

**UJI EFEKTIVITAS INSEKTISIDA ALAMI EKSTRAK BUAH
BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) TERHADAP MORTALITAS
JANGKRIK KALUNG (*Gryllus bimaculatus* De Geer)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

OLEH:

FEBRIYANTI

08041382026089



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Efektivitas Insektisida Alami Ekstrak Buah Belimbing
Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas
Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Nama Mahasiswa : Febriyanti

NIM : 08041382126089

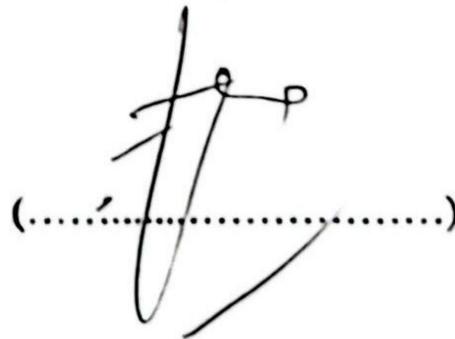
Jurusan : Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 14 Maret 2025.

Indralaya, Maret 2025

Pembimbing

1. Drs. Hanifa Marisa, M.S.
NIP.196405291991021001



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Efektivitas Insektisida Alami Ekstrak Buah Belimbing
Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas
Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Nama Mahasiswa : Febriyanti

NIM : 08041382126089

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya pada
tanggal 14 Maret 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan
yang diberikan.

Indralaya, Maret 2025

Pembimbing:

1. Drs. Hanifa Marisa, M.S.
NIP.196405291991021001

(.....)

Pembahas:

2. Dra. Nita Aminasih, M.P.
NIP.196205171993032001

(.....)

3. Ayu Safitri, S.Si., M.Si.
NIP.199503252024212051

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



Dr. Laila Hanum, M.Si.
NIP. 197308311998022001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Febriyanti

NIM : 08041382126089

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah disajikan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penelitian lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Maret 2025

Penulis,



Febriyanti,
NIM. 08041382126089

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Febriyanti
NIM : 08041382126089
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Uji Efektivitas Insektisida Alami Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus himaculatus* De Geer)”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Maret 2025
Penulis,



Febriyanti,
NIM. 08041382126089

HALAMAN PERSEMBAHAN

PERSEMBAHAN

Tiada lembar skripsi yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan, Bismillahhirrahmanirrahim skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan pertolongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis Bapak Paidin dan Ibu Winarsih yang selalu melangitkan doa yang terbaik untuk kesuksesan anak- anaknya.
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis menyelesaikan skripsi ini.
4. Sahabat penulis yang telah menemani dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Diri saya sendiri, Febriyanti yang telah mampu bertanggung jawab dan berusaha keras untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah 2:286)

“Allah, Dialah yang menciptakan kamu dari Keadaan lemah, kemudian Dia menjadikan (kamu) sesudah Keadaan lemah menjadi kuat, kemudian Dia menjadikan (kamu) sesudah kuat itu lemah (kembali) dan beruban. Dia menciptakan apa yang dikehendaki-Nya dan Dialah yang maha mengetahui lagi Maha Kuasa”

(QS. Ar-Rum 21:54)

“Simpan keluhmu, genggam erat tekadmu. Letih yang kau rasa hanyalah seujung kuku dibanding pengorbanan mereka yang tak terhitung. Bertahanlah, demi mereka yang selalu percaya bahwa anaknya akan pulang dengan membawa kebanggaan”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat dan kebaikannya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, sebagai sosok pembawa risalah, penyampaian amanah dan pemberi nasihat serta yang telah membebaskan umat manusia dari masa kegelapan ke masa yang penuh dengan kenikmatan seperti saat ini.

Dengan menyebut nama Allah SWT atas Rahmat dan karunia-Nya lah penulis memiliki kemampuan, kemauan, kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Uji Efektivitas Insektisida Alami Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains (S.Si.) di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya penulis ucapkan kepada Bapak Drs. Hanifa Marisa, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membimbing dengan meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan arahan, kritik serta saran yang sangat berperan besar selama proses menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Taufik Marwa, SE., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Laila Hanum, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dra. Muharni, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan.

5. Dra. Nita Aminasih, M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam proses penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Ayu Safitri, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan arahan, kritik dan saran dalam proses penulis menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Staff Admin Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeritas Sriwijaya.
8. Teruntuk cinta pertamaku Bapak Paidin dan Pintu Surgaku Ibu Winarsih yang sangat aku cintai dan selalu mengupayakan yang terbaik untuk kehidupanku. Terima kasih telah memberikan kasih sayang yang begitu luar biasa, semangat, perhatian serta doa atas kesuksesan, kelancaran dan kemudahanku dalam menggapai mimpi. Kesuksesan ini bukan karena keberhasilanku, tetapi orang tuaku yang sukses dalam mendidikku.
9. Kedua adik perempuanku tersayang Dina Yuwita Sari dan Nadhira Haifa Qairina terima kasih telah menjadi adik yang selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayangnya.
10. Kepada sahabat Lawak Squad SMA terima kasih telah menghiasi perjalanan panjang dikehidupan penulis selama dibangku sekolah, sangat senang bisa berbagi kenangan bersama kalian. Terima kasih karena selalu memberikan semangat dan dukungan penulis untuk menyelesaikan studi sarjana ini. Manda, Markhama, Muti, Andri, Andi, Ibnu, dan Dimas. Kalian punya ruang tersendiri di hati Penulis.
11. Kepada kedua sahabat Siti Nurhaliza dan Abel Putri Shalsabila terima kasih telah menjadi sahabat yang menemani setiap perjalanan penulis baik suka maupun duka. Terima kasih karena selalu memberikan semangat, dukungan dan tempat untuk berkeluh kesah selama proses keriuhan menyusun skripsi penulis ini dan tak lupa Nabila Azahra Putri teman seperjuangan tugas akhir terima kasih sudah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi penulis.
12. Kepada teman – teman Angkatan 2021 Jurusan Biologi FMIPA, terima kasih telah kebersamai selama masa studi sarjana ini.

13. Kepada BPH COIN FMIPA periode 2023-2024 terima kasih telah memberikan semangat, dukungan dan kesan yang tidak pernah terlupakan selama masa studi sarjana penulis.
14. *Last but not least*, Febriyanti. Ya diri saya yang sudah berani menyelesaikan tanggung jawab yang telah diambil, banyak tantangan, tangis dan perjuangan yang sudah dilewati pada proses menyelesaikan studi sarjana. Terima kasih sudah berjuang dan berusaha keras sejauh ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2025
Penulis,



Febriyanti,
NIM. 08041382126089

Effectiveness Test of Natural Insecticide From Star Fruit Extract (*Averrhoa bilimbi* L.) on The Mortality of Necklace Crickets (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Febriyanti

NIM: 08041382126089

SUMMARY

Farmers usually control insect pests using synthetic insecticides. However, long-term use and exceeding the usage limit can cause environmental damage and pest resistance. The use of natural insecticides is more recommended in pest control because it is more environmentally friendly. One alternative is to use star fruit extract as a natural insecticide. The purpose of this study was to determine the effective concentration of star fruit extract that can affect the mortality of necklace crickets and the Lethal Concentration 50 (LC₅₀) value of star fruit extract as a natural insecticide against the mortality of necklace crickets. The study was conducted from October to December 2024 at the Genetics and Biotechnology Laboratory, and the Animal Biosystematics Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with starfruit extract treatment groups, namely 10%, 20%, 40% and 60%, as well as a positive control treatment group of 1% baygon and a negative control of aquades. The parameters observed were mortality, behavior and morphology. Data analysis used ANOVA, Duncan's advanced test, probit regression and linear regression. The results of this study indicate that starfruit extract has an effect on the mortality of necklace crickets with an effective concentration of 60% with a mortality percentage of 88% at 24 hours of treatment and the LC₅₀ value of starfruit extract, namely 7.521% at 24 hours of treatment with the toxic or poison category.

Keywords: Necklace Cricket, Starfruit Extract, Mortality

Uji Efektivitas Insektisida Alami Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Febriyanti

NIM: 08041382126089

RINGKASAN

Petani biasanya mengatasi hama serangga menggunakan insektisida sintetis. Namun penggunaan dalam jangka panjang dan melebihi batas pemakaian dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan resistensi hama. Penggunaan insektisida alami lebih dianjurkan dalam pengendalian hama karena lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif menggunakan ekstrak buah belimbing wuluh sebagai insektisida alami. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi efektif ekstrak buah belimbing wuluh yang dapat mempengaruhi mortalitas jangkrik kalung dan nilai *Lethal Concentration* 50 (LC_{50}) dari ekstrak buah belimbing wuluh sebagai insektisida alami terhadap mortalitas jangkrik kalung. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan oktober sampai desember 2024 di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, serta Laboratorium Biosistematika Hewan, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kelompok perlakuan ekstrak buah belimbing wuluh, yakni 10 %, 20 %, 40 % dan 60 %, serta kelompok perlakuan kontrol positif baygon 1 % dan kontrol negatif akuades. Parameter yang diamati, yakni mortalitas, perilaku dan morfologi. Analisis data menggunakan ANOVA, uji lanjut Duncan, regresi probit dan regresi linier. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh berpengaruh terhadap mortalitas jangkrik kalung dengan konsentrasi efektif, yakni 60 % dengan persentase mortalitas 88 % pada 24 jam perlakuan dan nilai LC_{50} ekstrak buah belimbing wuluh, yakni 7,521 % pada 24 jam perlakuan dengan kategori toksik atau racun.

Kata Kunci: Jangkrik Kalung, Ekstrak Buah Belimbing Wuluh, Mortalitas

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	5
2.2 Senyawa Metabolit Sekunder	7
2.2.1 Alkanoid	7
2.2.2 Flavonoid	7
2.2.3 Tanin	8
2.2.4 Saponin	8
2.2.5 Terpenoid	9
2.3 Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	9

2.4	Biopestisida	12
2.5	Bioinsektisida	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat	15
3.2	Alat dan Bahan	15
3.3	Metode Penelitian.....	16
3.4	Prosedur Penelitian	17
3.4.1	Preparasi Sampel	17
3.4.2	Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) dengan Metode Maserasi	18
3.4.3	Pembuatan Larutan Perlakuan	19
3.4.4	Hewan Uji (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	20
3.4.5	Pengujian Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) pada Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	20
3.4.6	Parameter Pengamatan	21
3.5	Analisis Data	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.).....	23
4.2	Pengaruh Insektisida Ekstrak Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	24
4.2.1	Perubahan Perilaku Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) Sebelum dan Sesudah Perlakuan	28
4.2.2	Pengaruh Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) Terhadap Perubahan Morfologi Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	30
4.2.3	Nilai LC ₅₀ Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.).....	16
Tabel 2. Susunan Konsentrasi yang Akan Di uji	19
Tabel 3. Hasil Ekstraksi Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)dengan Metode Maserasi	23
Tabel 4. Hasil Pengamatan Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) 1 Jam Perlakuan dan Uji Lanjut Ducan	25
Tabel 5. Hasil Pengamatan Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) 24 Jam Perlakuan dan Uji Lanjut Ducan	26
Tabel 6. Nilai LC ₅₀ Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	5
Gambar 2. Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	11
Gambar 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	15
Gambar 4. Morfologi Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) Sebelum dan Sesudah Perlakuan	31
Gambar 5. Grafik Regresi Linier Log Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) dengan Probit Kematian Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) 1 Jam Perlakuan	34
Gambar 6. Grafik Regresi Linier Log Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) dengan Probit Kematian Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) 24 Jam Perlakuan	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Mortalitas Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) 1 Jam	
Perlakuan	43
Lampiran 2. Nilai Uji Anova dan Ducan (0,05%) 1 Jam	44
Lampiran 3. Mortalitas Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer) 24 Jam	
Perlakuan	45
Lampiran 4. Tabel Probit dan Nilai LC ₅₀ SPSS (24 Jam Perlakuan).....	46
Lampiran 5. Nilai Uji Anova dan Duncan (0,05%) 24 Jam	47
Lampiran 6. Preparasi Sampel Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	48
Lampiran 7. Proses Ekstraksi Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	49
Lampiran 8. Larutan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) dan	
Kontrol	50
Lampiran 9. Preparasi Sampel Jangkrik Kalung (<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer)	
.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan yang disebabkan oleh jangkrik dapat mencapai 83% pada lahan cabai dalam waktu semalam. Jangkrik dapat menjadi hama yang merusak tanaman, dengan memakan bagian pangkal batang pada tanaman cabai. Kasus ini terjadi di Desa Bambang, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. Maka penting untuk mencari pengendalian yang efektif dan optimal. Upaya pengendalian populasi jangkrik menggunakan insektisida alami dapat menjadi salah satu solusi alternatif dalam pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan yang dapat diperoleh melalui penggunaan insektisida alami (Ardiyati *et al.*, 2015).

Data dari Direktorat Jenderal Hortikultura (2012), tanaman cabai memiliki potensi produktivitas sebesar 12-20 ton per hektar. Namun, hasil analisis BPS Jawa Timur (2018), menunjukkan bahwa pada tahun 2018 produktivitas cabai di Jawa Timur baru mencapai 7,48 ton per hektar. Menurut Cahyono *et al.* (2017), jangkrik diketahui merupakan hama ke-4 yang paling banyak menyerang tanaman cabai. Serangan jangkrik terjadi pada fase pindah tanam hingga tanaman cabai berumur 3 minggu. Hama ini merusak tanaman dengan cara menggigit dan memakan batang muda yang mengakibatkan penurunan nilai ekonomis tanaman cabai.

Jangkrik spesies *Gryllus bimaculatus* termasuk salah satu spesies uji yang sering digunakan dalam penelitian insektisida. Serangga ini tergolong hama pertanian nokturnal (aktif di malam hari) yang sering menyerang tanaman.

Menurut Radiantika dan Purba (2022), jangkrik ini menyerang bibit durian di CV. Tunas Rimba frekuensi sebanyak 12% dan intensitas serangan 5%. Selain itu, tanaman cabai merah juga menjadi sasaran serangan *Gryllus bimaculatus*, yakni sebanyak 154 individu. Bagian tanaman yang belum matang, seperti daun dan pucuk bagian yang paling disukai jangkrik (Bait, 2022).

Petani biasanya mengendalikan hama menggunakan insektisida sintesis, namun penggunaan dalam jangka panjang dan melebihi batas pemakaian dapat merusak lingkungan dan resistensi hama sehingga diperlukan pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan. Karena belimbing mudah terurai di alam, belimbing dapat digunakan sebagai insektisida alami untuk mengurangi hama serangga tanpa merusak lingkungan dan resistensi hama. Fitriati *et al.* (2023), menyatakan bahwa bahan aktif dalam belimbing, seperti tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, dapat digunakan sebagai pestisida alami.

Buah belimbing wuluh yang masih muda mengandung senyawa flavonoid yang dapat bersifat toksik bagi serangga. Aharudin *et al.* (2020), menyatakan buah muda belimbing wuluh memiliki kandungan flavonoid lebih banyak dibandingkan dengan buah tua. Pada buah muda sering ditemukan senyawa flavonoid, yang banyak terkandung dalam buah muda.

Beberapa penelitian sebelumnya tentang insektisida alami berbahan dasar sari buah belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) yakni Krisman *et al.* (2016), kecoa dapat dibunuh hingga 25,00% pada konsentrasi efektif fraksi n-heksana. Uji fraksi n-heksana menunjukkan bahwa sari buah belimbing berpotensi untuk digunakan

sebagai bioinsektisida karena nilai LC_{50} sebesar 24,135% dan LT_{50} sebesar 47,044 jam.

Insektisida alami berbahan dasar ekstrak kental buah belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) telah dibuktikan dalam penelitian terdahulu efektif. Fitriati *et al.* (2023), pengujian terhadap ekstrak kental belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai insektisida alami dan menemukan bahwa ekstrak kental buah pada konsentrasi 20%, 40%, dan 60% efektif membunuh lalat dengan rata-rata tingkat kematian masing-masing 4 (27%), 6 (40%), dan 7 (47%). Nilai signifikansi estimasi parameter adalah 0,05, yang menunjukkan bahwa konsentrasi memiliki dampak yang cukup besar terhadap kematian lalat rumah, hasil uji statistik probit terbukti bahwa ekstrak belimbing yang dibutuhkan untuk membunuh lalat rumah sebesar 56,643%.

Penelitian tentang efisiensi ekstrak buah belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap mortalitas jangkrik kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini menarik untuk dilakukan guna memberikan kontribusi penting dalam memahami kemungkinan penggunaan bahan alami sebagai insektisida alami yang lebih ramah lingkungan dalam pengendalian hama.

1.2 Rumusan Masalah

Rumus masalah yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Berapa konsentrasi efektif dari insektisida alami ekstrak buah belimbing wuluh yang mempengaruhi mortalitas jangkrik kalung ?

2. Berapakah nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) dari insektisida alami ekstrak buah belimbing wuluh terhadap mortalitas jangkrik kalung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui konsentrasi efektif dari insektisida alami ekstrak buah belimbing wuluh yang dapat mempengaruhi mortalitas jangkrik kalung.
2. Untuk mengetahui nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) dari insektisida alami ekstrak buah belimbing wuluh sebagai insektisida alami terhadap mortalitas jangkrik kalung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Memberikan wawasan dan informasi tentang potensi ekstrak buah belimbing wuluh yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bioinsektisida dalam mengendalikan hama jangkrik dengan tingkat konsentrasi yang efektif

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Tanaman buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan tanaman spesies yang termasuk dalam famili Oxalidaceae dan ordo Geraniales. Nama Latinnya adalah *Averrhoa bilimbi* L., dan dikenal secara luas di wilayah masyarakat Indonesia dengan beberapa nama-nama lokal seperti calincing (Sunda), blimbing wuluh (Jawa), belembeng besi (Palembang), dan lemo loba (Bugis) (Masdar dan Karim, 2023).



Gambar 1. Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
(Sumber: Ardila, 2022).

Pohon belimbing dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 5–10 meter. Batangnya berwarna coklat dengan permukaan tidak beraturan, tekstur kasar, dan cabang-cabangnya tumbuh ke atas. Cabang-cabang mudanya berbentuk ganda, berwarna coklat muda, dan berbulu halus. Daunnya menyirip, bentuknya tidak

beraturan, jumlahnya berkisar antara 21 hingga 45 helai. Anak daunnya berwarna kemerahan, bertangkai pendek, dan tersusun memanjang dengan pagar yang rumit. Saat matang, buahnya yang bulat dan lonjong, dengan panjang 4–6 cm, berubah menjadi hijau kekuningan (Nuraskin *et al.*, 2022).

Banyak penelitian telah menemukan bahwa buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan pestisida alami yang efektif dan aman bagi lingkungan. Saponin, alkaloid, tanin, terpenoid, dan flavonoid merupakan zat metabolit sekunder yang ditemukan dalam belimbing yang telah terbukti memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan dan membunuh serangga lainnya. Sifat antimikroba dan antibakteri dari ekstrak belimbing membantu dalam pengendalian hama tanaman (Fatimah *et al.*, 2023).

Menurut Dasuki (1991) taksonomi tanaman belimbing wuluh sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Roside
Ordo : Geraniales
Famili : Oxalidaceae
Genus : *Averrhoa*
Spesies : *Averrhoa bilimbi* L.

Tanaman buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan salah satu jenis buah dan obat tradisional yang mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder. Nuraskin *et al.* (2022), menyatakan ekstrak metanol buah belimbing mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin, serta memiliki aktivitas antioksidan.

2.2 Senyawa Metabolit Sekunder

2.2.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan antikolinesterase yang menghambat aktivitas enzim asetilkolinesterase. Tidak aktifnya *cholinesterase* menghambat proses degradasi *acetylcholine* sehingga terjadi akumulasi *acetylcholine* dapat mempengaruhi neurotransmitter yang mengganggu penghantaran rangsangan mengakibatkan kejang-kejang dan kematian pada serangga (Zellia dan Nindia, 2020).

2.2.2 Flavonoid

Daun, buah, dan batang belimbing wuluh biasanya mengandung flavonoid. Flavonoid merupakan salah satu jenis metabolit sekunder yang dapat masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan. Melalui saluran pernapasan, zat flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga dan menimbulkan gangguan yang berkembang secara bertahap, dimulai dengan melemahnya fungsi pernapasan, diikuti oleh penurunan aktivitas gerakan kejang, penguatan bagian tubuh serangga dan akhirnya kematian (Syah dan Purwanti, 2016).

2.2.3 Tanin

Tanin adalah senyawa polifenol yang dikenal dengan sifat astringennya dan dapat berinteraksi dengan protein, enzim dan dinding sel organisme, termasuk serangga. Tanin dapat berikatan dengan protein dalam saluran pencernaan serangga, menghambat proses pencernaan dan mengurangi kemampuan serangga untuk menyerap nutrisi dari makanannya. Hal ini dapat menyebabkan kematian serangga akibat kekurangan nutrisi (Sari dan Cahyani, 2015).

Tanin bersifat sebagai racun pencernaan karena dapat mengganggu proses penyerapan nutrisi dan menyebabkan gangguan metabolisme. Akibat gangguan terpapar tanin dalam jumlah tinggi dapat mengalami pertumbuhan yang terhambat, kelemahan, dan penurunan aktivitas serangga, bahkan dalam kondisi ekstrem dapat menyebabkan kematian (Ismail dan Suharti, 2021).

2.2.4 Saponin

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak buah belimbing wuluh. Saponin bersifat amfifilik yang menghasilkan busa saat dilarutkan dalam air dan dikocok. Saponin diketahui memiliki sifat racun bagi serangga dan mikroorganisme serta berperan sebagai agen pertahanan alami bagi tanaman. Membran sel serangga dapat dirusak oleh saponin dan sistem metabolisme dapat terganggu akibat keberadaannya (Nuraskin *et al.*, 2022).

Saponin merupakan senyawa aktif yang dapat mengurangi tegangan permukaan, sehingga merusak membran sel, menonaktifkan enzim, dan mengganggu struktur protein sel. Saponin mampu mengurangi tegangan permukaan pada selaput mukosa saluran pencernaan serangga, menyebabkan

iritasi pada dinding saluran pencernaan hingga akhirnya mengalami kerusakan. Saponin menembus epikutikula dan mencapai jaringan integumen di bawahnya, saponin bertindak sebagai racun kontak yang memasuki tubuh serangga. Lapisan lilin kutikula dirusak oleh zat ini (Zellia dan Nindia, 2020).

2.2.5 Terpenoid

Terpenoid sering dimanfaatkan sebagai insektisida nabati karena memiliki sifat antiserangga serta mampu mengganggu sistem saraf dan metabolisme. Sesquiterpen merupakan senyawa turunan terpenoid yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida. Wardhana dan Diana (2014), menyatakan enzim asetilkolinesterase diketahui dapat dihambat oleh sesquiterpen. Kontraksi otot diinisiasi oleh neurotransmitter yang disebut asetilkolin, sedangkan proses ini dihambat oleh asetilkolinesterase melalui penghidrolisisan asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Mekanisme kerja asetilkolinesterase terhambat, maka gangguan pada sistem penghantar impuls ke otot akan terjadi yang ditandai dengan kejang-kejang dan akhirnya mengalami kematian.

2.3. Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Insekta merupakan kelompok arthropoda yang banyak ditemukan didarat. Insekta termasuk hewan yang mempunyai kemampuan komunikasi yang cukup baik dengan cara saling mengeluarkan dan menerima suara. Suara-suara yang dihasilkan oleh beberapa serangga mempunyai ciri-ciri penting, seperti mencari pasangan, peringatan pertahanan untuk mempertahankan kerja diantara sesama serangga dan pertahanan melawan musuh (Nan dan Juniati 2022).

Peranan serangga sangat penting bagi ekosistem, peranannya dapat menguntungkan maupun merugikan. Mokodompit *et al.* (2019), menyatakan peran serangga yang menguntungkan antara lain sebagai penyerbuk, pengurai, dan sebagai musuh alami serangga lainnya. Serangga yang menyebabkan kerusakan pada tanaman dan kerugian digolongkan sebagai hama.

Jangkrik merupakan serangga yang umum ditemukan di Indonesia dan dapat menyerang berbagai tanaman, termasuk cabai. Hama ini biasanya menyerang tanaman pada fase pindah tanam hingga fase dewasa. Untuk mengendalikan hama jangkrik, petani biasanya menggunakan pestisida kimia, tetapi penggunaan berlebihan dalam jangka panjang dapat menimbulkan masalah lingkungan dan resistensi hama terhadap pestisida (Ismail dan Suharti, 2022).

Jangkrik termasuk dalam famili Gryllidae, memiliki siklus hidup yang pendek dan pada dasarnya sama di semua spesies. Jangkrik betina dewasa, memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan jangkrik jantan dewasa. Sementara jangkrik betina dewasa dapat hidup lebih lama, jangkrik jantan dewasa hanya dapat hidup selama sekitar 78 hari. Jangkrik mengalami proses transformasi yang rumit, dimulai dari telur, berkembang menjadi nimfa, dan kemudian tumbuh menjadi dewasa. Nimfa jangkrik dapat menghabiskan sepuluh hari di lokasi penetasan setelah menetas (Wahyuningrum, 2021).

Morfologi jangkrik kalung dibedakan dari pangkal sayap luarnya yang bergaris kuning, menyerupai kalung. Panjang tubuhnya sekitar dua hingga tiga sentimeter. Biasanya, warna tubuhnya hitam dan cokelat kehitaman. Jangkrik dewasa mampu bereproduksi dan memiliki sayap yang tumbuh sepenuhnya.

Setelah menghabiskan sekitar 30 hingga 40 hari dalam masa metamorfosis, nimfa akan mengembangkan sayap dan tumbuh menjadi dewasa. Elemen lingkungan termasuk suhu dan kelembaban, serta penggunaan media penetasan yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan penetasan dan vitalitas jangkrik, juga berdampak pada siklus hidup jangkrik (Kismayanti *et al.*, 2022).



Gambar 2. Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)
(Sumber: Syarifah, 2021).

Menurut De Geer Charles (1773), taksonomi jangkrik kalung sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Subkingdom : Eumetazoa
 Filum : Arthropoda
 Sub Filum : Hexapoda
 Kelas : Insecta
 Sub Kelas : Pterygota
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllidae

Genus : *Gryllus*

Spesies : *Gryllus bimaculatus*

2.3 Biopestisida

Strategi pengendalian hama dan penyakit terpadu yang ramah lingkungan mencakup penggunaan biopestisida. Biopestisida merupakan zat yang terbuat dari makhluk hidup yang digunakan untuk membunuh atau menghentikan pertumbuhan dan perkembangan hama atau organisme penyebab penyakit. Karena biopestisida tidak menghasilkan resistensi atau pemulihan, mikroba penyebab penyakit tidak mengembangkan ras baru. Karena bahan kimia biopestisida tidak dianggap berbahaya bagi manusia, kesehatan pengguna dan konsumen tidak terpengaruh (Tuhuteru *et al.*, 2019).

Biopestisida botani dan biologis merupakan dua kelompok utama yang termasuk dalam biopestisida. Ilustrasi biopestisida botani yang terbuat dari ekstrak belimbing. Menurut Faradise *et al.* (2023), ada sejumlah manfaat penggunaan pestisida botani, termasuk fakta bahwa pestisida tersebut cepat terurai di alam, tidak menimbulkan resistensi, dan tidak menimbulkan biotipe atau ras hama dan penyakit baru. Namun, efektivitasnya tidak serta merta membahayakan kimia.

2.4 Bioinsektisida

Insektisida alami merupakan golongan pestisida yang digunakan untuk mengendalikan hama serangga yang berasal dari sumber alami seperti tanaman, mikroba, atau mineral. Insektisida alami umumnya dianggap lebih aman bagi lingkungan, manusia, dan organisme non-target dibandingkan dengan insektisida sintetis. Kandungan senyawa metabolit sekunder buah belimbing wuluh seperti

alkaloid, flavonoid saponin dan tannin. Meskipun berasal dari sumber alami, bioinsektisida tetap memiliki sifat toksik bagi serangga melalui berbagai mekanisme (Hasim *et al.*, 2019).

Bioinsektisida merupakan senyawa yang memiliki sifat beracun bagi serangga dan secara khusus dirancang untuk mengendalikan atau membunuh serangga hama. Insektisida alami biasanya memiliki durasi kerja yang lebih singkat dibandingkan dengan insektisida sintetis, sehingga perlu diaplikasikan lebih sering. Dibandingkan dengan insektisida kimia, beberapa insektisida alami membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membunuh serangga. Insektisida alami yang hanya efektif melawan jenis serangga tertentu, sehingga tidak selalu bekerja pada berbagai jenis hama (Ramdana dan Syah, 2023).

Bioinsektisida bersifat biodegradable yang berarti bioinsektisida dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme di lingkungan, seperti bakteri, jamur, dan organisme tanah. Sifat ini menjadikan bioinsektisida ramah lingkungan karena residu bioinsektisida tidak bertahan lama di tanah, air, atau udara dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan seperti insektisida sintetis. Sifat biodegradable dari bioinsektisida memberikan keuntungan besar dalam hal menjaga lingkungan tetap sehat dan bebas dari pencemaran kimia. Penguraian alami oleh mikroorganisme membuat bioinsektisida menjadi pilihan yang lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan dengan insektisida sintetis, sekaligus tetap efektif dalam mengendalikan hama (Musa *et al.*, 2020).

Insektisida alami biasanya mengandung senyawa bioaktif yang dapat mengganggu berbagai fungsi biologis serangga, seperti sistem saraf, pencernaan

(*Antifeedant*), atau reproduksi. Insektisida alami tertentu bekerja dengan mengganggu sistem pernapasan serangga, menyebabkan kematian karena kekurangan oksigen. Beberapa senyawa bioaktif mengganggu sintesis kitin, yang berfungsi membentuk eksoskeleton selama proses molting. Tanpa eksoskeleton yang kuat, serangga akan mati selama pergantian kulit (Mahfiroh *et al.*, 2023).

Tanaman buah belimbing wuluh memiliki bahan alami dengan kemampuan insektisida, menjadikannya pilihan menarik untuk insektisida alami dalam upaya membatasi penggunaan pestisida berbahaya yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Menurut Lauren *et al.* (2021), fitokimia aktif biologis yang ditemukan dalam belimbing, termasuk terpenoid, alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin, berpotensi untuk beroperasi sebagai insektisida. Karena belimbing mengandung lebih banyak asam oksalat, yang dapat bertindak sebagai racun dan mengganggu sistem pencernaan serangga, belimbing lebih efektif sebagai insektisida alami.

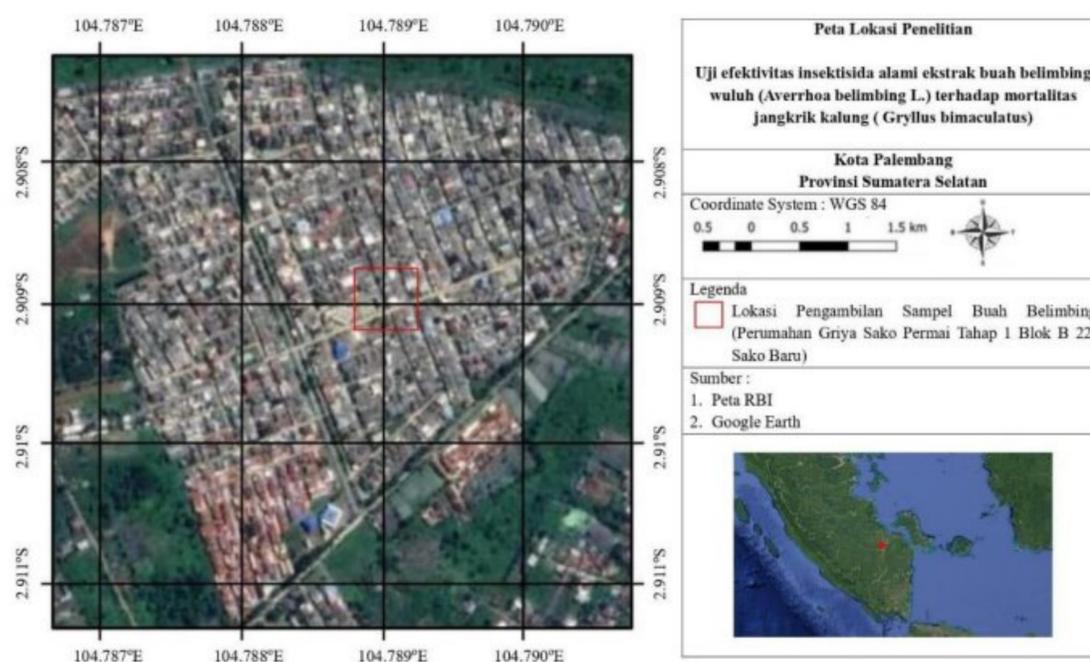
Penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai insektisida telah menjadi alternatif yang populer dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Penggunaan insektisida alami memiliki beberapa kelebihan, seperti tidak meninggalkan residu, mudah dibuat, bahan yang digunakan mudah dijangkau, hemat, aman serta mengurangi biaya pembelian insektisida sintetis. Selain itu, penggunaan insektisida alami juga dapat membantu dalam mengurangi resistensi hama terhadap insektisida sintetis, serta mempertahankan keberadaan musuh alami yang membantu dalam pengendalian hama (Asikin dan Lestari, 2020).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2024. Pembuatan ekstrak buah belimbing wuluh dilakukan di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Pengujian ekstrak buah belimbing wuluh pada hewan uji jangkrik di Laboratorium Biosistemika Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.



Gambar 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel (Sumber: Peta RBI dan Google Earth, 2025).

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aluminium foil, ayakan, baki plastik, batang pengaduk, blender, botol semprot, gelas ukur, kertas saring, penggaris, pipet kapiler, pipet tetes, plastik ziplock, *rotary evaporator*, tabung

Erlenmeyer, timbangan, tisu dan toples steril. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, baygon, buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), nimfa jangkrik kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer), dan metanol 96 %.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh untuk mengavaluasi pengaruh terhadap mortalitas jangkrik dengan taraf 6 perlakuan dan 4 pengulangan. Untuk mencari konsentrasi larutan pada perlakuan ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Fitriati *et al.* (2023) yakni, P₀ (akuades), P₁ (HIT), P₂ (20 %), P₃ (40 %) dan P₄ (60 %).

Tabel 1. Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh Terhadap Jangkrik Kalung

Perlakuan (%)	Ulangan	Hewan Uji (Ekor)	Total Jangkrik Uji Ulangan x Jangkrik Uji (Ekor)
P ₀	4	10	40
P ₁	4	10	40
P ₂	4	10	40
P ₃	4	10	40
P ₄	4	10	40
P ₅	4	10	40
Jumlah			240

Keterangan :

P₀ = (Kontrol Negatif) akuades

P₁ = (Kontrol Positif) baygon

P₂ = 10 % ekstrak buah belimbing wuluh

P₃ = 20 % ekstrak buah belimbing wuluh

P₄ = 40 % ekstrak buah belimbing wuluh

P₅ = 60 % ekstrak buah belimbing wuluh

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Preparasi Sampel

Buah belimbing yang masih segar telah diperoleh di Sako Baru, Kota Palembang, Sumatera Selatan. Sampel buah yang digunakan adalah buah yang masih muda dan segar. Menurut Aharudin *et al.* (2020), senyawa flavonoid yang sering ditemukan pada bagian buah muda. Kadar flavonoid pada buah muda lebih banyak dibandingkan dengan buah tua. Sampel kemudian dicuci menggunakan air yang mengalir hingga bersih dan dikering anginkan, setelah kering buah belimbing wuluh dipotong kecil-kecil untuk mempermudah penghalusan menggunakan blender.

Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara dikeringkan di dalam rumah kaca selama 10 hari. Kemudian buah belimbing yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender lalu disaring agar mendapatkan bubuk simplisia halus. Sedangkan hewan uji yang akan digunakan adalah nimfa jangkrik dengan ciri – ciri bakal sayap belum berkembang, berukuran sama dan belum mempunyai *ovipositor* (Soleha *et al.* 2016). Hewan uji diperoleh dari toko pakan ikan di Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir. Pemilihan jangkrik sebagai serangga uji karena untuk memudahkan dalam penyediaan serangga uji yang dapat mewakili famili Gryllidae (Ardiyati *et al.*, 2015).

3.4.2 Ekstraksi Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan Metode Maserasi

Serbuk simplisia buah belimbing ditimbang sebanyak 600 gram. Simplisia yang telah ditimbang kemudian dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol sebanyak 3 liter. Simplisia dimasukkan kedalam erlenmeyer direndam metanol 96 % dengan perbandingan 1:5 dan diaduk menggunakan batang pengaduk. Setelah itu ditutup menggunakan aluminium foil agar tidak terjadi penguapan dan didiamkan selama 2x24 jam (Doja, 2020).

Simplisia buah belimbing yang telah dilakukan perendaman kemudian disaring menggunakan corong gelas yang dilapisi kertas saring. Filtrat diletakan di erlenmeyer. Maserasi dilakukan selama 8 hari dan pergantian pelarut sebanyak 4 kali, yakni maserasi pertama dilakukan 48 jam dan remaserasi dilakukan sebanyak 3 kali dengan waktu 48 jam. Menurut Edy (2016), proses ekstraksi yang dilakukan dengan menggunakan teknik remaserasi atau maserasi berulang. Proses remaserasi digunakan untuk mendapatkan hasil ekstrak yang banyak.

Kemudian filtrat larutan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 80⁰C sampai menghasilkan ekstrak yang kental. Doja (2020), menyatakan bahwa buah belimbing wuluh di maserasi menggunakan metanol 96 %, filtrat dibuat menjadi ekstrak kental dipekatkan dengan suhu 80⁰C. Ekstrak kental yang didapatkan lalu dimasukan kedalam gelas dan disimpan dilemari pendingin. Menurut Lempeng (2006), perhitungan rendemen untuk mengetahui perbandingan jumlah ekstrak dan mengetahui banyaknya senyawa bioaktif yang terkandung.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak (Akhir)}}{\text{Bobot simplisia (Awal)}} \times 100 \%$$

3.4.3 Pembuatan Larutan Perlakuan

Menurut Putra *et al.* (2020) pembuatan berbagai konsentrasi dalam penelitian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{V_1}{V_2} \times 100 \%$$

Keterangan:

C : Massa Jenis (gram)

V1 : Volume Ekstrak (mL)

V2 : Volume Pelarut (mL)

Perlakuan yang diujikan adalah ekstrak buah belimbing wuluh dengan berbagai konsentrasi (10 %, 20 %, 40 %, 60 %) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Susunan Konsentrasi yang akan diuji

No.	Konsentrasi Pestisida %	mL Pestisida + mL akuades
1.	P ₀ (Kontrol Negatif)	100 % akuades
2.	P ₁ (Kontrol Positif)	1 mL baygon + 99 mL akuades
3.	P ₂ 10 %	10 mL ekstrak + 90 mL akuades
4.	P ₃ 20 %	20 mL ekstrak + 80 mL akuades
5.	P ₄ 40 %	40 mL ekstrak + 90 mL akuades
6.	P ₅ 60 %	60 mL ekstrak + 40 mL akuades

Pada penelitian ini akan menggunakan 6 kelompok perlakuan, yakni 2 kelompok kontrol dan 4 kelompok eksperimen. Kelompok kontrol positif menggunakan baygon dan kelompok negatif menggunakan akuades. Kelompok

eksperimen menggunakan 4 konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh, yakni 10 %, 20 %, 40 % dan 60 %. Setiap kelompok perlakuan terdapat 10 ekor jangkrik dilakukan sebanyak 4 ulangan dan 6 perlakuan. Total hewan uji yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 240 ekor nimfa Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer).

3.4.5 Hewan Uji (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Hewan uji jangkrik yang didapatkan dari toko pakan ikan di Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir akan dilakukan proses pemeliharaan selama 14 hari. Proses pemeliharaan nimfa jangkrik dilakukan dalam kotak berukuran panjang 17 cm, lebar 11 cm dan tinggi 7 cm dan diberi lubang-lubang kecil agar udara tetap bisa masuk. Selama pemeliharaan jangkrik diberi pakan daun sawi. Pemeliharaan jangkrik bertujuan agar hewan uji dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru dan melihat apakah jangkrik mengalami stress yang menyebabkan kematian sebelum dilakukan pengujian (Prabawati, 2020).

3.4.6 Pengujian Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Pengujian ekstrak buah belimbing wuluh terhadap uji jangkrik dilakukan dengan menyiapkan 24 wadah *thinwall* ukuran 1000 mL dengan panjang 17 cm, lebar 11 cm dan tinggi 7 cm. Jangkrik dimasukkan kedalam masing-masing *thinwall*. Larutan ekstrak buah belimbing wuluh dengan tingkat konsentrasi 10 %, 20 %, 40 % dan 60 %. disemprotkan menggunakan spayer dengan ukuran 100 mL diameter lubang semprotan 3 mm. Larutan tersebut disemprotkan secara merata seluruh tubuh jangkrik dengan jarak 10 cm dari bagian paling atas

thinwall. Pengujian dilakukan selama 1 jam setelah penyemprotan dan satu hari setelah perlakuan 24 jam, kemudian dicatat parameter pengamatan yakni, perubahan morfologi, perilaku sebelum dan sesudah penyemprotan serta mortalitas jangkrik kalung (Nisa, 2020).

3.4.7 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati setelah 1 jam dan 24 jam larutan ekstrak buah belimbing wuluh disemprotkan pada jangkrik. Pengamatan dilakukan selama 1 kali 24 jam 2 kali pengamatan. Pengamatan dilakukan berdasarkan perubahan morfologi jangkrik, perubahan perilaku jangkrik sebelum dan sesudah pengaplikasian ekstrak buah belimbing wuluh. Lalu diamati gejala kematian jangkrik yang ditunjukkan oleh jangkrik sebelum mengalami kematian dan diamati jumlah kematian setelah 24 jam. Mortalitas jangkrik dinyatakan dalam bentuk persentase. Data mortalitas jangkrik digunakan dalam mengetahui nilai LC_{50} . Perhitungan persentase mortalitas pada empat kali pengulangan disetiap perlakuan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Abbot (1925) adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

- P : Persentasi mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)
 a : Jumlah total Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) yang mati setiap perlakuan
 b : Jumlah total Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) di setiap perlakuan

3.5 Analisis Data

Proses analisis data untuk menentukan pengaruh ekstrak buah belimbing wuluh terhadap mortalitas jangkrik kalung digunakan ANOVA (*Analysis of*

Variance) bertujuan untuk membandingkan rata-rata dari kelompok ekstrak atau menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok konsentrasi. Analisis data yang digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} dalam penelitian ini adalah menggunakan SPSS untuk analisis regresi probit. Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan variabel independen (X) dan variabel dependen (Y) untuk memprediksi nilai variabel dependen. Menurut Muttaqin dan Srihartini (2022), rumus regresi linier adalah sebagai berikut:

$$Y = a + Bx$$

Keterangan:

Y : Variabel dependen (Presentasi mortalitas Jangkrik Kalung

(*Gryllus bimaculatus* De Geer)

X : Variabel independen (Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

(*Averrhoa bilimbi* L.)

a : Konstanta (Nilai Y apabila $X = 0$)

b : Koefisien regresi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Adapun hasil ekstrak buah belimbing wuluh dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Ekstraksi Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan Metode Maserasi

Simplisia (g)	Warna	Ekstrak (g)	Rendemen (%)
600 gram	Coklat Kehitaman	240 gram	40 %

Ekstrak buah belimbing wuluh yang didapatkan dari proses evaporasi sebanyak 240 gram, ekstrak buah belimbing wuluh berwarna hitam pekat. Mutmainah dan Nooralfiyan (2022), menyatakan bahwa keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam buah belimbing wuluh ditandai dengan munculnya larutan ekstrak berwarna hitam pekat yang menunjukkan adanya kandungan senyawa terlarut flavonoid dan saponin.

Hasil ekstrak kemudian dihitung nilai persentase rendemen berdasarkan perhitungan berat ekstrak akhir dengan berat awal simplisia dan dikalikan 100 %. Hasil perhitungan nilai rendemen ekstrak buah belimbing wuluh, yakni sebesar 40 %. Menurut Indriaty *et al.* (2022), nilai rendemen dikatakan baik jika memiliki nilai lebih dari 10 %, sehingga rendemen ekstrak belimbing wuluh yang didapatkan dapat dikatakan baik karena nilai persentase rendemen 40 % pada penelitian ini atau lebih dari 10 %. Persentase nilai rendemen dipengaruhi oleh

pelarut dan lama waktu maserasi, semakin banyak pelarut yang digunakan, maka nilai persentase rendemen akan semakin meningkat.

Pelarut yang dipilih dalam penelitian ini yakni, metanol 96 %. Pemilihan metanol 96 % sebagai pelarut karena sifatnya yang universal, sehingga dapat digunakan untuk melarutkan analit dengan sifat polar dan nonpolar. Analit berupa alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid yang berasal dari tanaman dapat ditarik oleh metanol (Agustina *et al.* 2018). Sejalan dengan penelitian Fitriati *et al.* (2023) menyatakan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin terkandung dalam ekstrak buah belimbing wuluh.

4.2 Pengaruh Insektisida Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh uji ANOVA pada 1 jam menunjukkan $F_{hitung} (71,687) > F_{tabel} (2,772)$ dan uji anova 24 jam perlakuan menunjukkan $F_{hitung} (114,368) > F_{tabel} (2,772)$. Hasil uji ANOVA diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada kedua waktu pengamatan 1 jam dan 24 jam mengindikasikan bahwa tingkat kematian jangkrik kalung bervariasi secara signifikan di antara kelompok perlakuan berdasarkan konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh. Sarifah *et al.* (2016), menyatakan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti menunjukkan jenis insektisida alami dan jenis konsentrasi berpengaruh. Selanjutnya, uji statistik lanjut Duncan taraf 5 % dilakukan untuk menganalisis perbedaan nyata dari masing – masing kelompok perlakuan.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) 1 Jam Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan Uji Lanjut Duncan

Perlakuan (%)	1 Jam	
	Persentase Kematian (%)	Rerata
P ₀ Kontrol Negatif (akuades)	0 %	0±.000 ^a
P ₂ (10 %)	23 %	2.25±.500 ^b
P ₃ (20 %)	25 %	2.50±1.29 ^{bc}
P ₄ (40 %)	35 %	3.50±1.29 ^{cd}
P ₅ (60 %)	43 %	4.25±.500 ^d
P ₁ Kontrol Positif (baygon)	100 %	10.0±000 ^e

Keterangan : Angka yang diikuti notasi *superscript* yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata dalam taraf $\alpha = 5 \%$

Hasil uji lanjut Duncan 1 jam menunjukkan bahwa beberapa perlakuan konsentrasi dipengaruhi secara berbeda oleh insektisida ekstrak buah belimbing wuluh. Hal tersebut dapat diamati dari notasi *superscript* setiap perlakuan yang berbeda. Penentuan perlakuan yang paling efektif didasarkan pada tingginya rerata mortalitas jangkrik kalung. Kelompok perlakuan insektisida alami yang efektif, yakni P₅ (60 %) rerata 4,25 dengan notasi *superscript* “d”. Kelompok P₂ (10 %) dan P₃ (20 %) memiliki notasi *superscript* yang sama artinya tidak ada beda nyata, pada kelompok P₄ (40 %) dan P₅ (60 %) juga tidak adanya beda nyata.

Berdasarkan hasil tabel 4 diketahui pada kontrol negatif menunjukkan tidak ada angka persentase kematian, karena akuades tidak mengandung senyawa yang bersifat toksis. Kelompok kontrol positif menggunakan baygon cair mengalami kematian pada seluruh jangkrik pada 1 jam pertama pengamatan, bahan aktif dari

baygon cair berupa *Cypermethrin* ($C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$) merupakan bahan sintesis yang dapat mempercepat kematian serangga. Menurut Susanti dan Boestri (2012), *Cypermethrin* termasuk senyawa racun kontak dan perut yang penggunaannya sangat luas untuk insektisida.

Perbedaan tingkat mortalitas perlakuan ekstrak buah belimbing wuluh dengan kontrol positif (baygon cair) persentase mortalitas sebesar 100 % dalam 1 jam pengamatan sedangkan pada perlakuan ekstrak buah belimbing wuluh persentase mortalitas masih dibawah 50 %. Hal ini menunjukkan bahwa insektisida alami yang terbuat dari ekstrak buah belimbing wuluh memiliki efek berbahaya yang lebih lambat daripada insektisida sintetis seperti baygon. Meskipun membutuhkan waktu lebih lama, insektisida yang terbuat dari ekstrak buah belimbing wuluh masih efektif membunuh jangkrik kalung. Insektisida sintetis yang terbuat dari bahan kimia memiliki tingkat mortalitas pada hama yang lebih cepat (Setiawan 2024),

Tabel 5. Hasil Pengamatan Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) 24 Jam Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan Uji Lanjut Duncan

Perlakuan (%)	24 Jam	
	Persentase Kematian (%)	Rerata
P ₀ Kontrol Negatif (akuades)	0 %	0±.000 ^a
P ₂ (10 %)	50 %	5.00±000 ^b
P ₃ (20 %)	65 %	6.50±.577 ^c
P ₄ (40 %)	70 %	7.00±1.41 ^c
P ₅ (60 %)	88 %	8.75±.500 ^d
P ₁ Kontrol Positif (baygon)	100 %	10.00±000 ^e

Keterangan : Angka yang diikuti notasi *superscript* yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata dalam taraf $\alpha = 5 \%$

Hasil uji Duncan tabel 5 menunjukkan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh memiliki efek yang jauh berbeda. Rata-rata kematian jangkrik kalung yang tinggi menjadi acuan untuk mengidentifikasi tingkat mortalitas yang paling efektif. Kelompok perlakuan insektisida alami yang efektif, yakni P₅ (60 %) rerata 8,75 dengan notasi *superscript* “d”. Namun kelompok P₃ (20 %) dan P₄ (40 %) memiliki notasi *superscript* “c” yang sama artinya tidak ada beda nyata.

Berdasarkan hasil pengamatan tabel 5 diketahui bahwa data persentase mortalitas menunjukkan semua konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh berpengaruh signifikan membunuh jangkrik kalung. Konsentrasi yang paling efektif pada penelitian ini, yakni konsentrasi 60 % mampu membunuh 88 % jangkrik kalung, karena persentase mortalitas yang dihasilkan paling tinggi. Persentase mortalitas meningkat menunjukkan bahwa kelompok perlakuan ekstrak buah belimbing wuluh efektif digunakan sebagai insektisida alami. Menurut Dwi dan Subiakto (2006), peptisida nabati dapat dikatakan efektif apabila mempunyai daya bunuh ≥ 80 %.

Perbedaan persentase mortalitas jangkrik kalung pada setiap kelompok perlakuan berbeda. Kondisi ini dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi, persentase mortalitas meningkat seiring konsentrasi. Selain itu, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi angka persentase mortalitas dan efektivitas insektisida ekstrak buah belimbing wuluh, yakni konsentrasi ekstrak, durasi paparan, dan pengaplikasiannya. Menurut syahputra dan Endarto (2012), tingkat keberhasilan insektisida dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya konsentrasi, durasi paparan, jenis insektisida, jenis serangga, umur dan faktor lingkungan.

Mortalitas jangkrik kalung yang terjadi setelah perlakuan tingkat konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder dari ekstrak buah belimbing wuluh memiliki efek insektisida. Kandungan buah belimbing wuluh terdapat senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang dapat mengganggu metabolisme serangga. Alkaloid dan terpenoid termasuk racun saraf mengganggu enzim asetilkolinesterase. Flavonoid menyebabkan gangguan pernapasan serangga, tanin bersifat racun perut yang mengganggu sistem pencernaan. Saponin termasuk racun kontak yang dapat merusak jaringan kutikula (Yuliani dan Jadmiko, 2023).

4.2.1 Perubahan Perilaku Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Sebelum dan Setelah Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Efek toksik berbahaya dari bahan kimia metabolit sekunder dari ekstrak buah belimbing wuluh dibuktikan dengan adanya perubahan perilaku jangkrik kalung setelah perlakuan dengan kelompok ekstrak. Pengamatan yang dilakukan 1 jam dan 24 jam setelah perlakuan, sejumlah jangkrik kalung menunjukkan perubahan perilaku sebagai akibat paparan setelah pemberian konsentrasi ekstrak. Menurut Yunus *et al.* (2018), adanya bahan kimia metabolit sekunder yang beracun dalam belimbing menyebabkan perilaku jangkrik kalung berubah.

Pada pengamatan 1 jam dan 24 jam setelah pengaplikasian ekstrak buah belimbing wuluh beberapa jangkrik kalung mengalami perubahan perilaku, ditandai dengan mengalami kejang-kejang sebelum jangkrik kalung terlihat tidak aktif bergerak dan kemudian mati. Perubahan perilaku ini di pengaruhi oleh zat-

zat toksik senyawa metabolit sekunder yang dimiliki dalam ekstrak buah belimbing wuluh. Wardhana dan Diana (2014), menyatakan senyawa turunan terpenoid, yakni sesquiterpen dapat menghambat enzim asetilkolinesterase. Terjadinya penumpukan asetilkolin yang menyebabkan menurunnya neurotransmitter yang mengakibatkan serangga mengalami kejang-kejang dan berakhir dengan kematian. Sehingga jangkrik yang mengalami kejang-kejang kemungkinan terpapar oleh senyawa terpenoid yang bersifat toksik.

Penurunan aktivitas jangkrik kalung dapat dikarenakan terpaparnya zat toksik senyawa metabolit sekunder dari insektisida alami ekstrak buah belimbing wuluh. Pada pengamatan perubahan perilaku jangkrik kalung setelah perlakuan ditandai dengan mengalami kejang-kejang dan kemudian mati. Zat toksik dari senyawa metabolit sekunder yang biasanya mengakibatkan serangga mengalami kejang-kejang yakni, senyawa alkaloid. Menurut Zellia dan Nindia (2020), alkaloid dapat mengganggu sistem kerja saraf serangga dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (AChE), sehingga menyebabkan jangkrik mengalami kejang-kejang dan berakhir dengan kematian.

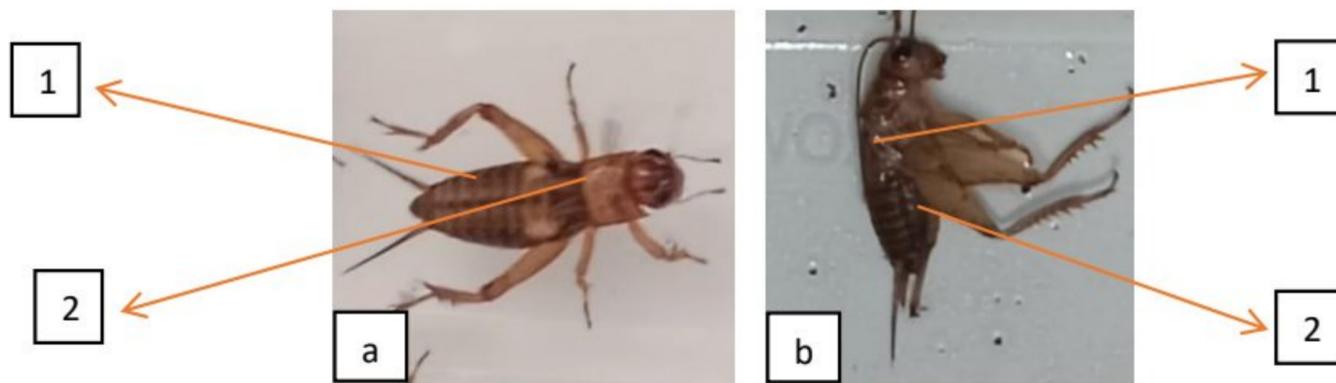
Perubahan perilaku pada jangkrik karena ekstrak buah belimbing wuluh mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin, maka dalam penelitian ini ditemukan bahwa ekstrak tersebut memiliki efek toksik terhadap jangkrik kalung. Angka kematian pada masing-masing kelompok perlakuan insektisida alami bervariasi setelah 1 dan 24 jam pengamatan setelah paparan insektisida alami. Flavonoid diketahui masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan sebagai spirakel pada bagian luar organisme. Ismail

dan Suharti (2021), flavonoid merusak spirakel serangga, yang mengganggu sistem pernapasannya dan akhirnya mengakibatkan kematian.

Flavonoid yang banyak terdapat pada buah belimbing muda memiliki aktivitas oksidatif yang tinggi dan mengganggu sistem metabolisme energi. Ekstrak buah belimbing mengandung senyawa flavonoid yang bersifat toksik dan mengganggu metabolisme energi, senyawa ini banyak terdapat pada buah belimbing. Setelah terpapar zat toksik dari ekstrak buah belimbing, perilaku gerak jangkrik kalung akan menurun. Nur dan Fajar (2019), masuknya zat toksik tersebut ke dalam tubuh jangkrik kalung menyebabkan terganggunya sistem metabolisme energi yang ditandai dengan tidak aktif bergerak dan mati.

4.2.2 Pengaruh Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Perubahan Morfologi Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Perubahan morfologi organisme suatu bentuk respon adaptif terhadap kondisi lingkungan atau faktor eksternal yang dianggap sebagai ancaman terhadap kelangsungan hidupnya. Perubahan ukuran tubuh, bentuk organ, atau tekstur jaringan dapat terjadi akibat pertumbuhan, perkembangan dan proses metabolisme suatu organisme yang terganggu oleh paparan bahan kimia tertentu atau kondisi lingkungan (Yama, 2018). Pada penelitian ini perubahan morfologi jangkrik kalung dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Morfologi Jangkrik Kalung

Keterangan: (a) sebelum perlakuan ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), a(1) abdomen normal, a(2) torak normal dan (b) sesudah perlakuan ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), b(1) abdomen berwarna kusam kehitaman dan sedikit mengecil atau menyusut, b(2) torak berwarna kusam

Berdasarkan gambar 4. terlihat adanya perubahan morfologi pada jangkrik kalung setelah dilakukan perlakuan insektisida ekstrak buah belimbing wuluh yakni, berwarna kusam dan sedikit hitam, bagian torak dan abdomen mengecil serta kaku. Perubahan morfologi ini dipengaruhi oleh zat toksik dari senyawa metabolit sekunder dari kelompok perlakuan insektisida alami. Konsentrasi yang paling berpengaruh pada morfologi jangkrik kalung, yakni konsentrasi 60 %. Sejalan dengan pernyataan dari Lestari *et al.* (2016), semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin berpengaruh terhadap perubahan morfologi hewan uji.

Zat toksik metabolit sekunder dalam ekstrak buah belimbing wuluh menyebabkan perubahan morfologi pada abdomen dan toraks jangkrik kalung menyusut. Permatasari dan Asri (2021), menyatakan bahwa senyawa saponin digunakan sebagai racun kontak karena dapat melemahkan dan merusak tegangan permukaan membran. Proses adhesi memungkinkan saponin menembus epikutikula dan mencapai jaringan di bawah integumen, sehingga merusak lapisan

lilin. Serangga menyusut dan mengering akibat cairan intraseluler yang bocor dari sel-sel yang lisis di jaringan ini.

Tanin berfungsi sebagai racun pencernaan pada serangga. Ketika jangkrik mengonsumsi senyawa tanin, proses penyerapannya terhambat, sehingga menghambat kemampuannya untuk mencerna makanan. Menurut Ismail dan Suharti (2021), senyawa racun yang masuk ke dalam tubuh jangkrik dapat mengganggu proses penyerapan nutrisi, sehingga menyebabkan masalah metabolisme. Jangkrik kemudian tampak tidak bergerak sebelum akhirnya mati. Struktur tubuh yang lemah dapat terjadi akibat gangguan tanin terhadap sintesis protein, yang sangat penting untuk pembentukan rangka luar.

4.2.3 Nilai LC₅₀ Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

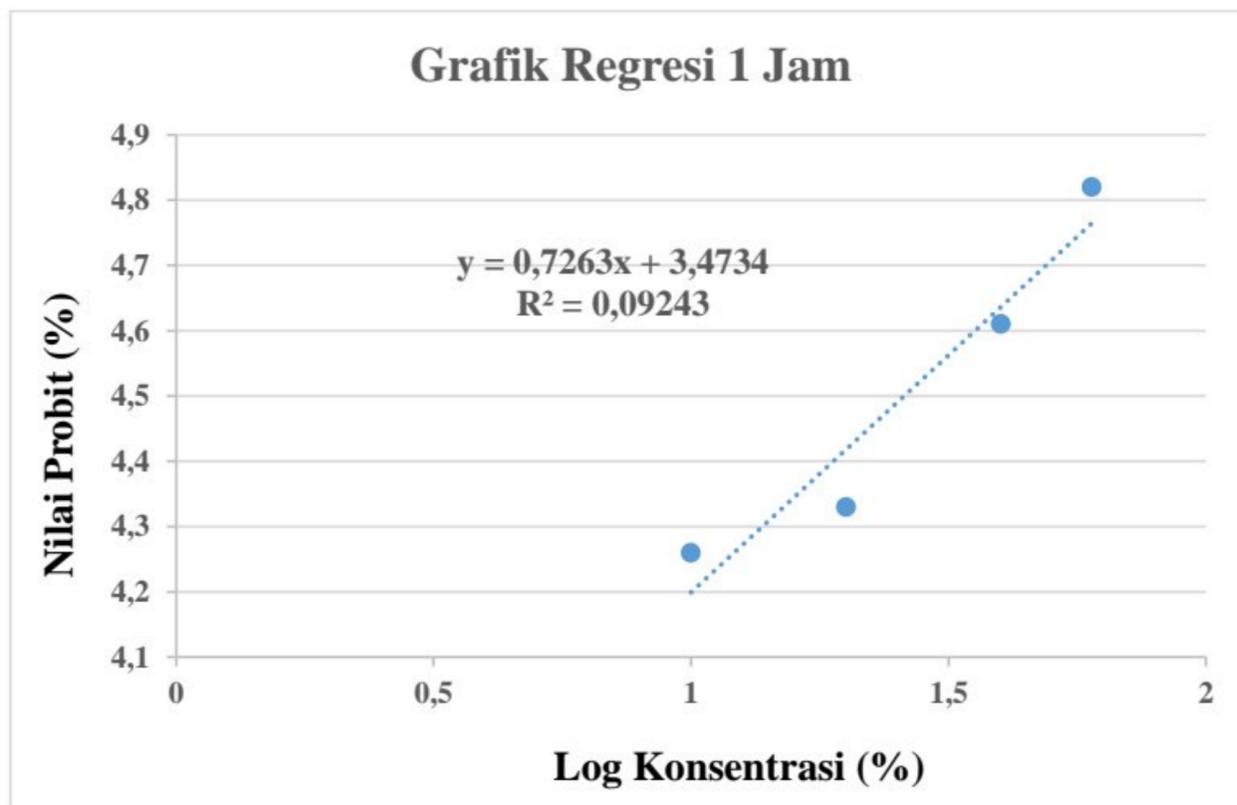
Nilai LC₅₀ digunakan sebagai pengukur tingkat toksisitas suatu senyawa, maka semakin kecil angkanya semakin mematikan zat kimia. Karena hanya diperlukan konsentrasi kecil untuk menyebabkan kematian. Nilai LC₅₀ yang lebih tinggi menunjukkan bahwa bahan tersebut kurang berbahaya. Uji toksisitas akut selama satu jam dan 24 jam digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi konsentrasi ekstrak buah belimbing wuluh yang dapat membunuh 50% populasi hewan uji (Masriyono *et al.*, 2019).

Tabel 6. Nilai LC₅₀ Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)

Waktu (s)	Estimate (%)	Lower Bound (%)	Upper Bound (%)
24 Jam	7,521	-24,139	19,221

Setelah pengamatan selama 24 jam, nilai LC_{50} diestimasi ekstrak belimbing pada konsentrasi 7,521% ditentukan oleh hasil uji analisis probit yang dilakukan dalam penelitian ini. Nilai LC_{50} sebesar 7,521 % digunakan untuk menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini dapat mengakibatkan 50 % kematian pada jangkrik kalung. Jumlah aktivitas berbahaya pestisida meningkat seiring dengan nilai LC_{50} yang lebih kecil sebaliknya, semakin tinggi nilai LC_{50} , semakin rendah aktivitas racun insektisida. Menurut Krisman (2016), nilai LC_{50} menurun seiring dengan lamanya waktu hewan uji terpapar, artinya konsentrasi yang tinggi tidak diperlukan untuk membunuh hewan dalam jangka waktu yang lama.

Berdasarkan hasil tabel 6 diketahui pada penelitian ini nilai *Lethal Concentration* LC_{50} (7,521%) insektisida alami ekstrak buah belimbing wuluh dalam waktu 24 jam menunjukkan bahwa bersifat toksik karena termasuk dalam rentang nilai LC_{50} 1-10 %. Ismatullah *et al.* (2014), menyatakan tingkat toksisitas suatu insektisida alami dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori. Insektisida dengan konsentrasi < 1% termasuk dalam kategori sangat toksik, sementara rentang 1–10 % dikategorikan sebagai toksik. Jika berada dalam kisaran 10–50 %, maka insektisida tersebut dianggap cukup toksik, sedangkan pada konsentrasi 50–99 %, tergolong sedikit toksik. Sedangkan insektisida mencapai 100%, maka dikategorikan sebagai tidak toksik.

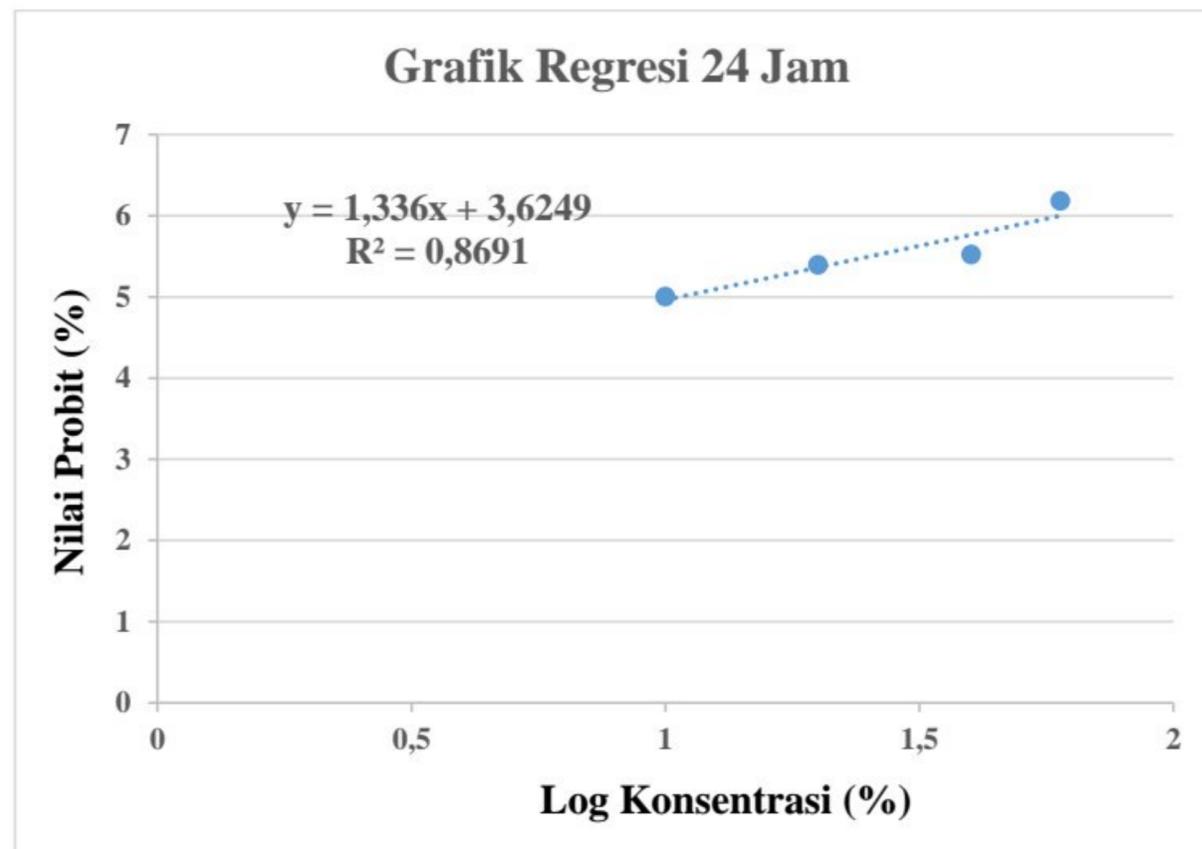


Gambar 5. Grafik Regresi Linier Log Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) Wuluh dengan Probit Kematian Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) 1 Jam

Hasil garis persamaan regresi Linier Log Konsentrasi dengan Probit menunjukkan pola kuadrat dengan persamaan $y = 0,7263x + 3,4734$. Dengan menghitung persentase pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, nilai koefisien determinasi (R square) menunjukkan tingkat pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Variabel dependen (Y) dipengaruhi oleh variabel independen (X) sebesar 0,09432 (Mardiatmoko, 2020).

Dari hasil grafik gambar 5 diketahui bahwa hubungan log konsentrasi dan nilai probit pada grafik regresi 1 jam ini memiliki hubungan yang sangat lemah, karena R square menunjukkan nilai sebesar 0,09432 yang artinya lebih mendekati 0 dibandingkan 1. Nilai R square jika mendekati 0 dapat disimpulkan bahwa hubungan antara log konsentrasi dan nilai probit sangat lemah, sebaliknya R square mendekati 1 diartikan bahwa hubungan log konsentrasi dan nilai probit

sangat kuat. Menurut Cantika *et al.* (2023), *R square* berada pada rentan nilai 0 – 1 suatu variabel dapat dikatakan memiliki hubungan yang sangat kuat apabila *R square* semakin mendekati 1.



Gambar 6. Grafik Regresi Linier Log Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) Wuluh dengan Probit Kematian Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) 24 Jam

Gambar 6. grafik regresi linier menunjukkan hubungan log konsentrasi dan nilai probit yang diperoleh dari hasil persentase kematian jangkrik kalung ditunjukkan. Nilai Y mewakili nilai probit, sedangkan log konsentrasi diwakili oleh X, didapatkan persamaan $y = 1,336x + 3,6249$ dan nilai $R^2 = 0,8691$. Dari hasil Grafik 6 dapat dilihat nilai *R square* mendekati 1 dibandingkan 0 sehingga dapat dikatakan pada grafik regresi 24 jam hubungan antara log konsentrasi dan nilai probit sangat kuat, karena *R square* mendekati nilai 1.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi 60 % dalam waktu 24 jam merupakan konsentrasi yang paling efektif pada penelitian ini terhadap mortalitas jangkrik kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) sebesar 88 %.
2. Nilai LC_{50} dari ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) digunakan sebagai insektisida alami terhadap mortalitas jangkrik kalung, yakni konsentrasi 7,521 % dengan kategori toksik atau racun.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan perlu analisis *lethal time* (LT_{50}) dilakukan untuk menentukan waktu paling efektif pengaplikasian dalam skala lapangan. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk mengidentifikasi secara spesifik senyawa yang berperan dalam menyebabkan perubahan morfologi pada serangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. (1925). *A Method of Computing the Effectiveness of Insecticide*. *Journal of Economic Entomology*, 18 : 265-267.
- Agustina, E., Andiarna, F., Lusiana, N., Purnamasari, R., dan Hadi, M. I. (2018). Identifikasi Senyawa Aktif dari Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) dengan Perbandingan Beberapa Pelarut pada Metode Maserasi. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 2(2) : 108-118.
- Aharudin, A., Mustapa, K., dan Jura, M. R. (2020). *Analysis of Flavonoid Levels in Extract of Gambas Fruit (Luffa acutangula L.) Originating from the Village of Posona District Parigi Moutong*. *Jurnal Akademika Kimia*, 9(2) : 102-106.
- Ardila, L., Rosanti, D., dan Kartika, T. (2022). Karakteristik Morfologi Tanaman Buah di Desa Suka Damai Kecamatan Tungkal Jaya Kabupaten Musi Banyuasin. *Indobiosains*, 4(2) : 36-46.
- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G., dan Himawan, T. (2015). Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Hpt*, 3(3) : 43–51.
- Asikin, S., dan Lestari, Y. (2020). Aplikasi Insektisida Nabati Berbahan Utama Tumbuhan Rawa Dalam Mengendalikan Hama Utama Padi Di Lahan Rawa Pasang Surut. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 16(1) : 102-108.
- Badriyah, L., dan Fariyah, D. (2022). Optimalisasi Ekstraksi Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*, 3(1) : 30-37.
- Bait, R. I., Sayuthi, M., dan Pramayudi, N. (2022). Pengaruh Jenis Tanaman Refugia terhadap Keanekaragaman Serangga Herbivora Ordo Orthoptera pada Pertanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1): 737-748.
- BPS Provinsi Jawa timur. (2018). Analisis Data Cabai Provinsi Jawa Tim.
- Cahyono D.B., Hasna A., A. R. dan Tolangara. (2017). Hama pada Cabai Merah. *Techno: Jurnal Penelitian*, 6 (2): 15-21.
- Cantika, G., Rahmadhini, N dan Widayati, W. (2023). Potensi Pestisida Berbahan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Pengendalian Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*). *Journal of Agribusiness and Agrotechnology*, 4(1) : 19-23.
- Dasuki, U. A. (1991). *Sistematik Tumbuhan Tinggi*. Pusat Antar Universitas Bidang Ilmu Hayati Institut Teknologi Bandung. 272 hal.

- De Geer Charles. (1773). Pierre Hesselberg. *Memoires pour server a l'histoire des serangga*. Stockholm. Jil 3:1-696. Tersedia pada <https://www.zoobank.org/>
- Doja, B. C. D. (2020). Uji Aktivitas Antihiperkolesterolemia Ekstrak Metanol Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.) Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. *CHMK Pharmaceutical Scientific Journal*, 3(2) : 124-132.
- Dwi AS dan Subiyakto, (2006). Pengaruh Ekstrak Limbah Tanaman Tembakau Terhadap Mortalitas dan Reproduksi *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera;Aphididae). *Jurnal AGRITEK*, 14 (4)
- Edy, H. J. (2016). Formulasi dan Uji Sterilitas Hidrogel Herbal Ekstrak Etanol Daun *Tagetes erecta* L. *Pharmacon. Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2) : 9-16
- Faradise, M., Rahman, T., dan Ferdiansyah, A. (2023). Pelatihan dan Pembuatan Pestisida Nabati untuk Pengendalian Hama Penyakit pada Tanaman Pertanian. *ABDISUCI: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(1) : 29-36.
- Fatimah, S., Ainy, N. S., dan Hadi, N. (2023). Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas Karat Putih. *Sintesa: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(1) : 7-13.
- Fitriati, R., Zuzana, Z., dan Putri, O. K. (2023). Uji Insektisida Alami Ekstrak Kental Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*) Dengan Metode Semprot. *Jurnal Osadhawedyah*, 1(2) : 74-80.
- Hamdanah, S., Anam, S., dan Jamaluddin, J. (2015). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal Of Pharmacy)(E-Journal)*, 1(1) : 22-34.
- Hasim, H., Arifin, Y. Y., Andrianto, D., dan Faridah, D. N. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(3) : 86-93.
- Hutahaen, T. A., dan Saputri, R. K. (2022). Formulasi dan Uji Antioksidan Face Spray Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.): (*Averrhoa bilimbi* L.) Fruit Extract. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(3): 439-448.
- Indriaty, S., Karlina, N., Hidayati, N. R., Firmansyah, D., Senja, R. Y dan Zahiyah, Y. (2022). Formulasi Dan Uji Aktivitas Deodoran Spray Ekstrak Etanol Herba Kemangi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*: *formulation and activity test of deodorant spray of basil herb ethanol*

extract against Staphylococcus aureus. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(4) : 973-982.

- Ismail, A. A., dan Suharti, P. (2021). Pengaruh Pemberian Campuran Seduhan Umbi Bawang Putih (*Allium Sativum*) Dan Lidah Buaya (*Aloe Vera L.*) Sebagai Biopestisida Alami Terhadap Aktifitas Hama Jangkrik (*Tarbinskiellus Portentosus*) Serta Implementasinya Sebagai Edukasi Masyarakat. *Pedago Biologi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 9(2) : 1-8.
- Ismatullah, A., Kurniawan, B., Wintoko, R dan Setianingrum, E. (2014). *Test of The Efficacy of Larvasida Binahong Leaf Extract (Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis) for The Larvae Aedes Aegypti Instar III*. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 3(5) : 1 – 9.
- Juanda, B. R., Apriani, R., dan Iswahyudi, I. (2023). Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Terhadap Mortalitas Larva *Crocidolomia pavonana F.* Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*), *Jurnal Agrium*. 20(2) : 166-176.
- Kismayanti, C. N., Sari, E. L., Sholechah, F. S., Nissa, F. K., dan Tikasari, J. (2022). Inventarisasi Kelimpahan Filum Arthropoda di Sekitar Kawasan Hutan Penggaron, Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. In *Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship*. 1(1) : 15 – 20.
- Krisman, Y., Ardiningsih, P., dan Syahbanu, I. (2016). Aktivitas Bioinsektisida Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Kecoak (*Periplaneta americana*), *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 5(3) : 1-7.
- Lauren, M., Wydiamala, E., dan Hayatie, L. (2021). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Sebagai Ovisida dan Insect Growth Regulator Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Homeostatis*, 4(2) : 319 - 326.
- Lemgang, M. (2006). Rendemen dan Kandungan Nutrisi Nata Pinnata yang diolah dari Nira Aren. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(2) :133-144.
- Mahfiroh, S., Norfai, N., dan Hadi, Z. (2023). Analisis Potensi Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) terhadap Kematian Larva *Aedes Albopictus* Di Laboratorium Balai Litbangkes Tanah Bumbu. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 13(3) : 131-138.
- Mardiatmoko, G. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik pada Analisis Regresi Linier Berganda (Studi Kasus Penyusunan Persamaan Allometrik Kenari Muda (*canarium indicum l.*). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3) : 333-342.
- Masdar, R., dan Karim, H. (2023). Kajian Kekerabatan Tumbuhan Magnoliopsida Berdasarkan karakteristik Morfologi Tipe Pembungaan Racemosa di

- Sekitar Kampus UNM Parangtambung. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi Sains dan Pembelajarannya*, 11(1) : 483 – 501.
- Masriyono, M., dan Radityaningrum, A. D. (2019). Uji Toksisitas LC₅₀ Air Limbah Restoran Cepat Saji Terhadap Biota Uji Ikan Nila Melalui Analisa Probalitas Menggunakan Software Minitab In *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan dan Infrastruktur*, 1 (1) : 459 - 464.
- Mokodompit, H. S., Pollo, H. N., dan Lasut, M. T. (2019). Identifikasi Jenis Serangga Hama dan Tingkat Kerusakan pada *Diospyros Celebica Bakh. Eugenia*, 24(2): 65-75.
- Musa, W. J., Duengo, S., dan Kilo, A. K. (2020). Biopestisida Nabati dari Tumbuhan Tradisional Asal Gorontalo di Desa Mustika, Boalemo. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(3) : 715-723.
- Mutmaina, G. N., dan Nooralfiyan, M. R. (2022). Perbandingan Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbli L.*) dan Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola L.*) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Mortalitas Nyamuk (*Aedes aegypti*). *Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 1(3): 263-274.
- Muttaqin, Z., dan Srihartini, E. (2022). Penerapan Metode Regresi Linier Sederhana Untuk Prediksi Persediaan Obat Jenis Tablet. *JSiI. Jurnal Sistem Informasi*, 9(1) : 12-16.
- Nan, A. N., dan Juniati, D. (2022). Klasifikasi Jenis Jangkrik Berdasarkan Suara Menggunakan Dimensi Fraktal Metode Higuchi Dan K-Nearest Neighbor (Knn). *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(1): 199-207.
- Nisa, I. C. (2020). Komparasi Efektifitas Ekstrak Bawang Putih dan Umbi Gadung dalam Mengatasi Hama Jangkrik pada Tanaman Cabai. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 27(2) : 204-213.
- Nur, A., dan Fajar, D. R. (2019). Identifikasi Senyawa Kimia Pada Ekstrak Etanol 70% Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*). *Kieraha Medical Journal*, 1(1) : 1-5.
- Nuraeni, Y., dan Darwiati, W. (2021). Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Pada Hama Tanaman Hutan. *Jurnal Galam*, 2(1) : 1-15.
- Nuraskin, CA, Reza, R., dan Mardelita, S. (2022). Identifikasi Metabolit Sekunder Ekstrak Buah Belimbing Wuluh Panas Bumi Non Panas Bumi Aceh Besar. *Jurnal Mutiara Ners*, 5 (2) : 120-126.

- Permatasari, S. C., dan Asri, M. T. (2021). Efektivitas Ekstrak *Ethanol* Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera litura. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1) :17-24.
- Prabawati, R. (2020). Pertumbuhan Jangkrik Hitam (*Gryllus mitratus* L.) dengan Pemberian Pakan Daun Sawi (*Brassica chinensis* L.). *Biolearning Journal*, 7(1) : 20-24.
- Putra, K. W., Ganda, P dan Luh, P. W. (2020). Pengaruh Perbandingan Bahan dengan Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 8(2) : 167-176.
- Radiantika, R., dan Purba, T. (2022). Identifikasi Dan Intensitas Serangan Serangga Pada Bibit Durian Di Pembibitan Cv. Tunas Rimba. *Jurnal Akar (Aspirasi Karya Anak Bangsa)*, 1(1) : 11-19.
- Safirah, R., Widodo, N., dan Budiyanto, M. A. K. (2016). Uji Efektifitas Insektisida Nabati Buah *Crescentia cujete* dan bunga *Syzygium aromaticum* terhadap Mortalitas spodoptera litura secara in vitro sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3) : 265-276.
- Sari, L. A., dan Cahyati, W. H. (2015). Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dalam Bentuk Granul Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *VISIQUES: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14(1) : 1-90.
- Setiawan, P. (2024). Efektivitas Senyawa Bioaktif Asap Cair Arang Sekam terhadap Hama Walang Sangit (*Leptocoryza oratorius* F.) pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).
- Soleha, S., Herlinda, S., dan Suparman, S. (2016). Efikasi Bioinsektisida *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Terhadap *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae) Pada Padi Ratun. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 5(2) : 189-197.
- Sumartini, S. (2016). Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*, 11(2) : 159-165.
- Susanti, L., dan Boesri, H. (2012). Insektisida Sipermethrin 100 G/L Terhadap Nyamuk Dengan Metode Pengasapan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(2) : 156-163.

- Syah BW, dan Purwani KI, (2016). Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2): 23-28.
- Syahputra, E dan Endarto. O. (2012). Aktivitas Insektisida Ekstrak Tumbuhan Terhadap *Diaphorina citri* dan *Toxoptera citricidus* serta Pengaruhnya Terhadap Tanaman dan Predator. *Bionatura-Jurnal Ilmu - Ilmu Hayati Dan Fisik*, 14(3) : 207-214.
- Syarifah, H. (2021). Milenial Beternak Jangkrik. Tidar Media.
- Tuhuteru, S., Mahanani, A. U., dan Rumbiak, R. E. (2019). Pembuatan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit pada Tanaman Sayuran di Distrik Siepkosi Kabupaten Jayawijaya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 25(3) :135-143.
- Utami, K. A., dan Ramli, M. (2022). Analisis Perilaku Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) Pada Simulasi Efek Polusi Cahaya. *In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 19(1) : 75-78.
- Wahyuningrum, M. A. (2021). Kandungan Serat dan Protein Pakan Ternak Jangkrik (*Gryllus* sp) yang Bersumber dari Beberapa Jenis Sayuran dan Hijauan. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(1) : 54-58.
- Wardhana AH, Diana N. (2014). Aktivitas Biolarvasidal Ekstrak Metanol Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Larva Lalat *Chrysomya bezziana*. *JITV*, 19 (1): 43-51.
- Yama, D.I. (2018). Keefektifan Termisida Nabati Berbahan Aktif Rotenone terhadap Mortalitas dan Perubahan Perilaku Hama Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 10(2) : 109-116.
- Yuliani, L., dan Jadmiko, M. W. (2023). Pengaruh serbuk daun jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) dan daun sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai senyawa volatil terhadap mortalitas hama gudang (*Sitophilus oryzae* L.) pada beras. *Bulletin for Scientific Agriculture*, 6(1), 13-20.
- Yunus, R., Afrindayanti, A., dan Petrus, P. (2018). Efektivitas Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) sebagai Larvasida Alami terhadap Nyamuk *Aedes* sp. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 10(2) : 113-122.
- Zelila, C. Z., dan Nindia, Y. (2020). Studi Kematian Larva *Culex* Sp. dengan Menggunakan Ekstrak Biji dan Kulit Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.). *NASUWAKES: Jurnal Kesehatan Ilmiah*, 13(1) : 16-26.

LAMPIRAN

**Lampiran 1. Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) 1 Jam
Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)**

Konsentrasi %	Log Konsentrasi	Probit	Jumlah Nimfa/ Ulangan	Mortalitas %				Rata- rata	Mortalitas %
				1	2	3	4		
0	∞	0	10	0	0	0	0	0	0 %
10	1	4,26	10	2	3	2	2	2,25	23 %
20	1,301029996	4,33	10	3	1	2	4	2,5	25 %
40	1,602059991	4,61	10	3	2	1	4	3,5	35 %
60	1,77815125	4,82	10	5	2	3	4	4,25	43 %
1	0	8,09	10	10	10	10	10	10	100 %

Lampiran 2. Nilai Uji ANOVA dan Duncan (0,05 %) 1 Jam

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	229	45,8	71,687	2,772853153
Galat	18	11,5	0,63889		
Total	23	240,5			

Tabel Duncan 5 %	2	3	4	5	6
	2,971	3,117	3,21	3,274	3,32
DMRT	1,187368	1,245717238	1,28288	1,30846	1,326846721

$$sd \sqrt{\frac{KTG}{r}} = 0,56519417$$

Perlakuan	Rerata	Rerata + DMRT	Simbol
P0	0	1,187367955	a
P2	2,25	3,495717238	b
P3	2,5	3,782884932	bc
P4	3,5	4,808462701	cd
P5	4,25	5,576846721	d
P1	10		e

Hewan Mati						
Duncan ^a	N	Subset For Alpha = 0,05				
Perlakuan		1	2	3	4	5
.00	4	.0000				
10.00	4		2.25000			
20.00	4		2.5000	2.5000		
40.00	4			3.5000	3.5000	
60.00	4				4.2500	
10.00	4					10.0000
Sig.		1.000	.664	.094	.201	1.000

**Lampiran 3. Mortalitas Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) 24 Jam
Perlakuan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)**

Konsentrasi %	Log Konsentrasi	Probit	Jumlah Nimfa/ Ulangan	Mortalitas %				Rata-rata	Mortalitas %
				1	2	3	4		
0	∞	0	10	0	0	0	0	0	0 %
10	1	5,00	10	5	5	5	5	5	50 %
20	1,301029996	5,39	10	7	7	6	6	6,5	65 %
40	1,602059991	5,52	10	6	9	6	7	7	70 %
60	1,77815125	6,18	10	9	8	9	9	8,75	88 %
1	0	8,09	10	10	10	10	10	10	100 %

Lampiran 4. Tabel Probit dan Nilai LC₅₀ SPSS (24 Jam Setelah Perlakuan)

Probability	Confidence Limits		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
.010	-106,393	-279,274	-56,993
.020	-93,045	-249,083	-48,357
.030	-84,576	-229,937	-42,869
.040	-78,205	-215,539	-38,734
.050	-73,022	-203,832	-35,367
.060	-68,612	-193,872	-32,498
.070	-64,744	-185,141	-29,979
.080	-61,281	-177,326	-27,720
.090	-58,132	-170,222	-25,664
.100	-55,233	-163,684	-23,769
.150	-43,230	-136,647	-15,893
.200	-33,691	-115,205	-9,588
.250	-25,507	-96,858	-4,130
.300	-18,158	-80,439	0,830
.350	-11,347	-65,298	5,497
.400	-4,885	-51,027	10,025
.450	1,367	-37,363	14,547
.500	7,521	-24,139	19,221
.550	13,674	11,298	24,279
.600	19,926	1,037	30,130
.650	26,388	12,429	37,535
.700	33,199	22,223	47,551
.750	40,548	30,339	60,813
.800	48,732	37,576	77,381
.850	58,271	44,915	97,790
.900	70,274	53,442	124,176
.910	73,173	55,439	130,611
.920	76,322	57,592	137,619
.930	79,785	59,940	145,343
.940	83,653	62,546	153,988
.950	88,064	65,498	163,866
.960	93,246	68,945	175,492
.970	99,617	73,160	189,810
.980	108,086	78,731	208,873
.990	121,434	87,461	238,970

PROBIT

Lampiran 5. Nilai Uji ANOVA dan Duncan (0,05 %) 24 Jam

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	246,208	49,2417	114,368	2,77285
Galat	18	7,75	0,43056		
Total	23	253,958			

$$sd \sqrt{\frac{KTG}{r}} = 0,464$$

Tabel Duncan 5 %	2	3	4	5	6
	2,971	3,117	3,21	3,274	3,32
DMRT	0,97474	1,022636773	1,05315	1,07415	1,08924

Perlakuan	Rerata	Rerata + DMRT	Simbol
P0	0	0,974736558	a
P2	5	6,022636773	b
P3	6,5	7,553148553	c
P4	7	8,074145907	c
P5	8,75	9,839237756	d
P1	10		e

Hewan Mati						
Duncan ^a	N	Subset For Alpha = 0,05				
Perlakuan		1	2	3	4	5
.00	4	.0000				
10.00	4		5.0000			
20.00	4			6.5000		
40.00	4			7.000	8.7500	
60.00	4					
10.00	4					10.0000
Sig.		1.000	.1000	.295	1.000	1.000

Lampiran 6. Preparasi Sampel Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)**Gambar 1****Gambar 2****Gambar 3****Gambar 4****Gambar 5**

Keterangan Gambar: (1) Pohon Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
(2) Sampel Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
yang digunakan, (3) Penghalusan, (4) Pengayakan
(5) Penimbangan

Lampiran 7. Proses Ekstraksi Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)**Gambar 1****Gambar 2****Gambar 3****Gambar 4****Gambar 5**

Keterangan Gambar: (1) Pencampuran Simplisia dan Pelarut Metanol 96 %
(2) Maserasi, (3) Evaporasi, (4) Ekstrak Hasil Evaporasi,
(5) Berat Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Lampiran 8. Larutan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan Kontrol



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Keterangan Gambar: (1) Pengukuran Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), (2) Larutan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (3) Insektisida Kimia (Baygon)

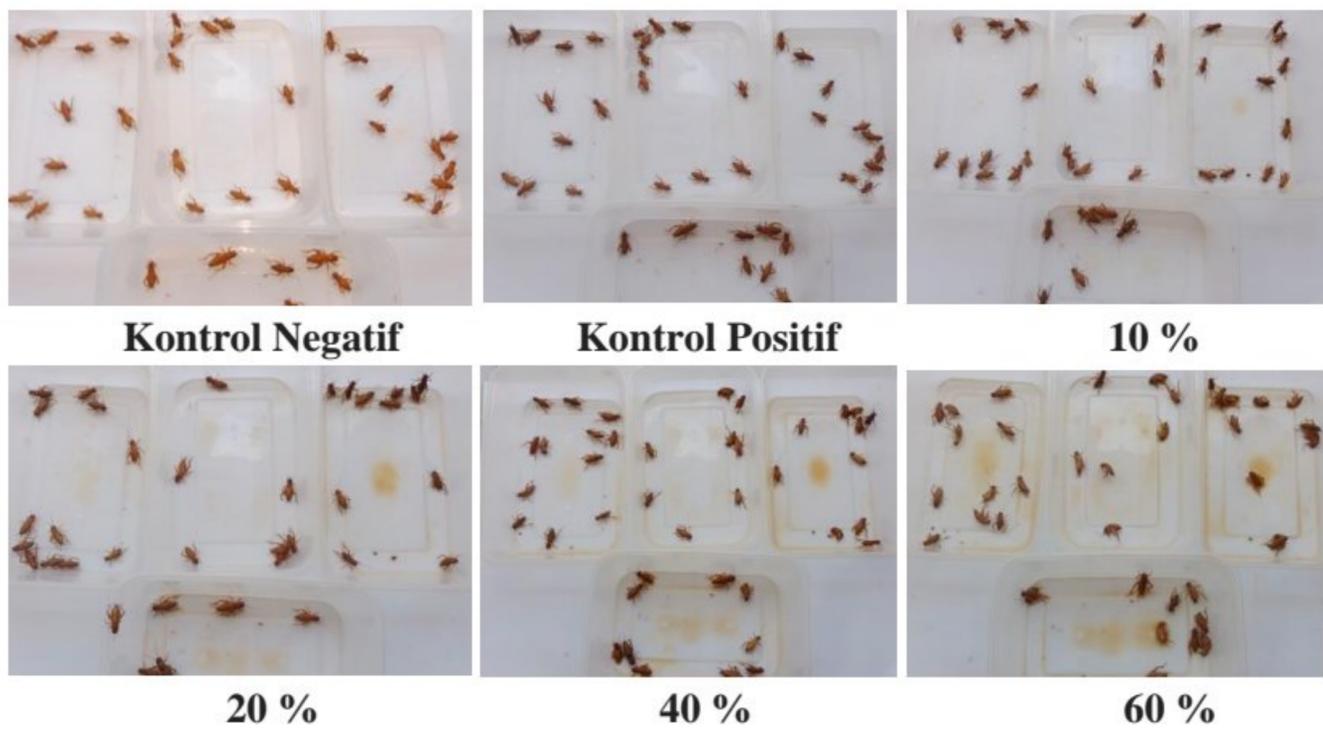
Lampiran 9. Preparasi Sampel Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)



Gambar 1

Gambar 2

Gambar 3



Kontrol Negatif

Kontrol Positif

10 %

20 %

40 %

60 %

Gambar 4

Keterangan Gambar: (1) Nimfa Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer)
 (2) Proses Adaptasi, (3) Proses Pengujian, (4) Jangkrik Kalung (*Gryllus bimaculatus* De Geer) setelah perlakuan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



- Nama : Febriyanti
NIM : 08041382126089
Tempat/Tanggal Lahir : Mekar Jaya/09 Februari 2003
Universitas/Fakultas/Jurusan : Universitas Sriwijaya/FMIPA/Biologi
Bidang Ilmu Skripsi : Pengendalian Biologis
Alamat Rumah : Mekar Jaya Rt.02/Rw.03, Kecamatan Keluang
Kabupaten Musi Banyuasin
No. Hp : 082183131739
Email : febriyanti090203@gmail.com
Riwayat Pendidikan : SMP Negeri 1 Keluang (2015-2018)
SMA Negeri 2 Musi Banyuasin (2018-2021)
- Organisasi :
1. Community of Science (COIN) FMIPA UNSRI Tahun 2023-2024
 2. Himpunan Mahasiswa Biologi (HMB) Tahun 2021-2025
 3. KM MUBA Universitas Sriwijaya Tahun 2021-2024
 4. Ikatan Remaja Masjid (IRMAS) Tahun 2018-2021
- Pengalaman :
1. Sekertaris Manager Kominfo COIN FMIPA UNSRI Periode 2023-2024
 2. Penanggung Jawab Lomba Esai SECT COIN FMIPA UNSRI Tahun 2023
 3. Kerja Praktek di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2024
 4. Asisten Dosen Praktikum Biologi Pesisir Laut Jurusan Biologi FMIPA UNSRI Tahun 2023
 5. Asisten Dosen Praktikum Pengendalian Biologis Jurusan Biologi FMIPA UNSRI Tahun 2025
- Prestasi :
1. Juara 3 Policy Brief Kelas Kepenulisan FKM UNSRI Tahun 2023
 2. Juara 3 Lomba Kreativitas Mahasiswa FMIPA UNSRI Tahun 2024
 3. Awardee Beasiswa Prestasi MUBA Tahun 2023