.*, (2022) yang menjelaskan bila dampak serangan hama larva ulat grayak pada budidaya pakcoy dapat menimbulkan

hingga 85% kerusakan hingga kegagalan panen. Selain itu Uhan (2008) mengutip dari Nakasiji dan Matsozaki (1977) menjelaskan bila semisal terdapat sebanyak 1,5 ekor ulat pada setiap tanaman cabai, maka hal tersebut akan menyebabkan penurunan hasil panen hingga mencapai 10%.

2.2 Ekstrak Gulma Sebagai Insektisida Nabati

Insektisida merupakan salah satu faktor hulu yang mampu meningkatkan kualitas maupun produktivitas tanaman selama masa penanaman. Insektisida nabati merupakan insektisida yang terbuat dari bahan alami seperti tumbuhan dengan cara memanfaatkan kemampuan metabolit sekunder dari tanaman tersebut yang bertujuan untuk menghambat ataupun membunuh dari hama yang dapat menyerang tanaman. Selain itu insektisida nabati juga dianggap baik untuk lingkungan dikarenakan bahannya yang merupakan bahan organik sehingga tidak menyebabkan residu berlebih dan mudah terdegradasi lingkungan (Sutriadi, 2019). Penggunaan insektisida nabati sudah banyak dikembangkan oleh petani, yang mana penggunaan insektisida nabati merupakan langkah alternatif dikarenakan bahannya yang mudah lebih murah jika dibandingkan dengan insektisida sintetis serta bahan bahan yang diperlukan mudah untuk ditemukan dan mengurangi resiko akan terjadinya resistensi terhadap hama tanaman (Rachmini *et al.*, 2023).

Insektisida nabati memberikan keuntungan salah satunya bahan yang digunakan merupakan bahan yang memiliki nilai ekonomi rendah yang memiliki metabolit sekunder yang terletak pada bagian parenkim seperti akar, kulit, batang daun, dan bunga. Pengelolaan dengan menjadikan insektisida nabati dapat meningkatkan nilai ekonomi dari bahan tersebut (Febrina *et al.*, 2020). Terdapat 10 ribu jenis tanaman yang sudah teridentifikasi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati di Indonesia, dikarenakan dari setiap tanaman memiliki metabolisme sekunder yang mampu untuk menghindari resiko gangguan yang disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman. Sifat sifat senyawa tersebut dapat menjadi *repellan*, *antifeedan*, dan juga mampu menjadi racun toksik yang menyerang bagian hormon maupun mekanisme konsumsi dari serangga. Bukan hanya untuk serangga, pemanfaatan kemampuan sekunder tanaman ini juga dapat menjadi *antifitopatogenik* dan *fitotoksik* yang menghindarkan tanaman dari penyakit (Tanzil *et al.*, 2022).

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan dari kemampuan metabolisme pada tanaman dan dipengaruhi oleh faktor internal seperti gen dan faktor eksternal yang terdapat di dalam seperti pH yang terdapat di dalam tanah, paparan cahaya yang diterima, kelembaban lokasi tumbuh dan suhu (Katuuk *et al.*, 2018). Penggunaan insektisida nabati dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan dikarenakan tidak meninggalkan residu yang tidak meninggalkan residu yang susah terdegradasi di lingkungan, hal tersebut dikarenakan insektisida nabati memiliki sifat yang mudah terurai, selain tidak berbahaya terhadap tanaman, insektisida nabati juga memberikan keuntungan pada kondisi ekonomi dikarenakan bahan-bahan yang digunakan relatif murah dan mudah ditemukan di sekitar (Utama *et al.*, 2022).

Beberapa tanaman gulma dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati dikarenakan kandungan metabolit sekundernya seperti fenolik, terpenoid, alkaloid, tannin dan minyak atsiri mampu menjadi zat alelopati (Tampubolon *et al.*, 2018). Senyawa-senyawa tersebut dapat mematikan serangga yang terserang dengan cara merusak perkembangan dimulai dari larva, mengurangi kemampuan makan dari serangga, mengusir serangga hama dan menghambat proses reproduksi dari serangga tersebut, sehingga meningkatkan tingkat mortalitas dan menurunkan perbanyakan dari serangga target (Sutriadi *et al.*, 2019).

2.3 Ekstrak Tumbuhan Babandotan Sebagai Insektisida Alami

Tumbuhan babandotan merupakan golongan tanaman herba yang dapat tumbuh liar dan tersebar luas pada lokasi yang beriklim tropis. Tanaman ini merupakan tanaman invasif yang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan obat-obatan serta pemanfaatan sebagai pembuatan Insektisida nabati (Chucita *et al.*, 2023). Klasifikasi ilmiah dari tumbuhan ini, yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Famili	: Asterecae

Genus : *Ageratum*

Spesies : *Ageratum conyzoides*.

Tumbuhan babandotan sendiri dapat tumbuh mencapai ketinggian 30 – 90 cm dan mudah untuk ditemukan di beberapa tempat seperti sawah, pinggir jalan, kebun serta tempat terbuka lainnya, dikarenakan tumbuhan ini termasuk kedalam tumbuhan gulma. Babandotan berkembang biak dengan cara generative menggunakan bijinya (Gunarti *et al.*, 2023). Batang dari tanaman babandotan berbentuk silinder dan memiliki lentisel didalamnya, memiliki akar serabut yang berwarna coklat kekuningan, serta memiliki bulu bulu yang melekat pada tanah dan nantinya akan menjadi akar. Daun dari tumbuhan ini saling berhadapan ditutupi dengan bulu halus dengan pangkal berbentuk lancip dengan ujung yang bergerigi (Chachal *et al.*, 2021).

Babandotan mengandung kandungan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan Insektisida nabati, kandungan yang terdapat didalam daun tanaman babandotan antara lain seperti alkaloid, saponin, polifenol, sulfur, tannin dan minyak atsiri. Kandungan senyawa tersebut dapat mengganggu kemampuan metabolisme dan daya cerna dari serangga, hal tersebut mampu mempercepat kematian dari serangga dan memperpendek masa hidup dari serangga tersebut (Yuliani dan Rahayu, 2021). Kandungan metabolit sekunder tumbuhan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor internal yang meliputi gen dan kondisi morfologi dari tanaman, kemudian untuk faktor eksternal seperti pH, kelembaban, suhu serta kandungan unsur hara yang terdapat didalam tanah (Katuuk *et al.*, 2018).



Gambar 2.3.1 : Bentuk tanaman babandotan (*A. Conyzoides*) (Chachal *et al.*, 2021)

Beberapa contoh penelitian yang memanfaatkan ekstrak bandotan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati dalam usaha mengontrol OPT adalah seperti yang dilakukan oleh Nurda dan Wahid (2022) yang melakukan uji ekstrak babandotan terhadap *Plutella xylostela* pada tanaman kubis dan mendapatkan hasil bahwa perlakuan 20% (12ml) ekstrak yang dicampur dengan aquades menghasilkan tingkat mortalitas mencapai 92% dengan tingkat kematian ulat tertinggi terjadi pada 10 HST. Hal ini disebabkan kandungan saponin yang merusak kemampuan indra perasa dari serangga sehingga menyebabkan serangga tersebut kehilangan nafsu makan dan kelamaan menyebabkan kematian.

Sultan *et al.*, (2016) membuktikan efektifitas dari gulma bandotan untuk mengendalikan hama oteng oteng pada tanaman timun dengan menggunakan ekstrak bandotan dengan taraf konsentrasi 9% yang menurunkan aktifitas makan dari kutu kayu hingga 80% dan menunjukkan kondisi diam hingga 50% dari jumlah populasi pengamatan oteng oteng. Selain terhadap oteng oteng, juga terdapat penelitian yang menunjukkan adanya penurunan terhadap aktifitas makan terhadap *Spodoptera litura* F. dalam penelitian yang dilakukan oleh Tohir (2010) yang mampu menurunkan aktifitas makan ulat grayak sebesar 47.33% dalam jangka waktu pengamatan selama 7 hari.

2.4 Ekstrak Tumbuhan Ajeran Sebagai Insektisida Nabati

Ajeran merupakan tumbuhan yang termasuk kedalam golongan tumbuhan jenis gulma dan memiliki nama latin *Bidens pilosa* L. serta tergolong kedalam famili *Asterecae*, tanaman ini dapat ditemui tumbuh di lingkungan yang memiliki iklim tropis maupun sub tropis (Seko *et al.*, 2021). Berikut merupakan klasifikasi ilmiah dari tumbuhan ajeran sendiri, yaitu :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Traceobiontha
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Bidens</i>
Spesies	: <i>Bidens pilosa</i>

Tumbuhan ini termasuk kedalam tanaman *hemaprodit* yang melakukan reproduksi dengan cara penyerbukan sendiri, tumbuhan ini dapat tumbuh dengan tinggi tanaman mencapai 150 cm serta memiliki bunga berwarna kuning yang memiliki diameter berkisar 5 – 15 mm. bagian batang tegak berbentuk persegi, memiliki cabang dan ditandai dengan adanya garis garis coklat yang sejajar pada bagian permukaannya. Bagian daun memiliki bentuk menyirip dan saling bersebrangan, terdapat 3 hingga 5 daun dari tumbuhan ini yang memiliki bentuk berbulat telur, serta bagian tepi dari daun bergerigi dengan bagian permukannya memiliki bulu halus (Latumahina *et al.*, 2020)



Gambar 2.4.1 : Bentuk tumbuhan Ajeran (*B.pilosa*) (Latumahina *et al.*, 2020)

Terdapat beberapa kandungan metabolit sekunder dari tumbuhan ini yang menjadikan tumbuhan ini dapat dijadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan Insektisida nabati. Beberapa kandungan metabolit sekunder tanaman ini antara lain falvenoid, terpenoid, fenil propanoid, minyak atsiri dan benzenoid. Kandungan kandungan tersebut mampu untuk mengurangi jumlah populasi hama serangga dengan cara menyerang kemampuan makan dari serangga tersebut melalui pencernaan sehingga membuat serangga mati. (Octavia *et al.*, 2019). Hal tersebut dibuktikan dengan salah satu penelitian yang dilakukan oleh Maghfiroh (2019) yang memberikan hasil bila tingkat mortalitas berbanding lurus dengan konsentrasi yang digunakan dengan LC_{50} tertinggi terjadi pada konsentrasi 80% dan mortalitas yang mampu mencapai 75%.

Gulma ajeran juga efektif dalam mengendalikan larva *S. litura* pada penelitian Hadi *et al.*, (2016) dengan menggunakan 40% perasan ekstrak ajeran yang ditambahkan 5% ekstrak bandotan. Terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Bumulo *et al.*, (2021) yang mengamati efek yang diberikan oleh ekstrak ajeran dalam mengendalikan hama kutu daun pada tanaman tomat. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil presentase rata rata

hasil mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan P4 atau dengan menggunakan ekstrak ajeran dengan taraf 20% yang mampu membunuh kutu daun mencapai 93.33%.

2.5 Tumbuhan Kirinyuh Sebagai Insektisida Nabati

Kirinyuh yang memiliki nama latin *Chromolaena odorata* L. merupakan salah satu jenis tumbuhan herba yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan obat-obatan serta dapat dianggap sebagai gulma infasif yang biasa tumbuh pada daerah yang beriklim tropis dan sub-tropis seperti Indonesia. Tumbuhan ini tergolong dalam famili *Astraceae* dan merupakan jenis gulma yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan insektisida nabati dikarenakan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder (Palit *et al.*, 2019). Klasifikasi dari tumbuhan kirinyuh sendiri, antara lain :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Embryophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Famili	: Astraceae
Genus	: <i>Chromolaena</i>
Spesies	: <i>Chromolaena odorata</i> .

Tumbuhan ini dapat tumbuh di beberapa tempat yang menjadi habitatnya yaitu daerah yang mendapatkan sistem pencahayaan yang cukup dan memiliki suhu 20 – 37 °C, seperti pinggir sungai, pinggir jalan ataupun lahan kosong. Selama pertumbuhan tumbuhan ini juga dapat merambat pada tumbuhan lain. Tumbuhan ini dapat mencapai tinggi 2 – 3 meter. memiliki tipe batang yang berbentuk silindris dan berkayu yang mana pertumbuhan dari batang dapat mencabang pada bagian ketiak dari batang tersebut. Bentuk dari daun tumbuhan ini segitiga-bulat telur dengan bagian tapinya bergerigi yang panjangnya dapat mencapai kisaran 6 – 12 cm sementara untuk lebarnya 1 – 3 cm setiap helai daunnya. Bagian akar ini memiliki sistem akar tunggal lateral yang halus dan percabangannya sangat luas. Bunga dari tanaman ini berada pada bagian ujung tangkai yang setiap tangkainya dapat menghasilkan 15 – 30 kuntum, dengan warna mahkota dari bunga terdapat yang berwarna ungu dan berwarna putih (Noguchi dan Kato, 2023).



Gambar 2.5.1 : morfologi tumbuhan kirinyuh (*C.odorata.*) (Noguchi dan Kato, 2023).

Tumbuhan ini memiliki beberapa kandungan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan Insektisida nabati, salah satu ciri utamanya adalah bila bagian daun diremas akan menghasilkan aroma yang menyengat. Selain itu tumbuhan ini memiliki beberapa kandungan metbaolisme sekunder seperti flavanoid, phlenolic, steroid dan saponin. Kandungan-kandungan tersebut dapat mengganggu sistem pencernaan dari serangga sehingga menyebabkan berkurangnya kemampuan konsumsi dari serangga yang nantinya dapat menyebabkan kematian pada serangga tersebut (Munira *et al.*, 2022). Selain kandungan tersebut menurut Gogoi *et al.* (2020) Tumbuhan ini juga memiliki kandungan minyak atsiri dan alkaloid yang dapat menjadi *antraktan* bagi serangga serta senyawa toksik yang dapat menyebabkan kematian pada serangga yang mengkonsumsi.

Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan tanaman kirinyuh sebagai bahan pembuatan insektisida nabati, salah satunya seperti penelitian yang dilaksanakan Palit dkk. (2019) yang meneliti mengenai efektifitas tanaman kirinyuh terhadap hama pemakan daun yang salah satunya *S.litura* dan menghasilkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak yang diberikan (300g/l) maka akan menyebabkan mortalitas yang lebih tinggi terhadap hama, hal ini disebabkan kandungan yang terdapat didalam ekstrak kirinyuh yang salah satunya adalah *Pyrolizidine alkaloid* yang mampu menyebabkan penghambatan kemampuan makan dari hama, selain alkaloid juga terdapat senyawa flavonoid dan serkuiterpenoid yang bersifat sebagai racun perut dan dapat menyebabkan kerusakan saraf terhadap serangga.

Terdapat pula penelitian yang dilakukan oleh Wijaya *et al.*, (2018) yang menggunakan empat taraf konsentrasi yaitu 10%, 20%, 30% dan 40% dan menghasilkan

kematian tertinggi pada taraf konsentrasi 40% yang mencapai kematian 100% pada hari ke-8 setelah pengaplikasian dilakukan. Selain itu, penelitian serupa juga pernah dilaksanakan oleh Permatasari *et al.*, (2021) yang meneliti pengendalian ekstrak kirinyuh terhadap mortalitas *S. litura* dan menggunakan taraf konsentrasi sebesar 8% yang mampu menghasilkan presentase mortalitas 92,33% setelah hari ke 3 pengaplikasian dilakukan.

2.6 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pelarutan yang digunakan untuk memisahkan bahan dari campurannya menggunakan pelarut yang sesuai sehingga mendapatkan senyawa yang diinginkan. Terdapat beberapa jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan dalam melakukan ekstrak terhadap suatu bahan tanaman yang mana pemilihan metode yang akan digunakan tergantung pada sifat bahan dan jenis senyawa yang akan dilakukan isolasi. Menurut Mukhriani (2014) terdapat beberapa metode dalam ekstraksi meliputi :

2.6.1 Maserasi

Maserasi merupakan metode paling sederhana dalam ekstraksi, yaitu dengan cara mencampurkan serbuk dari suatu tanaman kemudian dicampur dengan pelarut yang telah ditentukan dan didiamkan selama jangka waktu tertentu.

2.6.2 Ultrasound

Metode ini merupakan hasil modifikasi dari teknik maserasi dengan memanfaatkan sinyal berfrekuensi tinggi (20 kHz) dengan memanfaatkan gaya bertekanan mekanik yang dihasilkan oleh sfrekuensi suara yang menyebabkan kerusakan pada dinding sel

2.6.3 Perkolasi

Perlokasi atau juga dikenal sebagai metode tetes merupakan metode yang memanfaatkan alat berupa wadah perkolator yang mana bahan / serbuk diletakkan pada wadah yang kemudian dibasahi secara perlakahan dengan metode tetes

2.6.4 Sokletasi

Metode sokletasi merupakan metode yang menempatkan bahan pelarut pada sebuah klonsong yang berada diatas sebuah labu dan berada dibawah kondensor. Sokletasi juga dapat diartikan sebagai metode yang dilakukan berulang ulang menggunakan metode yang sama

2.6.5 Destilasi uap (*Reflux*)

Metode ini memanfaatkan pemanasan kondensor hingga mencapai titik didih yang nantinya akan kembali kedalam labu

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi, salah satunya adalah jenis pelarut yang digunakan, hal ini dikarenakan pelarut yang akan digunakan dalam proses ekstraksi harus sesuai dengan bahan yang akan dijadikan sebagai objek. Pelarut yang bersifat polar seperti etanol, metanol, butanol dan air mampu untuk melarutkan senyawa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, asam amino, gula dan glikosida, sementara pelarut non polar seperti eter, kloroform dan n-heksana mampu melakukan ekstraksi terhadap senyawa kimia seperti lilin, lipid dan jenis minyak yang mudah untuk menguap (Agustien dan Susanti, 2021).

2.6 Hipotesis

H0 : Aplikasi insektisida nabati berbahan dasar ekstrak gulma tidak efektif dalam menyebabkan mortalitas dan penurunan aktifitas makan hama *S. litura*.

H1 : Aplikasi insektisida nabati berbahan dasar ekstrak gulma efektif dalam menyebabkan mortalitas dan penurunan aktifitas makan hama *S.litura*.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember dan rumah kediaman yang berlokasi di Desa Ajung, Kecamatan Ajung, Jember

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan dilaksanakan sesuai dengan periode pertumbuhan dari hama, tahap penelitian dan penulisan hasil selama 3 bulan. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2024 – Oktober 2024

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini diantaranya, blender, kertas saring, alat pemotong, botol, pinset, wadah *thinwall*, Gunting atau alat pemotong, *rotary evaporator*, timbangan analitik, gelas ukur, kain tulle dan pipet.

3.2.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian diantaranya, tumbuhan babandotan (*A.conyzoides*), tumbuhan ajeran (*B.pilosa*), tumbuhan kirinyuh (*C.odorata*), ulat grayak (*S.litura*), Daun talas yang menjadi pakan, aquades, etanol 96% dan *Tween 80*.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan menerapkan 2 faktor yaitu jenis tanaman yang digunakan dan konsentrasi penggunaan selama proses pengaplikasian, Dengan rincian faktor terbagi dari

Faktor jenis tumbuhan yang memiliki 3 taraf, yaitu :

B1 : Ekstrak Babandotan (*Ageratum conyzoides L.*)

B2 : Ekstrak Ajeran (*Bidens pilosa L.*)

B3 : Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Faktor konsentrasi yang memiliki 7 taraf, antara lain :

- K0 : Kontrol
- K1 : Konsentrasi 0,68%
- K2 : Konsentrasi 1,25%
- K3 : Konsentrasi 2,5%
- K4 : Konsentrasi 5%
- K5 : Konsentrasi 10%
- K6 : Konsentrasi 20%

Sehingga terdapat kombinasi perlakuan dari setiap taraf yang digunakan dan menghasilkan :

	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6
B1	B1K0	B1K1	B1K2	B1K3	B1K4	B1K5	B1K6
B2	B2K0	B2K1	B2K2	B2K3	B2K4	B2K5	B2K6
B3	B3K0	B3K1	B3K2	B3K3	B3K4	B3K5	B3K6

Tabel 3.1. Tabel taraf perlakuan yang dalam penelitian

Berdasarkan faktor tersebut maka akan diperoleh 21 perlakuan uji insektisida pada larva dari *S.litura* yang mana perlakuan kontrol merupakan perlakuan tanpa insektisida. Setiap perlakuan nantinya akan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga secara total didapat 63 unit percobaan. Adapun kombinasi perlakuan dari masing masing tumbuhan yang dijadikan sebagai bahan baku dengan pemetaan percobaan dalam rincian konsentrasi yang digambarkan sebagai berikut :

U1	U2	U3
B2K4	B1K0	B1K1
B3K0	B2K1	B3K4
B1K3	B1K6	B1K2
B2K0	B3K1	B2K3
B1K4	B2K5	B2K1
B2K2	B3K6	B3K2
B3K5	B3K2	B1K6
B2K5	B3K4	B1K4
B2K3	B2K2	B1K0
B2K1	B2K3	B3K6
B1K1	B2K4	B1K3
B3K4	B1K4	B2K5
B1K2	B1K3	B3K3
B3K2	B2K6	B3K1
B2K6	B3K5	B3K5
B3K3	B3K0	B1K5
B1K6	B3K3	B3K0
B3K6	B1K5	B2K0
B1K0	B1K1	B2K2
B3K1	B1K2	B2K4
B1K5	B2K0	B2K6

Tabel 3.1. Denah pengacakan perlakuan penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

a. Persiapan Objek Pengamatan

Ulat grayak yang menjadi objek pengamatan menggunakan larva instar tiga dan empat dari *S.litura* yang didapatkan melalui BALITTAS yang terletak di kabupaten Malang.

b. Persiapan dan Pembuatan insektisida Nabati

Menurut Harmileni *et al.* (2019), terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan dalam mempersiapkan ekstrak tanaman, antara lain :

1. Pencarian bahan

Pencarian bahan utama yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan insektisida dilakukan di lokasi lokasi yang menjadi tempat / habitat untuk tanaman *Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L. dan *Chromolaena odorata* L. yang masing masing diambil sebanyak satu kilogram. Untuk aquades dan *tween* 80 didapatkan dengan cara membeli pada toko kimia terdekat.

2. Pengeringan Tumbuhan

Sebelum dikeringkan tumbuhan dilakukan pencacahan untuk memperkecil luas permukaan kemudian dikeringkan dibawah paparan cahaya matahari selama 10 hari.

3. Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam proses pengamatan adalah *thinwall* dengan ukuran 275 ml yang sebelumnya bagian tutup dari *thinwall* telah dilubangi dan diberi kain tulle sebagai tempat saluran udara yang membantu larva dalam bernafas.

4. Pembuatan Ekstrak

Tanaman yang sudah kering kemudian diambil sebanyak 200 gram setiap tanamannya untuk dilakukan proses maserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1 : 5 antara bahan dengan pelarut yang dilakukan selama 2 hari. Pembuatan ekstrak kasar insektisida nabati dilakukan dengan menggunakan metode sokletasi dengan bantuan alat *rotary evaporator* dari Lab Botani Fakultas Biologi FMIPA UNEJ, kemudian bahan yang diperoleh diletakkan pada wadah sebagai bahan utama dalam pembuatan larutan stok. Dalam pemilihan pelarut menggunakan etanol 96% dikarenakan mampu menghasilkan ekstrak kental dan mudah menguap (Amini *et al.*, 2019)

3.4.2 Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan

Ekstrak kasar yang sudah didapatkan kemudian ditambahkan *Tween 80* sebanyak 2% (1,2 ml) yang berfungsi sebagai surfaktan dan dilanjutkan pengenceran dengan menggunakan aquades sebanyak 150 ml dengan masing masing konsentrasi yang telah ditentukan pada masing masing tanaman. Penentuan jumlah ekstrak kasar yang digunakan pada tahap pengenceran dapat menggunakan rumus penghitungan sebagai berikut

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

Keterangan :

V1 : Volume larutan awal

M1 : Konsentrasi awal

V2 : Volume setelah pengenceran

M2 : Konsentrasi pengenceran

2. Penentuan Konsentrasi

Penentuan konsentrasi insektisida dari masing masing tanaman yang akan dilakukan uji kepada larva *Spodoptera litura* F. diketahui setelah melaksanakan uji pendahuluan. Uji pendahuluan dilakukan dengan menguji mortalitas dari *Spodoptera litura* F. dengan menggunakan jurnal sebagai acuan penentuan konsentrasi yang digunakan, yang masing masing tanaman yaitut 10% kemudian didapat konsentrasi 10;5;2,5;1,25;0,68 dari hasil X;X/2;X/4;X/8;X/16. Hasil yang didapat kemudian dilanjutkan kepada analisis probit menggunakan bantuan aplikasi *Poloplus*. Hal tersebut untuk mengetahui tingkat efektifitas dari insektisida yang diujikan yang kemudian nantinya digunakan sebagai bahan pengambil Keputusan dalam penentuan konsentrasi utama.

3.4.3 Tahap Pengaplikasian

Sebelum dilakukan pengaplikasian menggunakan insektisida nabati, ulat dilakukan rearing hingga mendapat jumlah larva instar 3 yang dibutuhkan kemudian larva diletakkan pada wadah pengamatan agar larva dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan. Pengaplikasian menggunakan metode residu dengan mencelupkan pakan

yang sudah dikeringkan terbuat dari daun talas berukuran 11 x 6 cm kedalam larutan insektisida yang telah dibuat sesuai dengan perlakuan yang digunakan.

3.4.4 Tahap Pengamatan

Pengamatan dilakukan guna mengumpulkan data perkembangan, yang mana terdapat 5 pengamatan yang nantinya akan dilakukan pengambilan data dilakukan setiap 1 hari selama 14 hari, untuk pengamatan yang dilakukan nantinya berupa mortalitas larva, presentase larva terbentuk, presentase imago terbentuk dan efektifitas makan dari hama serta mencari *Lethal concentration 50%* (LC_{50}) dan *Lethal time 50%* (LT_{50}) dari perlakuan bahan baku insektisida yang digunakan. Tahap pengamatan yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode pengujian residu pada daun dengan mencelupkan daun kedalam suspensi larutan yang telah dibuat dengan konsentrasi masing masing (Dadang dan Priyono, 2008).

3.4.5 Analisis

Melakukan analisis mengenai variable yang akan diamati seperti pengaruh dosis yang diberikan, lama perlakuan yang dibutuhkan serta tingkat mortalitas dari serangga sampel yang digunakan. Kemudian hasil analisis dibukukan dalam logbook dan dilanjutkan pada tahap analisis data menggunakan tabel ANOVA, hasil yang menunjukkan perbedaan nyata akan dilanjutkan pada uji DMRT dan uji probit dengan taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh dari factor dan analisis probit menggunakan aplikasi *Poloplus* untuk mengetahui tingkat efektifitas.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Mortalitas

Larva mulai dihitung selama masa pengamatan berlangsung sampai larva menunjukkan adanya gejala yang ditimbulkan oleh perlakuan atau bahkan kematian. Kriteria kematian pada larva *S. frugiperda* adalah jika larva disentuh badan maupun kakinya sudah tidak dapat bergerak lagi atau mengalami petrifikasi kemudian dilanjutkan menggunakan rumus penghitungan menurut Rahman (2020) dalam jurnalnya yaitu :

$$P(\%) = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Presentase kematian (%)
- r : Jumlah larva yang mati
- n : Jumlah larva awal

Apabila terdapat kematian yang terjadi pada sampel control, maka perlu dilakukan penghitungan dengan menghitung rumus Abbot, Menurut Dewi *et al.*, (2018), apabila terdapat kematian dengan jumlah >20%, maka perlakuan perlu dilakukan ulang. Rumus Abbot's sendiri dapat dirumuskan sebagai :

$$P(\%): \frac{P^* - c}{1 - c} \times 100\%$$

Keterangan :

- P = Presentase kematian ulat (%)
- P* = Kematian ulat pada perlakuan
- C = Kematian ulat pada control

3.5.2 Presentase terbentuknya pupa

Uji ini merupakan uji kelanjutan dari uji mortalitas yang ditujukan untuk memastikan kondisi larva yang telah diamati pada fase perkembangannya berdasarkan perlakuan yang diberikan, menurut Nuraida *et al.*, (2021) presentase keberhasilan pembentukan pupa dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

- P : Presentase kematian (%)
- a : Jumlah pupa yang terbentuk
- b : Jumlah larva awal yang digunakan

3.5.3 Presentase terbentuknya Imago

Uji ini merupakan uji kelanjutan dari uji mortalitas untuk mengetahui keefektifan insektisida nabati yang diaplikasikan dan mengetahui jumlah imago yang terbentuk dari seluruh sampel yang ada, menurut Nuraida *et al.* (2021) :

$$I (\%) = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan :

I : Presentase Imago yang terbentuk (%)

X : Jumlah Imago yang terbentuk

Y : Jumlah pupa yang awal

3.5.4 LC₅₀ dan LT₅₀

Setelah melakukan pengamatan terhadap mortalitas dan efektifitas makan dari larva *Spodoptera litura* F. kemudian dicari Lc50 dan Lc50 dari masing masing tumbuhan untuk mengetahui tingkat efektifitas dari insektisida yang diujikan dengan menggunakan uji analisis probit.

3.5.5 Aktifitas Makan

Pengukuran kemampuan konsumsi serangga merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kemampuan *antifeedant* yang terdapat dalam insektisida nabati. Penghitungan didapat dengan melihat presentase daun yang rusak atau berat awal daun dikurangi dengan berat akhir daun yang telah diberikan. Perlakuan ini dilakukan sama seperti tahap penyemprotan diawal, yang kemudian hasil yang didapat dihitung menggunakan rumus (Gaol *et al.*, 2019) :

$$P (\%) = \frac{L}{A} \times 100$$

Keterangan :

P = Luas Serangan (%)

L = Luas daun akhir / yang diserang

A = Luas daun awal

3.6 Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan uji *Analysjs of variance* (ANOVA) dan jika pada hasil analisis ragam berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari pengujian penggunaan ekstrak berbahan dasar tumbuhan babandotan, ajeran dan kirinyuh yang telah dianalisis menggunakan *Analysis of variance* menunjukkan bahwa ada nya pengaruh yang diberikan oleh bahan dan konsentrasi terhadap larva *Spodoptera litura* F., hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan signifikan yang diberikan bahan dan konsentrasi pada masing masing variabel pengamatan, yang terdapat pada tabel berikut

Tabel 4.1 Rangkuman F-Hitung data Mortalitas H1 sampai H7

No	Keterangan Motalitas	Bahan (B)	Konsentrasi (K)	Interaksi (BxK)
1	Mortalitas H1	91.96**	9.43**	5.25**
2	Mortalitas H2	35.25**	13.75**	2.66**
3	Mortalitas H3	19.29**	28.22**	3.66**
4	Mortalitas H4	30.05**	91.39**	1.87 ^{ns}
5	Mortalitas H5	27.64**	134.12**	1.17 ^{ns}
6	Mortalitas H6	27.23**	260.94**	1.53 ^{ns}
7	Mortalitas H7	25.18**	299.91**	1.81 ^{ns}
8	Aktifitas Makan H3	3.91*	3.62**	1.38 ^{ns}
9	Aktifitas Makan H4	10.53**	13.42**	1.4 ^{ns}
10	Aktifitas Makan H5	6.24**	43.24**	0.7 ^{ns}
11	Aktifitas Makan H6	5.86**	36.43**	0.84 ^{ns}
12	Aktifitas Makan H7	6.53**	2.66**	1.12 ^{ns}
13	Pupa Terbentuk	28.00**	217.32**	1.42 ^{ns}
14	Imago Terbentuk	30.88**	254.14**	1.69 ^{ns}

Keterangan : (**) Sangat berbeda nyata (*) Berbeda nyata (ns) tidak berbeda nyata

4.1 Mortalitas Larva *S.litura*

Data yang diperoleh dari pengujian penggunaan ekstrak berbahan dasar tumbuhan babandotan, ajeran dan kirinyuh yang telah dianalisis menggunakan *Analysis of variance* menunjukkan bahwa adanya pengaruh signifikan yang diberikan oleh bahan dan konsentrasi terhadap mortalitas larva *S.litura*. serta menunjukkan adanya interaksi yang terjadi diantara ke dua faktor yang berlangsung pada hari pertama hingga hari ke-3 setelah pengaplikasian dilakukan, yang mana hal tersebut dapat ditunjukkan melalui tabel interaksi sebagai berikut :

Tabel 4.1.1 Pengaruh interaksi bahan dan konsentrasi terhadap kematian larva hari ke-3

Perlakuan	Rata Rata Mortalitas (%)						
	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6
B1	0.00 d	10.00 c	6.67 cd	26.67 b	30.00 b	30.00 b	40.00 a
	A	B	C	B	B	B	B
B2	0.00 e	13.33 d	26.67 b	20.00 c	20.00 c	26.67 b	33.33 a
	A	A	B	C	C	B	C
B3	0.00 e	20.00 d	40.00 c	43.33 c	46.67 bc	50.00 b	70.00 a
	A	B	A	A	A	A	A

Keterangan : Huruf kapital pada kolom yang sama dibaca secara vertikal, huruf kecil pada baris yang sama dibaca secara horizontal. Angka yang diikuti notasi yang sama tidak menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

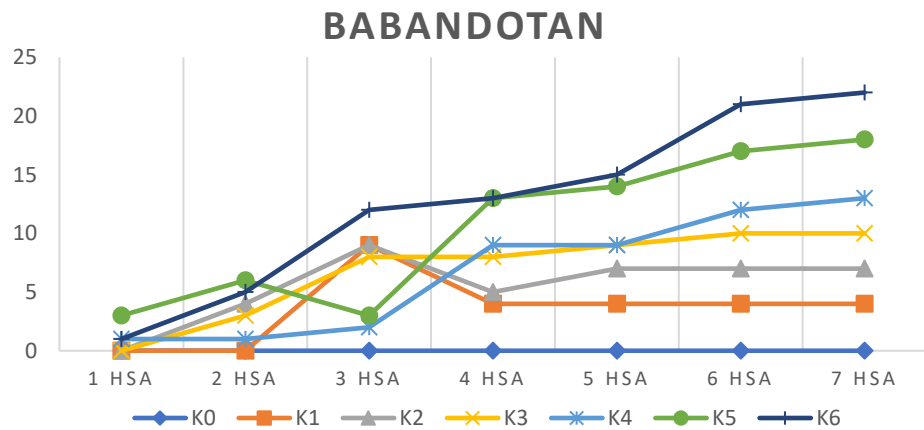
Terdapat persamaan yang didapat pada hasil pengujian diantara ketiga bahan, yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi presentase kematian yang dihasilkan, hal ini dibuktikan dengan hasil dari ketiga bahan yang digunakan, taraf konsentrasi tertinggi dari masing masing bahan menunjukkan presentase kematian tertinggi pula terhadap larva *S.litura* yang diujikan. Pada data tersebut menunjukkan bila perlakuan B3K6 memiliki tingkat efisiensi dan kemampuan membunuh larva *S.litura* tertinggi setelah 3 hari pengaplikasian perlakuan dilakukan, yang mana pada perlakuan tersebut mampu membunuh 70% dari larva total yang digunakan sebagai objek pengujian. Selain itu, perlakuan dengan penambahan taraf konsentrasi mampu memberikan pengaruh terhadap presentasi kematian larva yang diujikan hingga hari ke-7 setelah pengaplikasian dilakukan, yang mana hal tersebut dijabarkan pada tabel 4.1.2; 4.1.3; dan 4.1.4 sebagai berikut :

1.1. Ekstrak Babandotan (*A.conyzoides*)

Tabel 4.1.2 Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap mortalitas larva

Perlakuan	Rata Rata Mortalitas (%)						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
K0	0.00 b	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 g	0.00 g
K1	0.00 b	0.00 c	10.00 d	13.33 c	13.33 d	13.33 f	13.33 f
K2	0.00 b	13.33 b	6.67 d	16.67 c	23.33 c	23.33 e	23.33 e
K3	0.00 b	10.00 b	26.67 c	26.67 b	30.00 b	33.33 d	33.33 d
K4	3.33 b	3.33 c	30.00 b	30.00 b	30.00 b	40.00 c	43.33 c
K5	10.00 a	20.00 a	30.00 b	43.33 a	46.67 a	60.00 b	60.00 b
K6	3.33 b	16.67 ab	40.00 a	43.33 a	50.00 a	70.00 a	73.33 a

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal



Grafik 4.1.1 Mortalitas larva Spodoptera litura dengan ekstrak tumbuhan babandotan pengujian hari ke 1 sampai dengan hari ke 7.

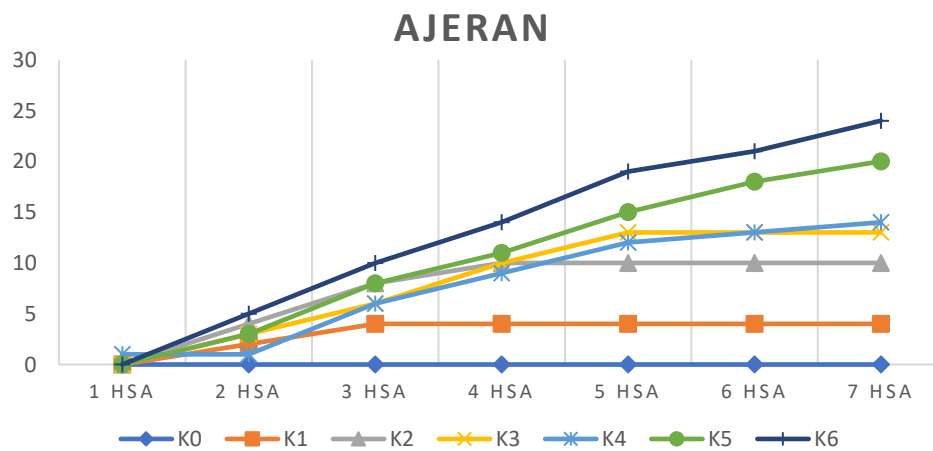
Berdasarkan Tabel 4.1.2 pada menunjukkan nilai presentasi tertinggi yang didapat terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi 20% yang mampu menyebabkan kematian hingga 77.33%. Selain perlakuan konsentrasi 20%, dapat dilihat pula jika perlakuan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak sebanyak 10% mampu membunuh larva hingga mencapai 63.33%, namun hasil berbeda didapatkan oleh perlakuan dengan penggunaan konsentrasi 5% ; 2,5% ; 1,25% dan 0.67% yang menghasilkan presentase kematian dibawah 50% setelah 7 hari pengaplikasian.

1.2. Ekstrak Ajeran (*B. pilosa*)

Tabel 4.1.3 Pengaruh perlakuan ekstrak ajeran terhadap mortalitas larva

Perlakuan	Rata Rata Mortalitas (%)						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
K0	0.00 b	0.00 c	0.00 e	0.00 e	0.00 f	0.00 f	0.00 g
K1	0.00 b	6.67 bc	13.33 d	13.33 d	13.33 e	13.33 e	13.33 f
K2	0.00 b	13.33 ab	26.67 b	33.33 bc	33.33 d	33.33 d	33.33 e
K3	0.00 b	10.00 b	20.00 c	33.33 b	43.33 c	43.33 c	43.33 d
K4	3.33 a	3.33 c	20.00 c	30.00 c	40.00 b	43.33 c	46.67 c
K5	0.00 b	10.00 b	26.67 b	36.67 b	50.00 b	60.00 b	66.67 b
K6	0.00 b	16.70 a	33.33 a	46.67 a	63.33 a	70.00 a	80.00 a

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal



Grafik 4.1.2 Mortalitas larva *Spodoptera litura* dengan ekstrak tumbuhan ajeran pengujian hari ke 1 sampai dengan hari ke 7.

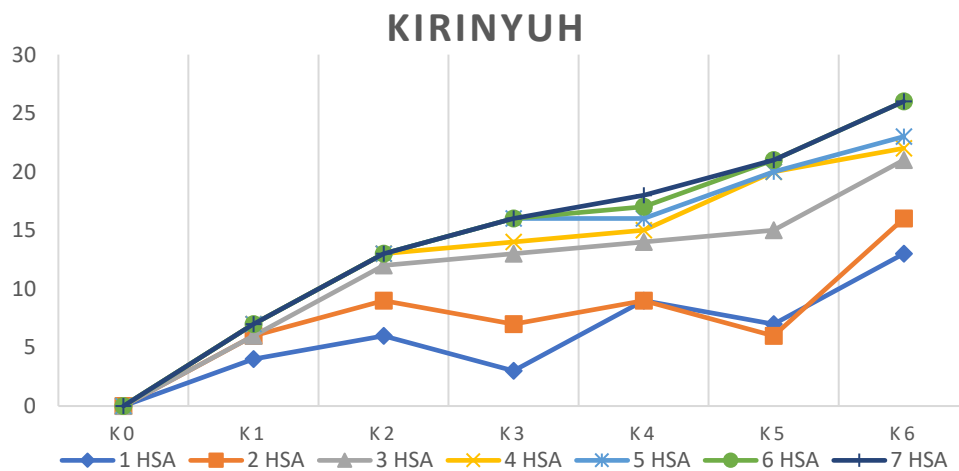
Pada tabel 4.1.3 presentase kematian tertinggi berhasil mencapai presentase kematian hingga 80% pada perlakuan dengan konsentrasi 20%. Selain itu, perlakuan konsentrasi 10% juga menunjukkan efektifitas pengaplikasian, yang mana perlakuan tersebut berhasil menghasilkan presentase kematian hingga 66.67%. Sama seperti perlakuan babandotan, untuk perlakuan 5% ; 2,5% ; 1,25% dan 0,68% menghasilkan presentase kematian dibawah 50% yang menandakan masih belum efektif dalam pengendalian mortalitas larva.

1.3. Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.)

Tabel 4.1.4 Pengaruh perlakuan ekstrak kirinyuh terhadap mortalitas larva

Perlakuan	Rata Rata Mortalitas (%)						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
K0	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 g
K1	13.33 d	20.00 d	20.00 d	23.33 e	23.33 e	23.33 e	23.33 f
K2	20.00 c	30.00 c	40.00 c	43.33 d	43.33 d	43.33 d	43.33 e
K3	10.00 d	23.33 c	43.33 c	46.67 cd	53.33 cd	53.33 c	53.33 d
K4	30.00 b	36.67 b	46.67 bc	50.00 c	53.33 c	56.67 c	60.00 c
K5	23.33 bc	33.33 bc	50.00 b	67.67 b	66.67 b	70.00 b	70.00 b
K6	43.33 a	53.33 a	70.00 a	73.33 a	76.67 a	86.67 a	86.67 a

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal.



Grafik 4.1.3 Mortalitas larva *Spodoptera litura* dengan ekstrak tumbuhan kirinyuh pengujian hari ke 1 sampai dengan hari ke 7

Berbeda dengan ekstrak yang dibuat dari bahan-bahan sebelumnya, ekstrak kirinyuh menunjukkan hasil yang lebih efektif dalam pengendalian larva *Spodoptera litura* F., hal tersebut ditunjukkan pada tabel 4.1.4. dari enam perlakuan yang dilakukan, hanya terdapat 2 perlakuan konsentrasi yang menunjukkan presentase dibawah 50%, yang mana presentase kematian tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi 20% dengan tingkat mortalitas mencapai 86.67% setelah 7 hari pengaplikasian. Kemudian secara berturut turut didusul dengan perlakuan 10% dengan presentase 70%, Perlakuan 5% dengan presentase 60% dan perlakuan 2.5% dengan presentase 53.33%. Hal ini menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan perlakuan menggunakan dua bahan lainnya dan hanya perlakuan 2,5% dan 0,68% yang menunjukkan presentasi mortalitas dibawah 50%.

Hasil yang telah dijabarkan pada Tabel 4.1.2;4.1.3; dan 4.1.4. menunjukkan terdapatnya perbedaan yang signifikan yang dihasilkan dari masing masing perlakuan, yang mana hal tersebut disebabkan akibat adanya pengaruh yang diberikan oleh beberapa faktor, diantaranya :

1) Faktor Konsentrasi

Konsentrasi menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya perbedaan hasil dari masing masing perlakuan, hal ini dapat dilihat dari perbedaan hasil uji mortalitas yang memiliki persamaan, yakni semakin tinggi konsentrasi yang

digunakan berbanding lurus dengan tingkat kematian *S. litura*, dan pada masing masing bahan menunjukkan kematian tertinggi terdapat pada konsentrasi tertinggi, yaitu pada taraf konsentrasi 20%. Hal ini sesuai dengan yang dituliskan oleh Lina (2016) menyatakan pada pengujian insektisida menggunakan objek larva yang berasal dari ordo Lepidoptera akan menunjukkan hasil apabila tingkat konsentrasi akan berbanding lurus dengan presentase mortalitas yang didapatkan, yang mana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi pula tingkat kematian pada larva yang diujikan.

2) Faktor Kandungan Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan produk turunan dari metabolisme primer yang tidak esensial untuk tumbuh kembang suatu tumbuhan. Metabolit sekunder merupakan salah satu faktor penting selain tingkat konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian pada larva uji. Berdasarkan hasil dari pengujian, menunjukkan bila larutan dengan menggunakan bahan dasar tumbuhan kirinyuh menunjukkan kemampuan mematikan larva lebih tinggi jika dibanding dengan ajeran dan babandotan. Hal ini sesuai dengan tabel perbandingan kandungan metabolit sekunder yang diambil dari beberapa sumber yang dirincikan sebagai berikut :

Tabel 4.1.5 Perbandingan kandungan senyawa masing masing bahan

Kandungan	Bahan		
	Bandotan	Ajeran	Kirinyuh
Alkaloid	+	-	+++
Flavanoid	-	+	+++
Saponin	+	-	+
Tanin	+	-	++
Fenolik	-	+	++
Steroid	-	-	++
Terpenoid	+		+
Sumber	(Diana <i>et al.</i> , 2022)	(Audia <i>et al.</i> , 2020)	(Idcha <i>et al.</i> , 2023)

Keterangan : (+) Terdapat kandungan (-) Tidak terdapat kandungan

Tingginya kandungan metabolit sekunder yang dimiliki oleh tumbuhan kirinyuh, sangat berbeda jika dibandingkan dengan kandungan yang dimiliki oleh ajeran dan babandotan, hal tersebutlah yang menjadi alasan mengapa tumbuhan kirinyuh

memiliki tingkat efisiensi lebih tinggi dalam menyebabkan mortalitas terhadap larva dari *S.litura*.

Terdapat beberapa kandungan metabolisme sekunder yang mampu menyebabkan kematian kematian pada serangga, seperti Alkaloid, Flavonoid, Tanin, Saponin dan Fenolik, yang masing masing memiliki *mode of action* sendiri dalam membunuh serangga yang akan dirincikan sebagai berikut :

a) Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa yang memiliki sifat toksik dan menjadi penghambat makan bagi serangga, hal ini disebabkan alkaloid merupakan senyawa yang memiliki kemampuan untuk mengganggu kemampuan perasa dari serangga tepatnya reseptor pengecap yang terdapat pada mulut serangga sehingga serangga kehilangan nafsu untuk mengkonsumsi pakan. Hal tersebut mampu menyebabkan serangga kehilangan sumber energi yang kemudian serangga akan mati pada jangka waktu tertentu (Santoso, 2022).

b) Flavanoid

Flavanoid merupakan senyawa yang memiliki struktur yang tersusun dari dua gugus benzena dan terikat pada tiga atom karbon dan merupakan senyawa antioksidan yang terbentuk dari jalur metabolisme fenilprepanoid. Sama seperti mekanisme kerja yang dimiliki oleh alkaloid, flavanoid merupakan senyawa yang dapat menjadi racun perut bagi serangga dikarenakan kemampuannya yang mampu merusak organ reseptor pengecap milik serangga dan mengganggu sistem pencernaan sehingga menyebabkan serangga mati kelaparan (Asikin & Khairullah, 2021).

c) Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol yang mampu mengikat protein sehingga mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan dari serangga, hal ini disebabkan tanin memiliki rasa sepat yang mampu mengacaukan kemampuan pengecap dari serangga serta kemampuannya dalam mengikat protein mampu menyebabkan kemampuan pencernaan dari serangga dengan cara mengacaukan kemampuan serangga dalam menyerap nutrisi, hal tersebut menyebabkan serangga kekurangan tenaga dan lama kelamaan serangga akan mati (Ningsih *et al.*, 2013).

d) Saponin

Saponin merupakan senyawa yang bersifat sebagai racun perut dalam pengaplikasian insektisida, hal ini dikarenakan sifat dari saponin yang memiliki sifat sitotoksik, saponin mampu menyebabkan iritasi pada bagian mikosa dalam saluran pencernaan akibat kemampuannya untuk meningkatkan permeabilitas biomembran. Selain itu, saponin juga dapat menjadi senyawa yang bersifat sebagai racun kontak, hal tersebut dikarenakan adanya kemampuan saponin untuk menyebabkan kerusakan pada lapisan lilin yang terdapat pada bagian kutikula serangga sehingga serangga kehilangan banyak cairan (Permatasari & Asri, 2021).

e) Fenolik

Fenol adalah salah satu zat aktif yang dapat menjadi *repellant* atau penolak bagi serangga dikarenakan kemampuannya dalam menghasilkan bau dan rasa yang cukup kuat dan mampu untuk mengacaukan kemampuan pernafasan dari serangga sehingga serangga menolak untuk makan (Al Farisi *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, insektisida yang terbentuk dari ketiga bahan yaitu ajeran, kirinyuh dan babandotan merupakan insektisida yang memiliki mekanisme sebagai *stomach poisoning* atau racun perut, hal ini disebabkan adanya kandungan alkaloid, flavanoid, tanin dan saponin pada ketiga bahan yang diujikan. Pada babandotan dan kirinyuh juga mampu menjadi menjadi racun kontak dikarenakan adanya kandungan saponin yang dimiliki oleh kedua bahan tersebut. Hal ini sesuai dengan yang dituliskan oleh Permatasari dan Asri (2021) yang menggolongkan tumbuhan kirinyuh, ajeran dan babandotan sebagai golongan racun perut dikarenakan kemampuan dari ketiga bahan tersebut untuk mengacaukan organ pencernaan dari serangga sehingga menyebabkan serangga mengalami kematian.

3) Faktor stadia instar larva

Faktor stadia instar yang mempengaruhi jumlah mortalitas, pada pengujian berbahan dasar kirinyuh yang merupakan racun syaraf menunjukkan kematian tinggi pada 1 HSA, yang mana hal ini merupakan perbedaan signifikan jika dibanding dengan bahan lainnya, sehingga kematian banyak terjadi pada saat larva masih berada pada fase stadia instar 3. Hal ini sesuai dengan pendapat yang diberi Permatasari & Lina (2021), yang menjelaskan bila organ tubuh pada instar awal lebih rentan jika dibanding dengan organ tubuh yang dimiliki oleh larva pada instar akhir, yang mana hal ini disebabkan organ tubuh pada larva instar akhir sudah mengalami perkembangan menuju sempurna, sehingga potensi untuk menghindari dampak akibat adanya senyawa metabolisme sekunder yang diberikan oleh tanaman menjadi lebih tinggi.

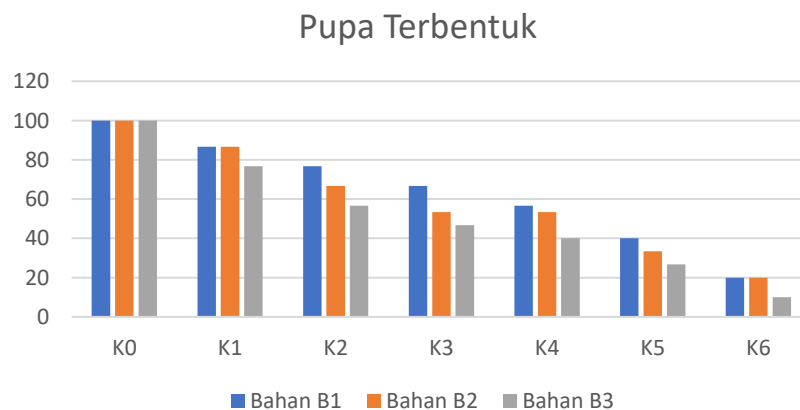
4.2 Pupa Terbentuk

Stadia prapupa dan stadia pupa terjadi pada 7 hari setelah pengaplikasian dilakukan, sehingga pengamatan pembentukan pupa dilakukan pada hari ke 7 dan hari ke 8 setelah pengaplikasian. Pembentukan pupa terbanyak terjadi pada perlakuan kontrol yang mencapai 100% dan terendah terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi 20% dengan masing masing bahan ekstrak. Dari semua perlakuan didapat bila pembentukan pupa paling sedikit terjadi pada perlakuan B3K6 dengan rata rata pembentukan pupa 13% atau 1.3 buah pupa. Sementara pada perlakuan konsentrasi tertinggi terjadi pada perlakuan B1K1 dan B2K1 yang sama sama memiliki rata rata 8.7 atau 87%. Hanya terdapat 8 perlakuan yang menyebabkan tingkat pembentukan pupa menjadi rendah antara lain B1K6, B1K5, B2K6, B2K5, B1K6, B1K5, B1K4 dan B1K3 yang masing masing tidak menunjukkan interaksi dengan ditandai hasil uji Duncan sebagai berikut.

Tabel 4.2.1 Rata rata pembentukan pupa

Perlakuan	Rata Rata Pupa Terbentuk (%)		
	B1	B2	B3
K0	100.00 a	100.00 a	100.00 a
K1	86.67 b	86.67 b	76.67 b
K2	76.67 c	66.67 c	56.67 c
K3	66.67 d	56.67 d	46.67 d
K4	56.67 e	53.33 e	40.00 e
K5	40.00 f	33.33 f	40.00 f
K6	26.67 g	20.00 g	13.33 g

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal.



Grafik 4.2.1 Perbandingan pupa terbentuk pada masing masing bahan di setiap konsentrasi

Pada hasil pengujian terdapat beberapa pupa yang tidak terbentuk secara sempurna, yang menyebabkan perbedaan morfologi pupa yang terjadi. Selain itu hal ini juga searah dengan pendapat Jing Chen *et al.*, (2020) yang menyatakan bila kandungan metabolit sekunder yang terdapat didalam bahan dapat menyebabkan efek normal dalam pembentukan struktur tubuh pada fase metamorfosis, yang mana hal ini menyebabkan pupa mengalami pertumbuhan abnormal. Selain itu, kandungan metabolisme sekunder yang terdapat pada masing masing bahan juga dapat menyebabkan kerusakan pada tiga hormon utama dari serangga yaitu hormon otak, hormon yang mampu mempengaruhi perkembangan serangga pada fase metamorfosis dan berujung pada kematian (Wiratno *et al.*, 2019).



Gambar 4.2.1 Perbandingan morfologi dengan urutan dari kiri ke kanan (Kiri) cacat warna dan ukuran (Tengah) Pupa normal (Kanan) morfologi upnormal

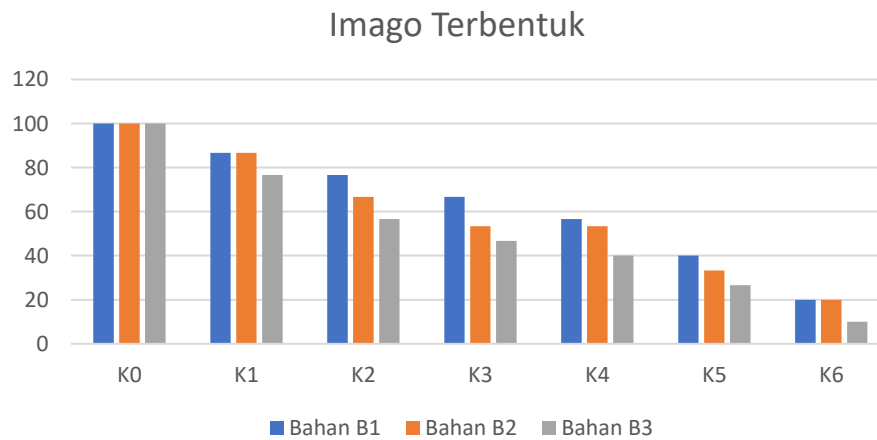
4.3 Pembentukan Imago

Hasil dari pengujian menunjukkan bila tidak semua larva yang melewati tahap pupa dapat berubah menjadi imago, hal ini dikarenakan adanya tiga pupa yang gagal untuk berubah menjadi imago tepatnya pada perlakuan B2K6, B3K6 dan B3K3. Imago tertinggi terjadi pada perlakuan kontrol yang mana semua pupa berhasil berubah menjadi imago tanpa kecacatan. Sementara untuk presentase terendah terjadi pada perlakuan dengan ekstrak tumbuhan kirinyuh menggunakan taraf konsentrasi 20% yang hanya berhasil menetas 3 imago atau memiliki presentase 10% dibandingkan dengan larva total sebelumnya. Sementara untuk perlakuan konsentrasi dengan presentase tertinggi terjadi pada konsentrasi 0.68% pada masing masing bahan yang mendapatkan presentase 77% - 87%. Berdasarkan hasil uji analisis sidik ragam dan uji Duncan dari masing masing perlakuan tidak menunjukkan adanya interaksi.

Tabel 4.3.1 Rata rata pembentukan imago

Perlakuan	Rata Rata Imago Terbentuk (%)		
	B1	B2	B3
K0	100.00 a	100.00 a	100.00 a
K1	86.67 b	86.67 b	76.67 b
K2	76.67 c	66.67 c	56.67 c
K3	66.67 d	53.33 d	46.67 d
K4	56.67 e	53.33 d	40.00 e
K5	40.00 f	33.33 e	26.67 f
K6	20.00 g	20.00 f	10.00 g

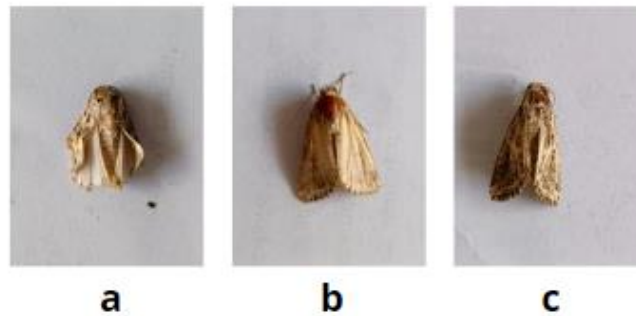
Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal.



Grafik 4.3.1 Perbandingan imago terbentuk pada masing masing bahan di setiap konsentrasi

Berdasarkan hasil pengujian terdapat beberapa imago yang mengalami perkembangan abnormal dengan ditandai terdapat kecacatan pada bagian sayap, Dimana terdapat beberapa imago yang memiliki sayap yang berwarna pucat dan berukuran lebih kecil dan bahkan sampai menyebabkan imago kehilangan kemampuan terbang yang dimilikinya. Menurut Taufika *et al.*, (2020) kelainan pada morfologi serangga dapat disebabkan akibat adanya gangguan yang terjadi pada tahap metamorfosisnya, beberapa kandungan metabolisme sekunder dapat memberikan efek sub lethal yang mana efek tersebut merupakan efek mematikan yang ditimbulkan oleh senyawa metabolisme dari sebuah tanaman yang dapat menyebabkan kelainan atau abnormalitas perkembangan bagi suatu organisme.

Selain adanya kecacatan terhadap perkembangan morfologi imago *S. litura* perbedaan mencolok terjadi pada waktu fase stadia perubahan pupa menjadi imago, yang waktu yang dibutuhkan pada perlakuan konsentrasi membutuhkan waktu yang lebih lama jika dibanding pada perlakuan kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena adanya kandungan flavonoid yang dapat menyebabkan menurunnya kemampuan metamorphosis dari serangga. Selain faktor faktor tersebut juga terdapat faktor eksternal yang mempengaruhi, salah satunya yang disebabkan oleh suhu ruang dan lingkungan yang dapat mempengaruhi interaksi senyawa metabolisme sekunder (Dadang dan Soejono,2008)



Gambar 4.3.1 Perbandingan morfologi imago (a) cacat morfologi sayap rusak dan kecil (b) sayap berwarna pucat (c) imago sempurna

4.5 *Lethal concentration* dan *Lethal time* (LC_{50} dan LT_{50})

Insektisida nabati dianggap efektif apabila mampu untuk membunuh lebih dari 50% serangga yang diujikan, dan untuk mengetahui tingkat efektifitas dapat dilakukan dengan cara uji probit yang pertama kali ditemukan oleh Chesster Bills pada tahun 1930 guna mengetahui nilai LC_{50} dan nilai LT_{50} dari bahan yang digunakan (Khourunisa *et al.*, 2024). Dari Analisis probit pada setiap perlakuan mendapatkan nilai LC_{50} dan nilai LT_{50} sesuai pada tabel 4.5.1, data tersebut menunjukkan jika Bahan Babandotan dapat menghasilkan kematian 50% pada larva *Spodoptera litura* F. pada tingkat konsentrasi 6.04%, sementara pada Bahan ajeran dan kirinyuh secara berturut turut dapat menyebabkan kematian 50% pada larva di taraf konsentrasi 3.89% dan 2.15% yang mana dari hasil tersebut menunjukkan bila penggunaan ekstrak kirinyuh jauh lebih efektif jika dibandingkan dengan bahan lainnya dalam jumlah konsentrasi yang digunakan. Hal yang sama juga berlaku untuk pengamatan uji probit LT_{50} , yang mana kematian 50% larva tercepat terdapat pada perlakuan kirinyuh dengan taraf konsentrasi 20% yang dapat membunuh dalam waktu 4.24 hari, kemudian disusul oleh Ajeran dan bandotan yang sama sama mencapai tingkat kematian 50% pada hari ke 5.

Hal tersebut menunjukkan apabila perlakuan dengan menggunakan ekstrak berbahan dasar tumbuhan kirinyuh dengan lebih efisien jika dibandingkan dengan penggunaan ekstrak berbahan dasar babandotan dan ajeran. Menurut Hasyim dkk. (2019) menyatakan bila semakin kecil nilai LC yang dimiliki oleh suatu bahan maka menandakan tingkat efektifitas yang tinggi dari bahan tersebut untuk digunakan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati, yang mana penggunaan bahan kirinyuh memiliki point LC_{50} dan LT_{50} lebih rendah jika dibanding 2 bahan lainnya yang menunjukkan

tingkat efektifitas yang lebih tinggi. Selain itu, hal ini juga sesuai dengan pendapat Munandar dan Halim (2020) yang mengemukakan bila interval menunjukkan tingkat ketepatan konsentrasi, yang mana semakin sempit interval yang dimiliki maka semakin tinggi tingkat ketepatan terhadap konsentrasi yang digunakan.

Tabel 4.4.1 Perbandingan LC₅₀ dan LT₅₀

Bahan	LC50	Interval		Slope	LT50	Interval		Slope
		Upper	Lower			Upper	Lower	
B1	6.040	4.185	9.202	1.127	4.293	5.264	2.933	1.082
B2	3.894	2.113	6.310	1.033	4.087	5.129	2.763	1.843
B3	2.152	0.956	3.354	0.96	3.233	4.243	2.158	1.509

4.5 Aktifitas Makan

Dari pengujian yang dilakukan, menunjukkan adanya penurunan aktifitas makan oleh larva dimulai pada 3 hari setelah pengaplikasian dilakukan dan dibuktikan dengan adanya perbedaan nyata yang ditunjukkan oleh analisis sidik ragam / *Analysis of Variance* (ANOVA) dari masing masing bahan dan konsentrasi, namun dari keseluruhan perlakuan tidak menunjukkan adanya interaksi untuk masing masing perlakuan.

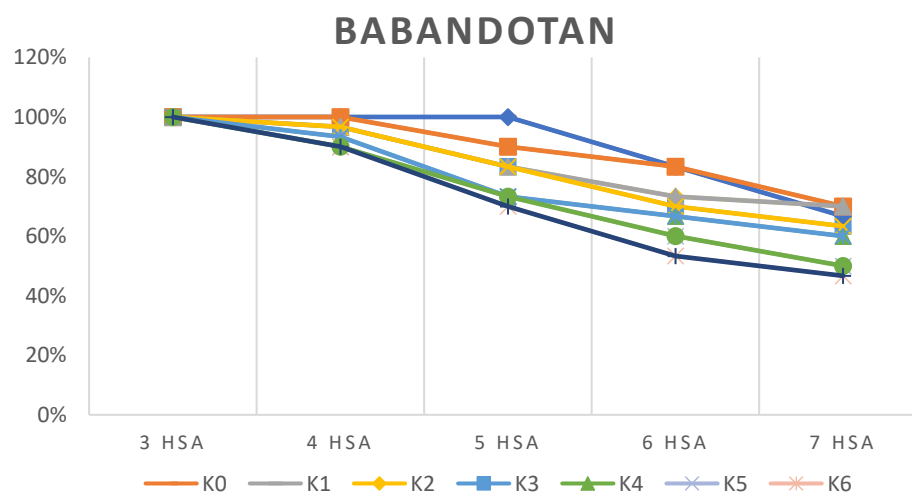
Dari keseluruhan perlakuan dengan menggunakan ekstrak masing masing bahan menunjukkan apabila perlakuan dengan taraf konsentrasi 0,68% menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan dengan perlakuan kontrol. Selain itu juga didapatkan hasil yang sama seperti mortalitas, yang mana semakin tinggi taraf konsentrasi yang digunakan dalam pengaplikasian maka akan berbanding lurus dengan penurunan aktifitas makan dari larva *S. litura* dengan penurunan tertinggi terjadi dengan rata rata presentase penurunan mencapai 63.33%. Hasil analisis kemudian dilanjutkan pada uji *Duncan Multiple Range Test* untuk mengetahui interaksi yang terjadi diantara perlakuan, dengan hasil sebagai berikut :

4.5.1. Aktifitas Makan Ekstrak Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.)

Tabel 4.5.1 Pengaruh perlakuan ekstrak babandotan terhadap aktifitas makan larva

Perlakuan	Rata Rata Aktifitas Makan (%)						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
K0	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 b	83.33 c	67.67 e
K1	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	90.00 b	83.33 c	70.00 f
K2	100.00 a	100.00 a	100.00 a	96.67 a	83.33 ab	73.33 c	70.00 f
K3	100.00 a	100.00 a	100.00 a	96.67 a	83.33 a	70.00 b	63.33 d
K4	100.00 a	100.00 a	100.00 a	93.33 a	73.33 a	67.67 b	60.00 c
K5	100.00 a	100.00 a	100.00 a	90.00 a	73.33 a	60.00 ab	50.00 b
K6	100.00 a	100.00 a	100.00 a	90.00 a	70.00 a	53.33 a	46.67 a

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal.



Grafik 4.5.1 Aktifitas Makan larva *Spodoptera litura* dengan ekstrak tumbuhan babandotan pengujian hari ke 1 sampai dengan hari ke 7.

Pada tabel 4.5.1 menunjukkan mulai adanya penurunan terhadap aktifitas makan ekstrak bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) pada 4 HSA, kemudian masing masing perlakuan mulai menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dimulai pada hari ke 5 hingga hari ke 7 setelah pengaplikasian. Dari data rata rata tersebut perlakuan dengan menggunakan taraf ekstrak sebanyak 20% menunjukkan hasil tertinggi yang mana berhasil menurunkan aktifitas makan dari larva sebanyak 53.33%. Selain itu perlakuan yang menunjukkan efektifitasnya adalah perlakuan dengan taraf konsentrasi 10% yang

mana dapat menurunkan kemampuan makan dari larva sebesar 50% pada hari ke-7 setelah pengaplikasian dilakukan

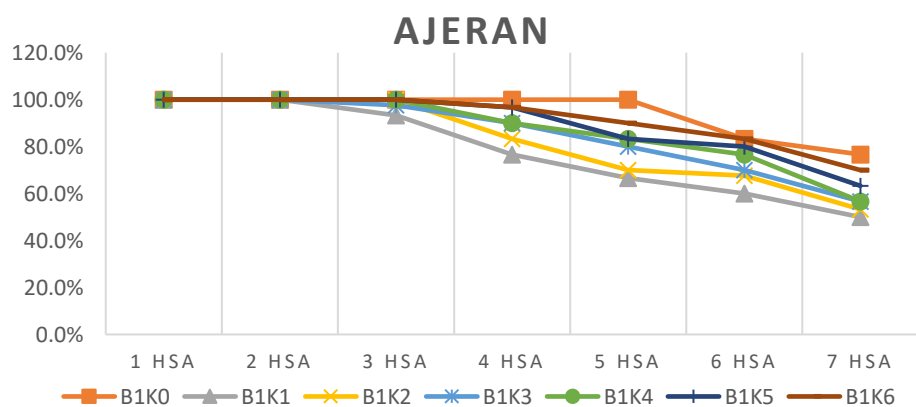
Menurut Rohimatun *et al.* (2021) Babandotan mampu menyebabkan penurunan terhadap aktifitas makan serangga dikarenakan sifatnya yang *antifeedant*, hal tersebut dikarenakan beberapa metabolit sekunder yang terkandung didalam tumbuhan ini. Salah satu contoh senyawanya adalah hetamotoksiflavon yang mampu untuk mereduksi kecepatan asimilasi protein yang dilakukan oleh serangga sehingga menyebabkan kekacauan fungsi pada organ pencernaan yang dimiliki. Selain itu menurut Lapinangga dan Lopez (2018) kandungan saponin, flavanoid dan polifenol yang terdapat didalam tumbuhan, senyawa tersebut mampu menjadi penolak bagi serangga yang membuat serangga mengalami gangguan pada fungsi neuron sehingga menyebabkan serangga tak ingin makan dan kelamaan akan mati.

4.5.2. Aktifitas Makan Ekstrak Ajeran (*Bidens pilosa* L.)

Tabel 4.5.2 Pengaruh perlakuan ekstrak ajeran terhadap aktifitas makan larva

Perlakuan	Rata Rata Aktifitas Makan (%)						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
K0	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 c	100.00 b	83.33 c	76.67 f
K1	100.00 a	100.00 a	100.00 b	96.67 c	93.33 b	83.33 c	70.00 e
K2	100.00 a	100.00 a	100.00 b	96.67 c	90.00 b	80.00 c	63.33 d
K3	100.00 a	100.00 a	100.00 b	90.00 b	83.33 b	76.67 bc	56.67 c
K4	100.00 a	100.00 a	96.67 ab	90.00 b	80.00 b	70.00 b	56.67 c
K5	100.00 a	100.00 a	100.00 b	83.33 ab	67.67 a	66.67 ab	53.33 b
K6	100.00 a	100.00 a	93.33 a	76.67 a	67.67 a	60.00 a	50.00 a

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal.



Grafik 4.5.2 Aktifitas Makan larva Spodoptera litura dengan ekstrak tumbuhan ajeran pengujian hari ke 1 sampai dengan hari ke 7.

Perlakuan dengan menggunakan ekstrak ajeran pada tabel 4.5.2 menunjukkan adanya perbedaan atau penurunan aktifitas makan dimulai pada hari ke 3 setelah pengaplikasian tepatnya pada perlakuan dengan taraf konsentrasi 20% dan 5%. Hal ini berlanjut hingga hari ke 7 setelah pengaplikasian. Namun berbeda dengan perlakuan dengan menggunakan ekstrak ajeran, hanya satu perlakuan saja yang menunjukkan efektifitas terhadap aktifitas makan *S. litura* yaitu pada perlakuan B2K6 atau perlakuan dengan taraf konsentrasi 20% yang berhasil menurunkan aktifitas makan dari *S. litura* sebesar 50% dibanding dengan aktifitas makan awal larva.

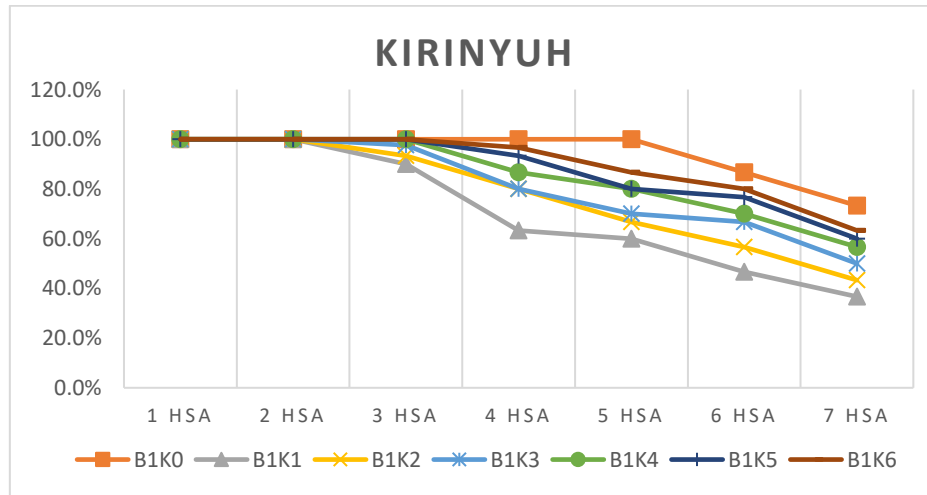
Hampir sama seperti bahan babandotan, ajeran juga memiliki kandungan senyawa yang bersifat sebagai *antifeedant* sehingga menyebabkan terjadinya penurunan aktifitas makan pada larva *S. litura*. Menurut Octavia *et al.* (2019) terdapat kandungan senyawa fenilpropanoid seperti flavanoid dan saponin yang terdapat pada gulma ajeran, kedua senyawa ini dapat menurunkan kemampuan makan serangga dengan cara masuk melalui sistem pencernaan bersamaan dengan pakan yang telah dikonsumsi oleh serangga dan menyebabkan kerusakan pada pencernaan sehingga serangga tidak mau makan dan kelamaan akan mati. Selain itu menurut Bumulo *et al.* (2021) terdapat juga senyawa polifenol dan tannin yang mampu mengacaukan sinyal rangsangan terhadap pakan pada bagian mulut sehingga menyebabkan serangga melakukan penolakan terhadap pakan dan kelamaan menyebabkan kematian terhadap serangga.

4.5.3 Aktifitas Makan Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.)

Tabel 4.5.3 Pengaruh perlakuan ekstrak kirinyuh terhadap aktifitas makan larva

Perlakuan	Rata Rata Aktifitas Makan (%)						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
K0	100.00 a	100.00 a	100.00 b	100.00 c	100.00 c	86.67 d	73.33 g
K1	100.00 a	100.00 a	100.00 b	96.67 c	86.67 c	80.00 cd	63.33 f
K2	100.00 a	100.00 a	100.00 b	93.33 c	80.00 c	76.67 c	60.00 e
K3	100.00 a	100.00 a	100.00 b	86.67 bc	80.00 bc	70.00 c	56.67 d
K4	100.00 a	100.00 a	96.67 b	80.00 b	67.67 b	63.33 bbc	50.00 c
K5	100.00 a	100.00 a	93.33 ab	80.00 b	67.67 b	56.67 b	43.33 b
K6	100.00 a	100.00 a	90.00 a	63.33 a	60.00 a	46.67 a	36.67 a

Keterangan : Nilai yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada uji DMRT Taraf kepercayaan 95%. Setiap notasi dibaca secara vertikal.



Grafik 4.5.3 Aktifitas makan larva Spodoptera litura dengan ekstrak tumbuhan kirinyuh pengujian hari ke 1 sampai dengan hari ke 7.

Sama seperti pada pengujian mortalitas, penggunaan ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) menunjukkan terjadinya penurunan aktifitas makan yang signifikan, ditunjukkan dengan hasil rata rata yang diperoleh pada tabel 4.5.3. Penurunan aktifitas makan mulai terjadi pada hari ke 3 setelah pengaplikasi yang mana taraf konsentrasi 20% ; 10% dan 5% menunjukkan adanya perbedaan nyata jika dibanding hari sebelumnya. Dari keseluruhan data menunjukkan bila perlakuan dengan ekstrak berbahan dasar tumbuhan kirinyuh memiliki kemampuan untuk menurunkan aktifitas makan larva *S. litura* terutama pada perlakuan dengan taraf konsentrasi 20% yang berhasil menurunkan aktifitas makan hingga 63,33%. Selain itu juga terdapat perlakuan dengan konsentrasi 10% dan 5% yang menunjukkan efektifitas dalam penurunan aktifitas makan dengan masing masing perlakuan memiliki rata rata penurunan 57,67% dan 50%.

Kirinyuh memiliki kemampuan penurunan aktifitas makan tertinggi sebab adanya kandungan alkaloid, flavonoid dan tanin yang berperan sebagai *antifeedant* bagi serangga serta mampu menyebabkan gangguan mekanisme pencernaan ataupun merusak reseptor pengecap yang dimiliki oleh serangga sehingga menyebabkan serangga kekurangan kemampuan mengkonsumsi pakan kemudian kekurangan energi dan berdampak pada kematian (Dadang dan Soedjono, 2008). Penurunan aktifitas makan pada kirinyuh juga dapat disebabkan karena adanya sifat *repellant* yang dimiliki oleh tumbuhan ini sehingga

menyebabkan terjadinya penurunan ketertarikan larva pada makanan. Hal ini dikarenakan pada tumbuhan kirinyuh memiliki kandungan senyawa terpenoid, saponin dan fenol yang mampu menghasilkan bau dan rasa kuat sehingga membuat larva tidak mengenali objek pakannya dan menolak untuk mengkonsumsi pakan tersebut (Lodjo *et al.*, 2020).

Selain itu faktor jumlah mortalitas dan faktor perubahan larva menjadi pupa, juga memengaruhi penurunan aktifitas makan larva, hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan yang terjadi pada perlakuan kontrol pada hari ke 6 dan hari ke 7 yang mana merupakan fase larva pada perlakuan kontrol beberapa mulai berubah menjadi pupa. Selain itu faktor tersebut juga berlaku terhadap beberapa perlakuan konsentrasi yang menunjukkan penurunan yang signifikan pada hari ke 6 dan hari ke 7. Berdasarkan hasil pengujian, menunjukkan bila perlakuan B3K6 atau perlakuan berbahan dasar kirinyuh dengan taraf konsentrasi 20% menunjukkan efektifitas tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan perlakuan lain. Namun, terdapat beberapa perlakuan pula yang menunjukkan efektifitas dengan ditandai penurunan aktifitas makan dari larva yang dapat mencapai $\geq 50\%$.



Gambar 4.5.1 Perbandingan penurunan aktifitas makan larva (a) ekstrak babandotan (b) Ekstrak ajeran (c) Ekstrak kirinyuh

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Ketiga bahan ekstrak insektisida nabati mampu menunjukkan efektifitas terhadap mortalitas larva *S. litura*, tumbuhan kirinyuh menunjukkan efektifitas terbaik jika dibanding dengan babandotan dan ajeran dengan ditunjukkan nilai LC_{50} berada pada taraf 2,16% dan LT_{50} berada pada nilai 3,23.
2. Ketiga bahan ekstrak insektisida nabati mampu menunjukkan efektifitas dalam penghambatan aktifitas makan larva *S. litura*, Perlakuan dengan menggunakan ekstrak kirinyuh dengan taraf konsentrasi 20% (B3K6) memiliki hasil tertinggi dalam menurunkan aktifitas makan *S.litura* hingga 63.33%.

5.2 Saran

1. Penulis menyarankan apabila ingin menjadikan *S. litura* sebagai objek penelitian maka perlu dilakukan perawatan secara berkala untuk menghindari kanibalisme.
2. Tahap penjemuran perlu diperhatikan terkait tingkat kekeringan dari daun sehingga dapat menghasilkan ekstrak kasar yang optimal dan dapat digunakan baik selama tahap pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., dan Widiyaningrum, P. 2022. Analisis Mortalitas Dan Kemampuan Makan Kutu Kandang *Alphitobius Diaperinus* Akibat Terpapar Ekstrak Biji Mahoni Dan Biji Pepaya. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* ,260-269.
- Agustien S.G. dan Susanti, 2021. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*). *Prosiding Seminar Nasional Farmasi UAD 2021*. 39 – 45.
- Al Farisi, I. S., Juliany, N., Nasution, B. A., Trihapsari, A., Sufiani, S., dan Yolanda, Y. 2024. Analisis Fitokimia Potensi Daun Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) dalam Konteks Pertanian Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(4), 945-950.
- Amini, H. M., Tivani, I., dan Santoso, J. 2019. Pengaruh Perbedaan Pelarut Ekstraksi Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama*, 9, 1-9.
- Asrullohudin V. 2023. Aplikasi Pestisida Nabati Ekstrak Ajeran (*Bidens Pilosa*) Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) Pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor*). (*Doctoral dissertation, Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, Acces by : <https://digilib.uinsgd.ac.id/82022/>).
- Audia, N. M., dan Marlina, E. 2020. Phytochemical Test And Toxicity (Brine Shrimp Lethality Test) In Ethanol Extract, Ethyl Acetate Fraction And Residual Ethanol Fraction Of Ajeran Leaves (*Bidens Pilosa* L.). *Jurnal Atomik*, 5(2), 67-72.
- Babu R.S. & Singh B. 2023. Resistance In *Spodoptera Litura* (F.) To Insecticides And Detoxification Enzymes. *Indian Journal Of Entomology*, 85(1) : 90 – 94.
- Bate, M. 2019. Pengaruh beberapa jenis pestisida nabati terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi (*Brassica Juncea* L) di lapangan. *Agrica: Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 12(1) : 71 – 80.
- Bragard C., Schmutz K.D., Serio F., Gonthier P. *et al.*, 2019. Pest Categorisation of *Spodoptera Litura*. *EJ : EFSA Journal*, 17(7).
- Bumulo A.S., Due H., Puluhalawa N., dkk. 2021. Pengaruh Perasan Daun Gulma Ajeran (*Bidens Pilosa*. L) Terhadap Mortalitas Kutu Daun Pada Tanaman Tomat. *Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora 2021* : 73 – 77.

- Chahal, R., Nanda, A., Akkol, E. K., Sobarzo-Sánchez, E., Arya, A., Kaushik, D. *et al.*, 2021. *Ageratum Conyzoides* L. And Its Secondary Metabolites In The Management Of Different Fungal Pathogens. *Molecules*, 26(10) : 1 – 28.
- Chuchita, C., Agnestisia, R., Pasaribu, M. H., Hakim, M. S., and Pereiz, Z. 2023. Sosialisasi Pembuatan Biopestisida Alami dari Babadotan Kepada Kelompok Tani Kelurahan Habaring Hurung, Kecamatan Bukit Batu, Palangkaraya. *Nangroe: Jurnal Pengabdian Cendikia*, 2(4) : 301 – 308.
- Dadang dan Prijono D., 2008. *Insektisida Nabati : Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan*. ISBN : 978-979-25-3571-6.
- Dako N.F., Lamangantjo C., dan Retnowati Y. 2023. Pemberian Perasan Daun Beluntas (*Pluchea Indica*) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama (*Apogonia Sp*). *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Nasional*, 2(1) : 27 – 33.
- Dewi M.S., Subchan W., dan Prihatin J. 2018. Effectiveness of Bintaro Seeds Extract (*Cerbera odollam* Gaertn.) on Armyworm (*Spodoptera litura* (Fabricius)) Mortality. *Bioedukasi Journal*, 16(1) : 31 – 38.
- Febrina I., Samharinto, dan Fitriyanti D., 2020. Kemanjuran Beberapa Jenis Pestisida Botani Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) di Rumah Kawa. *Proteksi Tanaman Tropika*, 3(1) : 181 – 184.
- Gaol A., Rampe H.L., dan Rumondor M. 2019. Intensitas Serangan Akibat Hama Pemakan Daun Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum Conyzoides* L.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 19(2) : 93 – 98.
- Gogoi R., Sarma N., Begum T., Pandey S. dan Lal M., 2020. North-East Indian *Chromolaena odorata* (L. King Robinson) Aerial Part Essential Oil Chemical Composition, Pharmacological Activities - Neurodegenerative Inhibitory and Toxicity Study. *TEOP Journal*, 23(6) : 1173 – 1191.
- Gunarti N.S., Amara A.N., Wulandari A., Dkk. 2023. Kumpulan Tanaman Obat Di Kecamatan Tirta Jaya. *Yogyakarta : Jejak Pustaka*.
- Harmileni, Pranoto H., Anggraini S. dan Saragih G. 2019. Pemanfaatan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* L) sebagai Pestisida Nabati dalam Pengendalian Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) pada Tanaman Kelapa Sawit. *Ready Star Journal*, 2(1) : 79 – 84.
- Hasyim, A, W. Setiawati, L. Lukman, dan L. S. Marhaeni. 2019, Evaluasi Konsentrasi Lethal Dan Waktu Lethal Insektisida Botani Terhadap Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) di laboratorium. *Jurnal Hortikultura*, 29(1) : 69-80

- Jin-cheng, Z, T. Wu, L. Liu, W. Yang, and L. He. 2014. EcR-RNAi and azadirachtin treatments induced the abnormal proleg development in *Spodoptera litura*. School of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai, China. *Journal of East China Normal University*. 1 : 133- 142.
- Kartika, N. I., D. Salbiah dan A. Sutikno. 2016. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dalam Mengendalikan Kepik Hijau
- Katuuk, R. H., Wanget, S. A., & Tumewu, P. 2018. Pengaruh Perbedaan Ketinggian Tempat Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Pada Gulma Babadotan (*Ageratum Conyzoides* L.). In *Cocos*, 10(6) : 1 – 6.
- Lapinangga, N. J., dan da Lopez, Y. F. 2018. Pemanfaatan Bahan Nabati Lokal Berefek Pestisida untuk Mengendalikan Hama *Cylas formicarius* pada Tanaman Ubi Jalar. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 11(1), 34-38.
- Latumahina F.S., Mardiatmoko G., Tjoa M., dan Wattimena C. 2020. *Penggunaan Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Tanaman Kehutana (Peluang Pengembangan Kelompok Tani)*. Indramayu : Penerbit Adab
- Lina M., 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Legundi (*Vitex Trifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Pengendalian Hama *Plutella Xylostella* Pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*). *Jurnal Biologi*, 4(5) : 34 – 40.
- Lodjo L., Lamangantjo C.J. dan Zakaria Z. 2020. Pengaruh Filtrat Batang Gulma Siam (*Chromolaena Odorata*, L.) Terhadap *Antifeedant* Ulat Grayak, *Spodoptera Litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Jambura Edu Biosfer Journal*, 2(2) : 37 – 43.
- Maghfiroh D. 2019 *Pengaruh Ekstrak Gulma Ajeran (Bidens pilosa L.) Terhadap Mtalitas Ulat Grayak (Spodoptera litura L.)*. (Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim), diakses melalui <http://etheses.uin-malang.ac.id/17796/>
- Meliyaningsih, P., Syarifatunajah, S., Muhammad, G. I., dan Amalia, H. 2024. Utilization Of Weeds Babadotan (*Ageratum Conyzoides* L) As Medicine Plants: Pemanfaatan Tumbuhan Liar Babadotan (*Ageratum Conyzoides* L.) Sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Aproksimasi*, 1(2), 30-37.
- Mukhriani, 2014. Ekrtaksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2) : 361 – 367.
- Munandar, A dan A. Halim. 2020, *Interval Kepercayaan Proporsi*. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Munira M., Rasidah, Zakiah N. dan Nasy M., 2022. Identification Of Chemical Compounds And Antibacterial Activity Test Of Kirinyuh Leaf Extract

- (*Chromolaena Odorata* L.) From Ie Seum Geothermal Area, Regency Of Aceh Besar, Indonesia. *RJC Journal*, 15(4) : 2852 – 2857.
- Noguchi H. dan Kato M., 2023. Evolution of the Secondary Metabolites in Invasive Plant Species *Chromolaena odorata* for the Defense and Allelopathic Functions. *MDPI Plant Journal*, 12(521) : 1- 20.
- Nuraida, Hutagaol D. dan Hariani F., 2022. *Monograf Konsentrasi Serat Wangi (Kajian Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera litura L.))*. Bogor : GUEPEDIA.
- Nuraida, N., Hariani, F., dan Jumairoh, S. 2021. Efektivitas Ekstrak Serai Wangi Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) Pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea*) Di Laboratorium. *Jurnal Agrofolum*, 1(1), 26-34.
- Octavia, D. I., Rahyuni, D., dan Nasirudin, N. 2019. Potensi Gulma Sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(1).
- Palit F., Rampe H. dan Rumondor M., 2019. Intensitas Serangan Akibat Hama Pemakan Daun Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena Odorata*) Pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 19(2) : 99 – 104.
- Perdana A.S., Mulyani C., dan . Juanda B.R. Pengaruh Jenis dan Dosis Insektisida Nabati Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* L.) Pada Produksi Sawi Pakcoy (*Brassica chinnensis* L.). *Jurnal Penelitian AGROSAMUDRA*, 9(1) : 39 – 48.
- Permatasari C.S. dan Asri M.T., 2021. Efektivitas Ekstrak Ethanol Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal lentera bio*, 10(1) : 17 – 24.
- Rachmini S.A., Ali S.M., Ahmad, Akhyar M.A., dkk. 2023. Pestisida Nabati Pembasmi Hama dan Penyakit Pada Tanaman Ramah Lingkungan Untuk Petani Desa Tammajarra. *Beru'-beru' : Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 3(1) : 179 – 184.
- Rahman A.F., Samharinto, dan Salamiah. Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Yang Diaplikasi Dengan Berbagai Pestisida Nabati. *Proteksi Tanaman Tropica*, 3(3) : 238 – 243.
- Riski R., Rahmadina, dan Idami Z. 2023. Pengaruh Pemberian Pestisida Nabati Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *BEST JOURNAL*, 6(1) : 407 – 418.
- Rohimatun, Aisyah M., dan Wahyudin S. 2021. Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Sebagai Insektisida Nabati. *WartaBallttro*, 76(38) : 14 – 19.

- Seko, M., Sabuna, A. C., dan Ngginak, J. Ajeran Leaves Ethanol Extract (*Bidens Pilosa* L) As An Antibacterial *Staphylococcus Aureus*. *Jbio: Jurnal Biosains (The Journal Of Biosciences)*, 7(1), 1-9.
- Singkoh, M., dan Katili, D. Y. (2019). Bahaya Pestisida Sintetik (Sosialisasi Dan Pelatihan Bagi Wanita Kaum Ibu Desa Koka Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa). *Jpai: Jurnal Perempuan Dan Anak Indonesia*, 1(1), 5-12.
- Sultan, Patang, dan Yanto S., 2016. Pemanfaatan Gulma Bandotan Menjadi Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Kutu Kuya Pada Tanaman Timun. *Jurnal pendidikan dan teknologi*. Vol. 2 : 77 – 85.
- Sutriadi, M. T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., dan Wihardjaka, A. 2019. Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 89-101.
- Tampubolon, K., Sihombing, F. N., Purba, Z., Samosir, S. T. S., dan Karim, S. 2018. Potensi Metabolit Sekunder Gulma Sebagai Pestisida Nabati Di Indonesia. *Kultivasi*, 17(3), 683-693.
- Tanor, M. N., dan Sumayku, I. B. R. 2023. *Peran Metabolit Sekunder Sebagai Pestisida Nabati*. Klaten : Penerbit Lakeisha.
- Tanzil A.I., Sari V.K., dan Basuki. Sosialisasi Teknologi Pestisida Nabati di Kelompok Tani Harapan, Desa Slateng, Kecamatan Ledokombo, Kabupaten Jember. *SELAPARANG : Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(4) : 1644 – 1649.
- Taufika R., Sumarmi S. dan Nugroho S.A., 2020. Efek Subletal Campuran Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa* L.) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Terhadap Larva *Spodoptera litura* F. *Journal Agromix*, 11(1) : 66 – 78.
- Taufika, R., Erawati, D. N., Cahyaningrum, D. G., dan Fatimah, T. 2022. Pengujian Dua Formulasi Pakan Berbeda Pada Perbanyakan Massal Serangga Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) Pada Skala Laboratorium. *Agroteknika*, 5(2) : 161 – 171.
- Thamrin, M., S. Asikin., Mukhlis, dan A. Budiman. 2007. Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati. Balai penelitian Pertanian Lahan Rawa, 35-54.
- 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.
- Uge, E., Yusnawan, E., dan Baliadi, Y. 2021. Pengendalian Ramah Lingkungan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, 19(1), 64-80.

- Uhan T.S. 2008. Bioefikasi Beberapa Isolat Nematoda Entomopatogenik *Steinernema* spp. terhadap *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Cabai di Rumah Kaca. *Jurnal Holtikultura*, 18(2) : 175 – 174.
- Utama, W. T., Sutarto, S., Sari, R. D. P., dan Indriyani, R. 2022. Pemanfaatan Pesti (Pestisida Nabati) Sebagai Upaya Mewujudkan Petani Yang Ramah Lingkungan Di Desa Kibang, Kecamatan Metro Kibang, Kabupaten Lampung Timur. *Buguh: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 89-95.
- Wijaya, I. N., Wirawan, I. G. P., dan Adiartayasa, W. 2018. Uji efektivitas beberapa konsentrasi ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap perkembangan ulat krop kubis (*Crociodolomia pavonana* F.). *Jurnal Agrotop*, 8(1), 11-19.
- Yanuwiyadi, B., A. S. Leksono, H. Guruh, H., M. Fathoni, dan Bedjo. 2013. Potensi Ekstrak Daun Sirsak, Biji Sirsak dan Biji Mahoni untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* L.). *Jural Natural B*, 2(1) : 88-93
- Yuliani & Rahayu Y.S., 2021. The Potency of *Ageratum Conyzoides* as Biopesticide. *Biological Science Research*, Vol. 11 : 419 – 422.

LAMPIRAN

Link Akses : <https://unej.id/LampiranSkripsiMudzidanNugrohoJati>

QR Code :

