

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL DAUN WALISONGO
(*Heptapleurum arboricola* Hayata) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI
HAMA KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA TANAMAN PEPAYA
(*Carica papaya* L.)**

(Skripsi)

Oleh

RIFA AYUNINA

2217061021



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

ABSTRAK

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL DAUN WALISONGO (*Heptapleurum arboricola* Hayata) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI HAMA KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya* L.)

Oleh

RIFA AYUNINA

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang penting di Indonesia. Produksi pepaya di Provinsi Lampung pada tahun 2024 mengalami penurunan, salah satunya akibat serangan hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) yang mengisap cairan tanaman sehingga menyebabkan daun menguning, buah menghitam, dan batang membusuk. Pengendalian hama yang ramah lingkungan dapat dilakukan menggunakan insektisida nabati dari tanaman walisongo yang mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, dan terpenoid yang bersifat toksik bagi serangga. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas ekstrak metanol daun walisongo terhadap kutu putih pada tanaman pepaya serta menentukan nilai LC_{50} dan LT_{50} . Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan empat konsentrasi ekstrak (0%, 5%, 10%, dan 15%) dan tujuh waktu pengamatan (1, 3, 6, 12, 24, 48, dan 72 jam) dengan tiga ulangan, setiap unit perlakuan menggunakan 10 ekor kutu putih. Ekstraksi dilakukan menggunakan metanol 99% dan uji fitokimia untuk mengidentifikasi senyawa aktif. Data kualitatif diperoleh dari uji fitokimia dianalisis menggunakan analisis deskriptif, sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan uji probit untuk menentukan LC_{50} dan LT_{50} , serta ANOVA yang dilanjutkan uji Tukey. Hasil menunjukkan peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan mortalitas kutu putih, dengan konsentrasi 15% menghasilkan kematian 100% pada 72 jam. Nilai LC_{50} Ekstrak metanol daun walisongo efektif sebagai insektisida nabati dengan konsentrasi 6,56% setelah waktu paparan 3 jam dan nilai LT_{50} waktu 3,80 jam pada konsentrasi 15%.

Kata Kunci: Ekstrak metanol walisongo, Insektisida nabati, *Paracoccus marginatus*, Pepaya, Walisongo.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS TEST OF METHANOL EXTRACT OF WALISONGO LEAVES (*Heptapleurum arboricola* Hayata) AS A BOTANICAL INSECTICIDE FOR MEALFLY PESTS (*Paracoccus marginatus*) ON PAPAYA PLANTS (*Carica papaya* L.)

By

RIFA AYUNINA

Papaya (*Carica papaya* L.) is one of the most important horticultural crops in Indonesia. Papaya production in Lampung Province in 2024 declined, partly due to an infestation of whiteflies (*Paracoccus marginatus*), which suck plant sap, causing the leaves to turn yellow, the fruit to turn black, and the stems to rot. Environmentally friendly pest control can be achieved using botanical insecticides derived from the walisongo plant, which contains secondary metabolites such as alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, phenols, and terpenoids that are toxic to insects. This study aims to test the effectiveness of walisongo leaf methanol extract against whiteflies on papaya plants and to determine the LC₅₀ and LT₅₀ values. The study employed a factorial randomized block design (RBD) with four extract concentrations (0%, 5%, 10%, and 15%) and seven observation times (1, 3, 6, 12, 24, 48, and 72 hours) with three replicates, with each treatment unit using 10 whiteflies. Extraction was performed using 99% methanol, and phytochemical tests were conducted to identify active compounds. Qualitative data obtained from the phytochemical tests were analyzed using descriptive statistics, while quantitative data were analyzed using the probit test to determine LC₅₀ and LT₅₀ values, followed by ANOVA and Tukey's post-hoc test. The results showed that higher concentrations of the extract increased whitefly mortality, with a 15% concentration resulting in 100% mortality within 72 hours. The LC₅₀ value of the methanol extract of Walisongo leaves was effective as a botanical insecticide at a concentration of 6.56% after a 3-hour exposure time, and the LT₅₀ value was 3.80 hours at a 15% concentration.

Keywords: Walisongo methanol extract, Botanical insecticide, *Paracoccus marginatus*, Papaya, Walisongo.

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK METANOL DAUN WALISONGO
(*Heptapleurum arboricola* Hayata) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI
HAMA KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA TANAMAN PEPAYA
(*Carica papaya* L.)**

Oleh

Rifa Ayunina

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Lampung



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

Judul Skripsi : **Uji Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Walisongo
(*Heptapleurum Arboricola* Hayata) Sebagai Insektisida
Nabati Hama Kutu Putih (*Paracoccus Marginatus*) Pada
Tanaman Pepaya (*Carica Papaya* L.)**

Nama Mahasiswa : **Rifa Ayunina**
NPM : 2217061021
Program Studi : S1 Biologi Terapan
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing I

Pembimbing II

Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si.
NIP. 198804222015042001

Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si.
NIP. 198808102019032014

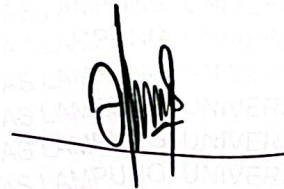
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

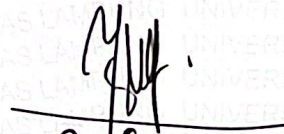
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

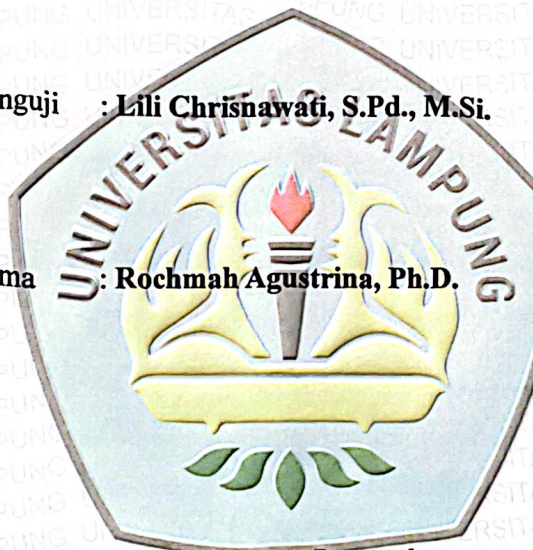
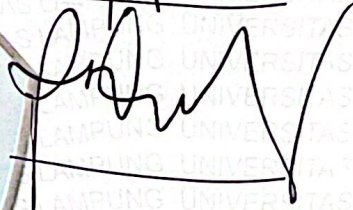
Ketua Penguji : Gina Dania Pratami, M.Si.



Anggota Penguji : Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si.



Penguji Utama : Rochmah Agustrina, Ph.D.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Mei 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Rifa Ayunina
NPM : 2217061021
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Uji Efektifitas Ekstrak Metanol Daun Walisongo (*Heptapleurum arboricola* Hayata) Sebagai Insektisida Nabati Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) Pada Tanaman Papaya (*Carica papaya* L.)”**

Baik gagasan, metode, hasil, pembahasan dan analisisnya adalah benar karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini saya susun dengan mengikuti pedoman dan norma akademik yang berlaku dan saya memastikan bahwa karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasi sebelumnya atau plagiat dari orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat. Apabila di kemudian hari dalam karya ilmiah ini ditemukan adanya kecurangan, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 19 Mei 2026
Yang Menyatakan



Rifa Ayunina
2217061021

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 29 april 2003 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari Bapak Agus Budiwiyono dan Ibu Siti Mutiah. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Tanjung Harapan pada tahun 2010-2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Seputih Banyak pada tahun 2016-2019, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Seputih Banyak pada tahun 2019-2022.

Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Pada bulan Desember 2024 hingga Februari 2025 penulis melaksanakan Kerja Praktik di Balai Penerapan Standardisasi Instrumen Pertanian (BPSIP) Bandar Lampung dengan judul “Optimasi Pemberian Dosis Pupuk KNO_3 Terhadap Pertumbuhan Pada Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) Di Instalasi Pengujian dan Penerapan Standar Instrumen Pertanian (IP2SIP) Natar-BPSIP Lampung”. Pada tahun 2025, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kelapa Tiga, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan Rahmat Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta. Sebagai wujud bakti, hormat, dan terima kasih yang tak terhingga atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan yang tiada henti diberikan. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah perjalanan penulis.

Dosen pembimbing serta seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan arahan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Semoga karya sederhana ini dapat menjadi rasa syukur dan kebanggan serta menjadi bagian dari proses belajar penulis kedepannya.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

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

(QS. An-Najm :39-41)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Uji Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Walisongo (*Heptapleurum arboricola* hayata) Sebagai Insektisida Nabati Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) Pada Tanaman papaya (*Carica papaya* L.)**. Skripsi ini sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk dapat menyelesaikan sarjana sains jurusan biologi.

Selama Menyusun skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu dan memberi semangat serta dukungan. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, atas dukungan serta fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh Pendidikan.
2. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, atas dukungan dan kebijakan yang diberikan selama proses akademik penulis.
3. Ibu Gina Dania Pratami, M.Si. selaku Kaprodi SI Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta memberikan nasehat dan arahan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.

4. Ibu Lili Chrisnawati, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Rochmah Agustrina , Ph.D. selaku Dosen Pembahas, atas saran dan masukan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Prof. G. Nugroho Susanto selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, yang telah memberikan ilmu, pengetahuan serta pengalaman yang diberikan kepada penulis.
8. Dengan penuh rasa hormat dan kasih, penulis persembahkan karya ini kepada kedua orang tua tercinta. Bapak Drs. Agus Budiwiyono, M.Pd dan Ibu Siti Mutiah atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti. Segala pengorbanan dan motivasi yang diberikan menjadi kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan karya ini.
9. Kakak M. Dika Nugroho, S.Pt. yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat seperjuangan dan teman teman penulis khususnya Valen Kristina Putri, Vionaria Agustina, Debi Nurhaliza. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan kebersamaan yang telah diberikan selama perkuliahan dan proses penyusunan skripsi.
11. Sahabat seperjuangan di Kost Millenia khususnya Fadillah, Belinda dan Rahel. Terimakasih atas dukungan, kebersamaan yang telah diberikan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga saat ini.

Bandar Lampung, 30 April 2026

Penulis

Rifa Ayunina

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Kerangka pikir.....	2
1.4 Hipotesis.....	25
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Walisongo (<i>Heptapleurum arboricola</i> Hayata)	3
2.1.1 Morfologi dan klasifikasi	7
2.1.2 Kandungan senyawa aktif daun walisongo	8
2.2 Kutu putih (<i>Paracoccus marginatus</i>).....	10
2.2.1 Siklus hidup.....	10
2.2.2 Morfologi dan klasifikasi	18
2.3 Tanaman pepaya	19
2.3.1 Morfologi dan klasifikasi	20
2.3.2 Infeksi kutu putih pada tanaman pepaya	23
2.4. Insektisida nabati.....	24
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19

3.3 Rancangan penelitian	22
3.4 Prosedur penelitian.....	22
3.4.1 Persiapan serangga uji	22
3.4.2 Pembuatan ekstrak daun dan tangkai walisongo.....	22
3.4.3 Skrining senyawa metabolit sekunder	22
3.4.4 Pembuatan larutan stok ekstrak walisongo	22
3.4.5 Pembuatan larutan perlakuan	22
3.4.6 Uji Bioassay	30
3.4.7 Efektivitas ekstrak metanol tanaman walisongo (<i>H. arboricola</i> <i>Hayata</i>) sebagai insektisida nabati terhadap kutu putih (<i>P. marginatus</i>).....	30
3.5 Analisis data	31
3.6 Diagram alir penelitian.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Uji pengaruh ekstrak walisongo menggunakan ANOVA.....	42
4.2 Hasil analisis probit LC ₅₀ dan LT ₅₀ ekstrak daun walisongo	38
4.3 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Walisongo	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis ANOVA ekstrak metanol daun walisongo.....	36
2. Rata-rata kematian kutu putih tanaman papaya akibat Perlakuan interaksi konsentrasi dan waktu yang berbeda.....	36
3. Nilai LC ₅₀ ekstrak daun walisongo pada waktu pengamatan berbeda.....	38
4. Nilai probit LT ₅₀ ekstrak daun walisongo	38
5. Uji fitokimia ekstrak daun walisongo	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Tanaman Walisongo.....	8
2. Struktur kimia alkaloid.....	9
3. Struktur kimia flavonoid	10
4. Struktur kimia tanin	11
5. Struktur kimia saponin	12
6. Struktur kimia terpenoid	13
7. Struktur kimia fenol	10
8. Siklus hidup kutu putih	15
9. Stadium nimfa instar 1	16
10. Stadium nimfa instar 2 (a) betina dan (b) Jantan	16
11. Stadium nimfa instar 3 (a) betina dan (b) Jantan	17
12. Morfologi kutu putih (a) betina dan (b) jantan	19
13. Morfologi tanaman pepaya	22
14. Serangan kutu putih pada tanaman pepaya pada daun dan buah	23
15. Diagram alir penelitian.....	32
16. Diagram mortalitas hama kutu putih setelah diberi perlakuan ekstrak	42
metanol daun walisongo berdasarkan konsentrasi dan waktu pengamatan	42

DAFTAR LAMPIRAN

1. Pengeringan daun walisongo
2. Proses penimbangan
3. Proses maserasi
4. Proses penyaringan
5. Proses evaporasi
6. Proses waterbath
7. Proses pengenceran larutan perlakuan
8. Proses aklimatisasi
9. Proses Pengamatan
10. Mortalitas kutu putih yang diberi ekstrak metanol daun walisongo pada konsentrasi dan waktu pengamatan yang berbeda
11. LC₅₀ 1 Jam
12. LC₅₀ 3 Jam
13. LC₅₀ 6 jam
14. LC₅₀ 12 Jam
15. LC₅₀ 24 jam
16. LC₅₀ 48 jam
17. LC₅₀ 72 Jam
18. Rata-rata kematian kutu putih terhadap perlakuan konsnetrasi
19. Rata-rata kematian kutu putih berdasarkan perlakuan waktu
20. Rata-rata kematian kutu putih bersadarkan interaksi konsentrasi dan waktu
21. Lembar Determinasi dan Uji fitokimia

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara agraris karena sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada sektor pertanian. Secara geografis Indonesia terletak pada garis khatulistiwa yang memiliki iklim tropis, curah hujan tinggi serta tanah yang subur sehingga mendukung pertumbuhan berbagai tanaman pangan dan hortikultura. Selain itu, luasnya lahan pertanian dan keanekaragaman hayatinya membuat pertanian di Indonesia menjadi sumber utama pendapatan dan penyedia kebutuhan pangan (Aminda dkk., 2023). Komoditas tanaman hortikultura Indonesia dibagi menjadi empat kelompok utama, yaitu buah-buahan, sayuran, biofarmaka, dan tanaman hias.

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) menjadi salah satu jenis tanaman buah - buahan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pepaya merupakan buah dengan nilai guna dan manfaat yang tinggi. Buah pepaya banyak dikonsumsi karena kandungan nutrisinya yang tinggi serta harga yang relatif terjangkau dibandingkan dengan jenis buah lainnya (Pratama dkk, 2020). Tanaman pepaya juga memiliki potensi pemanfaatan yang luas, karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, baik sebagai bahan pangan maupun tujuan lainnya. Pepaya memiliki jangkauan pemasaran dari pasar tradisional hingga pasar modern. Kondisi tersebut menjadikan pepaya sebagai salah satu komoditas hortikultura yang penting untuk dikembangkan.

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung pada tahun 2025 produksi tanaman pepaya pada tahun 2023 sebesar 92.513 ton, mengalami penurunan pada tahun 2024 menjadi 81.419 ton. Salah satu penyebab penurunan produksi buah pepaya ini adalah adanya infeksi organisme pengganggu tanaman seperti kutu daun (*Aphis gossypii*), lalat buah (*Drosophila melanogaster*), thrips (*Elenothrips rubrocinctus*) dan kutu putih (*Paracoccus marginatus*).

Kutu putih adalah serangga yang banyak ditemukan pada tanaman pepaya. Kutu putih menghisap cairan pada kelopak bunga, daun, dan buah yang menyebabkan bagian tanaman yang dihisap cairannya menguning dan lama kelamaan gugur. Serangan kutu putih pada buah yang belum matang bentuk buah menjadi tidak sempurna dan menghitam karena ditutupi oleh embun jelaga. Daun pepaya yang terserang kutu putih menunjukkan gejala klorosis (menguning), lemas, berkeriput, dan akhirnya mengering serta mati. Jika kutu putih menyerang batang, batang akan terlihat kehitam-hitaman. Serangan kutu putih yang berat dapat mengakibatkan batang membusuk dan akhirnya mati (Sumartayasa dkk., 2021).

Serangan hama kutu putih dapat menyebar dengan cepat. Para petani umumnya menggunakan insektisida kimia dalam mengendalikan serangan kutu putih. Penggunaan insektisida kimia secara berlebihan banyak menimbulkan efek negatif seperti meninggalkan residu pada produk pertanian, sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Penggunaan insektisida kimia yang tidak tepat dapat menimbulkan resistensi hama terhadap insektisida. Insektisida yang jatuh ke tanah dapat mengganggu keberadaan mikroorganisme yang penting untuk kesuburan tanah, mengurangi kualitas tanah, dan mengganggu siklus nutrisi tanah (Susanti dkk., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pengendalian serangan hama kutu putih yang lebih ramah lingkungan dengan mengurangi penggunaan insektisida kimia.

Heptapleurum arboricola Hayata yang dikenal dengan nama daerah Walisongo atau pohon payung kerdil, termasuk tanaman perdu tropis dari keluarga Araliaceae yang berasal dari Taiwan dan Hainan, Tiongkok, menyebar ke berbagai daerah termasuk Indonesia. Tanaman walisongo biasanya digunakan sebagai tanaman hias yang mudah perawatannya dan dapat berperan sebagai penetralisir polusi udara karena mampu menyerap polutan seperti asap rokok sehingga membantu meningkatkan kualitas udara di lingkungan sekitar. Tanaman walisongo memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, fenol dan tannin sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber insektisida nabati (Zahra dan Prastantyo, 2022).

Bagian tanaman walisongo yang sudah diteliti mengenai kandungan bioaktifnya adalah daun dan batang. Ditemukan sembilan senyawa saponin triterpene serta enam jenis lignan pada tanaman walisongo. Saponin dapat menyebabkan gangguan pada penyerapan makanan dan merusak protein membran - membran sel hama. Flavonoid dapat mengganggu proses metabolisme yang mengakibatkan kematian serangga (Ahyanti dan Yusanatha, 2023). Adanya kandungan senyawa bioaktif ini membuat tanaman walisongo berpotensi dijadikan sebagai bahan baku insektisida nabati. Menurut El-Hagrassi dkk (2022) ekstrak metanol daun walisongo juga bisa digunakan sebagai obat antifibrotik, anti-inflamasi, dan antioksidan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menguji pengaruh ekstrak metanol tanaman walisongo sebagai insektisida nabati terhadap mortalitas hama kutu putih tanaman pepaya.
2. mengetahui nilai LC_{50} dan LT_{50} hama kutu putih tanaman pepaya.

1.3 Kerangka pikir

Sektor pertanian merupakan tulang punggung perekonomian nasional dan sumber utama ketahanan pangan di Indonesia. Luasnya lahan pertanian dan tingginya keanekaragaman hayati menjadikan sektor pertanian di Indonesia sebagai sumber pendapatan sekaligus penyedia kebutuhan pangan. Salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi dikembangkan adalah pepaya karena memiliki nilai gizi tinggi, harga terjangkau, dan jangkauan pasar yang luas. Namun, produksi pepaya sering menurun karena disebabkan oleh serangan hama. Salah satu hama yang berperan penting dalam menurunkan produksi pepaya adalah kutu putih. Serangan hama kutu putih menimbulkan kerusakan yang cukup parah, mulai dari daun yang menguning dan gugur hingga buah yang tidak sempurna dan berjamur akibat embun jelaga.

Pengendalian hama kutu putih umumnya dilakukan dengan mengandalkan insektisida kimia. Namun, penggunaan insektisida kimia yang masif dan berulang sering menimbulkan dampak negatif, seperti residu yang berbahaya bagi kesehatan, resistensi hama, dan pencemaran lingkungan. Oleh sebab itu, perlu dicari alternatif insektisida yang lebih aman dan ramah lingkungan agar produksi tetap terjaga dan berkelanjutan. Tanaman walisongo dikenal sebagai tanaman hias yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin, yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif insektisida nabati. Pemanfaatan ekstrak metanol dari tanaman walisongo dapat menjadi alternatif pengendalian hama secara alami dengan menekan populasi kutu putih tanpa menimbulkan efek samping seperti insektisida kimia.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas berbagai konsentrasi ekstrak metanol tanaman walisongo terhadap mortalitas hama kutu putih tanaman pepaya serta menentukan nilai LC_{50} dan LT_{50} . Hal ini diharapkan dapat menjadi alternatif metode pengendalian hama yang efektif, aman, dan mendukung penerapan sistem pertanian berkelanjutan serta ramah lingkungan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. ekstrak metanol tanaman walisongo berpengaruh terhadap mortalitas hama kutu putih tanaman pepaya pada konsentrasi tertentu.
2. diperoleh nilai LC_{50} dan LT_{50} dari ekstrak metanol tanaman walisongo pada konsentrasi tertentu.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Walisongo (*Heptapleurum arboricola* Hayata)

Walisongo adalah tanaman perdu dengan tinggi mencapai 10 m dan kadang-kadang tumbuh sebagai epifit. Walisongo berasal dari Tiongkok (Hainan) dan Taiwan yang kemudian menyebar di wilayah Asia dan Afrika tropis, Hawaii, hingga daratan Amerika Serikat (Florida). Perbanyak tanaman walisongo dapat menggunakan biji, stek batang dan cangkok. tanaman walisongo banyak dikoleksi oleh masyarakat sebagai tanaman hias. Populasi tanaman walisongo masih cukup banyak di alam dan sudah dibudidayakan sebagai tanaman hias sehingga tidak termasuk jenis yang dilindungi (Munawaroh dkk., 2017).

Habitat alami tanaman walisongo adalah wilayah hutan hujan dan hutan daratan rendah. Walisongo dapat tumbuh baik di tempat yang teduh, setengah teduh, atau terkena sinar matahari langsung. Tanaman walisongo tumbuh pada berbagai jenis tanah, dari tanah liat hingga tanah berpasir. Tumbuhan ini membutuhkan kelembaban yang cukup, namun tidak suka terlalu basah atau tergenang air. Tanah yang terlalu lembab bisa menyebabkan daun dan batang tanaman mudah membusuk. Tanaman walisongo digunakan masyarakat Indonesia sebagai tanaman dan warna daun yang indah serta mudah dalam perawatannya (Ratnasari dkk, 2023).

2.1.1 Morfologi dan klasifikasi

Tanaman walisongo memiliki akar tunggang. Teksturnya kasar dengan warna putih saat tanaman masih muda dan jika tanaman sudah tua akan berwarna kecokelatan. Sebagian besar akar tanaman tumbuh memanjang ke bawah dan membentuk sistem perakaran serabut. Jika penanaman tanaman walisongo tidak terlalu dalam, biasanya akar ada yang mencuat ke permukaan tanah (Zahra dan Prastantyo, 2022).

Batang tanaman walisongo tumbuh hingga 1,5 meter – 10 meter. Apabila telah dewasa, batang yang berwarna hijau dan berubah menjadi cokelat ke merah-merahan saat tanaman sudah tua. Batang bercabang membentuk batang-batang baru. Pada bagian tengah, sebagian besar batang bercabang condong ke luar, sehingga daun terlihat rimbun serta pohon sulit untuk tinggi. Jumlah batang bercabang tergantung pada tingkat kesuburan tanaman (Ratnasari dkk, 2023).

Tanaman walisongo memiliki daun majemuk dan menjari. Anak daun berjumlah 7-9 buah, namun rata-rata jumlah anak daun berjumlah 9, sehingga disebut pohon walisongo (Wijayanti, 2023). Daun berbentuk bulat telur hingga lonjong (oval, obovate) dan berwarna hijau (*evergreen*) dengan venasi tipe pinnate.

Tanaman walisongo memiliki bunga berbentuk bundar dengan 3 hingga 4 lipatan dan berwarna merah keunguan. Saat bunga masih berada di dalam kelopak, bentuknya memanjang dengan posisi yang semakin ke atas semakin menguncup. Warna bunga tetap merah keunguan, namun tampilannya lebih kaku dan warnanya lebih pucat. Kelopak bunga berwarna hijau dan biasanya menempel pada tangkai yang berbeda, sehingga tidak terdapat helai daun di sekitar kelopak tersebut. (Zahra dan Prastantyo, 2022).

Buah tanaman walisongo tumbuh pada ujung tangkai perbungaan. Buah yang telah masak umumnya berwarna kuning tua, berbentuk bulat, dan berukuran kecil menyerupai kerikil. bagian dalam buah terdapat biji

berwarna hitam. Biji tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan perbanyak tanaman melalui persemaian (Zahra dan Prastantyo, 2022). Tanaman walisongo dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Morfologi Tanaman Walisongo
(Dokumen Pribadi, 2026)

Klasifikasi tanaman walisongo menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Phylum : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Apiales
Family : Araliaceae
Genus : *Heptapleurum*
Species : *Heptapleurum arboricola* Hayata

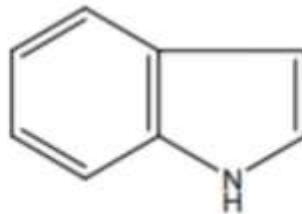
2.1.2 Kandungan senyawa aktif daun walisongo

H. arboricola Hayata mengandung berbagai metabolit sekunder, antara lain alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan fenol. Senyawa-senyawa ini berperan dalam pertahanan tanaman dan memiliki aktivitas biologis sebagai antimikroba, *antifeedant*, *repellent*, serta insektisida nabati,

sehingga berpotensi digunakan dalam pengendalian hama secara alami (Sravani dan Sunita, 2022).

1. Alkaloid

Alkaloid merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang secara alami disintesis oleh tumbuhan sebagai bagian dari sistem pertahanan terhadap patogen serta tekanan lingkungan. Senyawa ini dicirikan oleh keberadaan atom nitrogen yang bersifat basa dan memiliki struktur kimia yang beragam serta kompleks (Tanjung dan Chatri, 2025). Kandungan tersebut menjadikan alkaloid bersifat toksik dan efektif dalam pengendalian hama. Mekanisme kerja sebagai insektisida terjadi melalui aktivitas racun pernapasan, di mana senyawa alkaloid masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem respirasi. Proses ini mengganggu fungsi fisiologis serangga sehingga menyebabkan gejala keracunan seperti pusing, tremor akut, hingga akhirnya berujung pada kematian (Romsil dan Binawati, 2015). Struktur kimia alkaloid dapat dilihat pada **Gambar 2**.

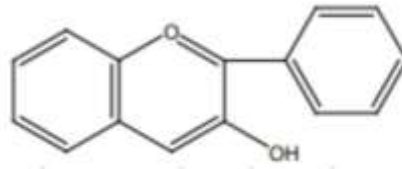


Gambar 2. Struktur kimia alkaloid (Febriyanti dkk, 2024).

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok utama senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tanaman dan diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, antara lain sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antivirus, dan antifungi. Beragam aktivitas

tersebut menjadikan flavonoid berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pestisida nabati yang ramah lingkungan (Arsy dkk., 2023). Dalam konteks pengendalian hama, senyawa flavonoid dapat bersifat toksik terhadap serangga dengan cara mengganggu proses metabolisme serta sistem saraf. Mekanisme kerjanya berlangsung relatif lambat, ditandai dengan terhambatnya aktivitas fisiologis serangga, termasuk gangguan pada fungsi mulut. Kondisi tersebut menyebabkan serangga mengalami kelumpuhan, penurunan kemampuan makan, hingga akhirnya menyebabkan kematian (Rusandi dkk., 2016). Struktur kimia flavonoid dapat dilihat pada **Gambar 3**.

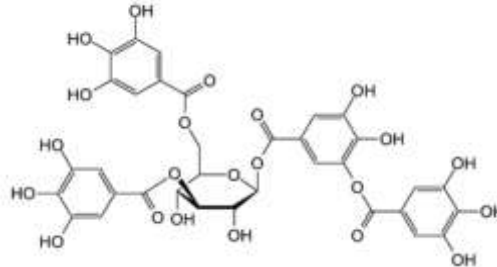


Gambar 3. Struktur kimia flavonoid
(Febriyanti dkk, 2024).

3. Tanin

Tanin merupakan senyawa makromolekul yang disintesis oleh tanaman dan berfungsi sebagai antinutrien serta penghambat aktivitas enzim. Keberadaan tanin dapat mengurangi proses hidrolisis pati dan menurunkan respons metabolik terhadap gula darah pada hewan (Matsushita dkk., 2002). Secara kimia, tanin termasuk senyawa astringen yang memiliki rasa pahit akibat keberadaan gugus polifenol, yang mampu berikatan dengan protein sehingga menyebabkan pengendapan atau penyusutan protein tersebut. Sifat astringen tanin menimbulkan sensasi kering dan rasa kelat pada jaringan, termasuk pada rongga mulut. Pada tumbuhan, tanin berperan sebagai senyawa pelindung selama proses pertumbuhan bagian-bagian tertentu tanaman, serta berfungsi sebagai senyawa pertahanan alami terhadap serangan hama dan patogen, termasuk dalam menghambat

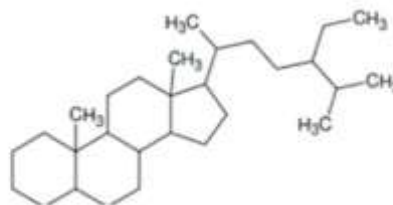
pertumbuhan jamur (Siamtuti dkk., 2017). Struktur kimia tanin dapat dilihat pada **Gambar 4**.



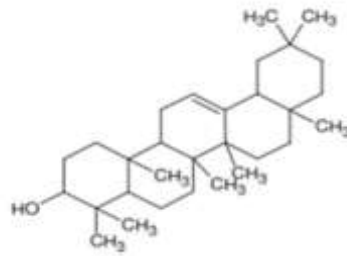
Gambar 4. Struktur kimia tanin (Yusi, 2018).

4. Saponin

Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam sistem pertahanan alami tanaman terhadap serangan serangga herbivora. Senyawa ini diketahui memiliki aktivitas biologis yang dapat memengaruhi perilaku dan fisiologi serangga. Paparan saponin terhadap serangga dapat menyebabkan penurunan aktivitas makan (*antifeedant*), gangguan pada proses pertumbuhan dan perkembangan, serta kerusakan pada sistem pencernaan dan membran sel. Mekanisme kerja saponin berpotensi menimbulkan stres fisiologis yang berujung pada peningkatan mortalitas serangga, sehingga saponin sering dimanfaatkan sebagai komponen aktif dalam pengembangan insektisida nabati yang ramah lingkungan (khairani dkk, 2019). Struktur kimia saponin dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Saponin steroid

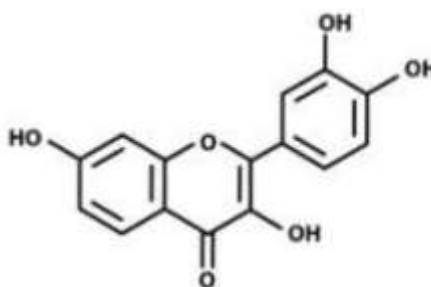


Saponin triterpenoid

Gambar 5. Struktur kimia saponin (Jayanegara dkk, 2019).

5. Terpenoid

Terpenoid merupakan salah satu kelompok metabolit sekunder yang berperan penting dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap gangguan biotik. Senyawa ini diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, antara lain sebagai insektisida dan antimikroba, sehingga berkontribusi dalam melindungi tanaman dari serangan serangga herbivora dan mikroorganisme patogen (Ninkuu dkk., 2021). Dalam konteks pengendalian hama, terpenoid berfungsi sebagai senyawa antifeedant yang mampu menekan hingga menghentikan aktivitas makan serangga. Efek *antifeedant* tersebut dapat bersifat sementara maupun permanen, bergantung pada jenis, konsentrasi, serta komposisi senyawa terpenoid yang terkandung di dalam tanaman. Gangguan terhadap perilaku makan ini menyebabkan serangga mengalami penurunan asupan nutrisi, hambatan pertumbuhan, serta gangguan fisiologis yang pada akhirnya dapat meningkatkan tingkat kematian serangga (Permadi dan Fitrihidajati, 2019). Struktur kimia terpenoid dapat dilihat pada **Gambar 6**.

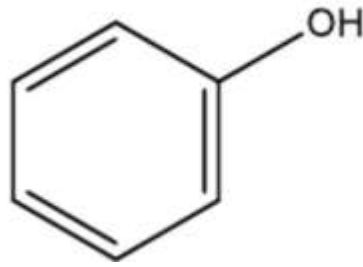


Gambar 6. Struktur kimia terpenoid (Azalia dkk, 2023)

6. Fenol

Senyawa fenol merupakan salah satu kelompok metabolit sekunder tumbuhan yang paling melimpah dan tersebar luas di alam, serta terdapat pada berbagai golongan senyawa yang memiliki gugus aromatik. Senyawa ini disintesis oleh tumbuhan melalui beberapa lintasan metabolisme utama, yaitu jalur pentosa fosfat, shikimat, dan fenilpropanoid (Aly dkk, 2022).

Senyawa fenolik memiliki kemampuan menangkap radikal bebas, menghambat aktivitas enzim hidrolitik dan oksidatif, serta bersifat antiinflamasi. Toksisitas senyawa fenol memiliki kemampuan dalam merusak struktur dan permeabilitas membran sel serangga. Kerusakan tersebut memicu serangkaian efek lanjutan berupa ketidakseimbangan kondisi intraseluler dan lingkungan sel, gangguan fungsi fisiologis hingga berujung pada kematian sel. Mekanisme kerja tersebut menjadikan senyawa fenolik berpotensi tinggi sebagai komponen aktif insektisida nabati, karena mampu bertindak sebagai racun kontak maupun racun pencernaan pada serangga sasaran (Lima dkk., 2014). Struktur kimia fenol dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Struktur kimia fenol

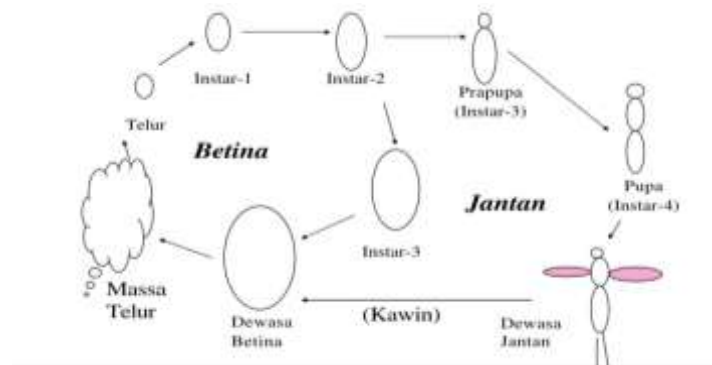
2.2 Kutu putih (*Paracoccus marginatus*)

Kutu putih pepaya ditemukan pertama kalinya pada tanaman singkong (*Manihot esculenta*) di Meksiko pada tahun 1955 dari berbagai daerah di wilayah neotropis (Belize, Kosta Rika, Guatemala, dll). Di Indonesia hama ini pertama kali ditemukan menyerang tanaman pepaya di Kebun Raya Bogor, Jawa Barat (Simarmata dkk., 2021). Kutu putih adalah serangga hama dari famili Pseudococcidae. Tubuh kutu putih diselimuti lapisan lilin berwarna putih, berbentuk oval, dan memiliki filamen lilin pendek di sepanjang tepi tubuhnya. Kutu putih terdiri dari dua jenis kelamin yaitu, betina yang tidak bersayap dan jantan yang bersayap (Sumartayasa dkk., 2021).

2.2.1 Siklus hidup

Kutu putih hidup secara bergombol dan menyerang tanaman inang dengan menusuk dan menghisap cairan tumbuhan dengan memasukkan stilet ke dalam jaringan epidermis daun, buah maupun batang. Pada waktu yang bersamaan kutu putih mengeluarkan racun ke dalam daun, sehingga mengakibatkan klorosis, malformasi daun muda dan buah rontok, banyak menghasilkan embun madu yang dapat berasosiasi dengan cendawan jelaga, hingga kematian tanaman (Anes dan Tulung, 2012). Kemampuan kutu putih untuk berkembang biak sangat tinggi dengan siklus hidup yang singkat, menyebabkan kutu putih dapat berkembang biak hingga 11–12 generasi

dalam setahun. Akibatnya populasinya dapat meningkat pesat dan menyebabkan kerusakan berat pada tanaman inang. Siklus hidup kutu putih dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Siklus hidup kutu putih
(Pramayudi dan Oktarina, 2012).

Secara umum kutu putih memiliki tipe mulut menusuk dan mengisap, serta sangat aktif pada kondisi cuaca panas dan kering. Betina tidak bersayap dan bergerak dengan cara merayap atau terbawa angin. Dalam satu ovisak (kantong telur), betina biasanya meletakkan antara 100 hingga 600 telur. Betina mengalami empat instar, dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu generasi sekitar satu bulan, tergantung pada suhu lingkungan. Telur kutu putih berbentuk oval berwarna kuning dan ditutupi oleh benang benang lillin seperti kapas. Masa inkubasi telur sekitar 6 – 8 hari.

Jantan memiliki lima instar, di mana instar keempat berkembang di dalam kokon dan disebut pupa. Jantan dewasa memiliki sayap yang memungkinkan mereka terbang. Betina dewasa memikat jantan dengan mengeluarkan feromon seks (Walker dkk., 2003). Nimfa instar 1 yang baru menetas dari telur berwarna putih kekuningan dan aktif bergerak mencari tempat makan di sekitar tulang daun dan tunas muda. Pada stadium ini, jenis kelamin nimfa instar 1 belum dapat dibedakan antara jantan dan betina. Perbedaan jenis kelamin mulai terlihat saat serangga memasuki nimfa instar 2. Stadium nimfa instar 1 dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Stadium nimfa instar 1 (Hariri dkk, 2024).

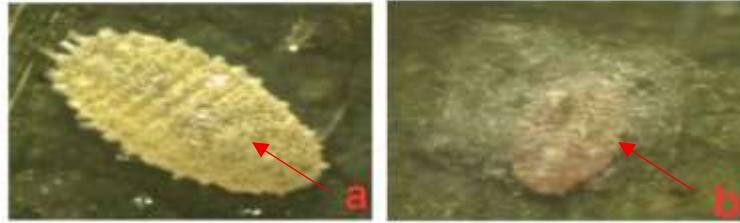
Nimfa instar 2 yang baru berganti kutikula berwarna putih kekuningan, kemudian berubah menjadi kemerahan. Pada tahap ini, perbedaan antara nimfa instar 2 yang baru berganti kutikula berwarna putih kekuningan, kemudian berubah menjadi kemerahan. Pada tahap ini perbedaan antara nimfa jantan dan betina sudah dapat dikenali berdasarkan warna tubuhnya, di mana nimfa jantan berwarna kemerahan, sedangkan nimfa betina berwarna kekuningan. Nimfa instar 2 tidak seaktif instar pertama dan memiliki masa hidup sekitar 4–5 hari (Simarmata dkk., 2021). Stadium nimfa instar 2 dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Stadium nimfa instar 2 (a) betina dan (b) Jantan (Hariri dkk., 2024).

Nimfa jantan instar 3 memiliki tubuh yang lebih ramping dibandingkan betina dan mengalami satu tahapan perkembangan tambahan sebelum menjadi imago dengan masa hidup sekitar 3–4 hari. Sebaliknya, nimfa betina instar 3 merupakan tahap perkembangan akhir yang tidak mengalami stadium pupa sebelum menjadi imago, dengan masa hidup sekitar 4–5 hari. Ukuran tubuh nimfa betina instar 3 lebih besar

dibandingkan nimfa jantan. Stadia nimfa instar 3 pada jantan disebut pra-pupa, di mana tubuh serangga mulai diselimuti oleh benang-benang lilin. Stadium nimfa instar 3 dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Stadium nimfa instar 3 (a) betina dan (b) Jantan (Hariri dkk., 2024).

Pada fase dewasa (imago), betina berwarna kuning dengan lapisan lilin putih tebal, tidak bersayap, dan memiliki masa hidup 14-16 hari. Betina dapat menghasilkan 1-2 ovisak selama hidupnya dengan persentase telur menetas sekitar 89,08%. Sebaliknya, imago jantan berwarna merah muda kekuningan, bersayap, dan hidup lebih singkat, yaitu 3-5 hari. (Simarmata dkk., 2021). Lama hidup stadium imago jantan umumnya lebih singkat dibandingkan dengan lama hidup stadium imago betina. Perbedaan ini berkaitan erat dengan perbedaan fungsi biologis dan perilaku makan pada masing-masing jenis kelamin. Imago betina aktif memakan jaringan daun pepaya dengan cara menghisap cairan tanaman, sehingga memperoleh asupan nutrisi yang cukup untuk menunjang aktivitas hidup dan reproduksi. Sebaliknya, imago jantan hanya memanfaatkan nektar sebagai sumber energi dan tidak berperan langsung dalam aktivitas penghisapan cairan tanaman pepaya (Leta dkk, 2011).

Selain itu, imago jantan mengalami perubahan struktur biologis yang signifikan dari fase nimfa (naiad) menuju fase imago, termasuk pembentukan sayap dan penyederhanaan alat mulut. Perubahan morfologi tersebut menyebabkan imago jantan memiliki kemampuan makan yang terbatas dan lebih berfokus pada aktivitas mencari pasangan. Kondisi ini

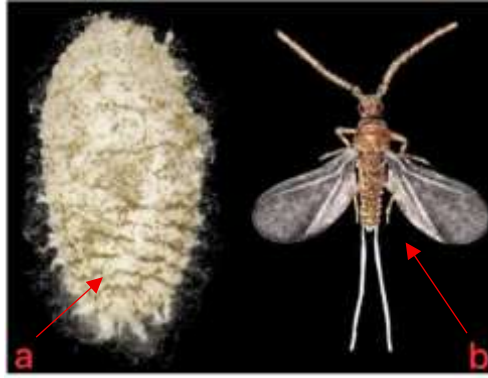
mengakibatkan lama hidup imago jantan relatif lebih pendek dibandingkan dengan imago betina yang menetap di tanaman inang, aktif makan, menjalankan fungsi reproduksi dalam jangka waktu yang lebih Panjang (Leta dkk, 2011).

2.2.2 Morfologi dan klasifikasi

Kutu putih memiliki tubuh lunak berwarna kuning pucat dengan panjang berkisar antara 2–3 mm dan lebar sekitar 1,5 mm, serta permukaan tubuh yang tertutup lapisan lilin putih menyerupai tepung. Lapisan lilin pada bagian dorsal menunjukkan adanya lipatan melintang di antara segmen tubuh. Pada instar terakhir, betina menghasilkan kantung telur berupa filamen lilin putih yang keluar dari bagian tepi ventral abdomen. Kantung telur tersebut kemudian memanjang hingga mencapai tiga sampai empat kali panjang tubuh dan dapat menutupi seluruh bagian tubuh betina (Wu dkk, 2014).

Kutu putih betina dewasa tidak memiliki sayap dan dicirikan oleh tubuh kuning dengan kaki berwarna kuning muda serta lapisan lilin putih menyerupai tepung yang menyelimuti tubuhnya. Selain itu, betina dewasa memiliki 15–17 filamen lilin lateral, dengan sepasang filamen posterior yang tampak lebih panjang dibandingkan filamen lainnya, yaitu sekitar seperdelapan dari panjang tubuh (Wu dkk, 2014). Imago jantan kutu putih memiliki warna tubuh merah muda, terutama pada fase pra-pupa dan pupa, sedangkan pada instar pertama dan kedua tubuh berwarna kekuningan.

Panjang tubuh imago jantan sekitar 1,0 mm dengan bentuk tubuh oval memanjang, dan bagian terlebar terdapat pada toraks dengan lebar $\pm 0,3$ mm. Antena terdiri atas sepuluh segmen. Struktur genital jantan berupa aedeagus tampak jelas. Selain itu, imago jantan memiliki kelompok pori-pori lateral, toraks dan kepala yang tersklerotisasi dengan baik, serta sepasang sayap yang berkembang sempurna (UF, 2003). Morfologi kutu putih dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Morfologi kutu putih (a) betina dan (b) jantan (Supeno dkk., 2022).

Menurut Miller dan Miller (2002) klasifikasi kutu putih adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Class : Insekta
 Ordo : Hemiptera
 Famili : Pseudococcidae
 Genus : *Paracoccus*
 Spesies : *Paracoccus marginatus*

2.3 Tanaman pepaya

Pepaya merupakan salah satu tanaman hortikultura, di Indonesia pepaya dapat berproduksi sepanjang tahun. Pepaya termasuk buah yang digemari masyarakat dan mudah dijumpai, baik di pasar tradisional maupun swalayan. Buah pepaya dapat dikonsumsi dalam keadaan matang maupun mentah. Buah pepaya matang diketahui mengandung berbagai nutrisi penting seperti vitamin A, B, dan C, serta mineral berupa zat besi dan kalsium (Utami dkk, 2022).

Pepaya tergolong buah yang memiliki berbagai manfaat. Bagian lain dari tanaman pepaya, seperti daun, bunga, biji, dan akar, juga memiliki nilai

guna, khususnya dalam pengobatan tradisional. Daun pepaya secara empiris telah dimanfaatkan sebagai obat malaria dan bahan terapi pendukung dalam penanganan penyakit demam berdarah (Pinto., 2024). Biji pepaya diketahui memiliki khasiat sebagai obat antihelmintik, sedangkan akar pepaya secara tradisional digunakan untuk membantu mengatasi penyakit hipertensi (Rupilu dan Watuguly, 2018).

Tanaman pepaya merupakan herba menahun dan tingginya bisa mencapai 8 m. Tanaman pepaya merupakan tanaman buah-buahan tropika yang beriklim basah, tumbuh subur pada daerah yang memiliki curah hujan 1000-2000 mm/tahun. Angin diperlukan untuk penyerbukan bunga, agar tanaman pepaya tumbuh dengan baik maka angin tidak boleh terlalu kencang dan suhu udara optimum. Tanah yang baik untuk tanaman pepaya adalah tanah yang subur, gembur, banyak mengandung humus dan memiliki daya menahan air yang tinggi. Derajat keasaman tanah (pH tanah) yang ideal adalah netral dengan pH 6-7. Kandungan air dalam tanah merupakan syarat penting dalam kehidupan tanaman ini. Air menggenang dapat mengundang penyakit jamur perusak akar hingga tanaman layu (mati). Apabila kekeringan air, maka tanaman akan kurus, daun, bunga, dan buah rontok (Luki dkk., 2023).

2.3.1 Morfologi dan klasifikasi

Tanaman pepaya memiliki sistem perakaran tunggang, yaitu akar lembaga yang berkembang menjadi akar utama. Akar utama tersebut kemudian bercabang menjadi ukuran yang lebih kecil. Akar tunggang ini berbentuk kerucut panjang yang tumbuh lurus ke bawah dan bercabang banyak, sehingga membentuk sistem perakaran yang luas dan kuat. Cabang-cabang akar tersebut menyebar mendatar ke segala arah pada kedalaman sekitar 1 meter atau lebih, dengan jangkauan penyebaran sekitar 60-150 cm dari pusat batang tanaman (Cahyono, 2017).

Batang tanaman pepaya berongga, tidak berkayu, banyak mengandung air dan getah papain, serta memiliki pertumbuhan yang cepat hingga dapat mencapai ketinggian lebih dari 10 m. Batang berbentuk bulat lurus dan beruas-ruas. Batang tanaman berfungsi sebagai tempat jalannya pengangkutan air dan zat-zat hara ke daun (Cahyono, 2017).

Batang tak berkayu, bulat, berongga, bergetah, dan terdapat bekas pangkal daun. Daunnya merupakan daun tunggal dan berukuran besar, tangkai daun berukuran panjang dan berongga. Bunganya terdiri dari tiga jenis yaitu: bunga jantan, bunga betina, dan bunga sempurna. Bentuk buah bervariasi dari yang bentuknya bulat sampai lonjong. Dapat hidup pada ketinggian tempat 1-1.000 dari permukaan laut dan pada suhu udara 22°C-26°C (Luki dkk., 2023).

Daun pepaya merupakan daun tunggal, berukuran besar, menjari, bergerigi dan juga mempunyai bagian-bagian tangkai daun dan helaian daun (lamina). Daun pepaya mempunyai bangun bulat atau bundar, ujung daun yang lancip, tangkai daun panjang dan berongga serta permukaan daun licin sedikit mengkilat. Dilihat dari susunan tulang daunnya, daun pepaya termasuk daun-daun yang bertulang menjari (Tyas, 2008).

Bunga pepaya memiliki tiga jenis bunga, yaitu bunga jantan, bunga betina, dan bunga hermaphrodit (bunga sempurna). Bunga jantan biasanya tersusun menggantung pada malai panjang sekitar 25–100 cm, berbentuk tabung ramping dengan panjang sekitar 2,5 cm. Mahkota bunga jantan terdiri dari lima helai kecil berbentuk terompet berwarna kuning cerah. Sedangkan bunga betina tidak memiliki tabung mahkota. Mahkota bunga langsung melekat pada dasar bunga dan ukurannya lebih besar dibanding bunga hermaphrodit, dengan mahkota yang lebih panjang dan lebar. Bagian organ betina yang dominan pada bunga pepaya adalah bakal buah (ovarium), yang terdiri dari tangkai putik (stilus) dan kepala putik (stigma). Dalam bakal putik terdapat bakal biji (ovulum). Ovarium bunga pepaya bersifat unilocular (ber ruang satu) dan memiliki plasentasi parietal, di mana ovulum melekat pada dinding ovarium melalui plasenta. Kepala putik bercabang

lima dan berwarna kuning muda. Bunga hemaprodit memiliki benang sari dan putik sehingga dapat melakukan penyerbukan sendiri. Pada bunga sempurna, jumlah benang sari biasanya lima helai, namun dapat bervariasi akibat pengaruh lingkungan. Bunga pepaya memiliki mahkota bunga yang berjumlah lima helai dengan warna hijau kekuningan (Noflindawati dkk., 2019). Buah pepaya termasuk buah yang berdinding tebal dan dapat dimakan. Buah pepaya juga bentuknya bulat sampai lonjong. Biji pepaya berukuran kecil, bentuknya bulat telur, berwarna hitam, bersifat keras, dan permukaan biji tampak agak berkeriput. Biji buah dilapisi kulit berlendir berwarna putih transparan (bening) lunak seperti agar-agar (Putri, 2019). Morfologi tanaman pepaya dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Morfologi tanaman pepaya (Dokumen pribadi, 2026).

Berdasarkan sistem klasifikasi Cronquist (1981), klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Brassicales
Famili : Caricaceae
Genus : *Carica*
Spesies : *Carica papaya* L.

2.3.2 Infeksi kutu putih pada tanaman pepaya

Di Indonesia, kutu putih pertama kali ditemukan menyerang tanaman pepaya di Kebun Raya Bogor, Jawa Barat, pada bulan Mei dan Juli 2008. Pada masa itu, hama tersebut sudah mengganggu dan merusak banyak tanaman pepaya yang dimiliki para petani di daerah Bogor. Tahun 2009, Kutu putih diketahui menyerang lebih dari 21 jenis tanaman yang termasuk dalam berbagai keluarga tumbuhan seperti Apocynaceae, Araceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Anacardiaceae, Rosaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, dan Solanaceae (Simarmata dkk, 2021). Hama kutu putih umumnya berkumpul dalam jumlah yang sangat banyak, hingga puluhan ribu. Kutu putih merugikan tanaman dengan cara menyerap cairan yang ada. Setiap bagian dari tanaman bisa jadi target mulai dari buah hingga bagian atasnya. Serangan di bagian atas menyebabkan daun menjadi kecil dan muncul keriput layaknya terbakar. Selain itu, hama ini juga mengeluarkan embun manis yang kemudian memicu pertumbuhan jamur jelaga, sehingga tanaman yang terinfeksi akan berubah warna menjadi hitam (Pramayudi dan Oktarina, 2012). Kerusakan yang disebabkan hama kutu putih dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Serangan kutu putih pada tanaman pepaya pada daun dan buah (Leelarathna, 2009)

Kutu putih pepaya biasanya ditandai oleh banyaknya gumpalan benang lilin berwarna putih pada permukaan buah dan/atau pada permukaan bawah

daun. Kutu putih pepaya mengisap cairan tanaman dengan cara menusukkan alat mulutnya ke dalam jaringan epidermis daun atau buah. Pada daun tua serangan biasanya terjadi sepanjang tulang tengah dan urat daun, sedangkan pada daun muda dan buah terjadi pada seluruh bagian. Pada saat mengisap cairan, alat mulut kutu menginjeksikan racun ke dalam jaringan tanaman. Sehingga serangan pada pucuk menyebabkan daun tumbuh kerdil dan keriput (Maharani dkk, 2016). Penelitian mengenai populasi kutu putih pada tanaman pepaya menunjukkan bahwa hama ini lebih banyak ditemukan pada daun tanaman pepaya dibandingkan dengan bagian lain seperti batang, pelepah, atau buah. Hasil survei lapangan pada pertanaman pepaya di Kabupaten Minahasa Utara tahun 2024 menunjukkan bahwa daun mendapat persentase serangan paling tinggi (93,33% pada monokultur dan 63,33% pada polikultur) oleh hama ini, sehingga daun sering kali menjadi bagian utama yang menunjukkan gejala infestasi hama kutu putih (Riedel, 2014).

2.4. Insektisida nabati

Menurut direktorat jendral perkebunan (2022) Insektisida nabati digolongkan menjadi pestisida alami yang bahan bakunya mudah diperoleh di sekitar kita. Secara global terdapat lebih dari 1500 jenis tumbuhan dan telah dilaporkan dapat digunakan sebagai sumber bahan baku insektisida nabati. Di Indonesia, banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati. Diperkirakan terdapat 2400 jenis tanaman penghasil pestisida yang termasuk ke dalam 235 famili. Tanaman yang berpotensi sebagai bahan pestisida memiliki ciri beraroma kuat, rasa yang pahit, tidak disukai serangga hama dan dapat digunakan sebagai tanaman obat.

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan, berupa bagian-bagian seperti akar, batang, daun, bunga, biji, atau ekstrak tanaman yang mengandung senyawa bioaktif berfungsi untuk mengendalikan hama serangga. Senyawa aktif dalam insektisida nabati meliputi alkaloid, fenolik, saponin, tanin, flavonoid, dan terpenoid yang

memiliki efek toksik, penghambat nafsu makan (*antifeedant*), penolak (*repellent*), atau penghambat perkembangan hama (Tuti dkk., 2024).

Keunggulan insektisida nabati adalah sifatnya yang alami dan mudah terurai di lingkungan sehingga tidak mencemari tanah, air, dan udara serta relatif aman bagi manusia dan hewan. Selain itu, insektisida nabati dapat mengurangi risiko resistensi hama karena mekanisme kerjanya berbeda dengan insektisida kimia sintetik. Pembuatan insektisida nabati juga relatif sederhana dan murah, sehingga dapat diproduksi secara lokal oleh petani dengan peralatan sederhana. insektisida nabati dapat bekerja sebagai racun langsung, penghambat makan, penolak serangga, penghambat pertumbuhan, dan mencegah peletakan telur hama, sehingga efektif dalam pengendalian hama secara ramah lingkungan (Kusumawati dan Istiqomah, 2022).

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada November - Desember 2025. Pembuatan ekstrak methanol, uji fitokimia daun walisongo dan determinasi dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Lampung FMIPA Universitas Lampung. Uji insektisida nabati terhadap kutu putih dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *grinder* untuk menghaluskan daun dan tangkai walisongo, *rotary evaporator* untuk menghasilkan ekstrak walisongo, neraca analitik, timbangan, oven, vortex, *shaker*, inkubator, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spatula, gelas kimia, gelas ukur, corong pisah, erlenmeyer, kertas saring, gunting, plastik, kain kasa digunakan sebagai tutup toples, kuas untuk memindahkan kutu putih, dan toples sebagai wadah uji kutu putih.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu daun walisongo yang diambil dari Tanggamus, Lampung Tengah, Lampung Utara dan Bandar Lampung, kutu putih betina dewasa dan daun pepaya yang diambil dari tanaman pepaya di Desa Pujorahayu Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran kemudian diaklimatisasi selama 1 hari, metanol 99%, air, alkohol, aquades, reagen dragendorf untuk

menghasilkan warna jingga, reagen mayer untuk menghasilkan endapan berwarna kuning dan reagen bouchardat menghasilkan warna coklat, HCL 2N, bubuk Mg, HCL pekat, $\text{FeCl}_3/\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$, asam sulfat dan asam asetat glasial.

3.3 Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi terdiri dari 0% sebagai kontrol, 5%, 10%, dan 15%. dan faktor kedua yaitu waktu kematian kutu putih 1, 3, 6, 12, 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan. Setiap unit perlakuan diulang 3x. Masing - masing unit perlakuan menggunakan 10 ekor kutu putih betina dewasa.

3.4 Prosedur penelitian

3.4.1 Persiapan serangga uji

Daun pepaya yang terinfestasi kutu putih diambil dari lapangan dan disimpan dalam wadah tertutup kain kasa. Di laboratorium, kutu putih dipindahkan menggunakan kuas halus ke daun pepaya segar yang ukurannya relatif seragam, kemudian diaklimatisasi selama 1 hari. Daun pepaya sebagai pakan dicuci bersih, dikeringanginkan, dan dipotong seragam. Selanjutnya, daun dicelupkan ke dalam larutan perlakuan, dikeringanginkan kembali, lalu diletakkan dalam wadah uji. Setelah itu, kutu putih dipindahkan menggunakan kuas ke daun perlakuan untuk pengamatan.

3.4.2 Pembuatan ekstrak daun dan tangkai walisongo

Daun dan tangkai walisongo dikumpulkan kemudian dicuci lalu dipotong hingga ukurannya kecil dan dijemur dibawah sinar matahari kurang lebih satu minggu (Sudrajat dkk., 2024). Setelah kering daun dan tangkai walisongo dihaluskan menggunakan *grinder*. Sebanyak 500 gram daun walisongo di maserasi menggunakan metanol 5 liter dalam *beaker glass* selama 3 hari lalu disaring (Khairani dkk., 2022). Maserat dipekatkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental (Na'ima, 2022).

3.4.3 Skrining senyawa metabolit sekunder

Metode uji fitokimia didasarkan pada Mulyani dkk (2025). Prosedur pengujian fitokimia daun walisongo dilakukan sebagai berikut.

1. Uji fitokimia alkaloid

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 1- 2 gram ekstrak Walisongo kemudian ditambahkan 6 mL HCl 2N. sampel kemudian dipanaskan hingga mendidih. kemudian sampel dibagi menjadi 3 bagian dan dimaksudkan ke dalam tabung reaksi. tabung reaksi pertama ditambahkan reagen reagen dragendorf, tabung reaksi kedua ditambahkan reagen mayor, tabung reaksi ketiga ditambahkan reagen bouchardat. sampel positif mengandung alkaloid ditandai dengan perubahan reagen dragendorf menghasilkan warna jingga penambahan reagen mayer menghasilkan endapan kuning dan reagen bouchardat menghasilkan warna coklat/ hitam.

2. Uji Fitokimia Flavonoid

Ekstrak kental walisongo ditimbang sebanyak 0,2 – 0,5 gram lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan air lalu dipanaskan, ditambahkan 2 – 4 ml metanol, selanjutnya dipanaskan sampai terbentuk endapan ekstrak, lalu dipindahkan ke tabung uji dan ditambahkan serbuk Mg 0,1 gram dan terakhir ditambahkan HCl pekat sebanyak 3 tetes. Hasil positif akan menunjukkan warna merah atau kuning.

3. Uji Fitokimia Terpenoid/Steroid

Ekstral kental walisongo ditimbang sebanyak 0,5 gram lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan klorofom, selanjutnya ditambahkan *Asam sulfat* dan ditambahkan 2 mL *Asam asetat glasial*. Hasil positif uji ini akan menghasilkan warna biru keunguan.

4. Uji Fitokimia Tanin

Ekstrak kental walisongo ditimbang sebanyak 0,5 gram lalu ditambahkan aquades sebanyak 5 ml didalam tabung reaksi lalu dipanaskan

menggunakan waterbath, diberi 5 tetes $\text{FeCl}_3/\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$. Hasil positif menghasilkan warna hijau kehitaman

5. Uji Fitokimia Fenol

Ekstrak kental walisongo ditimbang sebanyak 0,5 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 5 ml kedalam tabung reaksi lalu diberi 3 – 5 tetes $\text{FeCl}_3/\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$. Hasil positif uji ini menghasilkan warna biru kehitaman.

6. Uji Fitokimia Saponin

Ekstrak kental walisongo ditimbang sebanyak 0.5 gram kemudian ditambahkan air kedalam tabung reaksi lalu dipanaskan, ditambahkan metanol 5 ml, tabung dikocok hingga berbuih dan jika tidak stabil ditambahkan HCl 1N sebanyak 3 tetes. Hasil positif uji ini akan menghasilkan busa stabil selama 5 menit.

3.4.4 Pembuatan larutan stok ekstrak walisongo

Larutan stok dibuat dengan mencampurkan ekstrak kental daun walisongo dan akuades dengan perbandingan volume 1:1. Pencampuran dilakukan hingga homogen sehingga diperoleh larutan stok dengan konsentrasi 100%. Larutan stok ini selanjutnya digunakan sebagai larutan induk untuk pembuatan berbagai konsentrasi perlakuan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3.4.5 Pembuatan larutan perlakuan

Larutan ekstrak perlakuan terdiri dari konsentrasi 5%, 10% dan 15%. Dibuat dengan mengencerkan larutan stok, pengenceran larutan stok dilakukan dengan menggunakan rumus Mulyono (2006) sebagai berikut:

$$V_1M_1=V_2M_2$$

Keterangan :

V1: Volume larutan yang diencerkan

V2: Volume larutan yang diinginkan

M1: Konsentrasi ekstrak yang tersedia

M2: Konsentrasi ekstrak yang diinginkan

3.4.6 Uji Bioassay

Prosedur pengujian mortalitas kutu putih dilakukan dengan menghitung jumlah individu yang mati pada setiap perlakuan. Daun pepaya direndam ke dalam beaker glass yang berisi larutan ekstrak daun walisongo dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% selama 10 menit. Daun dikeringanginkan dan dimasukkan ke dalam wadah uji. Sebanyak 10 ekor kutu putih pepaya betina dewasa dimasukkan ke dalam setiap toples menggunakan kuas kemudian toples ditutup menggunakan kain kasa untuk menjaga sirkulasi udara sekaligus mencegah kutu keluar. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga pengulangan.

3.4.7 Efektivitas ekstrak metanol tanaman Walisongo (*H. arboricola Hayata*) sebagai insektisida nabati terhadap kutu putih (*P. marginatus*)

Mortalitas kutu putih diamati pada beberapa interval waktu setelah perlakuan, yaitu pada jam ke-1, 3, 6, 12, 24, 48, dan 72. Data kematian yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung persentase mortalitas kutu putih menggunakan rumus yang dipakai oleh kundra (1981) sebagai berikut:

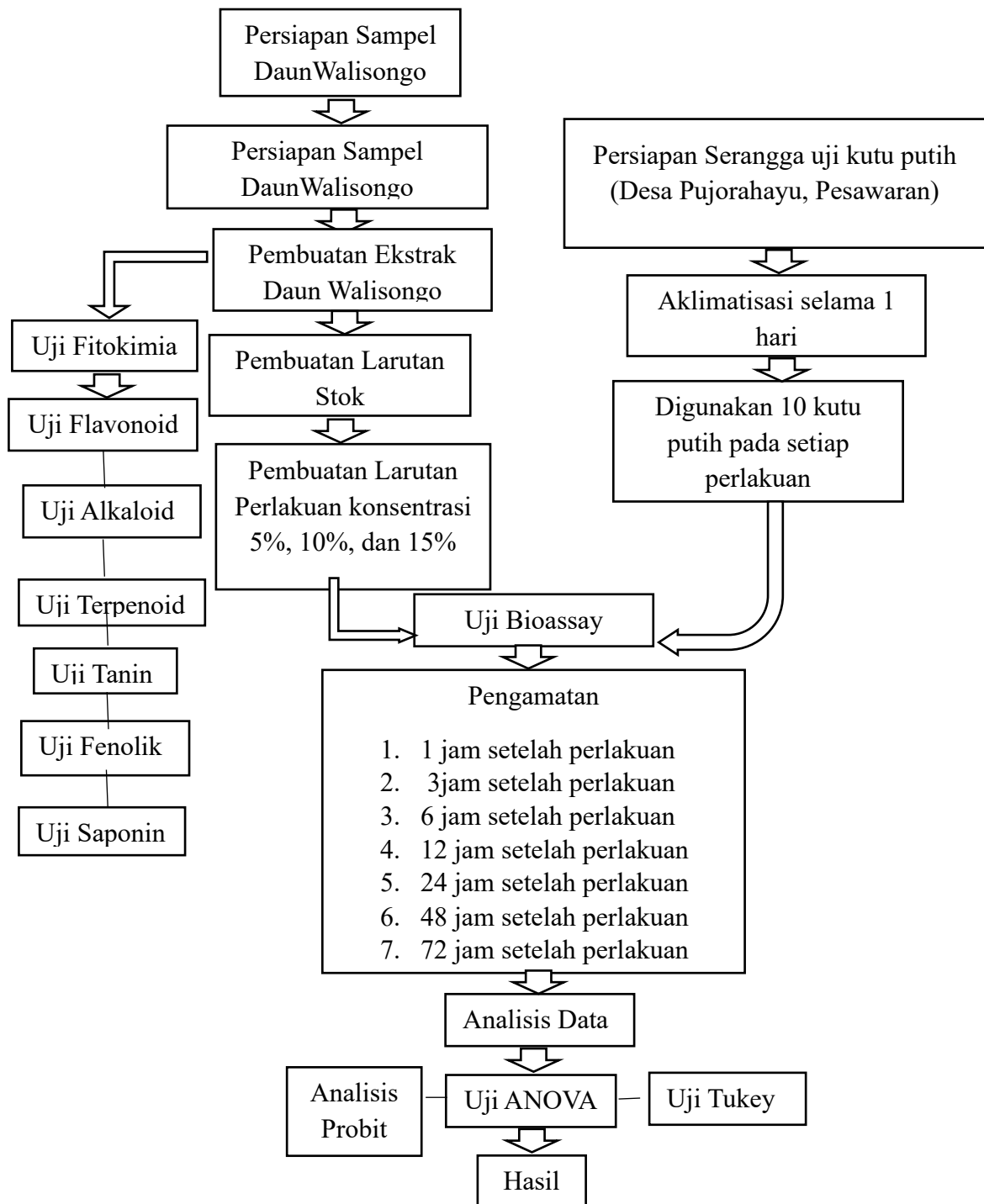
$$\% = \frac{\sum \text{Kutu putih mati}}{\text{Populasi sampel kutu putih}} 100\%$$

3.5 Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan dua cara. Untuk data kualitatif yaitu hasil uji fitokimia dianalisis secara deskriptif. Analisis kuantitatif dilakukan pada data mortalitas dengan menggunakan anova untuk melihat pengaruh konsentrasi terhadap mortalitas dilanjutkan dengan uji tukey. Untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LT_{50} digunakan analisis probit.

3.6 Diagram alir penelitian

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Diagram alir penelitian.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan ekstrak metanol daun walisongo terbukti berpengaruh terhadap kematian hama kutu putih tanaman pepaya, dengan penggunaan ekstrak terbaik pada konsentrasi 15% yang meningkatkan kematian hama mencapai 100% pada waktu pengamatan jam ke 72.
2. Nilai LC_{50} Ektrak metanol daun walisongo efektif sebagai insektisida nabati dengan konsentrasi 6,56% setelah waktu paparan 3 jam dan nilai LT_{50} waktu 3,80 jam pada konsentrasi 15%.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat melakukan penelitian lebih lanjut terkait efektivitas insektisida ekstrak daun walisongo menggunakan uji Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyanti, M., dan Yushananta, P. 2023. Kandungan Saponin dan Flavonoid pada Tanaman Pekarangan serta Potensinya sebagai Bioinsektisida Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai*. 17(1): 31-43.
- Aly, M., Ismail, E., Ashraf, M., dan Hefnawy. 2022. Evaluation of some phenolic extracts against aphids (*Aphis craccivora*) Koch under laboratory conditions. *Journal of Applied and Natural Science*. 14(1): 28-35.
- Aminda, F. R., Anggrasari, H., dan Sari, A. K. 2023. Kajian pengembangan komoditas unggulan tanaman hortikultura di Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 25(2):163–172.
- Anes, N. S., dan J. M. E. M. Tulung, 2012. Penyebaran dan Tingkat Serangan Kutu Putih Pepaya di Sulawesi Utara. *Eugenia*. 18(1).
- Ardiansyah, A. 2022. Uji toksisitas ekstrak metanol daun kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G. Don) Terhadap laju mortalitas hama kutu putih tanaman kakao (*Planacoccus minor* Maskell., Hemiptera: Pseudococcide). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
- Arsy, F. S., Chatri, M., dan Irdawati. 2023. Pemanfaatan Flavonoid Sebagai Bahan Pestida Nabati. *Jurnal Embrio*. 15(1): 36-45.
- Asrar, M., Bakht, I., Rasool, B., Hussain, S., Hussain, D., dan Javed, Z. 2023. Efficacy and toxicity of different plant extracts over the period of time in *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae). *Heliyon*, 9(11),
- Assadpour, E., Can Karaça, A., Fasamanesh, M., Mahdavi, S. A., Shariat-Alavi, M., Feng, J., Kharazmi, M. S., Rehman, A., dan Jafari, S. M. 2024. Application of essential oils as natural biopesticides; recent advances. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 64(19): 6477–6497.
- Azalia, D., Rachmawati, I., Zahira, S., Andriyani, F., Melia, T., Sanini, Supriyatin, dan Aulya, N. R. 2023. Uji Kualitatif Senyawa Aktif Flavonoid Dan Terpenoid Pada Beberapa Jenis Tumbuhan Fabaceae Dan Apocynaceae Di Kawasan Tngpp Bodogol. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 8(1):32-43.

- Badan Pusat Statistik. 2025. Produksi Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan menurut Provinsi dan Jenis Tanaman 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/U0dKc1owczVSalJ5VFdOMWVETnlVRVJ6YIRJMFp6MDkjMw==/produksi-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2024.html?year=2024> diakses pada tanggal 10 juni 2025 pukul 09.55
- Benelli, G., Pavela, R., Canale, A., dan Mehlhorn, H. 2019. Tick repellents and acaricides of botanical origin: A green roadmap to control tick-borne diseases. *Parasite Research*. 118: 165–177.
- Cahyono, B. 2017. *Pepaya (Budi Daya Intensif Pertanian Organik dan Anorganik)*. Bandung: Srikandi Empat Widya Utama.
- Calabrese, E. J. 2016. The emergence of the dose–response concept in biology and medicine. *International Journal of Molecular Sciences*. 17(12).
- Chowański, S., Adamski, Z., Marciniak, P., Rosiński, G., Büyükgüzel, E., Büyükgüzel, K., dan Bufo, S. A. 2016. *A review of bioinsecticidal activity of Solanaceae alkaloids*. *Toxins*. 8(3):60.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Clasification Of Flowering Plants*. *Columbia University Press*. New York.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2022. Pestisida Nabati Sebagai Solusi Pengendalian OPT Tanaman Perkebunan Ramah Lingkungan. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/pestisida-nabati-sebagai-solusi-pengendalian-opt-tanaman-perkebunan-ramah-lingkungan/> diakses pada 11 juni 2025 pukul 18:36.
- El-hagrassi, A. M., Osman, A. F., El-naggar, M. E., Mowaad, N. A., Khalil, S., dan Hamed, M. A. 2022. Phytochemical constituents and protective efficacy of *Heptapleurum arboricola* Hayata L. leaves extract against thioacetamide-induced hepatic encephalopathy in rats. *Biomarkers*. 27(4): 375-394.
- Farisi, I. S., Trihapsari, A., Sufiani, dan Yolani, Y. 2023. Analisis Fitokimia Potensi Daun Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dalam Konteks Pertanian Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 12(4) : 945–950.
- Febriyanti, R., Muldiyana, T., dan Rosiyati, M. 2024. Pengaruh Pembuatan Mikroemulsi Terhadap Skrining Fitokimia Dan Penentuan Kadar Fenol Pada Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*. 6(1): 54-62.
- Finney, D. J. 1971. *Probit analysis (3rd ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Gunawan, A. 2025. Efektifitas ekstrak bayam duri (*Amaranthus spinosus L.*) Dalam Mengendalikan Serangga Kutu Kebul (*Bemisia tabaci G.*) Secara In Vitro. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hanifa, I., Wirasisya, G., Muliani, E., Utami, B., dan Sunarwidhi, L. 2022. Phytochemical Screening of Decoction and Ethanolic Extract of *Amomum dealbatum* Roxb. Leaves. *Jurnal Biologi Tropis*, 21 (2): 510 – 518.
- Harborne, J.B. 2006. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Hariri, A. M., Saraswati, K. D., Dirmawati, S. R., dan Fitriana, Y., 2024. Peneluran Dan Perkembangan Kutu Putih Pepaya *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink Pada Tiga Jenis Tanaman Inang. *Jurnal Agrotek Tropika*. 12(2):259-269.
- Isman, M. B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*. 51: 45–66.
- Isman, M. B. 2017. Bridging the gap: Moving botanical insecticides from the laboratory to the farm. *Industrial Crops and Products*. 110: 10–14.
- Jayanegara, A., Ridla, M., dan Laconi, E. B. 2019. *Komponen Antinutrisi pada Pakan*. PT Penerbit IPB Press.
- Khairani, F., Novilla, L., Shufyani, F., dan Fiska, L. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) Terhadap Bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Journal Of Pharmaceutical And Sciences (Jps)*. 5(2):439-450.
- Khairani, M. A., Soedijo, S., dan Aidawati, N. 2019. Pengaruh Pemberian Larutan Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati dalam Mengendalikan Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens Stal.*). *Proteksi Tanaman*. 2(2): 123-128.
- Khumaira, F. 2021. Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth). Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo. Diakses dari https://eprints.walisongo.ac.id/14337/1/Skripsi_1708016030_Fuadella%20Khumaira.pdf.
- Kumara, C. J., Nurhayani, dan Suci, R. 2021. Efektivitas Flavonoid, Tanin, Saponin dan Alkaloid terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *URECOL*. 106-111.
- Kundra. (1981). *Dinamika Populasi*. Bogor. IPB.
- Kusumawati, D. E., dan Istiqomah. 2022. *Buku Ajar Pestisida Nabati sebagai Pengendali OPT (Organisme Pengganggu Tanaman)*. Madza Media.

Malang.

- Leelarathna, H. 2009. Mealybugs (Pitimakuna) Issue in 2009. <https://outofboxag.wordpress.com/mealybugs/> diakses pada tanggal 5 september 2025 pukul 13.44 WIB.
- Leta, G. O., Yustina., dan Fatima, I. 2011. Studi Biologi Hama Kutu Putih Pepaya *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococadea). *Agrica*. 4(2):127-133.
- Lima, G. P. P., Vianello, F., Corrêa, C., R., Campos, R. dan Borguini M., G. (2014). Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. *Food Nutr. Sci*. 5(11):1065-1082.
- Luki. U., F., Killa, Y. M., dan Lewu, L. D. 2023. Pengaruh pupuk organik cair buah terhadap pertumbuhan bibit tanaman pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Agro Indragiri*. 8(1):24–29.
- Maharani, Y., Rauf, A., Sartiami, D., dan Anwar, R. 2016. Biologi Dan Neraca Hayati Kutu Putih Pepaya *Paracoccus Marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) Pada Tiga Jenis Tumbuhan Inang. *Jurnal HPT Tropika*. 16(1):1-9.
- Matsushita, H.; T. Mio dan O. Haruko 2002. Porcine Pancreatic α -amylase Shows binding activity toward N-linked Oligosaccharides of Glycoproteins. *The Journal of Biological Chemistry*. 277(1): 4680—4686.
- Miller, D. R. and Miller, G. L. 2002. Redescription of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Coccidae: Pseudococcidae) including descriptions of the immature stage and adult male. *Entomology*. 104: 1-23.
- Muliyani, P., Soemarie, B., dan Fauzi, M. 2025. Studi fitokimia: Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Daun Mengkrenan (*Polygonum barbatum* L.) di Kalimantan. *Jurnal Farmasi IKIFA*. 4(1): 87-94
- Mulyono. 2006. *Kamus Kimia Cetakan Pertama*. Jakarta: Gramedia.
- Munawaroh., Esti., Yuzammi., S. M. Solihah., dan Suhendar. 2017. *Koleksi Kebun Raya Liwa, Lampung: Tumbuhan Berpotensi sebagai Tanaman Hias*. Jakarta: LIPI Press.
- Mustofa, H, C., Arrosyid, M., Putri, K.A., dan Setyawan, A. 2023. Analisis Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.). *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, Vol. 4, No.2. ; 74-80.
- Na'ima, M. 2022. Nilai Sun Protection Factor Ekstrak Metanol Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum*) Dengan Spektrofotometri. *Jurnal Biogenesis*. 18(1): 21–32.

- Ninkuu, V., Zhang, L., Yan, J., Fu, Z., Yang, T., dan Zeng, H. 2021. Biochemistry of terpenes and recent advances in plant protection. *International Journal of Molecular Sciences*. 22(11):1-10.
- Noflindawati, A., Anwar, A., Yusniwati, Y., dan Sutanto, A. 2019. Morphological and cytological characters flower of Pepaya Merah Delima. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, 7(1).
- Pavela, R., dan Benelli, G. 2016. Essential oils as ecofriendly biopesticides Challenges and constraints. *Trends in Plant Science*. 21(12): 1000–1007.
- Panggabean, K.S. 2022. Ekstrak Bubuk daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Untuk mengendalikan lalat keputu (*Bemisia tabaci* Genn.) pada Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmu- ilmu pertanian: Agritech*. 21(1): 5-9.
- Pereira, V., Figueira, O., dan Castilho, P. 2024. Flavonoids as Insecticides in Crop Protection—A Review of Current Research and Future Prospects. *Plants*. 2-15:(13).
- Permadi, M. S. D., dan Fitrihidajati, H. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*). *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*. 8(2):101–106.
- Pinto, A. 2014. Pengetahuan dan Pemanfaatan Pepaya (*Carica papaya* L.) dalam Pengobatan Penyakit di Dili, Timor Leste. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*. 15(1):1-13.
- Pramayudi dan Oktarina, H. 2012. Biologi Hama Kutu Putih Pepaya (*Paracoccus Marginatus*) Pada Tanaman Pepaya. *Jurnal Floratek*. 7:32-44.
- Pratama, M. G. G., Elgasari, B., Istiaji, B., Hidayat, Y., dan Suwanto. 2020. Pengembangan Kemitraan dan Pemberdayaan Masyarakat melalui Pembibitan Pepaya (*Carica papaya* L.) di Desa Bojong. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 2(3):524–529
- Putri, U. 2019. *Untung Besar Dari Berkebun Pepaya*, Jawa Barat : Cet 1. Akar Publishing.
- Rand, G. M., Wells, P. G., & McCarty, L. S. (1995). *Introduction to aquatic toxicology: Effects, environmental fate, and risk assessment* (2nd ed.). CRC Press.
- Ratnasari, J., Windyariani, S., dan Triwulandari, S. 2023. *Heptapleurum arboricola* Hayata (Hayata) Merr. Diakses 11 juni 2025 pukul 09.14 <https://sites.google.com/ummi.ac.id/laboratoriumbiologi/identifikasi-tumbuhan/schefflera-arboricola-hayata-merr>.
- Regnault, R.C., Vincent, C., dan Arnason, J. T. 2017. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*. 62: 349–365.

- Riedel, L. 2014. Padat Populasi Dan Persentase Serangan *Paracoccus marginatus* Williams And Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) Pada Pepaya Monokultur Dan Polikultur Di Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara. *COCOS*.
- Romsil, L, dan D Binawati. 2015. Pengaruh pemberian ekstrak daun kecubung gunung (*Brugmansia soaveolens*) sebagai bioinsektisida terhadap kematian hama ulat grayak (*Spodoptera exiqua*) pada tanaman sawi daging (*Brasica rapa var ch inensis*). *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*. 8(1): 13–16.
- Rosa, E., Mumtazah, F.D., dan Yulianty, Y. 2025. Whitefly (*Bemisia tabaci*(Gennadius, 1889)) Mortality on Chili Plants (*Capsicum annum* L.) Affected by Cassava Leaf (*Manihot esculenta* Crantz.) Methanol Extract. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*, 16(1) ; 40-48
- Rupilu, B., dan Watuguly, T. 2018. Studi pemanfaatan tumbuhan obat tradisional oleh masyarakat Suku Oirata pulau Kisar Kecamatan Pulau- Pulau Terselatan Kabupaten Maluku Barat Daya. *Biopendix*, 5(1), 53-64.
- Rusandi, R., Mardhiansyah, M., dan Arlita, T. 2016. Pemanfaatan ekstrak biji mahoni sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada pembibitan *Acacia crassicarpa*. A. Cunn. Ex Benth. *Kazoku Syakaigaku Kenkyu*. 28(2): 250–250.
- Siamtuti, W. S., Aftiarani, R., Wardhani, Z. K., Alfianto, N., dan Hartoko, I. V. 2017. Potensi Tannin Pada Ramuan Ngingang Sebagai Insektisida Nabati Yang Ramah Lingkungan. *Bioeksperimen*. 3(2): 83-93
- Simarmata, P., Tobing, M. C., dan Siregar, A. Z. 2021. Some aspects biological of mealybug (*Paracoccus marginatus*) (Hemiptera: Pseudococcidae) in eggplant in the greenhouse. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 377–385.
- Sravani, G., dan Sunita, K. 2022. Qualitative And Quantitative Analysis Of Phytochemicals and In Vitro Antioxidant Activity In *Heptapleurum arboricola* Hayata. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 11(4):1403-1421.
- Subekti, N., S.H. Cahyaningrum, dan S. Maulana. 2022. Pengendalian efektif *Alphitobius diaperinus* menggunakan bioinsektisida alami. *Jurnal Ilmu Hayati Tropika*. 12(3): 289-297.
- Sudrajat., Zahra, M. A., dan Djaya L., 2024. Keefektifan Ekstrak Metanol Daun dan Biji Kemangi (*Ocimum basilicum* Sims) dalam Mengendalikan Hama Kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn) pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agrikultura*. 35(2): 298 - 307
- Sumartayasa, I. W. A., Yuliadhi, K. A., dan Sumiartha, I. K. 2021. Presentase dan Intensitas Serangan Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) yang

- Menyerang Tanaman *Adenium Spp.* di Kota Denpasar. *Nandur*. 1(3):105–111.
- Sumiasih, H.I., Arzam, S., Poerwanto, R., Efendi, D., Agusta, A., dan Yuliani, S. 2018. Studi Akumulasi Pigmen β -Cryptoxanthin untuk Membentuk Warna Jingga Buah Jeruk di Daerah Tropika. *Jurnal Holtikultura Indonesia*, Vol.9, No. 2.
- Supeno, B., Tarmizi., dan Haryanto, H. 2022. Hama Kutu Putih Ubi Kayu Di Pulau Lombok. *Mataram University Press*. Nusa Tenggara Barat.
- Suratno. 2016. Skrining fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga *Spirulina platensis* Yang Berpotensi Sebagai Antibakteri. *Jurnal Surya Medika*, Volume 1. No. 2 ; 26-33.
- Susanti, R., Yusuf, M., Trisna, N., dan Kabeakan, M. B. 2022. Sosialisasi pengendalian hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) pada tanaman pepaya dengan memanfaatkan limbah puntung rokok yang ekonomis dan ramah lingkungan di Desa Stungkit Kecamatan Wampu Kabupaten Langkat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 5(10):3493–3497.
- Tanjung, S. B. F., dan Chatri, M. 2025. Alkaloid: Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan dan Potensinya terhadap Pengendalian Penyakit pada Tanaman. 9(1): 3672-3678.
- Tristiyanti, A. S., Hayani, A., Ardianto, S. D., dan Kurniasari, L. 2025. The effectiveness of solid waste extract from lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as a bioinsecticide for controlling whitefly (*Bemisia tabaci*) pests. *Journal of Biotechnology and Natural Science*. 3(2).
- Tuti, H. K., Sari, Y. P., Batubara, J. S., 2024. Pemanfaatan Insektisida Nabati untuk Pengendalian Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 7(3):1023-1028.
- Tyas, W. S. 2008. Evaluasi Keragaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di enam lokasi di Boyolali. *Skripsi Strata I*. Institut Pertanian Bogor.
- UF/IFAS. 2003. Papaya Mealybug, *Paracoccus marginatus* (IN579). University of Florida *IFAS*. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN579>. Diakses pada 11 januari 2026 pukul 15.57 WIB.
- Utami, H. S., Susanto, S., dan Hapsari, D. P. 2022. Keragaman Kualitas Fisik dan Kimia Buah Pepaya Calina di Balumbangjaya. *J. Hort Indonesia*. 13(2):109-119.
- Walker, A., Hoy, M., and Meyerdirk, D. 2003. Pepaya mealybug (*Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Insecta: Hemiptera: Pseudococcidae). Featured creatures. *Institut of Food and Agricultural Sciences*. University of Florida.

- Wijayanti, E. 2023. Studi literatur tanaman walisongo (*Heptapleurum arboricola Hayata*) sebagai tanaman penetralisir polusi udara dan bioaktifitasnya. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 8(2):162–168.
- Wu, Fuzhong, Liu, Zhihong, Shen, Hong, Yu, Fei, Ma, dan Jun. 2014. Morphological and Molecular Identification of *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Yunnan, China. *Florida Entomologist*. 97(4): 1469:1473.
- Yusi, H. 2018. Identifikasi senyawa tanin pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) *Jurnal Optimalisasi*. 4(2):78–82.
- Zahra, N. dan Prastyanto, K. R. P. 2022. *Heptapleurum arboricola Hayata* (Tanaman Walisongo). SMAN 7 Purworejo Library. https://library.sman7purworejo.sch.id/index.php?p=schefflera_a diakses pada tanggal 10 juni 2025 pukul 10:43.