

**PEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL DAUN TUBA (*Derris elliptica*)
SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS
HAMA KUTU PUTIH (*Phenacoccus manihoti*) PADA
TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta*)**

(Skripsi)

Oleh

ANDINIE PUTRI ARIFIN

2217061092



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL DAUN TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS HAMA KUTU PUTIH (*Phenacoccus manihoti*) PADA TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta*)

Oleh

ANDINIE PUTRI ARIFIN

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia setelah beras dan jagung. Akan tetapi, produktivitas singkong sering terkendala oleh serangan hama, terutama kutu putih (*Phenacoccus manihoti*) yang dapat menurunkan hasil panen hingga lebih dari 80%. Salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan adalah penggunaan insektisida nabati. Penelitian ini memanfaatkan ekstrak daun tuba (*Deris eliptica*) sebagai insektisida nabati untuk menekan populasi kutu putih. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun tuba (*D. elliptica*), mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak daun tuba terhadap mortalitas kutu putih (*P. manihoti*), menentukan efektivitas ekstrak daun tuba terhadap mortalitas kutu putih, serta mengamati perubahan morfologi kutu putih setelah terpapar ekstrak daun tuba. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu kontrol dan ekstrak daun tuba pada konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4%. Data mortalitas kutu putih dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA, dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5% dan dilakukan analisis probit untuk menghitung nilai *Lethal Concentration 50* (LC₅₀) dan *Lethal Time 50* (LT₅₀). Berdasarkan hasil uji fitokimia daun tuba mengandung senyawa seperti flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, fenol, dan alkaloid yang berperan sebagai insektisida nabati. Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan insektisida dari ekstrak daun tuba pada konsentrasi 3% mampu menyebabkan mortalitas kutu putih sebesar 57,5% dan mortalitas kutu putih meningkat menjadi 75% pada konsentrasi 4%. Hasil analisis probit pada pengamatan jam ke-48 menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak daun tuba diperoleh sebesar 2,3% dan nilai LT₅₀ tercepat adalah 37 jam pada konsentrasi 4%, sehingga ekstrak daun tuba efektif dalam meningkatkan mortalitas kutu putih (*P. manihoti*) pada tanaman singkong.

Kata kunci: insektisida nabati, tumbuhan tuba, kutu putih

ABSTRACT

THE USE OF ETHANOL EXTRACT FROM TUBA LEAVES (*Derris elliptica*) AS A NATURAL INSECTICIDE TO REDUCE THE MORTALITY OF WHITEFLIES (*Phenacoccus manihoti*) ON CASSAVA PLANTS (*Manihot esculenta*)

By

ANDINIE PUTRI ARIFIN

Cassava (Manihot esculenta) is one of Indonesia's most important food crops after rice and corn. However, cassava productivity is often hampered by pest infestations, particularly the mealybug (Phenacoccus manihoti), which can reduce crop yields by more than 80%. One environmentally friendly control alternative is the use of botanical insecticides. This study utilized tuba leaf extract (Deris eliptica) as a botanical insecticide to suppress the white mealybug population. The objectives of this study were to determine the content of secondary metabolites in tuba leaf (D. elliptica) extract, to assess the effect of various concentrations of tuba leaf extract on whitefly (P. manihoti) mortality, to determine the effectiveness of tuba leaf extract against whitefly mortality, and to observe morphological changes in whiteflies following exposure to tuba leaf ethanol extract. The research method used a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments, namely a control and tuba leaf extracts at concentrations of 1%, 2%, 3%, and 4%. The whitefly mortality data were analyzed using a one-way ANOVA, followed by Tukey's test at the 5% significance level, and a probit analysis was conducted to calculate the Lethal Concentration 50 (LC₅₀) and Lethal Time 50 (LT₅₀) values. Based on the results of the phytochemical analysis, tuba leaves contain compounds such as flavonoids, terpenoids, saponins, tannins, phenols, and alkaloids that act as botanical insecticides. Further Tukey test results showed that the insecticide from tuba leaf extract at a 3% concentration caused 57.5% mortality in whiteflies, and whitefly mortality increased to 75% at a 4% concentration. Probit analysis results at the 48-hour observation point showed that the LC₅₀ value of the tuba leaf extract was 2.3% and the fastest LT₅₀ value was 37 hours at a 4% concentration, indicating that the tuba leaf extract is effective in increasing whitefly (P. manihoti) mortality on cassava plants.

Keywords: botanical insecticides, tuba plants, mealybugs

**PEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL DAUN TUBA (*Derris elliptica*)
SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS
HAMA KUTU PUTIH (*Phenacoccus manihoti*) PADA
TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta*)**

Oleh

ANDINIE PUTRI ARIFIN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Program Studi Biologi Terapan
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Etanol Daun Tuba (*Derris elliptica*)
Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas Hama
Kutu Putih (*Phenacoccus manihoti*) Pada Tanaman
Singkong (*Manihot esculenta*)

Nama Mahasiswa : Andinie Putri Arifin

NPM : 2217061092

Program Studi : Biologi Terapan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



I. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed.
NIP. 195806151986032001

Dr. Eti Ernawati, M. P.
NIP. 196408121990032001

II. Ketua Jurusan

Dr. Jari Mastor, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed.



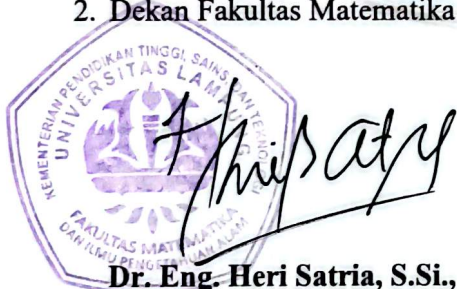
Sekretaris : Dr. Eti Ernawati, M. P.



Anggota : Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 Juni 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andinie Putri Arifin
NPM : 2217061092
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

**“PEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL DAUN TUBA (*Derris elliptica*)
SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS
HAMA KUTU PUTIH (*Phenacoccus manihoti*) PADA
TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta*)”**

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Jika kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar sarjana menurut hukum berlaku.

Bandar Lampung, 17 Juni 2026



Andinie Putri Arifin
NPM. 2217061092

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Andinie Putri Arifin lahir di Branti Raya pada tanggal 19 Januari 2005 dan merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Bustanul Arifin dan Ibu Rohmiyati. Penulis memiliki dua orang adik perempuan yaitu Diva Maizarota Arifin dan Chandani Syahqिता Arifin.

Penulis menempuh Pendidikan Anak Usia Dini (Paud) di Paud Batu Gajah pada tahun 2009-2010. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Gulak-Galik pada tahun 2010-2016. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 16 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019. Setelah lulus penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2019-2022. Pada tahun 2022 penulis diterima sebagai Mahasiswi Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) sebagai sarana pengembangan kemampuan akademik maupun nonakademik. Penulis pernah bergabung dalam UKM-U PIK R RAYA UNILA sebagai Kepala Subbidang Sponsor pada periode 2024-2025. Pada bulan Januari 2025 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung selama 40 hari dengan judul “Pengaruh Pemberian POC Ampas Kopi terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang”. Pada bulan Juli-Agustus 2025 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Langkapura, Kecamatan Langkapura, Bandar Lampung selama 40 hari.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan mengucap rasa syukur kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, akhirnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dengan ini saya persembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tua saya yang sangat saya cintai yaitu Bapak Bustanul Arifin dan Ibu Rohmiyati, serta kedua adik saya Diva Maizarota Arifin dan Chandani Syahqita Arifin serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan do'a yang tak pernah henti agar penulis dipermudah dalam setiap langkahnya.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 6)

“Manusia tidak akan memperoleh selain dari apa yang diusahakannya. Usahamu akan diperlihatkan, lalu dibalas dengan balasan yang sempurna”

(QS. An-Najm : 39-41)

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, tetapi keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”

(BJ Habibie)

“Hidup bukan tentang dipukul lalu kamu membalas, tetapi tentang bagaimana kamu mampu berdiri tegak walau banyak pukulan yang kamu terima”

(Ust. Hanan Attaki)

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, kemudahan, serta kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL DAUN TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS HAMA KUTU PUTIH (*Phenacoccus manihoti*) PADA TANAMAN SINGKONG (*Manihot esculenta*)”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini karena adanya dukungan, bimbingan, saran, do'a, serta motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., LP.M. selaku rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
4. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

5. Ibu Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed. selaku Dosen Pembimbing satu yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.
6. Ibu Dr. Eti Ernawati, M.P. selaku Dosen Pembimbing dua yang telah berkenan memberikan arahan, masukan, saran, serta kesabaran yang sangat berarti dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. selaku Dosen Penguji yang selalu memberikan kritik, saran, serta nasihat yang membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
8. Ibu Dra. Elly Lestari Rustiati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan bimbingan dan motivasi berharga selama berada di bangku perkuliahan.
9. Cinta pertama penulis, ayahanda Bustanul Arifin yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, semangat, dan inspirasi bagi penulis. Terima kasih atas segala kepercayaan yang diberikan kepada penulis dalam setiap langkah untuk meraih impian dan cita-cita serta kasih sayang yang tulus, do'a yang tak pernah putus, kerja keras, dan pengorbanan yang telah diberikan demi pendidikan dan masa depan penulis.
10. Perempuan terhebat dalam hidup penulis, ibunda Rohmiyati terima kasih atas segala kasih sayang, do'a, pengorbanan, dan ketulusan yang tiada henti serta senantiasa menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah penulis.
11. Saudara kandung penulis, Diva Maizarota Arifin dan Chandani Syahquita Arifin yang selalu membersamai penulis. Terima kasih telah menjadi warna dalam perjalanan hidup penulis dan selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan setiap proses sampai dititik ini.
12. Kepada seseorang yang tidak kalah pentingnya, Zainuddin yang senantiasa memberikan dukungan, do'a, serta selalu meyakinkan penulis bahwa setiap usaha akan menemukan tujuannya. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang penulis, sejak masa sekolah hingga penulis dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.

13. Sahabatku, Refiola Adisti, yang telah kebersamai penulis sedari bangku Sekolah Menengah Atas (SMA). Terima kasih atas segala dukungan, kebaikan, perhatian, serta senantiasa hadir dalam setiap cerita hidup penulis.
14. Sahabat seperjuangan untuk mendapatkan gelar S.Si., Shella Anggraini, Alda Rizkiana, dan Vionaria Agustina. Terimakasih atas dukungan, kebersamaan, serta semangat yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
15. Untuk Rifqi Alvarino Zhafari. Terima kasih atas segala bantuan, semangat, serta apresiasi yang tidak pernah henti untuk penulis dalam proses penelitian hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
16. Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang telah menjadi tempat penulis menimba ilmu dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
17. Almamater Universitas Lampung, tercinta. Terima kasih atas segala pengalaman serta kesempatan yang diberikan kepada penulis dalam menuntut ilmu.
18. *Last but not least*, terima kasih untuk Andinie Putri Arifin, diri penulis sendiri atas perjuangan yang mungkin tidak banyak terlihat oleh orang lain. Terima kasih atas setiap usaha, perjuangan, keberanian untuk tetap melangkah dan bertahan hingga titik ini meskipun selalu dipenuhi dengan keraguan. Semoga langkah ini menjadi bukti perjuangan nyata yang patut dibanggakan.

Bandar Lampung, 17 Juni 2026

Penulis

Andinie Putri Arifin

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tumbuhan Tuba (<i>Derris elliptica</i>)	6
2.1.1 Morfologi Tumbuhan Tuba	7
2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Tuba	8
2.1.3 Senyawa Fitokimia dalam Tumbuhan Tuba.....	8
2.2 Kutu Putih (<i>Phenacoccus manihoti</i>).....	10
2.2.1 Morfologi Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>).....	12
2.2.2 Klasifikasi Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>).....	14
2.2.3 Siklus Hidup Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>)	14
2.2.4 Persebaran Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>).....	15
2.2.5 Faktor Pendukung Kelimpahan Kutu Putih.....	16
2.2.6 Gejala Kerusakan Akibat Kutu Putih	17
2.3 Tanaman Singkong (<i>Manihot esculenta</i>)	18
2.3.1 Morfologi Tanaman Singkong (<i>M. esculenta</i>)	19
2.3.2 Klasifikasi Singkong (<i>M. esculenta</i>)	21
III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu dan Tempat	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Rancangan Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Persiapan Pembuatan Simplisia dan Ekstraksi Daun Tuba	23

3.4.2	Pembuatan Konsentrasi Ekstrak daun Tuba	24
3.4.3	Persiapan Hewan Uji	25
3.4.4	Uji Fitokimia Ekstrak daun Tuba	25
3.4.5	Uji Ekstrak Daun Tuba terhadap Kutu Putih.....	27
3.5	Pengamatan	28
3.5.1	Pengamatan Mortalitas Kutu Putih setelah Pemberian Ekstrak Daun Tuba.....	28
3.5.2	Pengamatan Morfologi Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>) setelah Pemberian Ekstrak Daun Tuba	28
3.6	Analisis Data	29
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1	Hasil Penelitian.....	30
4.1.1	Uji Fitokimia Senyawa Ekstrak Daun Tuba (<i>Derris elliptica</i>).....	30
4.1.2	Mortalitas Kutu Putih Setelah Pemberian Ekstrak Daun Tuba	32
4.1.3	Efektivitas Ekstrak Daun Tuba Terhadap Kutu Putih (<i>P.manihoti</i>) berdasarkan nilai LC ₅₀ dan LT ₅₀	33
4.1.4	Hasil Pengamatan Perubahan Morfologi Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>) Setelah Pemberian Ekstrak Daun Tuba (<i>D. elliptica</i>) Berbagai Konsentrasi	35
4.2	Pembahasan	37
4.2.1	Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Tuba (<i>D. elliptica</i>) ..	37
4.2.2	Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Tuba (<i>D. elliptica</i>) Terhadap Mortalitas Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>).....	39
4.2.3	Efektivitas Ekstrak Daun Tuba (<i>D. elliptica</i>) terhadap Mortalitas Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>)	41
4.2.4	Kerusakan Morfologi Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>) setelah Perlakuan Ekstrak Daun Tuba (<i>D. elliptica</i>)	43
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA.....	47
	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tumbuhan Tuba (<i>D. elliptica</i>).....	7
2. Kutu putih pada daun singkong.....	11
3. Morfologi imago <i>P. manihoti</i>	12
4. Nimfa Kutu Putih (<i>Phenacoccus manihoti</i>)	13
5. Siklus hidup <i>P. manihoti</i>	15
6. Tanaman singkong	20
7. Pengambilan kutu putih (<i>Phenacoccus manihoti</i>).....	57
8. Pencucian daun tuba	57
9. Proses penjemuran daun tuba	57
10. Simplisia daun tuba	57
11. Proses maserasi	57
12. Proses penyaringan.....	57
13. Proses evaporasi	58
14. Ekstrak pekat daun tuba	58
15. Uji fitokimia ekstrak daun tuba.....	58
16. Pembuatan konsentrasi ekstrak daun tuba.....	58
17. Penyemprotan ekstrak daun tuba pada kutu putih.....	58
18. Pengamatan morfologi kutu putih (<i>P. manihoti</i>).....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Volume pengenceran ekstrak daun tuba	24
2. Penentuan volume ekstrak	25
3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Tuba (<i>D. elliptica</i>)	30
4. Rata-rata mortalitas kutu putih (<i>P. manihoti</i>) setelah pemberian ekstrak daun tuba jam ke-48.....	32
5. Nilai LC ₅₀ ekstrak daun tuba (<i>D. elliptica</i>) setelah perlakuan.....	33
6. Nilai LT ₅₀ ekstrak daun tuba (<i>D. elliptica</i>).....	34
7. Gambaran morfologi kutu putih (<i>P. manihoti</i>) sebelum dan setelah pemberian ekstrak daun tuba (<i>D. elliptica</i>).....	35
8. Data Mortalitas Hama Kutu Putih (<i>P. manihoti</i>).....	59
9. Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA.....	59
10. Hasil Uji Tukey.....	60
11. Data Hasil Analisis Probit LC ₅₀	61
12. Data Hasil Analisis Probit LT ₅₀	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta*) adalah salah satu tanaman yang memiliki peran penting sebagai komoditas pangan strategis di Indonesia karena memiliki banyak sekali manfaat. Selain berfungsi sebagai sumber bahan pangan alternatif, singkong juga digunakan sebagai bahan pakan ternak, bahan baku industri, serta bahan dasar bioetanol (Nurmasari, 2020). Di Indonesia, singkong menempati peringkat ketiga sebagai bahan pangan pokok setelah beras dan jagung. Umbi singkong umumnya digunakan sebagai sumber karbohidrat, sedangkan daunnya dimanfaatkan sebagai sayuran (Qinthara dkk., 2024). Akan tetapi, permasalahan utama yang sering dihadapi oleh para petani khususnya budidaya tanaman singkong adalah serangan dari hama. Salah satu hama yang sering menyerang adalah hama kutu putih.

Hama kutu putih merupakan salah satu hama utama pada tanaman singkong. *Phenacoccus manihoti* berasal dari Brasil, Amerika Selatan. Pada awal 1970-an, hama kutu putih ini menyebar ke Afrika dan menyerang tanaman singkong sehingga mengakibatkan penurunan produksi tanaman singkong (Nurmasari, 2020). Serangga dari famili *Pseudococcidae* ini bersifat kosmopolit dan mampu menyerang berbagai tanaman, seperti nanas, pisang, terong, singkong, serta sejumlah tanaman hortikultura lainnya (Zarkani dkk., 2023). *P. manihoti* telah teridentifikasi menyebar di tiga Pulau besar yaitu Sumatera, Jawa, dan Lombok. Di Pulau Sumatera khususnya Provinsi Lampung, serangga ini ditemukan di tiga kabupaten yang terletak di

Lampung Tengah, Lampung Timur, dan Lampung Selatan. (Sidarlin dkk., 2020).

Tanaman singkong diketahui mengandung senyawa beracun berupa sianida yang berperan sebagai fagostimulan bagi hama kutu putih yaitu senyawa yang merangsang aktivitas makan serangga tersebut. Keberadaan senyawa ini justru dapat meningkatkan populasi kutu putih pada tanaman. Semakin tinggi kandungan senyawa sianida maka klon tersebut cenderung lebih rentan terhadap serangan hama kutu putih. Serangan kutu putih berpotensi menekan hasil panen singkong sebesar 68-88%, bahkan dalam serangan berat dapat mencapai 90% (Ramadhan dkk., 2021).

Serangan hama kutu putih pada tanaman singkong memicu serangkaian gejala gangguan pertumbuhan. Gejala-gejala tersebut meliputi terhambatnya perkembangan tanaman (kerdil), perubahan warna daun menjadi kuning diikuti oleh kerontokan, serta munculnya kondisi *bunchy top*. Selain itu, terjadi pemendekan pada ruas-ruas batang dan perubahan tekstur batang yang menjadi lunak sehingga penyebaran kutu putih singkong memiliki dampak yang signifikan terhadap produksi singkong di Indonesia (Abduchalek dkk., 2017). Kutu putih bersifat invasif dan umumnya menyerang bagian pucuk, khususnya tunas serta daun muda (Fanani dkk., 2024).

Sebagai respons terhadap serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), petani umumnya menggunakan insektisida kimia sebagai cara untuk mengendalikan hama kutu putih karena mudah didapatkan dan sangat efektif dalam membasmi hama (Nurmasari, 2020). Penggunaan insektisida kimia dalam jangka waktu yang panjang dapat berpotensi memicu beragam dampak negatif seperti meningkatnya resistensi hama, munculnya hama baru, penumpukkan residu kimia pada hasil panen, kematian musuh alami, pencemaran lingkungan, membahayakan kesehatan serta membutuhkan biaya yang tinggi (Puspasari dkk., 2024).

Salah satu alternatif pengganti insektisida kimia yaitu dengan menggunakan insektisida nabati yang lebih ramah lingkungan karena berasal dari tumbuhan-tumbuhan di sekitar yang mudah diperoleh serta dapat dibuat oleh para petani. Secara umum insektisida nabati dihasilkan dari proses ekstraksi pada bagian-bagian tanaman tertentu, misalnya daun, biji, buah, atau akar. Bagian-bagian tanaman ini mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik terhadap hama dan penyakit tertentu (Wibowo dkk., 2022). Insektisida nabati memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya bersifat selektif sehingga tidak membahayakan organisme non-target, residunya mudah terurai dan tidak beracun, serta tidak mencemari lingkungan (air, tanah, udara) maupun tanaman. Selain itu, insektisida ini tidak memusnahkan serangga predator yang menguntungkan, tidak menyebabkan resistensi pada hama, serta dari segi ekonomi sangat terjangkau dan mudah diperoleh (Firyanto dkk., 2021).

Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah tumbuhan tuba. Tumbuhan tuba mengandung senyawa rotenon ($C_{23}H_{22}O_6$) atau disebut juga tubotoxin yang secara kimiawi digolongkan ke dalam kelompok flavonoid yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Daun tuba kaya akan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin (Rahayu dkk 2023). Senyawa ini dapat diaplikasikan sebagai insektisida yang bekerja melalui mekanisme kontak langsung dan racun perut dalam pengendalian populasi serangga (Widyawati, 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hidayatullah dkk., (2017), menyatakan bahwa ekstrak daun tuba pada berbagai konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap mortalitas rayap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 4% ekstrak daun tuba mendapatkan nilai persentase mortalitas sebesar 69,1% dimana sudah mencapai kondisi LD_{50} (Lethal Dosis 50%). Akan tetapi, belum ada penelitian mengenai pemanfaatan daun tuba sebagai insektisida nabati terhadap kutu putih. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak daun tuba (*Derris*

elliptica) sebagai insektisida nabati kutu putih (*P. manihoti*) pada tanaman singkong (*Manihot esculenta*).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun tuba (*D. elliptica*).
2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) terhadap mortalitas kutu putih (*P. manihoti*).
3. Mengetahui efektivitas ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) terhadap mortalitas kutu putih (*P. manihoti*).
4. Mengamati perubahan morfologi kutu putih (*P. manihoti*) setelah terpapar ekstrak daun tuba (*D. elliptica*).

1.3 Kerangka Pemikiran

Singkong merupakan tanaman umbi-umbian yang dikategorikan sebagai komoditas pangan penting karena kontribusinya yang sangat luas, mulai dari ketahanan pangan hingga sektor industri. Namun demikian, budidaya singkong tidak lepas dari berbagai tantangan. Salah satu tantangan yang dihadapi oleh para petani ialah serangan hama dan penyakit yang dapat menurunkan produktivitas. Kutu putih merupakan hama yang sering menyerang tanaman singkong.

Upaya yang dilakukan oleh para petani dalam mengatasi serangan hama umumnya masih menggunakan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia secara intensif dan dalam jangka waktu yang panjang dapat menimbulkan dampak negatif bagi tanaman, mencemari lingkungan akibat residu kimia, membahayakan kesehatan manusia, dan mampu memicu

terjadinya resistensi hama. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah tumbuhan tuba. Tuba merupakan tumbuhan yang mudah ditemui pada tempat yang lembap, tepi hutan, dipinggir sungai, dan di hutan belukar yang masih alami. Tumbuhan ini telah lama dimanfaatkan sebagai racun alami untuk membunuh hama. Hal ini dikarenakan tumbuhan tuba mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin serta mengandung senyawa aktif retanon yang berpotensi sebagai insektisida nabati dalam mengatasi hama pada tanaman. Senyawa ini bekerja melalui mekanisme kontak langsung serta sebagai racun perut dalam menekan populasi serangga. Salah satu bagian dari tumbuhan tuba yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah daun tuba.

Proses untuk mendapatkan insektisida yang diinginkan dapat melalui proses maserasi sehingga didapat ekstrak dari daun tuba. Saat ini, daun tuba banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengawet kayu alami. Namun, penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun tuba sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan hama kutu putih belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian ekstrak daun tuba terhadap laju mortalitas kutu putih pada tanaman singkong.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemberian ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) pada berbagai konsentrasi mampu meningkatkan mortalitas kutu putih (*P. manihoti*).
2. Ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) efektif dalam menyebabkan mortalitas kutu putih (*P. manihoti*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Tuba (*Derris elliptica*)

Tumbuhan Tuba (*D. elliptica*) telah lama diketahui oleh masyarakat sebagai tanaman yang mengandung senyawa *ichthyotoxic* (retenon) untuk racun ikan. Spesies ini termasuk dalam famili *Leguminosae* dengan genus *Derris*. Beberapa genus lain dalam famili *Leguminosae* yang juga memiliki sifat *ichthyotoxic* serupa mencakup *Lonchocarpus*, *Millettia*, *Mundulea*, dan *Tephrosia*. Genus *Derris* telah tersebar di wilayah tropis dan subtropis, khususnya di Indonesia, India, Semenanjung Malaya, serta Cina Selatan (Li dan Geng, 2015). Tumbuhan tuba merupakan tumbuhan yang mudah ditemui karena banyak tumbuh di kebun, hutan, tepian sungai, maupun halaman rumah (Puspito dkk., 2023).

Tumbuhan tuba termasuk salah satu tumbuhan hutan non-kayu yang telah lama dimanfaatkan masyarakat. Bagian akarnya secara tradisional digunakan sebagai racun untuk menangkap ikan (Tenau dkk., 2025). Berbagai studi ilmiah telah dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif dalam tumbuhan ini, diketahui tumbuhan tuba mengandung senyawa rotenoid, isoflavonoid, dan ceramida. Di antara senyawa-senyawa tersebut, retenone merupakan kandungan paling dominan yang ditemukan dalam akar tuba. Senyawa retenone ini memiliki sifat toksik yang efektif sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bioinsektisida alami (Warse dkk., 2019).

2.1.1 Morfologi Tumbuhan Tuba

Tuba tergolong dalam jenis perdu dengan kemampuan tumbuh mencapai ketinggian 10 meter, memiliki struktur batang dan cabang berkayu yang bersifat monopodial. Pada fase pertumbuhan muda, batangnya menampilkan warna hijau muda yang kemudian berubah menjadi coklat kekuningan ketika tua. Daunnya termasuk daun majemuk dengan dimensi panjang 15-20 cm dan lebar 5-8 cm. Bagian ujung daun meruncing sementara bagian tepinya berbentuk rata dengan ujung tumpul. Daun yang masih muda berwarna coklat dan mengalami perubahan menjadi hijau saat tua (Wijayanti, 2021). Tumbuhan tuba dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tumbuhan Tuba (*D. elliptica*) (Musa dkk., 2021).

Tumbuhan ini memiliki bunga majemuk yang membentuk tandan dengan rambut-rambut panjang berukuran 12-25 cm, dilengkapi tangkai bunga berwarna ungu dan mahkota berbentuk kupu-kupu berdiameter 2 cm berwarna coklat muda. Bijinya berbentuk bulat berdiameter 1 cm berwarna coklat, sementara buahnya berupa polong berbentuk bulat telur menyerupai sayap yang penyebarannya mengandalkan bantuan angin. Sistem perakarannya bertipe tunggang dengan warna kuning kecokelatan, dimana akar tunggang ini berfungsi sebagai penopang struktur tumbuhan yang tinggi. Sebagai spesies beracun, tanaman ini umumnya tumbuh liar di lokasi dengan kelembaban cukup seperti tepi hutan, pinggiran sungai, maupun kawasan hutan belukar (Wijayanti, 2021).

2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Tuba

Klasifikasi tumbuhan tuba menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Derris
Species	: <i>Derris elliptica</i>

2.1.3 Senyawa Fitokimia dalam Tumbuhan Tuba

Tumbuhan tuba (*D. elliptica*) mengandung beragam senyawa metabolit sekunder diantaranya adalah rotenon, dehydrorotenone, dequelin, dan elliptone. Kadar rotenon tumbuhan tuba berkisar 0,3 - 12%, kandungan paling tinggi terdapat pada bagian akar dengan kadar 5 – 12% (Syahidah dan Yuniarti, 2019). Bagian tuba lainnya selain akar yang mengandung rotenon paling tinggi, daun tuba juga diketahui kaya akan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin (Rahayu dkk 2023). Selain itu, ekstrak dari daun tuba mengandung senyawa seperti rotenone atau tubotoxin, deguelin, elliptone, sumatrol, serta toxicarol (Valentino dkk., 2020).

Rotenon termasuk kedalam kelompok isoflavon, yang menjadikannya bagian dari golongan flavonoid. Senyawa ini memiliki rumus kimia $C_{23}H_{22}O_6$ dan juga dikenal dengan tubotoxin, yang berfungsi sebagai insektisida nabati yang efektif untuk mengendalikan hama. Retenone adalah turunan isoflavon yang berfungsi sebagai zat beracun yang

menghambat proses pernapasan seluler, sistem saraf, serta aktivitas sel otot, sehingga menyebabkan serangga kehilangan kemampuan bernapas (Kinansi dkk., 2018).

Mekanisme kerja rotenon yaitu menghambat proses respirasi sel yang berdampak pada jaringan saraf dan sel otot sehingga menyebabkan serangga berhenti dan akhirnya mati (Pasarudkk., 2022). Senyawa rotenon diketahui mampu menghambat sistem pernafasan dan menunjukkan tingkat toksisitas yang lebih tinggi dalam lingkungan bersuhu panas dibandingkan kondisi suhu dingin, dengan efektivitas optimal pada suhu di atas 15°C (Lukman dkk., 2017). Toksisitas senyawa rotenon tercatat 15 kali lebih tinggi dibandingkan dengan nikotin dan 25 kali lebih tinggi dari pada kalium ferrosianida (Siswanto dkk., 2022).

Rotenon murni sebelum melalui proses formulasi memiliki tingkat racun yang lebih tinggi dibandingkan pestisida sintetis seperti karbaril maupun malathion. Keracunan akut rotenon dapat menimbulkan dampak kerusakan pada organ hati dan ginjal. Meskipun memiliki potensi toksisitas yang tinggi, senyawa ini memiliki kemampuan terurai secara cepat ketika terpapar sinar matahari. Selain itu, senyawa ini menunjukkan efek yang minim atau bahkan tidak berdampak sama sekali pada manusia maupun hewan berdarah panas. Sehingga senyawa ini dapat diaplikasikan sebagai insektisida yang bekerja melalui mekanisme kontak langsung dan racun perut dalam pengendalian populasi serangga (Widyawati, 2018).

Senyawa rotenone sangat tidak stabil bila terpapar udara, sinar matahari atau berada dalam lingkungan yang bersifat basa (alkali). Retenone juga dapat terurai (degradasi) oleh tanah dan air, sehingga sifat racun (toksisitas) rotenone akan hilang setelah 2-3 hari setelah terpapar oleh sinar matahari dan udara (Kinansi dkk., 2018).

Senyawa tanin dan alkaloid yang terkandung dalam daun tuba berperan sebagai pengurang nafsu makan (antifeedant). Senyawa saponin berfungsi dalam menghambat perkembangan kutu putih. Senyawa saponin juga memiliki kemampuan untuk mengganggu proses penyerapan nutrisi pada organisme pengganggu, sekaligus merusak struktur protein dan membran selnya (Wahidah, 2018). Sementara itu, flavonoid dapat dikategorikan sebagai senyawa insektisida karena kemampuannya sebagai penghambat proses pernapasan. Flavonoid bekerja dengan mengganggu sistem metabolisme hama serangga, yang pada akhirnya menyebabkan kematian (Ahyanti dan Yusanatha, 2023).

2.2 Kutu Putih (*Phenacoccus manihoti*)

Menurut Saleh dkk., (2016), rendahnya produksi tanaman singkong dapat disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu serangan penyakit dan hama. Berdasarkan hasil pengamatan pada pertanaman singkong di Lampung, teridentifikasi beberapa jenis penyakit, di antaranya hawar bakteri, antraknosa, bercak daun coklat, busuk batang atau umbi, mati pucuk, serta bercak daun putih. Sedangkan hama yang dianggap penting menyerang tanaman singkong salah satunya adalah kutu putih (*Phenacoccus manihoti*). Hama *mealybug* (*P. manihoti*) dapat menurunkan produksi singkong sebesar 30-80% (Swibawa dkk., 2020).

P. manihoti merupakan hama yang bersifat spesifik inang, yang berarti serangannya hanya terfokus pada tanaman singkong. Gejala khas yang ditimbulkan adalah *bunchy top*, di mana pertumbuhan pucuk tanaman terhambat dan tidak dapat berkembang lebih lanjut akibat terganggunya proses fotosintesis. Kerusakan ini terjadi karena hama tersebut menghisap cairan pada jaringan floem yang terdapat di daun singkong (Awan dkk., 2018).

P. manihoti termasuk jenis kutu-kutuan yang memiliki bentuk tubuh oval dan cenderung pipih dengan warna merah muda. Pada bagian tepi tubuhnya, terdapat struktur seperti rambut yang disebut seta. Selain itu, tubuh serangga ini biasanya dilapisi oleh material berwarna putih menyerupai lilin (Lena dan Puu, 2018). Secara visual, kumpulan hama ini tampak seperti gumpalan kapas atau tepung berwarna putih. Hama kutu putih umumnya ditemukan dibagian ujung daun, permukaan atas daun, dan bawah daun. Kutu putih adalah hama yang bersifat partenogenik telitoki, menghasilkan keturunan tanpa melalui proses kopulasi (perkawinan) dan seluruh keturunan yang dihasilkan merupakan betina sehingga setiap kutu mampu menghasilkan keturunan (Bintang dkk., 2023). Hama kutu putih pada tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kutu putih pada daun singkong (Rauf, 2022).

Keberadaan *P. manihoti* pada tanaman singkong dapat diidentifikasi dari koloni kutu berwarna putih kapas, terutama di bagian pucuk. Koloni ini terdiri atas nimfa berwarna merah jambu serta imago betina bertelur (*ovisk*) berwarna putih. Mekanisme kerusakannya terjadi ketika kutu putih menusukkan stiletnya pada daun maupun batang singkong, lalu mengeluarkan cairan toksik yang mengakibatkan pertumbuhan tunas muda terhambat, daun menggulung, layu, hingga akhirnya berguguran (Fanani dkk., 2024).

2.2.1 Morfologi Kutu Putih (*P. manihoti*)

Secara morfologis, kutu putih memiliki karakteristik yang khas. Pada bagian kepala, terdapat sepasang antena yang tersusun atas sembilan ruas. Dari kepala hingga ke *clypeolabral shield*, dapat ditemukan 32 hingga 68 buah pori *quinelocular*. Tubuhnya dilengkapi dengan 18 pasang serasi, yang masing-masing memiliki dua seta lankeolat yang membesar dan tidak disertai seta auksilari, kecuali yang terletak pada lobus anal. Di area toraks dan tepi dorsal, terdapat banyak pori multilokular. Pada bagian tungkai, tarsusnya memiliki dentikel, sedangkan tibia pada tungkai belakang tidak memiliki pori transulen. Ciri mencolok lainnya adalah adanya sirkulus yang bentuknya menyerupai tanduk (Awan dkk., 2018). Tubuhnya memiliki ukuran panjang 2-3,5 mm dan lebar 1-2 mm serta dilindungi oleh lapisan lilin yang bersifat hidrofobik (anti-air) untuk pertahanan dari pemangsa (Bintang dkk., 2023).

Serangga dewasa memiliki tubuh berwarna merah muda dengan bentuk oval, yang seluruh permukaannya diselubungi oleh lapisan tepung berwarna putih dan berlilin. Ciri khas lainnya adalah bagian mata yang relatif berkembang dengan baik, dilengkapi sepasang tungkai yang juga berkembang sempurna dan berukuran sama (Bintang dkk., 2023). Morfologi imago kutu putih (*P. manihoti*) dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Morfologi imago *P. manihoti* (Supeno dkk., 2019).

Telur kutu putih berwarna kekuningan dengan bentuk menyerupai kapsul yang agak lonjong, memiliki ukuran panjang 0,32 mm dan lebar 0,18 mm. Fase nimfa terbagi atas tiga instar berwarna merah muda. Instar bertubuh oval dan diselubungi lapisan lilin putih tipis. Antara fase nimfa instar 1, instar 2, instar 3 dan imago tidak menunjukkan perbedaan bentuk yang signifikan. Beberapa perbedaan karakter hanya terlihat pada perbedaan ukuran panjang dan lebar tubuh setiap stadium instar. Di mana setiap instar mengalami peningkatan ukuran yaitu instar-1 (0,47 mm x 0,21 mm), instar-2 (0,9 mm x 0,42 mm), dan instar-3 (1,25 mm x 0,61 mm). Proses pergantian instar dapat dikenali dari adanya eksuvia (kulit lama) berwarna putih yang menempel di daun. Setelah melewati instar-3, serangga ini mencapai fase dewasa (imago) dengan ukuran 2,45 mm x 1,35 mm dan telah siap untuk bereproduksi menghasilkan telur (Awan dkk., 2018). Fase nimfa kutu putih (*P. manihoti*) dapat dilihat pada

Gambar 4.



Gambar 4. Nimfa Kutu Putih (*Phenacoccus manihoti*)
Keterangan: 1. instar pertama; 2. instar kedua;
dan 3. Instar ketiga (Supeno dkk., 2019).

Pada stadium nimfa instar-3, kutu putih berada pada tahap perkembangan larva ke-3 yang dicirikan dengan ukuran tubuh individu betina yang lebih besar dibandingkan individu jantan yang memiliki ukuran tubuh yang ramping. Stadium nimfa instar-3 merupakan fase yang memiliki nafsu makan paling tinggi jika dibandingkan dengan fase hidupnya yang lain (Silitonga dkk., 2025).

2.2.2 Klasifikasi Kutu Putih (*P. manihoti*)

Klasifikasi kutu putih singkong (*P. manihoti*) menurut Ferrero (1977) adalah sebagai berikut:

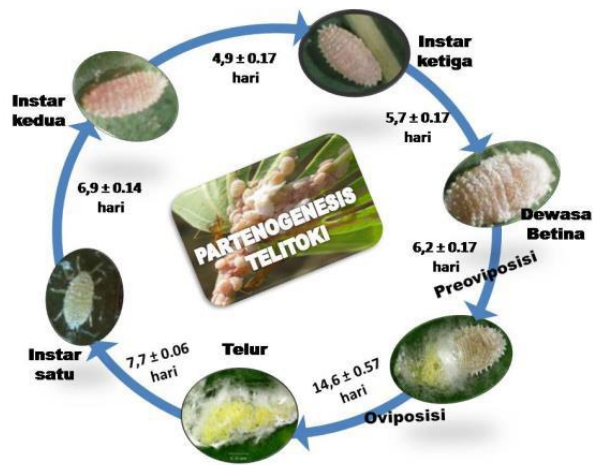
Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Hemiptera
Famili : Pseudococcidae
Genus : Phenacoccus
Spesies : *Phenacoccus manihoti*

2.2.3 Siklus Hidup Kutu Putih (*P. manihoti*)

Kutu putih termasuk serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna (hemimetabola), siklus hidupnya terdiri dari fase telur, fase nimfa yang terdiri dari instar-1, instar-2 dan instar-3, serta fase imago yang berlangsung sekitar 21 hari. Serangga betina dewasa (imago) dapat menghasilkan lebih dari 500 butir telur yang dikelompokkan dalam sebuah kantung. Kantung telur memiliki sifat yang lengket dan mampu melekat pada pada sesuatu yang bersentuhan dengannya sehingga sifat perekat ini menjadi alat penyebaran kutu hingga ke lokasi yang jauh dari induknya. Setelah 8 hari, telur-telur tersebut menetas menjadi nimfa instar pertama yang dinamakan *crawler*. Nimfa ini bersifat aktif dan bertugas untuk bermigrasi guna membentuk koloni baru. Masing-masing perkembangan dari instar kedua ke instar ketiga, serta dari instar ketiga menjadi imago, membutuhkan waktu 4 dan 5 hari secara berurutan. Berbeda dengan *crawler*, nimfa instar kedua dan seterusnya serta imago bersifat menetap dengan menghisap cairan tanaman. Dalam kondisi

laboratorium, siklus dari telur hingga menjadi imago dewasa berlangsung selama 21 hari, sebelum imago betina akhirnya kembali meletakkan telur (Nurmasari, 2015).

Kutu putih memiliki siklus hidup relatif pendek, yaitu antara 48 hingga 57 hari, dengan betina yang mampu menghasilkan sekitar 200 hingga 500 butir telur yang terdapat dalam ovisak atau kantung telur. Populasinya akan berkembang pesat dalam kondisi kelembapan relatif di bawah 70% (Kembang, 2021). *P. manihoti* berkembang biak secara partenogenik telitoki, yaitu suatu bentuk reproduksi aseksual di mana seluruh keturunan yang dihasilkan adalah betina sehingga memungkinkan populasi hama tersebut meningkat dengan pesat, khususnya selama musim kemarau (Wardani dkk., 2014). Siklus hidup *P. manihoti* dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Siklus hidup *P. manihoti* (Supeno dkk., 2019).

2.2.4 Persebaran Kutu Putih (*P. manihoti*)

Pesebaran kutu putih pada tanaman singkong biasanya disebabkan oleh angin, kontak dengan tanaman inang lain, perantara manusia, serta ketinggian tempat antara 0-800 meter di atas permukaan laut

(mdpl). Berdasarkan hasil penelitian Hariyanto dkk., (2020), menunjukkan bahwa serangga ini lebih menyukai hidup pada ketinggian di bawah 200 mdpl karena suhu udara yang lebih hangat mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Selain itu, curah hujan dan kecepatan angin turut memengaruhi dinamika populasinya. Ukuran tubuhnya yang kecil memungkinkan hama ini mudah terbawa angin, sehingga mempercepat proses penyebarannya.

2.2.5 Faktor Pendukung Kelimpahan Kutu Putih

Secara umum, intensitas serangan kutu putih ditentukan oleh berbagai kondisi lingkungan, termasuk faktor ketinggian tempat, suhu udara, tingkat kelembapan, kondisi iklim, serta varietas tanaman dan klon yang ditanam (Azizu dkk., 2023). Kutu putih menunjukkan laju perkembangan yang sangat pesat selama periode musim kemarau. Serangan hama ini umumnya berlangsung pada musim kering, tepatnya mulai dari fase pertumbuhan tanaman usia 6 Minggu Setelah Tanam (MST) hingga memasuki masa panen (Abduchalek dkk., 2017).

Faktor iklim memiliki pengaruh yang kuat terhadap perkembangan populasi kutu putih. Semakin tinggi curah hujan di lapangan, maka semakin rendah populasi dari kutu putih. Namun, pada cuaca panas atau musim kemarau laju perkembangan kutu putih akan meningkat sangat pesat. Suhu optimal bagi pertumbuhan kutu putih adalah 28°C. Perkembangan populasi hama ini akan terhambat ketika suhu lingkungan turun di bawah 14°C atau naik melebihi 35°C. Suhu udara menjadi faktor abiotik memiliki pengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan populasi serangga hama. Parameter suhu lingkungan mampu mempengaruhi berbagai aspek biologis serangga, meliputi siklus hidup (kecepatan perkembangan), kepadatan

populasi, pola persebaran, ukuran tubuh, komposisi genetik, serta tingkat kerusakan yang diakibatkannya pada tanaman inang (Supeno dkk., 2022).

2.2.6 Gejala Kerusakan Akibat Kutu Putih

Kutu putih pada singkong berperan sebagai hama pencucuk dan penghisap cairan sel tanaman yang menyerang berbagai bagian tanaman meliputi daun, batang, tangkai daun, hingga umbi. Air liur (saliva) yang diinjeksikan selama proses penghisapan mengandung substansi toksik yang memicu sejumlah gejala patologis seperti pertumbuhan tanaman terhambat (kerdil), kerusakan pada pucuk daun, distorsi pertumbuhan (*bunchy top*), serta pemendekan ruas batang. Daun muda yang terinfeksi menunjukkan gejala keriting dan keriput (*curling*). Pada tingkat serangan parah, titik tumbuh tanaman mengalami kelayuan disertai gugurnya daun-daun tua di bagian bawah (defoliasi), sehingga hanya menyisakan pucuk yang tampak mengeriting (Supeno dkk., 2022). Apabila pucuk yang menggumpal tersebut dibuka, akan terlihat kutu putih di dalamnya. Kepadatan populasi hama ini bervariasi dari 4,82 ekor per pucuk hingga 45,10 ekor. Pada tanaman yang pernah terserang sebelumnya, dapat terlihat gejala lanjutan seperti ruas batang yang memendek atau mengalami distorsi bentuk (Abduchalek dkk., 2017).

Berdasarkan penelitian Nurfuadiani dkk., (2023), hama kutu putih umumnya mulai menginfestasi tanaman singkong pada fase pertumbuhan 8 minggu setelah tanam (MST) dan berlanjut hingga usia 16 MST. Koloni serangga ini biasanya menghuni bagian bawah permukaan daun, terutama di area sekitar pertulangan daun. Gejala serangan dapat diidentifikasi melalui kemunculan material berwarna putih yang menebal pada permukaan daun tanaman.

Kutu putih berperan sebagai vektor bagi sejumlah penyakit virus penting pada tumbuhan, menyebabkan kerusakan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerusakan langsung terjadi melalui aktivitas menghisap nutrisi tanaman dan menginjeksikan zat toksik ke dalam jaringan, yang mengakibatkan gejala layu, kerdil, hingga kematian pada tanaman inang. Sementara itu, kerusakan tidak langsung ditimbulkan melalui perannya sebagai pembawa patogen yang menyebabkan gejala seperti menguningnya daun dan keriting. Fase pertumbuhan yang aktif menyerang tanaman meliputi stadium nimfa dan imago, dengan sasaran serangan pada bagian tunas, bunga, dan buah (Hidayati dkk., 2019).

2.3 Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*)

Tanaman singkong yang merupakan tanaman perdu tahunan yang termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*, memiliki ciri khas pada bentuk daunnya yang menjari dan tepinya bergerigi. Tanaman ini menempati posisi sebagai komoditas pangan pokok global, tepatnya di urutan keempat setelah gandum, beras, dan jagung. Singkong menjadi sumber karbohidrat utama bagi lebih dari 800 juta jiwa di dunia. Pemanfaatannya sangat beragam, mulai dari konsumsi langsung hingga diolah menjadi berbagai macam produk, seperti tepung tapioka, bahan pakan ternak, serta bioetanol. Mengingat kontribusinya yang nyata terhadap ketahanan pangan dan sektor industri, upaya untuk memelihara kesehatan dan meningkatkan produktivitas tanaman singkong merupakan hal yang sangat penting (Panduwijaya dkk., 2025).

Singkong menempati posisi sebagai komoditas perdagangan yang strategis di pasar global. Thailand dan Suriname dikenal sebagai negara produsen utama komoditas ini. Berdasarkan tingkat produksi, Nigeria memimpin sebagai produsen terbesar dunia dengan capaian 57 juta ton, disusul oleh Thailand 30 juta ton, serta Brasil dan Indonesia yang masing-masing menghasilkan 23 juta

ton (Adriani dkk., 2022). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, Provinsi Lampung merupakan daerah dengan produksi singkong tertinggi di Indonesia selama periode 2018-2022. Produksi singkong di Lampung mencapai 5.952.537 ton. Selain itu, Lampung juga memiliki lahan singkong terluas di Indonesia, yaitu sebesar 208.192 hektar selama periode 2018-2022 (Mas'ud dan Wahyuningsih, 2023).

Singkong banyak dibudidayakan oleh para petani di Indonesia yang tersebar luas di berbagai wilayah, mencakup daerah dataran rendah, menengah, hingga tinggi. Selain berperan sebagai sumber pangan pokok, umbi ini juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan. Beberapa contoh olahannya meliputi keripik singkong, aneka kue, serta berbagai jenis hidangan tradisional dan modern (Effendi dkk., 2023).

2.3.1 Morfologi Tanaman Singkong (*M. esculenta*)

Morfologi tanaman singkong dapat diamati pada semua bagian tanaman, mulai dari daun, batang, dan lain sebagainya. Batang tanaman singkong berbentuk bulat, berkayu, beruas-ruas dan berukuran panjang. Tinggi keseluruhan batang ini dapat bertumbuh mencapai sekitar 1 sampai 4 meter. Warna batangnya beragam, bergantung pada kondisi kulit luarnya. Pada fase muda umumnya berwarna hijau yang kemudian berubah menjadi keputihan, kelabu, hijau kelabu, atau coklat kelabu ketika telah memasuki fase tua (Hartono, 2023). Bagian dalam atau empulur batang berwarna putih dengan tekstur yang lunak dan empuk, menyerupai gabus. Sebagai bagian dari tumbuhan dikotil, singkong memiliki sistem perakaran tunggang. Secara keseluruhan, batangnya berbentuk bulat dengan permukaan yang bergerigi akibat bekas pelepah tangkai daun, memiliki bagian tengah yang bersifat seperti gabus, dan termasuk

dalam kategori tumbuhan tingkat tinggi (Wahyurini dan Sugandini, 2021). Morfologi tanaman singkong dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Tanaman singkong (Dokumentasi pribadi, 2025).

Daun pada tanaman ini tumbuh memanjang di sepanjang batang dengan tangkai yang berukuran panjang. Morfologi daun singkong ditandai dengan warna hijau serta susunan tulang daun majemuk yang berbentuk menjari, dilengkapi dengan anak daun berbentuk elips dengan ujung yang runcing. Jarak antar ruas pada tangkai daun terbilang pendek, yaitu sekitar 3 hingga 5 cm. Daun yang masih muda atau pucuk umumnya berwarna hijau dengan nuansa kekuningan atau keunguan, sementara daun yang telah dewasa berwarna hijau tua. Setiap helaian cuping daun memiliki bentuk lanset dengan ujung yang meruncing dan lebar kurang dari 5 cm, dengan jumlah cuping pada setiap tangkai berkisar antara 5, 6, hingga 7 helai. Tangkai daunnya sendiri berwarna hijau, merah, kuning, atau bahkan perpaduan dari ketiga warna tersebut (Hartono, 2023).

Bagian umbi atau daging menempati porsi terbesar dari struktur tanaman singkong dengan bagian sumbu di tengah yang berperan sebagai saluran distribusi zat makanan hasil fotosintesis dari daun

menuju ke akar dan umbi. Bentuk fisik umbi sendiri bervariasi, ada yang cenderung gemuk dan membulat, lonjong, pendek, hingga memanjang, dengan ukuran rata-rata garis tengah 2-3 cm dan panjang antara 50-100 cm dengan berat sekitar 0,5-2 Kg, yang sangat bergantung pada varietas singkong yang dibudidayakan (Reihan dkk., 2022).

2.3.2 Klasifikasi Singkong (*M. esculenta*)

Menurut Cronquist (1981) tanaman singkong dapat diklasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Euphorbiales
Famili : Euphorbiaceae
Genus : Manihot
Spesies : *Manihot esculenta*

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2025 hingga Januari 2026, di Laboratorium Botani untuk pembuatan ekstrak daun tuba dan di Laboratorium Zoologi untuk pemberian perlakuan ekstrak daun tuba dan pengamatan morfologi kutu putih, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini: *hammer mill*/penggilingan, timbangan analitik, botol *sprayer*, gelas ukur, beaker glass, batang pengaduk, plastik wrap, plastik hitam, kertas saring, corong, *rotary vacuum evaporator*, *waterbath*, pisau, gunting, labu Erlenmeyer 1000 ml, kamera *handphone*, toples, kertas label, aluminium foil, *object glass* dan mikroskop cahaya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini: imago kutu putih (*Phenacoccus manihoti*) sebagai hewan uji yang diperoleh dari perkebunan singkong di daerah Teluk Betung, Bandar Lampung. Daun tuba diambil dari daerah Tanjung Setia, Pesisir Barat, Lampung. Bahan pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol 96% dan aquades.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebagai perlakuan digunakan ekstrak daun tuba dalam empat konsentrasi yaitu konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4% dan kontrol (tanpa perlakuan). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Penentuan pengulangan setiap perlakuan dihitung menggunakan rumus Federer sebagai berikut:

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

Keterangan: t (treatment): jumlah perlakuan

r (replication): jumlah ulangan

Diketahui: t = 5

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

$$5(r-1) \geq 15$$

$$5r-5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4$$

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Pembuatan Simplisia dan Ekstraksi Daun Tuba

Daun tuba sebanyak 4 kg yang telah diambil dari daerah Tanjung Setia, Pesisir Barat, kemudian dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Setelah itu daun tuba dikering anginkan sampai kering kurang lebih sekitar 4-5 hari. Daun tuba yang sudah kering dihaluskan menggunakan *hammer mill* dan disaring untuk mendapatkan serbuk halus (simplisia). Sebanyak 400

gram simplisia daun tuba dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10 selama 3×24 jam dan disimpan di tempat sejuk yang terlindung dari cahaya matahari langsung sambil diaduk setiap hari selama tiga hari. Rendaman daun tuba dan etanol 96% tersebut kemudian disaring sehingga diperoleh maserat. Maserat etanol yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40–50°C, sehingga menghasilkan ekstrak pekat yang digunakan sebagai bahan percobaan dalam penelitian ini (Kinansi dkk., 2018).

3.4.2 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak daun Tuba

Untuk mendapatkan konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 4%, maka dilakukan pengenceran ekstrak kental 100% dari daun tuba dengan menggunakan rumus Koch sebagai berikut:

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

Keterangan:

V1: Volume larutan yang diencerkan

V2: Volume larutan yang diinginkan

M1: Konsentrasi ekstrak yang tersedia

M2: Konsentrasi ekstrak yang diinginkan

Tabel 1. Volume pengenceran ekstrak daun tuba

M1	V1	M2	V2
100%	1 ml	1%	100
100%	2 ml	2%	100
100%	3 ml	3%	100
100%	4 ml	4%	100

Pengenceran konsentrasi ekstrak yang diinginkan dan diperlukan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan volume ekstrak

No.	Konsentrasi	Keterangan/Perlakuan
1	0%	Tanpa perlakuan
2	1%	Aplikasi ekstrak daun tuba dengan konsentrasi 1% = 1 ml ekstrak daun tuba + 99 ml aquades
3	2%	Aplikasi ekstrak daun tuba dengan konsentrasi 2% = 2 ml ekstrak daun tuba + 98 ml aquades
4	3%	Aplikasi ekstrak daun tuba dengan konsentrasi 3% = 3 ml ekstrak daun tuba + 97 ml aquades
5	4%	Aplikasi ekstrak daun tuba dengan konsentrasi 4% = 4 ml ekstrak daun tuba + 96 ml aquades

3.4.3 Persiapan Hewan Uji

Penelitian ini menggunakan hewan uji berupa imago kutu putih betina pada tanaman singkong yang diperoleh dari perkebunan singkong di daerah Teluk Betung, Bandar Lampung. Kutu putih yang akan digunakan sebagai hewan uji kemudian diaklimatisasi di Laboratorium Zoologi selama satu hari dengan cara dipelihara ditoples beserta daun singkong sebelum diberi perlakuan ekstrak.

3.4.4 Uji Fitokimia Ekstrak daun Tuba

Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid,

tanin, dan saponin di dalam ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) yang diduga dapat berpotensi sebagai insektisida nabati *P. manihoti*.

Uji fitokimia ekstrak daun tuba dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Uji Flavonoid

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil ekstrak daun tuba sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih. Selanjutnya, ditambahkan dengan 0,1 gram serbuk Mg serta larutan HCl 1 ml. Kemudian, sampel didiamkan beberapa detik untuk melihat perubahan warna yang terjadi. Jika sampel mengalami perubahan warna menjadi warna kuning, jingga sampai merah pada campuran tersebut maka hasilnya mengindikasikan positif flavonoid (Octaviani dkk., 2019).

2. Uji Alkaloid

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil ekstrak daun tuba sebanyak 3 ml dicampur dengan 1 mL HCL 2 N ke dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan menggunakan penangas air selama 5 menit atau hingga berbuih. Hasil yang didapatkan dibagi sama rata sebanyak 1 ml dalam 3 tabung reaksi berbeda. Setiap tabung ditambahkan reagen berbeda sebanyak 1 ml yaitu Boucharlat. Hasil positif pengujian ini ditunjukkan dengan larutan mengalami perubahan warna menjadi coklat (Oktavia dan Sutoyo, 2021).

3. Uji Tanin

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan ekstrak daun tuba sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi lalu dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih, selanjutnya dilakukan penyaringan. Kemudian, ditambahkan 1 ml FeCl_3 dan dihomogenkan dengan

cara dikocok. Hasil positif dapat dilihat berdasarkan terbentuknya warna pada sampel yaitu biru tua atau hitam kehijauan.

Pembentukan warna biru tua atau hijau kehitaman menunjukkan keberadaan tanin (Jati dkk., 2019).

4. Uji Saponin

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil ekstrak daun tuba sebanyak 3 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih. Selanjutnya, ditambahkan 2 ml aquades dan beberapa tetes HCL 2 N.

Dikocok-kocok hingga berbuih jika terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik maka menunjukkan hasil yang didapatkan positif mengandung saponin (Rizkita dkk., 2021).

3.4.5 Uji Ekstrak Daun Tuba terhadap Kutu Putih

Pengaplikasian insektisida nabati ini dapat dilakukan dengan cara ekstrak daun tuba dicampur dengan aquades sesuai dengan konsentrasi perlakuan 1%, 2%, 3%, dan 4%. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam botol *sprayer*. Selanjutnya, dimasukkan sebanyak 10 ekor imago kutu putih betina beserta daun singkong ke dalam toples yang telah diberi label konsentrasi ekstrak. Setelah itu, dilakukan penyemprotan menggunakan *sprayer* terhadap imago kutu putih yang telah diaklimatisasi selama 1 × 24 jam. Proses penyemprotan ekstrak daun tuba dilakukan pada pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB dengan penyemprotan sebanyak tiga kali semprot menggunakan botol *sprayer* sesuai dengan konsentrasi perlakuan 1%, 2%, 3%, dan 4% (Afifah dkk., 2024). Setelah pengaplikasian, pengamatan terhadap jumlah mortalitas imago kutu putih dilakukan pada jam ke 12, 24, dan 48.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Mortalitas Kutu Putih setelah Pemberian Ekstrak Daun Tuba

Mortalitas merupakan jumlah total kutu putih yang mati setelah diberi berbagai perlakuan konsentrasi insektisida dan dinyatakan dalam persen. Pengamatan mortalitas kutu putih dilakukan pada jam ke 12, 24, dan 48.

Menurut Alviani dan Purwani (2021), mortalitas hama dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

M : Persentasi mortalitas (%)

a : Total serangga yang mati

b : Total serangga keseluruhan

3.5.2 Pengamatan Morfologi Kutu Putih (*P. manihoti*) setelah Pemberian Ekstrak Daun Tuba

Pada pengamatan gambaran perubahan morfologi kutu putih dilakukan dengan cara mengamati kutu putih yang menjadi perwakilan setiap konsentrasi ekstrak menggunakan mikroskop dengan pebesaran 10×, 40×, dan 100×. Kemudian, sampel yang diamati difoto sebelum dan sesudah pemberian ekstrak daun tuba.

3.6 Analisis Data

Data hasil uji fitokimia senyawa ekstrak daun tuba dan pengamatan perubahan kerusakan morfologi kutu putih setelah diberi perlakuan ekstrak daun tuba dianalisis secara deskriptif serta ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Sedangkan data untuk mengetahui perbedaan mortalitas hama kutu putih antar perlakuan dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA dengan taraf signifikansi 5% menggunakan aplikasi SPSS ver 25. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata maka analisis dilanjutkan dengan Uji Tukey pada taraf signifikansi 5%. Kemudian, dilakukan analisis probit untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun tuba dalam menentukan nilai LC_{50} dan LT_{50} , yaitu konsentrasi ekstrak dan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh kutu putih sebesar 50% dari total keseluruhan kutu putih yang diuji (Darlis dkk., 2024).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, fenol, dan alkaloid.
2. Pemberian ekstrak daun tuba pada konsentrasi 3% mampu menyebabkan mortalitas sebesar 57,5% dan mortalitas bertambah menjadi 75% pada konsentrasi 4%.
3. Ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) efektif dalam meningkatkan mortalitas kutu putih dengan konsentrasi efektif sebesar 2,3% berdasarkan nilai LC_{50} dan LT_{50} yaitu 37 jam pada konsentrasi 4%.
4. Pemberian ekstrak etanol daun tuba (*D. elliptica*) menyebabkan perubahan morfologi kutu putih (*P. manihoti*) seperti, terjadinya perubahan warna tubuh menjadi coklat kehitaman atau bahkan transparan, tubuh menjadi lunak dan keriput serta hilangnya kaki dan antena.

5.2 Saran

Saran dari peneliti yaitu penelitian selanjutnya perlu dilakukan pada skala semi lapangan untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak daun tuba (*D. elliptica*) dalam mengendalikan kutu putih (*P. manihoti*) pada berbagai kondisi lingkungan serta melihat pengaruhnya terhadap organisme non-target.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduchalek, B., Rauf, A., dan Pudijanto. 2017. Kutu Putih Singkong, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae): Persebaran Geografi di Pulau Jawa dan Rintisan Pengendalian Hayati. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 17(1): 1-8.
- Adriani, E., Alang, A., dan Darmawan, M. 2022. Persebaran Hama Kutu Putih Singkong (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) Berbasis Sistem Informasi Geografis di Provinsi Gorontalo. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 10(1): 26-36.
- Afifah, P. H., Wagiono, W., dan Adhi, S. R. 2024. Pengaruh Pemberian Pestisida Nabati Terhadap Intensitas Serangan Hama Penting pada Tiga Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *JURNAL AGROPLASMA*. 11(1): 101-110.
- Ahyanti, M., dan Yushananta, P. 2023. Kandungan Saponin Dan Flavonoid Pada Tanaman Pekarangan Serta Potensinya Sebagai Bioinsektisida Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 17(1). 31-43.
- Akbar, M. J., dan Rustam, R. 2019. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* Benth) untuk Mengendalikan Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linnaeus) pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*. 3(2): 65-74.
- Alan, G. Z., dan Mahtuti, E. Y. 2025. Efektivitas Repellent dari Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) terhadap Daya Hinggap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Quantum Wellness: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(1): 54-71.
- Alviani, N., dan Purwani, K. I. 2021. Uji efektivitas Formulasi Bioinsektisida Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) terhadap Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. 10(2): 23–28.
- Aseptianova, A., Wijayanti, T. F., dan Nurina, N. 2017. Efektifitas Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Insektisida Elektrik untuk Mengendalikan Nyamuk Penular Penyakit DBD. *Bioeksperimen: Jurnal Riset Biologi*. 3(2): 10- 19

- Awan, H., Haryanto, H., dan Supeno, B. 2018. Distribusi Dan Karakteristik Hama Kutu Putih Ubi Kayu (*Phenacoccus manihoti*) di Pulau Lombok. *Jurnal HPT Tropika*. 1(1): 1-15.
- Azhari, A. R., Sari, M., dan Saputra, Y. A. 2025. Efektivitas Averrhoa Bilimbi Dalam Membunuh Parasit : Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 6(3): 9995-10003.
- Azizu, M. N., Aliyaman, A., Peliyarni, P., dan Rostia, W. 2023. Pengendalian Hama Kutu Putih (*Pseudococcus*) Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Menggunakan Brotowali dan Ekstrak Serai Wangi. *Media Agribisnis*, 7(2): 221-229.
- Bintang, G. P., Andreana, D., Yanto, J., Marisa, A., Ayu, D. P., dan Dewi, S. K. 2023. Inventarisasi Spesies Hama pada Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculante* Crantz) di Desa Tanjung Pering, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 10(1): 1041-1048.
- Bentham, G. 1860. Synopsis of Dalbergieae, a Tribe of Leguminosae. *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London. Botany*. 4 : 1–128.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plant*. Columbia University Press. New York.
- Darlis, V. V., Bakara, J. P., dan Mardhiansyah, M. 2024. Pemanfaatan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) sebagai Pestisida Nabati Terhadap Pengendalian Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) pada Pembibitan Akasia (*Acacia crassicarpa*). *Journal of Tropical Silviculture*. 15(01): 31-35.
- Effendi, M., Juita, F., dan Dina, N. 2023. Faktor-Faktor yang Menentukan Minat Petani Dalam Berusahatani Singkong (*Manihot utilissima*) di Desa Rebaq Rinding Kecamatan Muara Muntai. *Jurnal Agribisnis Dan Komunikasi Pertanian*. 6(2): 88-95.
- Embrikawentar, Z. C., dan Ratnasari, E. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Mortalitas Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 8(3): 196-200.
- Fanani, M. Z., Rauf, A., Maryana, N., Nurmansyah, A., dan Hindayana, D. 2024. Dinamika Populasi Kutu Putih *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) dan musuh alaminya pada tanaman singkong. *Jurnal Agronida*. 10(1): 27-38.
- Ferrero, M. D. 1977. Une Cochenille Nouvelle Nuisible au Manioc en Afrique Équatoriale, *Phenacoccus manihoti* N. sp.[Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae]. *In Annales de la Société entomologique de France (NS)* 13(1): 145-152.

- Firyanto, R., Mulyaningsih, M. S., dan Nisa, L. 2021. Efektivitas Pestisida Organik Ekstrak Kulit Jeruk Nipis terhadap Kematian Jangkrik. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 6(2): 85-88.
- Haikal, F., Yunus, M., dan Hasriyanty, H. 2024. Estrak Akar Tuba (*Derris elliptica* Benth) Berpengaruh Kepadatan Populasi dan Intensitas Serangan Terhadap *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*. 12(4): 894-903.
- Halimah, H., Margi Suci, D., dan Wijayanti, I. 2019. Studi potensi Penggunaan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai Bahan Antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 24(1): 58–64.
- Haris, A., Suherah, S., dan Dewa, AS 2023. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pepaya, Daun Tembakau Dan Daun Talas Terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (*Spodoptera liturafabriciu* JE Smith). *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*. 7(2): 118-123.
- Hariyanto, H., Nurchayati, N., Sufajar, A., dan Kurnia, T. I. D. 2020. Identifikasi Keanekaragaman Hama Kutu Putih (*Mealybug*) pada Tanaman Singkong di Kecamatan Wongsorejo dan Kalipuro. *Jurnal Biosense*. 3(1): 1-15.
- Hartono, T. V. 2023. Identifikasi Karakter Morfologi Enam Klon Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Sebagai Bahan Pangan. *Skripsi*. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.
- 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.
- Hidayah, N., Kurnianto, A., Bhelo, A., dan Palgunadi, B. U. 2021. Efektivitas Campuran Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus* L) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *VITEK: Bidang Kedokteran Hewan*. 11(2): 64-70.
- Hidayatullah, S., Rizaldy, A. A., Gracia, H., dan Syahidah, S. 2017. Efikasi Ekstrak Daun Tuba sebagai Anti Rayap Alami. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 15(2): 167-174.
- Hidrayani, H., Khairul, U., Ratib, F., dan Ikhsan, Z. 2019. Jenis dan Tingkat Serangan Hama Utama Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*. 3(2): 85-92.

- Ibrahim, M., dan Rustam, R. 2020. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Akar Tuba (*Derris elliptica* Benth.) terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) Hama pada Jagung Manis. *Jurnal Agroekoteknologi*, 12(2):165-178.
- Jati, N. K., Prasetya, A. T., dan Mursiti, S. 2019. Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid pada Daun Pepaya. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*. 42(1): 1-6.
- Karismadani, I. H. L., Mahtuti, E. Y., dan Faisal, F. 2024. Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) terhadap Mortalitas Larva Anopheles. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*. 6(2): 515-521.
- Kembang, G. 2021. *Kiat Mempercantik Monstera*. Jakarta: Agro Media.
- Kinansi, R. R., Handayani, S. W., Prastowo, D., dan Sudarno, A. O. Y. 2018. Efektivitas Ekstrak Etanol Akar Tuba (*Derris elliptica*) terhadap Kematian Periplaneta Americana dengan Metode Spraying. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 14(2): 147-158.
- Kurniawan, A., Muhfahroyin, M., dan Sutanto, A. 2021. Efektivitas Variasi Konsentrasi Ekstrak Daging Buah Bintaro sebagai Insektisida Lepidoptera Pada Bawang Daun Sebagai Sumber Belajar Pencemaran Lingkungan. *Bioloa*. 2(1): 54-63.
- Lena, W., dan Puu, Y. M. S. W. 2018. Keragaman Jenis Hama Kutu Putih Pada Tanaman Singkong di Kota Ende. *Agrica*. 11(1): 51-59.
- Li, H., dan Geng, S. 2015. Assessment of Population Genetic Diversity of *Derris elliptica* (Fabaceae) in China using Microsatellite Markers. *Industrial Crops and Products*. 73: 9-15.
- Lina, M., dan Suryadarma, I. G. P. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Pengendalian Hama Plutella Xylostella Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal Biologi*, 5(4): 34-40.
- Lukman, Mulyana, dan Mumpuni, F. 2017. Efektivitas Pemberian Akar Tuba (*Derris elliptica*) terhadap Lama Waktu Kematian Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pertanian*. 5(1): 22-31.
- Mas'ud dan Wahyuningsih, S. 2023. *Statistik Penunjang Data Ekonomi Pertanian Tahun 2023*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2023.
- Musa, W. J. A., Duengo, S., dan Kilo, A. K. 2021. Tumbuhan Tubile Sebagai Biopestisida. Gorontalo: Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo.

- Mutmainah, S. 2025. Pengaruh Biopestisida Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Populasi dan Mortalitas Hama Uret Tebu di Desa Rogotrunan. *Jagad Tani: Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(2): 208-216.
- Nurfuadanti, S., Sari, E. M., Zalfa, F. N., Dini, N., Yuliyani, R., dan Juharia, S. 2023. Serangga Hama dan Predator pada Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Ogan Ilir Sumatera Selatan. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 10(1): 832-838.
- Nurmasari, F. 2015. Keanekaragaman Kutu Putih dan Musuh Alami Pada Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Tesis*. Universitas Jember. Jember.
- Nurmasari, F. 2020. Identifikasi Keanekaragaman dan Pola Sebaran Hama Kutu Putih dan Musuh Alaminya pada Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*) di Kabupaten Banyuwangi. *BIOTROPIKA Journal of Tropical Biology*. 8(3): 171-177.
- Octaviani, M., Fadhli, H., dan Yuneistya, E. 2019. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dengan Metode Difusi Cakram. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 6(1): 62-68.
- Oktavia, F. D., dan Sutoyo, S. 2021. Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*. 6(2): 141-153.
- Panduwijaya, D., Berliani, D. A. P., dan Matra, P. R. 2025. Klasifikasi Kondisi Pertumbuhan Tanaman Singkong Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Connectedness: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Komputer*. 1(2): 52-59.
- Pasaru, F., Nasir, B. H., dan Astawa, I. P. S. 2022. Efektivitas Ekstrak Akar Tuba *Derris elliptica* Benth terhadap Walang Sangit *Leptocorisa acuta* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) pada Tanaman Padi *Oryza sativa* L. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*. 10(1): 40-51.
- Pratiwi, R. F., Pratami, G. D., Mumtazah, D. F., dan Agustrina, R. 2024. Efektivitas Ekoenzim Kulit Pisang Kepok Manado Terhadap Mortalitas Kutu Putih Tanaman Pepaya. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. 9(2): 107-117.
- Puspasari, L. T., Meliansyah, R., Hartati, S., dan Dewi, V. K. 2024. Aplikasi Pembuatan Pestisida Nabati sebagai Alternatif Pengendalian Serangga Hama Tanaman pada Petani Sayur di Desa Margahayu dan Margacinta, Kecamatan Leuwigoong, Kabupaten Garut. *Agrikultura Masyarakat Tani*. 1(3): 132-137.

- Puspito, G., Wijayanti, H. D., dan Purwangka, F. 2023. Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) Sebagai Racun Patin (*Pangasius pangasius*). *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 7(1): 209-219.
- Qinthara, F., Kusuma, F.N.D., dan Dzahabiyah, S. A. 2024. Potensi Singkong Sebagai Alternatif Beras Menjunjung Diversifikasi Pangan Nasional: Pengaplikasian Singkong Sebagai Bahan Pokok Kampung Adat Cireundeu. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*. 2(1): 119-126.
- Rahayu, A. P., Zabir, A. D., Maula, R., dan Rostinawati, T. 2023. Aktivitas Antibakteri Daun Tuba Laut (*Derris trifoliata* Lour) Asal Indonesia Terhadap Bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* ATCC BAA-44. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 8(4): 1431-1440.
- Ramadhan, D. A., Susilo, F. X., Yasin, N., dan Swibawa, I. G. 2021. Pengaruh Serangan Hama Kutu Putih (*Phenacoccus manihoti* Matile Ferrero) Terhadap Produksi Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Agrotek Tropika*. 9(02): 207-214.
- Reihan, N. D., Daima, A. S., Lukviana, D. L., Ridha, M. R., Putri, L. A., Hadian, H. I., Kusuma, F. D., Melani, F., dan Rahmadewi, Y. M. 2022. *Buku Panduan Pengembangan Produk Olahan Pangan Singkong*. Yogyakarta: Penerbit K-Media.
- Rismawanto, R., Rustam, R., dan Salbiah, D. 2022. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Akar Tuba (*Derris Elliptica* Benth) Untuk Mengendalikan Hama Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera* Hubn. *Dinamika Pertanian*. 38(2): 145-154.
- Rizkita, A. D., Dewi, S. A., Wibowo, E. A. P., dan Maulana, I. 2021. Isolasi dan Identifikasi Saponin Dari Ekstrak Leunca (*Solanium ningrum* L.) secara Spektrofotometri Infra Merah. *Jurnal Ilmiah Sains*. 21(2): 166-169.
- Rustam, R., dan Rajani, R. 2021. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* Benth) Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) Di Laboratorium. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*. 5(1): 24-33.
- Saleh, N., D. Harnowo, dan I.M.J. Mejaya. 2016. *Penyakit-Penyakit Penting pada Ubi Kayu*. Malang: Balitkabi.
- Santi, L. R. W., Himawan, T., dan Ikawati, S. 2022. Uji Daya Racun Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii* Glover)(Hemiptera: *Aphididae*) pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*. 10(1): 39-45.

- Sidarlin, S., Swibawa, I. G., Hariri, A. M., dan Susilo, F. X. 2020. Populasi dan Tingkat Serangan Hama Kutu Putih Pada Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Pada Beberapa Lokasi Penanaman di Lampung. *Agrotek Tropika*. 8(2): 375-381.
- Silitonga, E. M., Mardhiansyah, M., Oktorini, Y., Somadona, S., dan Irfani, E. 2025. Efektivitas Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai Insektisida Nabati Terhadap Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*). *Jurnal Ilmu Ilmu Kehutanan*. 9(1): 20-24.
- Siswanto, D. S., Karmawati, E., Trisawa, I. M., dan Wiratno, T. 2022. Pemanfaatan Akar Tuba (*Derris elliptica*) untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura dan Perkebunan. *Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri*. 21(1): 48-62.
- Soesatrijo, J. 2018. Efektivitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) sebagai Bioinsektisida Ulat Kantung (*Metisa plana*) di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 10(2): 117-124.
- Sofiyana, E., Rachimi, dan Raharjo, E.I. 2014. Uji Toksisitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* Benth) terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Ruaya*. 1(1): 9-14.
- Sucipto, C. D., Jamilatun, M., dan Fatullah, A. R. 2020. Efektivitas Air Perasan Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L) Terhadap Mortalitas Larva *Culex* Sp. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*. 7(2): 327-334.
- Supeno, B., Meidiwarman, Tarmizi, 2019. Keberadaan Hama Kutu Putih (*Mealybugs*) pada Pertanaman Ubi Kayu di Pulau Lombok. *Proseding Seminar dan Lokakarya Nasional V PAGI. LPPM Universitas Andalas*. 1(1): 131-134.
- Supeno, B., Tarmizi., dan Haryanto, H. 2022. *Hama Kutu Putih Ubi Kayu (Cassava Mealybugs Phenacoccus manihoti) di Pulau Lombok*. NTB: Mataram University Press.
- Sutikno, A., dan Anggraini, R. 2023. Uji Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Berpelarut Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Hama Tanaman Jagung. *Jurnal Agroteknologi*. 13(2): 61-68.
- Swibawa, I. G., Susilo, F. X., Aeny, T. N., Utomo, S. D., dan Yuliadi, E. 2020. Infestation of Major Pest And Diseases on Various Cassava Clones in Lampung, Indonesia. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 20(01): 13-18.
- Syahidah, S., dan Yunianti, A. D. 2019. Distribusi, Retensi, dan Penetrasi Bahan Pengawet Ekstrak Daun Tuba (*Derris elliptica* Benth) pada Kayu Kemiri

- dan Kayu Agathis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 17(2): 144-151.
- Syahputri, A., Fitriani, F., dan Putri, K. 2024. Potensi Ekstrak Metanol Daun *Magnolia Sumatrana* Var. *Glauca* (Blume) Figlar & Noot Sebagai Bioinsektisida Terhadap Hama *Sitophilus Oryzae* Pada Benih Padi. *Jurnal Biologi Papua : Universitas Cenderawasih*. 16(2): 156-164.
- Tenau, S., Ulfa, N. A., dan Sutardi, S. 2025. Analisis Efek Larutan Akar Tuba (*Derris elliptica*) Terhadap Salah Satu Dominasi Hama Pada Tanaman Kacang Panjang (*Viknasintesis*) di Kelurahan Jamaimo Distrik Mariat Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat Daya. *Biolearning Journal*. 12(1): 20-32.
- Valentino, V., Nasir, B., dan Toana, M. H. 2020. Pengaruh Ekstrak Akar Tuba *Derris elliptica* Benth. Terhadap Mortalitas *Pomacea canaliculata* Lamarck. (Mesogastropoda: Ampullariidae) Pada Padi *Oryza sativa* L. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 27(1): 89-98.
- Wahidah, N. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Sebagai Insektisida Ulat Penggerek Bunga dan Polong (*Maruca testulalis*) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Wahyuni, D., dan Loren, I. 2015. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Saintifika*. 17(1): 38-48.
- Wahyuni, S. N., Sudarmawan, A. A., dan Sudantha, I. M. 2025. Potensi of Tobacco Stem Insecticide as Pest Control in Crops. *Jurnal Biologi Tropis*. 25(1): 689-698.
- Wahyurini, E., dan Sugandini, D. 2021. *Budidaya dan Aneka Olahan Singkong*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat: Yogyakarta.
- Wardani, N., Rauf, A., Winasa, W., dan Santoso, S. 2014. Parameter Neraca Hayati Dan Pertumbuhan Populasi Kutu Putih *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) pada Dua Varietas Ubi Kayu. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 14(1): 64-70.
- Warse, I. G., Santoso, H., dan Noor, R. 2019. The Influence of Bioinsektiide Variation of Tuba Root Extract (*Derris elliptica* Roxb. Benth) On Phantsahm Mortality the Pest (*Leptocorisa Acuta* Thumberg). *Bioscience*. 3(1): 20-30.
- Wibowo, L., Laras, W. B., Pramono, S., dan Fitriana, Y. 2022. Pengaruh Aplikasi Pestisida Nabati Ekstrak Rimpang Kunyit, Jahe dan Daun Sirih terhadap

- Mortalitas Kutu Daun *Aphis* sp. pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(1): 19-25.
- Widyawati. 2018. Pembuatan Pestisida Organik Dari Tanaman Tuba (*Derris elliptica*) dengan Metode Ekstraksi Ultrasonik. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Wijayanti, T. 2021. *Pengaruh Kombinasi Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica) dan Daun Serai Wangi (Cymbopogon nardus) Terhadap Aktivitas Makan dan Mortalitas Rayap Tanah (Coptotermes gestroi)*. Lampung: UIN Raden Intan Lampung.
- 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.
- Zarkani, A., Fauzi, A., Apriyanto, D., dan Kaydan, M. B. 2023. Mealybugs (*Hemiptera, Coccoomorpha, Pseudococcidae*) on Parasitic Plants (*Loranthaceae*) in Indonesia with Description of A New Species And A New Country Record. *ZooKeys*. 1167: 199-210.