

**EFIKASI EKSTRAK ETANOL AKAR TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI
INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP JUMLAH KEMATIAN HAMA
KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA
TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya*)**

(SKRIPSI)

Oleh

**SHELLA ANGGRAINI
2217061099**



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

**EFIKASI EKSTRAK ETANOL AKAR TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI
INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP JUMLAH KEMATIAN HAMA
KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA
TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya*)**

Oleh

SHELLA ANGGRAINI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



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

ABSTRAK

EFIKASI EKSTRAK ETANOL AKAR TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP JUMLAH KEMATIAN HAMA KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya*)

Oleh

SHELLA ANGGRAINI

Pepaya (*Carica papaya*) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya sering menurun akibat serangan kutu putih (*Paracoccus marginatus*). Pengendalian hama dengan insektisida sintetis berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan, sehingga diperlukan alternatif yang lebih aman dengan menggunakan insektisida alami. Akar tuba (*Derris elliptica*) mengandung senyawa metabolit sekunder dan senyawa utamanya adalah rotenon, yang potensi sebagai insektisida alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia pada tumbuhan tuba, mengetahui perbedaan jumlah kematian kutu putih pada berbagai konsentrasi ekstrak akar tuba, mengetahui efektivitas konsentrasi ekstrak akar tuba terhadap kematian kutu putih, dan melihat gambaran morfologi kutu putih yang terpapar ekstrak akar tuba. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan kontrol serta empat ulangan. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak akar tuba mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, steroid, dan terpenoid. Ekstrak akar tuba pada konsentrasi 3% menghasilkan jumlah kematian kutu putih (*Paracoccus marginatus*) paling banyak sebesar 80% dibandingkan dengan konsentrasi 1% dan 2%. Konsentrasi ekstrak akar tuba mampu menyebabkan kematian 50% kutu putih (LC_{50}) adalah konsentrasi 1,442% pada jam ke 48. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kematian 50% kutu putih (LT_{50}) selama 33 jam pada konsentrasi 4%. Gambaran morfologi kutu putih setelah paparan ekstrak akar tuba ditunjukkan dengan perubahan tubuh menjadi transparan, rusaknya kaki dan antena, terjadinya pengerutan tubuh dan mengering sebelum kematian.

Kata kunci: Insektisida alami, tumbuhan tuba, kutu putih, pepaya

ABSTRACT

THE EFFICACY OF ETHANOLIC EXTRACT OF TUBA ROOT (*Derris elliptica*) AS A NATURAL INSECTICIDE AGAINST THE MORTALITY OF WHITEFLY (*Paracoccus marginatus*) ON PAPAYA (*Carica papaya*)

By

SHELLA ANGGRAINI

Papaya (*Carica papaya*) is a horticultural commodity with high economic value. However, its productivity is often reduced due to infestations of the papaya mealybug (*Paracoccus marginatus*). The use of synthetic insecticides for pest control may pose adverse effects on the environment and human health, highlighting the need for safer and more environmentally friendly alternatives such as botanical insecticides. The roots of *Derris elliptica* contain various secondary metabolites, with rotenone being the principal bioactive compound known for its insecticidal properties. This study aimed to identify the phytochemical compounds present in *D. elliptica* roots, evaluate the differences among extract concentrations in causing mealybug mortality, determine the most effective concentration for controlling *P. marginatus*, and observe the morphological changes in mealybugs following exposure to the extract. The experiment employed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five treatments: 1%, 2%, 3%, and 4% root extract concentrations, along with a control treatment, each replicated four times. The phytochemical screening results showed that the ethanol extract of tuba root (*Derris elliptica*) contained alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, phenols, steroids, and terpenoids. The tuba root extract at a concentration of 3% resulted in the highest mortality of papaya mealybugs, *Paracoccus marginatus*, reaching 80%, compared to the 1% and 2% concentrations. The concentration of tuba root extract required to cause 50% mortality (LC_{50}) of the mealybugs was 1.442% at 48 hours after treatment. The time required to achieve 50% mortality (LT_{50}) was 33 hours at a concentration of 4%. Morphological observations of the mealybugs after exposure to the tuba root extract showed changes including a transparent body appearance, damage to the legs and antennae, body shrinkage, and desiccation prior to death.

Keywords: natural insecticide, tuba plant, whitefly, papaya

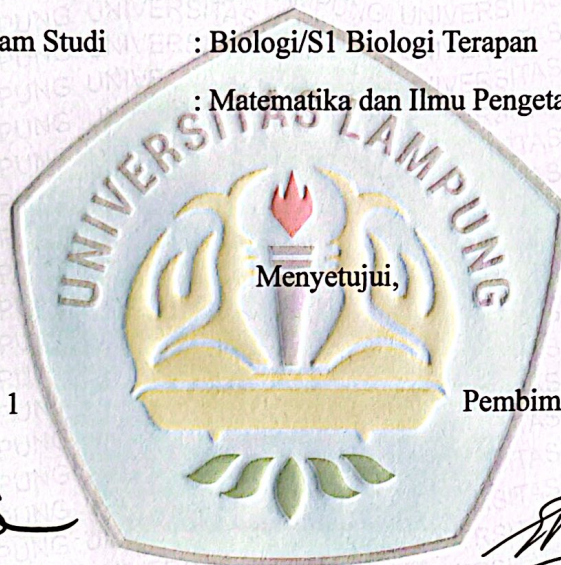
Judul Skripsi : Efikasi Ekstrak Etanol Akar Tuba (*Derris elliptica*)
Sebagai Insektisida Alami Terhadap Jumlah
Kematian Hama Kutu Putih (*Paracoccus*
marginatus) Pada Tanaman Pepaya (*Carica*
papaya)

Nama Mahasiswa : *Shella Angraini*

Npm : 2217061099

Jurusan/Program Studi : Biologi/S1 Biologi Terapan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Dr. Eti Ernawati, M.P
NIP. 196408121990032001

Ketua Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Lampung

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



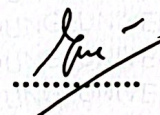
.....

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 di bawah ini :

Nama : Shella Anggraini
NPM : 2217061099
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul :

**“EFIKASI EKSTRAK ETANOL AKAR TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI
INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP JUMLAH KEMATIAN HAMA
KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA
TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya*)”**

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



Shella Anggraini
NPM. 2217061099

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Shella Anggraini, lahir di Desa Tanjung Setia, Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat, Lampung pada tanggal 27 Agustus 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Iing Taswidi dan Ibu Ratna Dewi. Saat ini penulis berdomisili di Desa Tanjung Setia, Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat, Lampung. Riwayat pendidikan penulis diawali di Taman Kanak-Kanak (TK) Aisyiyah di Tanjung Setia dan lulus pada tahun 2010. Setelah lulus, penulis menempuh pendidikan di SD Negeri Tanjung Setia dan lulus pada tahun 2016. Pendidikan menengah pertama ditempuh di SMP Negeri 1 Tanjung Jati dan lulus pada tahun 2019. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Pesisir Selatan dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 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 Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan. Pada tahun 2024, penulis bergabung dalam Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FMIPA Universitas Lampung sebagai Staf Bidang Hubungan Internal dan Eksternal (HIE). Selain itu, pada tahun 2025 penulis melaksanakan Kuliah Praktik (KP) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung (BPPL). Pada tahun yang sama, penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kangkung, Kecamatan Bumi Waras, Kota Bandar Lampung selama 40 hari, yaitu pada bulan Juli hingga Agustus 2025.

PERSEMBAHAN

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT, atas nikmat kesehatan, keselamatan, kesempatan, dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

Orang tuaku tercinta “Bapak Ing Taswidi dan Ibu Ratna Dewi”.

Dengan berlimpah kasih sayang, kesabaran cinta, dorongan, serta doa yang tiada henti-hentinya, telah membesarkan, mendidik, serta selalu memberikan yang terbaik untukku, memberikan nasehat untuk keberhasilan dan kesuksesanku dalam menggapai cita-cita, angan, serta harapan dalam hidupku,

Kakak-kakakku tersayang “Ari Yoga Swara dan Anisa Fitriah” yang selalu memotivasiku dalam kebaikan, terimakasih atas semua yang sudah diberikan kepadaku selama ini.

Serta teman-teman yang selalu menemani, memberikan semangat dan berjuang bersama.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa)
dari (kejahatan) yang diperbuatnya”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

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

(Q.S Al-Insyirah : 5-6)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan
pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah
melewatkanmu”

(Umar Bin Khattab)

“Apapun yang sudah terjadi dalam hidupmu, jangan katakan “seandainya”, tapi
katakan “Qadarullah” karena semua yang terjadi adalah takdir dan takdir Allah itu
selalu baik, karena Allah maha baik”

(Ustadz Hanan Attaki)

SANWACANA

Penulis panjatkan puji dan Syukur kepada Allah SWT., karena atas segala berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“EFIKASI EKSTRAK ETANOL AKAR TUBA (*Derris elliptica*) SEBAGAI INSEKTISIDA ALAMI TERHADAP JUMLAH KEMATIAN HAMA KUTU PUTIH (*Paracoccus marginatus*) PADA TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya*)”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya dukungan, bimbingan, bantuan dan doa 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 dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta memberikan arahan dan dukungan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.

6. Ibu Dr. Eti Ernawiati, M.P. selaku Dosen Pembimbing Dua yang telah memberikan arahan, saran, masukan, dan dukungan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.
8. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan arahan, dukungan, dan bantuannya kepada penulis selama berada di bangku perkuliahan.
9. Cinta pertama dan pintu surga penulis, ayahanda Iing Taswidi dan Ibunda Ratna Dewi terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang tulus, pengorbanan, doa yang tak pernah putus, serta dukungan yang diberikan kepada penulis. Terima kasih sudah berjuang, berupaya, dan mengantarkan penulis sebagai wisudawan pertama dikeluarga.
10. Kakak-kakak penulis, Ari Yoga Swara dan Anisa Fitriah. Terima kasih atas doa, nasehat, motivasi serta dukungan yang sangat besar untuk penulis menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat penulis, Weni Indriyani, Desta Fitriana, Xhena Gustia Safitri, Oktania Sukma, dan Desi Nuryana, yang telah membersamai penulis sedari bangku Sekolah Menengah Pertama (SMP) hingga saat ini. Terima kasih atas dukungan, semangat, motivasi, serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
12. Sahabat seperjuangan untuk mendapatkan gelar S.Si, Andinie Putri Arifin, Alda Rizkiana, dan Vionaria Agustina. Terima kasih atas dukungan, semangat, motivasi, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
13. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 17 Juni 2026

Penulis,

Shella Anggraini

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
MENGESAHKAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	vii
SANWACANA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pikir.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Tuba (<i>Derris elliptica</i>)	6
2.1.1 Morfologi Tanaman Tuba (<i>Derris elliptica</i>)	6
2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Tuba (<i>Derris elliptica</i>).....	7
2.1.3 Kandungan Senyawa Fitokimia Akar Tuba (<i>Derris elliptica</i>).....	8
2.2 Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>).....	10
2.2.1 Morfologi Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>)	11
2.2.2 Klasifikasi Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>)	12
2.2.3 Siklus Hidup Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>)	12

2.2.4 Gejala Serangan Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>).....	16
2.2.5 Pengendalian Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>).....	17
2.3 Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	18
2.3.1 Morfologi Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i>).....	18
2.3.2 Klasifikasi Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i>).....	19
2.3.3 Habitat Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	20
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat.....	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Rancangan Penelitian.....	22
3.4 Prosedur Penelitian	22
3.4.1 Persiapan Pembuatan Simplisia dan Ekstraksi Akar Tuba.....	22
3.4.2 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba	23
3.4.3 Persiapan Hewan Uji.....	24
3.4.4 Uji Fitokimia Ekstrak Akar Tuba.....	24
3.4.4.1 Uji Flavonoid	24
3.4.4.2 Uji Alkaloid.....	25
3.4.4.3 Uji Saponin	25
3.4.4.4 Uji Tanin.....	25
3.4.5 Uji Ekstrak Akar Tuba Terhadap Nimfa Kutu Putih	26
3.5 Pengamatan.....	26
3.5.1 Pengamatan Pemberian Ekstrak Akar Tuba dengan menghitung Jumlah Kematian Kutu Putih.....	26
3.5.2 Pengamatan Uji Fitokimia dan Gambaran Morfologi Kematian Kutu Putih setelah Pemberian Ekstrak Akar Tuba	27
3.6 Analisis Data.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Akar Tuba.....	28
4.1.2 Jumlah Kematian Kutu Putih Setelah Pemberian Ekstrak Akar Tuba	31
4.1.3 Efektivitas Ekstrak Akar Tuba terhadap Jumlah Kematian Kutu Putih	32
4.1.4 Perubahan Morfologi Kutu Putih Sebelum dan Setelah Pemberian Ekstrak Akar Tuba	33
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Akar Tuba (<i>Derris elliptica</i>)	35
4.2.2 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba terhadap Jumlah Kematian Kutu Putih.....	36
4.2.3 Efektivitas Pemberian Ekstrak Akar Tuba terhadap Kutu Putih terhadap Kematian Kutu Putih.....	39

4.2.4 Perubahan Morfologi Kutu Putih Akibat Pemberian Ekstrak Akar Tuba.....	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Tumbuhan Tuba	7
2. Siklus hidup kutu putih	12
3. Kantung Telur (Ovisak) <i>P. marginatus</i>	13
4. Stadium nimfa instar pertama <i>P. marginatus</i>	14
5. Morfologi <i>P. marginatus</i> stadium nimfa instar kedua	14
6. Morfologi <i>P. marginatus</i> stadium nimfa instar ketiga	15
7. Morfologi <i>P. marginatus</i> Dewasa <i>marginatus</i>	16
8. Morfologi Tanaman Pepaya	19
9. Pengambilan kutu putih	53
10. Proses Pencucian Akar Tuba	53
11. Proses pengeringan akar tuba	53
12. Simplisia Akar Tuba	54
13. Proses penimbangan ekstrak kering akar tuba	54
14. Proses Maserasi	54
15. Proses Evaporasi	55
16. Ekstrak Akar Tuba	55
17. Pembuatan konsentrasi ekstrak akar tuba	55
18. Penyemprotan ekstrak akar tuba terhadap kutu putih	56
19. Pengamatan Morfologi Kutu Putih	56
20. Diagram Probit LC50 Jam ke-12	61
21. Diagram Probit LC50 Jam ke-24	63
22. Diagram Probit LC50 Jam ke-48	65
23. Diagram Probit LT50 Kontrol	67
24. Diagram Probit LT50 Konsentrasi 1%.....	69
24. Diagram Probit LT50 Konsentrasi 2%.....	71

25. Diagram Probit LT50 Konsentrasi 3%	73
25. Diagram Probit LT50 Konsentrasi 4%	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Volume Pengenceran Ekstrak Akar Tuba (<i>Derris elliptica</i>).....	22
2. Penentuan Volume Ekstrak.....	23
3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Akar Tuba	27
4. Hasil Uji Perlakuan Ekstrak Akar Tuba terhadap Persentase Kematian Kutu Putih	30
5. Hasil Analisis LC50 Ekstrak Akar Tuba Setelah Pengamatan 48 jam.....	31
6. Nilai LT ₅₀ Ekstrak Akar Tuba setelah Pengamatan 48 jam	31
7. Gambaran Morfologi Kutu Putih Sebelum Dan Setelah Pemberian Ekstrak Akar Tuba.....	32
8. Data Mortalitas Hama Kutu Putih (<i>Paracoccus marginatus</i>)	57
9. Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA	57
10. Hasil Uji Lanjut Tukey jam ke-12.....	58
11. Hasil Uji Lanjut Tukey jam ke-24.....	58
12. Hasil Uji Lanjut Tukey jam ke-48.....	59
14. Probit LC50 Jam ke-12	59
15. Probit LC50 Jam ke-24	61
16. Probit LC50 Jam ke-48	63
18. Probit LT50 Kontrol	65
18. Probit LT50 Konsentrasi 1%	67
19. Probit LT50 Konsentrasi 2%	69
20. Probit LT50 Konsentrasi 3%	71
21. Probit LT50 Konsentrasi 4%	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang memiliki ketergantungan besar terhadap sektor pertanian. Salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat adalah pepaya (*Carica papaya*). Menurut data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2024, produksi pepaya di Indonesia mencapai 12.069.159,68 ton. Berdasarkan jumlah tersebut, Provinsi Lampung menjadi salah satu daerah penghasil buah pepaya dengan produksi sebesar 819.572,99 ton pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2025). Data tersebut menunjukkan bahwa komoditas pepaya memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi.

Tanaman pepaya (*C. papaya*) termasuk salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia yang memiliki prospek ekonomi cukup besar. Tanaman ini seluruh bagiannya memiliki manfaat. Buah pepaya banyak disukai oleh sebagian besar masyarakat karena memiliki rasa yang manis sehingga sering dijadikan sebagai hidangan penutup, sementara daunnya kerap dikonsumsi sebagai lalapan. Selain itu, buah pepaya yang masih muda umumnya diolah menjadi sayur maupun manisan. Dari sisi gizi, pepaya mengandung berbagai nutrisi penting seperti provitamin A, vitamin B, vitamin C, likopen, mineral esensial, serta serat pangan yang bermanfaat bagi kesehatan (Hidayati dan Ruhayani, 2021). Meskipun demikian, kegiatan budidaya tanaman pepaya tetap menghadapi serangan dari Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), dan salah satu yang sering menyerang adalah hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*).

Serangan kutu putih dapat menurunkan kualitas buah pepaya, termasuk beratnya ketika ditimbang. Jika intensitas serangan cukup tinggi, kulit buah akan mengalami perubahan warna menjadi hitam, disertai gejala pembusukan dan keriput. Kondisi ini menyebabkan buah tidak layak konsumsi maupun dipasarkan (Salsabilla dkk., 2022). Selain itu, hama tersebut dianggap berbahaya karena memiliki sifat polifag serta kemampuan berkembang biak dengan sangat cepat (Irsyadah dan Santosa, 2024).

Pengendalian terhadap serangan hama kutu putih biasanya dilakukan dengan menggunakan insektisida sintetis. Penggunaan insektisida sintetis yang dilakukan secara berlebihan dapat menyebabkan sejumlah masalah serius, seperti terjadinya resistensi hama jangka panjang, pencemaran lingkungan, terbunuhnya organisme non-target, serta residu zat kimia beracun pada buah yang mengancam kesehatan konsumen (Jhon dkk., 2025). Oleh karena itu, penting untuk mencari alternatif pengendalian hama yang lebih aman dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif yang digunakan adalah pemanfaatan insektisida berbahan dasar tumbuhan. Secara umum, semua tumbuhan menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, fenol, dan steroid (Ergina dkk., 2014; Nuraeni dan Darwiati, 2021). Senyawa-senyawa tersebut bersifat toksik terhadap hama serangga namun relatif aman bagi manusia dan lingkungan karena bersifat *biodegradable* (Khaeruni dkk., 2020).

Menurut Kinansi dkk., (2018), salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida alami adalah tumbuhan tuba. Tumbuhan tuba memiliki senyawa utama yaitu rotenon yang tergolong senyawa flavonoid dan bertindak sebagai racun kontak dan racun perut pada hama serangga. Senyawa ini mampu menghambat proses respirasi seluler yang mengakibatkan kelumpuhan pada sel saraf dan otot, sehingga berujung pada kematian serangga. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak akar tuba sangat

efektif dalam menekan populasi hama serangga. Menurut Rismawanto dkk (2022), aplikasi ekstrak akar tuba dengan konsentrasi 100 g.L^{-1} dapat menyebabkan kematian hama penggerek jagung sebesar 87,5% dalam waktu 26,50 jam setelah perlakuan. Selain itu, Pasaru dkk. (2022) melaporkan bahwa pemberian ekstrak akar tuba dengan konsentrasi 8% dapat menyebabkan mortalitas hingga 91,67% pada hama walang sangit.

Berdasarkan informasi yang telah diuraikan di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan uji ekstrak akar tuba terhadap jumlah kematian hama kutu putih (*P. marginatus*) pada tanaman pepaya (*C. papaya*).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kandungan senyawa fitokimia pada tumbuhan tuba (*D. elliptica*).
2. Mengetahui perbedaan jumlah kematian kutu putih (*P. marginatus*) pada berbagai konsentrasi ekstrak akar tuba.
3. Mengetahui efektivitas konsentrasi ekstrak akar tuba terhadap jumlah kematian kutu putih (*P. marginatus*).
4. Melihat gambaran morfologi kutu putih (*P. marginatus*) yang terpapar ekstrak akar tuba (*D. elliptica*).

1.3 Kerangka Pikir

Tuba merupakan tumbuhan yang mudah ditemui pada tempat yang lembab, di tepi hutan, di pinggir aliran sungai, dan di hutan belukar yang masih alami. Tumbuhan ini telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai bahan peracun ikan dan serangga. Hal ini dikarenakan tumbuhan tuba mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, terpenoid dan steroid. Di

antara senyawa tersebut, rotenon yang termasuk kelompok isoflavonoid merupakan komponen yang paling dominan. Rotenon bekerja melalui dua mekanisme, yaitu sebagai racun kontak dan racun perut yang memungkinkan senyawa ini merusak jaringan tubuh serangga baik saat terjadi kontak langsung dengan permukaan tubuh maupun setelah senyawa tersebut tertelan dan masuk ke dalam sistem pencernaan. Mekanisme ini menyebabkan kutu putih mengalami kelumpuhan bertahap sebelum akhirnya mati. Hal ini dapat berpotensi untuk menanggulangi hama yang menyerang tanaman, salah satunya adalah pepaya. Contoh serangga yang sering menyerang tanaman pepaya adalah kutu putih yang tidak mudah ditanggulangi.

Pada umumnya kutu putih ditanggulangi dengan berbagai insektisida sintetis. Akan tetapi, penggunaan insektisida sintetis yang berlebihan dapat mengakibatkan resistensi hama, pencemaran lingkungan, terbunuhnya organisme non-target, serta adanya residu kimia yang membahayakan kesehatan manusia. Salah satu bagian dari tumbuhan tuba yang dapat digunakan untuk membuat insektisida alami adalah akar tuba. Proses untuk mendapatkan insektisida yang diinginkan dapat melalui proses maserasi sehingga didapatkan ekstrak dari akar tuba. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa akar tuba memiliki senyawa rotenon yang efektif digunakan sebagai insektisida alami dalam membunuh walang sangit di padi dan konsentrasi 8% dapat menyebabkan kematian sebesar 91,67% pada 81 HSA.

Saat ini, pemanfaatan ekstrak akar tuba sebagai insektisida alami telah banyak dilakukan pada berbagai jenis hama. Namun, penelitian mengenai efektivitas ekstrak akar tuba untuk mengendalikan hama kutu belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian ekstrak akar tuba terhadap jumlah kematian hama kutu putih pada tanaman pepaya serta menentukan konsentrasi yang efektif.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi ekstrak akar tuba pada konsentrasi 3% efektif dalam menyebabkan kematian terhadap kutu putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Tuba (*Derris elliptica*)

Tuba (*D. elliptica*) merupakan tumbuhan perdu merambat yang berasal dari wilayah Asia Tenggara dan menyebar ke berbagai daerah tropis di Indonesia. Tumbuhan tuba umumnya tumbuh menyebar di lingkungan yang lembab, di tepi hutan, dan pinggiran sungai pada ketinggian 1 – 700m dari permukaan laut (Setiawati dkk., 2008). Keberadaan tumbuhan tuba di habitat tersebut menunjukkan bahwa spesies ini memiliki kemampuan toleransi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Menurut Pinat dan Ballo dkk (2021), akar pada tumbuhan tuba telah lama dimanfaatkan masyarakat sebagai racun ikan dan pestisida alami sehingga tumbuhan ini banyak diburu oleh masyarakat. Selain itu, senyawa metabolit yang terkandung dalam akar tuba mudah terurai di alam sehingga tidak menimbulkan residu yang mencemari lingkungan.

2.1.1 Morfologi Tumbuhan Tuba (*Derris elliptica*)

Tumbuhan tuba memiliki karakteristik pertumbuhan yang merambat, dengan panjang batang mencapai 5-10 meter. Tumbuhan ini memiliki batang berkayu. Daunnya majemuk dengan panjang 15-30 cm dan lebar 5-8 cm. Bagian ujung daun tampak meruncing, bagian tepi rata, dan pangkalnya berbentuk tumpul. Daun muda berwarna cokelat, kemudian berubah menjadi warna hijau saat tua (Siswanto dkk., 2022). Tuba berbunga majemuk membentuk tandan, berambut panjang mencapai

12-25 cm, dan tangkai bunga berwarna ungu dengan diameter sekitar 2 cm. Biji buah berbentuk bulat dan berwarna cokelat. Tumbuhan tuba memiliki akar tunggang berwarna kuning kecokelatan yang berfungsi menopang batangnya yang panjang (Rahmawasih, 2017). Tumbuhan tuba dapat dilihat seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Morfologi Tumbuhan Tuba (*D. elliptica*) (Talahatu, 2023).

2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Tuba (*Derris elliptica*)

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

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae
 Genus : Derris
 Spesies : *Derris elliptica*

2.1.3 Kandungan Senyawa Fitokimia Akar Tuba (*Derris elliptica*)

Akar tuba memiliki berbagai kandungan senyawa seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, fenol, steroid, dan terpeoid yang berpotensi sebagai insektisida alami. Flavonoid bertindak sebagai racun pernapasan pada serangga dengan cara mengganggu proses respirasi dan metabolisme energi di dalam tubuh serangga. Senyawa ini dapat masuk melalui sistem pernapasan (trakea) atau melalui permukaan tubuh, kemudian menghambat kerja enzim dan proses transfer oksigen sehingga serangga mengalami gangguan pernapasan, lemah, kehilangan aktivitas, dan akhirnya mati. Selain itu, flavonoid juga bersifat antifeedant (menghambat makan) sehingga mempercepat kematian serangga akibat kekurangan energi (Adedayo dkk., 2025).

Saponin bekerja sebagai racun perut dan racun kontak pada serangga. Senyawa ini memiliki rasa pahit sehingga menurunkan aktivitas makan (*antifeedant*) kutu putih. Selain itu, saponin dapat merusak membran sel dan lapisan lilin (kutikula) pada tubuh serangga, menyebabkan kehilangan cairan tubuh, gangguan pencernaan, kerusakan jaringan, hingga akhirnya serangga mati (Akbar dkk., 2022).

Alkaloid berperan sebagai racun saraf (neurotoksin) pada serangga dengan mengganggu kerja sistem saraf yang berfungsi mengatur gerakan, aktivitas makan, dan respons tubuh. Senyawa ini dapat menghambat kerja enzim asetilkolinesterase sehingga neurotransmiter asetilkolin menumpuk pada sinaps saraf. Akibatnya, impuls saraf terus dikirim tanpa kendali, menyebabkan gangguan koordinasi gerak, kejang, kelumpuhan, dan penurunan aktivitas makan (Attard dan Siedenburg, 2026).

Tanin berperan sebagai insektisida dengan menghambat aktivitas enzim pencernaan dan membentuk ikatan kompleks dengan protein pada

saluran pencernaan serangga. protein dan nutrisi dari makanan sulit dicerna serta diserap oleh tubuh serangga. Kondisi ini menyebabkan serangga mengalami kekurangan energi dan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan aktivitas metabolismenya. Gangguan tersebut mengakibatkan aktivitas makan dan gerak serangga menurun, tubuh menjadi lemah, pertumbuhan terhambat, dan pada akhirnya menyebabkan kematian (Kumara dkk., 2021).

Senyawa fenol berperan sebagai insektisida dengan cara mendenaturasi protein pada tubuh serangga. Fenol dapat merusak struktur protein dan enzim penting sehingga fungsi fisiologis serangga terganggu. Gangguan ini menghambat proses metabolisme penting seperti pencernaan dan respirasi seluler, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan fungsi fisiologis, kelemahan, dan kematian serangga (Hartini dkk., 2022).

Steroid pada tanaman berfungsi mengganggu sistem hormon serangga, terutama hormon yang mengatur pertumbuhan dan proses pergantian kulit (molting). Gangguan ini menyebabkan siklus perkembangan serangga tidak normal, seperti gagal ganti kulit atau perkembangan terhambat, sehingga serangga tidak dapat tumbuh dengan sempurna dan akhirnya mati (Barlian dkk., 2022). Terpenoid berperan sebagai senyawa bioaktif yang dapat mengganggu sistem saraf dan fisiologi serangga serta bersifat toksik terhadap jaringan tubuh. Senyawa ini dapat menurunkan aktivitas makan, menghambat pertumbuhan, serta mengganggu koordinasi gerak serangga. Akibatnya serangga menjadi lemah, tidak aktif, dan akhirnya mati (Hartinid kk., 2022).

Rotenon merupakan komponen paling dominan dan tergolong sebagai senyawa beracun (Karismadani dkk., 2024). Rotenon adalah senyawa alami yang tergolong ke dalam senyawa flavonoid kelompok isoflavon. Akar tumbuhan tuba mengandung senyawa rotenon dengan kadar antara

0,3% sampai 12% sehingga dapat dijadikan sebagai insektisida alami yang aman bagi lingkungan karena mudah terurai (Dubouet, 1988).

Rotenon bekerja sebagai racun kontak dan racun perut yang efektif terhadap serangga hama. Senyawa ini menghambat aktivitas kompleks I (NADH dehidrogenase) pada rantai transpor elektron mitokondria, sehingga proses pembentukan energi seluler berupa adenosin trifosfat (ATP) terhenti. Akibat kekurangan energi, sistem saraf dan otot serangga terganggu dan menyebabkan kelumpuhan pada organ vital, termasuk alat mulut. Kondisi tersebut membuat serangga kesulitan bernapas, berhenti makan, dan akhirnya mati akibat kekurangan oksigen dan nutrisi (Saeyun dkk., 2006; Rismawanto dkk., 2022).

2.2 Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*)

P. marginatus merupakan hama pada tanaman pepaya yang tergolong ke dalam ordo Hemiptera dan famili Pseudococcidae. Serangga ini berukuran kecil, memiliki tubuh yang lunak, dan bersifat invasif (Prakash dkk., 2024). Kutu putih memiliki jenis alat mulut yang disebut stilet. Serangga ini disebut kutu putih karena seluruh tubuhnya dilapisi lapisan lilin berwarna putih yang dihasilkan melalui proses ekstremitasnya (Williams dan Willink, 1992). Kutu putih biasanya ditemukan pada permukaan bawah daun dan tulang daun. Serangga ini hidup secara bergerombol dan menyerang tanaman inangnya dengan cara menusuk dan menghisap cairan dari jaringan tumbuhan menggunakan stiletnya yang menembus epidermis daun, buah, maupun batang. Pada waktu yang bersamaan, serangga ini mengeluarkan racun ke dalam jaringan daun yang menyebabkan klorosis, deformasi pada daun muda, dan kerontokan buah. Selain itu, kutu putih menghasilkan embun madu dalam jumlah banyak yang dapat memicu pertumbuhan cendawan jelaga. Cendawan ini menutupi permukaan daun dan mengganggu proses fotosintesis, sehingga dapat mengurangi kemampuan tanaman untuk menjalankan proses

fisiologisnya, seperti pembentukan bunga dan buah. Dalam jangka panjang, gangguan ini berdampak pada penurunan hasil panen (Anes dan Tulung, 2012).

2.2.1 Morfologi Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*)

P. marginatus adalah spesies kutu putih yang seluruh permukaannya tertutup lapisan lilin putih yang merupakan hasil sekresi dari tubuhnya. Tubuhnya berbentuk oval, dengan tonjolan berbulu putih yang relatif pendek. Ukuran panjang tubuhnya antara 0,5 – 8,0 mm. Kutu putih memiliki sepasang antena yang terdiri dari 6-9 ruas dan berfungsi sebagai alat peraba. Mulutnya memiliki tipe penusuk penghisap berupa stilet panjang yang digunakan untuk menusuk jaringan tanaman dan menghisap cairan sel (getah). Abdomen pada kutu putih terdiri dari 10 segmen yang tertutup lapisan lilin. Kutu putih betina memiliki tubuh berwarna kuning, sedangkan kutu putih jantan berwarna merah muda (Pramayudi dan Oktarina, 2012; Estia, 2020).

Kutu putih betina mengalami metamorfosis paurometabola yang juga dikenal sebagai metamorfosis bertingkat. Metaformosis ini meliputi tahap telur, nimfa dengan instar pertama hingga ketiga, dan imago tanpa sayap. Kutu putih jantan mengalami metamorfosis holometabola yang meliputi tahap telur, nimfa yang terdiri dari instar pertama, instar kedua, instar ketiga sebagai prapupa, dan instar keempat sebagai pupa, sebelum mencapai tahap imago dengan sepasang sayap (Pramayudi dan Oktarina, 2012; Estia, 2020).

2.2.2 Klasifikasi Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*)

Klasifikasi *P. marginatus* menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

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

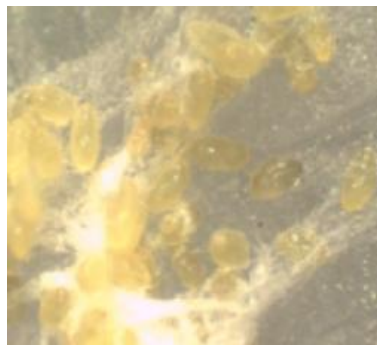
2.2.3 Siklus Hidup Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*)

Kutu putih atau *P. marginatus* memiliki jenis kelamin jantan dan betina, serta mengalami tahap perkembangan yang meliputi fase telur, nimfa (fase pra-dewasa), dan imago (dewasa). Kutu putih jantan dewasa dapat mencapai ukuran 3 mm dan mulai terbang setelah sekitar 1-3 hari. Sementara itu, betina dewasa dapat menghasilkan hingga 500 telur, yang ditempatkan dalam kantong lilin khusus. Seluruh siklus hidup berlangsung sekitar satu bulan (Pramayudi dan Oktarina, 2012; Estia, 2020). Siklus hidup kutu putih (*P. marginatus*) dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Siklus hidup kutu putih (*P. marginatus*)(Hariri dkk., 2024).

Kutu putih umumnya bertelur pada permukaan daun. Telur kutu putih ini berbentuk bulat dengan warna kuning kehijauan disimpan di dalam kantung telur (ovisak). Kantung telur ini dibentuk dari filamen lilin berwarna putih yang sangat lengket sehingga mudah menempel pada permukaan daun dan mudah terbawa oleh angin (Sembel, 2018). Menurut Miller dan Miller (2002), kantung telur terbentuk pada bagian ventral posterior tubuh betina yang telah mencapai tahap dewasa. Masa inkubasi telur sekitar 6 – 8 hari (rata – rata 7.2 ± 0.78 hari). Kantung telur kutu putih (*P. marginatus*) dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Kantung Telur (Ovisak) *P. marginatus*
(Hariri dkk., 2024).

Pada tahap nimfa instar awal yang dikenal sebagai tahap *crawler* merupakan tahapan kutu putih bergerak aktif untuk mencari tempat makan di sekitar tulang daun. Hal ini dikarenakan tulang daun merupakan salah satu lokasi jaringan floem pada tumbuhan yang bertanggung jawab untuk mengangkut nutrisi hasil fotosintesis. Kutu putih memperoleh cairan tumbuhan dengan menusukkan stilusnya ke lapisan epidermis daun, buah, dan batang. Proses perkembangan pada fase nimfa pertama ini biasanya berlangsung sekitar 6 hari (Husni dan Pramayudi, 2012; Estia, 2020). Stadium nimfa instar pertama kutu putih (*P. marginatus*) dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Stadium nimfa instar pertama kutu putih (*P. marginatus*) (Hariri dkk., 2024).

Pada tahap nimfa instar kedua, kutu putih sudah dapat diidentifikasi jenis kelaminnya melalui pengamatan morfologi, khususnya warna tubuh. Individu betina umumnya memiliki tubuh berwarna kuning cerah, sedangkan individu jantan tampak berwarna merah muda. Perbedaan warna ini menjadi salah satu indikator awal diferensiasi jenis kelamin yang penting dalam pengamatan perkembangan kutu putih. Pada fase ini, aktivitas gerak kutu putih cenderung menurun dibandingkan dengan instar pertama, karena sebagian besar energi digunakan untuk proses pertumbuhan dan pembentukan struktur tubuh yang lebih kompleks menjelang tahap selanjutnya. Lama perkembangan nimfa instar kedua pada kutu putih betina berlangsung sekitar 4 hari, sedangkan pada jantan membutuhkan waktu lebih lama, yaitu sekitar 5,5 hari (Husni dan Pramayudi, 2012; Estia, 2020). Stadium nimfa instar kedua kutu putih (*P. marginatus*) dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Stadium nimfa instar kedua kutu putih (*P. marginatus*) (Hariri dkk., 2024).

Pada tahap nimfa instar ketiga, individu betina menunjukkan ukuran yang lebih besar dan berwarna kuning, sedangkan individu jantan memiliki bentuk yang lebih ramping. Fase ini merupakan tahap akhir bagi betina sebelum bermetamorfosis menjadi imago, sementara jantan memerlukan satu tahap tambahan yaitu nimfa instar keempat atau prapupa. Selama periode prapupa, permukaan tubuh jantan mulai ditutupi oleh serat lilin. Waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan stadium nimfa instar ketiga pada betina sekitar 4 hari, sementara untuk jantan hanya memerlukan waktu 2,5 hari (Husni dan Pramayudi, 2012; Estia, 2020). Stadium nimfa instar ketiga kutu putih (*P. marginatus*) dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Morfologi *P. marginatus* stadium instar ketiga (Hariri dkk., 2024).

Pada fase imago, kutu putih betina memiliki tubuh berbentuk oval dan berwarna kuning, dilapisi dengan lapisan lilin putih, dan menghasilkan madu. Fase ini mirip dengan fase nimfa instar ke tiga, tetapi ukurannya lebih besar dan lebar, serta dilapisi dengan benang-benang putih. Sementara itu, pada fase imago jantan tubuhnya berwarna merah muda kecokelatan, dilengkapi dengan sepasang sayap, dan cenderung terbang aktif di sekitar area tanaman untuk mencari imago betina. Umur rata-rata imago betina *P. marginatus* mencapai 12 hari, sementara imago jantan hanya bertahan hidup selama 4 hari. Serangga ini memiliki struktur mulut berbentuk pisau yang digunakan untuk menusuk dan

mengisap getah tanaman sehingga menyebabkan tanaman terinfeksi mengering dan akhirnya mati (Sembel, 2018). Morfologi kutu putih (*P. marginatus*) dewasa dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Morfologi *P. marginatus* Dewasa (Hariri dkk., 2024)

2.2.4 Gejala Serangan Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*)

Kutu putih dapat menyerang pepaya pada berbagai tahap pertumbuhannya, mulai dari bibit, fase vegetatif, hingga fase generatif. Serangan pada tahap bibit berpotensi menyebabkan kematian tanaman. Pada masa pertumbuhan sebelum tanaman berbuah, serangan kutu putih dapat mengakibatkan pepaya gagal berbuah. Sedangkan jika serangan terjadi saat tanaman sudah berbuah, dampaknya berupa penurunan baik kuantitas maupun kualitas hasil produksi buah pepaya (Sobir, 2010). Hama ini menghasilkan madu yang menarik semut dan jamur hitam, sehingga mengganggu fotosintesis dan pertukaran gas pada tanaman. Kutu putih menyerang tanaman pepaya dengan cara menusuk dan mengisap cairan tanaman pada daun muda dan buah pepaya menggunakan stiletnya (Mwanauta dkk., 2023).

Kutu putih dapat menyebabkan buah pepaya menjadi tidak layak jual dan bahkan berpotensi menimbulkan kematian pada pohon pepaya. Saat mengisap bagian tanaman, hama ini juga menyuntikkan racun yang dapat menyebabkan klorosis (penguningan daun), gugurnya daun dan

buah muda, pertumbuhan tanaman terhambat dan berubah bentuk (*deformasi*). Daun yang terinfeksi akan mengalami nekrosis, yaitu kematian jaringan. Buah yang terinfeksi ditandai dengan bercak hitam akibat sekresi hama, membuat permukaan buah menjadi kotor dan kasar. Proses serangan dimulai ketika serangga betina meletakkan telurnya pada buah pepaya, kemudian telur menetas menjadi nimfa dan berkembang menjadi kutu putih dewasa (Sobir, 2010).

2.2.5 Pengendalian Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*)

Insektisida sintetis adalah senyawa kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman pertanian. Di Indonesia, petani sangat bergantung pada insektisida sintetis karena dianggap lebih efisien, mampu menghasilkan hasil yang lebih cepat, dan meningkatkan produktivitas serta kualitas panen. Namun, penggunaan insektisida sintetis yang berlebihan dan tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif, seperti membahayakan kesehatan petani dan konsumen, mengganggu keseimbangan mikroorganisme non-target, serta menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama pada tanah dan air (Ibrahim dan Sillescu, 2022). Oleh karena itu, diperlukan metode pengendalian yang lebih efektif yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia serta organisme non-target.

Penggunaan insektisida alami berbahan dasar tumbuhan merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia. Menurut Regnault dkk (2012), tumbuhan secara alami memproduksi metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan minyak atsiri. Senyawa tersebut memiliki efek toksik terhadap serangga hama dengan cara meracuni sistem pencernaan, menghambat nafsu makan (*antifeedant*), mengganggu proses pertumbuhan, dan racun kontak terhadap serangga hama. Salah

satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami adalah akar tuba.

2.3 Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

Pepaya (*C. papaya*) merupakan tanaman yang termasuk dalam famili Caricaceae. Berdasarkan catatan sejarah, pepaya berasal dari Meksiko dan Amerika Tengah yang kemudian menyebar ke berbagai negara di seluruh dunia (Riswanda dkk., 2023). Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki tanaman pepaya yang tumbuh di hampir setiap wilayah. Buah pepaya juga populer di kalangan masyarakat berkat rasa manisnya yang khas dan kandungan nutrisi serta vitamin yang tinggi (Febjislami, 2018).

Tanaman pepaya merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki banyak manfaat dan digunakan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan. Setiap bagian tanaman ini, mulai dari batang, akar, bunga, daun, hingga buahnya, dapat dimanfaatkan (Sine dkk., 2020). Daging buah pepaya mengandung serat yang tinggi, yang berperan penting dalam mendukung proses metabolisme tubuh. Selain sebagai sumber makanan bergizi, tanaman pepaya juga digunakan sebagai bahan baku dalam pengobatan tradisional, produksi makanan dan minuman, serta berbagai industri, seperti industri tekstil dan pengolahan kulit (Alviyulita dkk., 2014; Rohima dkk., 2022).

2.3.1 Morfologi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

Tanaman pepaya memiliki sistem perakaran tunggang yang kuat ke dalam tanah, dengan akar primer sebagai pusat tumbuhnya akar sekunder dan tersier yang berperan dalam penyerapan air serta unsur hara. Batang pepaya memiliki bentuk bulat memanjang dengan pertumbuhan vertikal. Permukaannya halus dan menunjukkan bekas

perlekatan tangkai daun, bagian dalam bersifat berongga, percabangan sangat sedikit atau tidak ada, serta tinggi tanaman dapat mencapai sekitar 5–10 meter (Agustina, 2017).

Daun pepaya merupakan daun tunggal yang berbentuk bulat dengan ujung yang meruncing, memiliki tangkai panjang berongga, serta termasuk ke dalam tipe daun bertulang menjari. Bunga pada tanaman pepaya terdapat di ketiak daun, dan terdiri atas tiga jenis, yakni bunga jantan, bunga betina, dan bunga sempurna. Buah pepaya berbentuk bulat memanjang, dengan rongga di bagian tengah yang berisi biji. Pada fase muda, buah pepaya berwarna hijau dan dagingnya berwarna putih, sedangkan saat matang warnanya berubah menjadi kuning atau jingga (Hartanti dkk., 2022). Morfologi tanaman pepaya dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Morfologi Tanaman Pepaya (Yanti, 2020).

2.3.2 Klasifikasi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

Klasifikasi dari tanaman pepaya (*C. papaya*) menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Brassicales
Famili : Caricaceae
Genus : *Carica*
Spesies : *Carica papaya*

2.3.2 Habitat Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

Tanaman pepaya tumbuh secara meluas di berbagai provinsi di Indonesia, mulai dari wilayah dataran rendah hingga pegunungan yang lebih tinggi, termasuk di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Bali, serta Nusa Tenggara. Secara ekologis, pepaya mampu beradaptasi pada ketinggian antara 10 - 1.500 meter di atas permukaan laut, dengan pertumbuhan optimal di bawah 800 mdpl. Tanaman pepaya tumbuh optimal di daerah beriklim tropis dengan curah hujan sedang hingga tinggi, serta suhu udara berkisar antara 24 - 30°C. Jenis tanah yang ideal untuk budidaya pepaya adalah jenis tanah yang subur, gembur, dan dilengkapi dengan sistem *drainase* yang baik, serta memiliki tingkat keasaman pH antara 5,5 - 7,0. Selain itu, pepaya memerlukan paparan sinar matahari secara penuh untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman pepaya (Rengga dkk., 2025).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

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

3.2 Alat dan Bahan

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

Bahan yang digunakan pada penelitian ini : kutu putih dewasa sebagai hewan uji yang diperoleh dari perkebunan pepaya di daerah Teluk betung. Akar tuba diambil dari daerah Tanjung Setia, Pesisir Barat, Lampung. Bahan pelarut yang digunakan adalah etanol 96% dan *aquades*.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sebagai perlakuan ekstrak etanol akar tuba (*Derris elliptica*) digunakan lima perlakuan konsentrasi yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan Kontrol (tanpa perlakuan) serta pengulangan sebanyak 4 (empat) kali. 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 Akar Tuba

Akar tuba sebanyak 3 Kg yang ditelah diambil dari daerah Tanjung Setia, Pesisir Barat, kemudian dicuci menggunakan air mengalir. Setelah itu, akar tuba dicacah menjadi bagian-bagian kecil. Lalu, akar tuba dikering anginkan sampai kering (selama 7 hari). Akar tuba yang sudah kering dihaluskan menggunakan *hammer mill* dan disaring untuk mendapatkan serbuk halus (simplisia). Sebanyak 400 gram simplisia akar 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 3 hari. Setelah itu, akar tuba yang telah dimaserasi dengan etanol disaring sehingga diperoleh maserat. Maserat etanol yang diperoleh dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40–50°C, sehingga diperoleh ekstrak pekat yang digunakan sebagai bahan percobaan dalam penelitian ini (Kinansi dkk., 2018).

3.4.2 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba

Untuk mendapatkan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, maka dilakukan pengenceran ekstrak kental 100% dari akar tuba dengan menggunakan rumus Koch 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

Tabel 1. Volume Pengenceran Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*)

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

Pengenceran untuk konsentrasi ekstrak yang diperlukan dalam penelitian ini sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Volume Ekstrak

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

3.4.3 Persiapan Hewan Uji

Penelitian ini menggunakan hewan uji berupa kutu putih betina dewasa pada tanaman pepaya yang diperoleh dari perkebunan pepaya di daerah Teluk betung. Kemudian, kutu putih yang telah diambil diaklimatisasi di laboratotium Zoologi selama 1 hari dengan cara dipelihara di toples beserta daun pepaya sebelum diberi perlakuan ekstrak akar tuba.

3.4.4 Uji Fitokimia Ekstrak Akar Tuba

3.4.4.1 Uji Flanovoid

Sampel ekstrak akar tuba sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih. Setelah itu, ditambahkan 0,1 gr serbuk Mg dan 1 ml

HCl pekat. Sampel dibiarkan beberapa detik untuk melihat perubahan warna yang terjadi. Jika sampel berubah warna menjadi kuning, jingga, atau merah terang maka menunjukkan hasil positif mengandung flavonoid (Syahputra, 2024).

3.4.4.2 Uji Alkaloid

Sampel ekstrak akar tuba sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ditambahkan dengan 1 ml HCl 2N dan dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih. Setelah itu, ditambahkan reagen dragendorf 1 ml atau reagen Bouchardat 1 ml dan diamkan selama beberapa detik. Jika sampel berubah menjadi jingga atau coklat maka sampel menunjukkan positif mengandung alkaloid (Harborne, (1987) ; Herawati dkk., (2022)).

3.4.4.3 Uji Saponin

Sebanyak 3 ml ekstrak akar tuba dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih. Selanjutnya, ditambahkan 2 ml akuades dan dikocok hingga berbuih atau berbusa, jika busa tetap terbentuk dan stabil selama 10 menit maka menunjukkan adanya saponin (Sangi dkk., (2008) ; Sastrawan dkk., (2013)).

3.4.4.4 Uji Tanin

Sampel ekstrak akar tuba sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, dipanaskan selama 5 menit atau hingga berbuih. Tambahkan 1 ml FeCl dan dihomogenkan. Perhatikan warna yang terbentuk. Warna biru atau hijau menunjukkan adanya tanin. Warna biru mengindikasikan keberadaan tiga gugus hidroksil pada inti aromatis tanin,

sedangkan warna hijau menunjukkan adanya dua gugus hidroksil pada inti aromatis tanin (Muthmainnah, 2019).

3.4.5 Uji Ekstrak Akar Tuba terhadap Kutu Putih

Pengaplikasian insektisida alami dilakukan dengan mencampurkan ekstrak akar tuba dengan *aquades* sesuai dengan konsentrasi perlakuan 1%, 2%, 3% dan 4%. Kemudian, larutan tersebut dimasukkan ke dalam alat semprot (*sprayer*). Selanjutnya, dimasukkan sebanyak 10 ekor imago kutu putih beserta daun pepaya ke dalam toples yang telah di beri label konsentrasi ekstrak. Setelah itu dilakukan penyemprotan menggunakan *sprayer* terhadap imago kutu putih yang telah diaklimatisasi selama 24 jam. Proses penyemprotan insektisida alami ekstrak akar tuba dilaksanakan pada pagi hari pukul 07.00 – 09.00 WIB dengan penyemprotan sebanyak tiga kali semprot menggunakan botol *sprayer* sesuai konsentrasi perlakuan 1%, 2%, 3% dan 4% (Afifah dkk., 2024). Setelah pengaplikasian, pengamatan jumlah kematian kutu putih dilakukan pada jam ke 12, 24, dan 48.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Pengamatan Pemberian Ekstrak Akar Tuba dengan Menghitung Jumlah Kematian Kutu Putih

Pengamatan jumlah kematian kutu putih dilakukan pada jam ke 12, 24, dan 48. Kematian kutu putih dihitung berdasarkan rumus yang digunakan oleh Alviani dan Purwani (2021) sebagai berikut :

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

Keterangan :

M = Persentase mortalitas (kematian) (%)

a = Total serangga yang mati

b = Total serangga keseluruhan

3.5.2 Pengamatan Uji Fitokimia dan Gambaran Morfologi Kutu Putih setelah Terpapar Ekstrak Akar Tuba

Data hasil uji fitokimia dan gambaran perubahan morfologi dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

4.6. Analisis Data

Data hasil untuk melihat perbedaan jumlah kematian hama kutu putih antar perlakuan dianalisis menggunakan uji ANOVA *One way* dengan taraf 5% dengan menggunakan aplikasi SPSS. Hasil analisis menunjukkan perbedaan jumlah kematian hama kutu putih yang signifikan antar perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan Uji Tukey pada taraf signifikan 5%. Dilakukan analisis probit dalam menentukan nilai LC_{50} dan LT_{50} , yaitu konsentrasi ekstrak dan lama waktu pengamatan yang menyebabkan kematian sebesar 50% dari total keseluruhan kutu putih yang diuji (Darlis *dkk.*, 2024).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak etanol akar tuba (*Derris elliptica*) mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, steroid, dan terpenoid yang berpotensi sebagai insektisida alami.
2. Ekstrak akar tuba pada konsentrasi 3% menghasilkan jumlah kematian kutu putih (*Paracoccus marginatus*) paling banyak dibandingkan dengan konsentrasi 1% dan 2%.
3. Konsentrasi ekstrak akar tuba mampu menyebabkan kematian 50% kutu putih (LC_{50}) adalah konsentrasi 1,442% pada jam ke 48. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kematian 50% kutu putih (LT_{50}) selama 33 jam pada konsentrasi 4%.
4. Gambaran morfologi kutu putih setelah paparan ekstrak akar tuba ditunjukkan dengan perubahan tubuh menjadi transparan, rusaknya kaki dan antena, terjadinya pengerutan tubuh dan mengering sebelum kematian.

5.2 Saran

Uji lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui aktivitas ekstrak akar tuba terhadap hama serangga tanaman lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, S. G., Ikawati, S., Choliq, F. A., dan Mustofa, O. 2024. Bioaktivitas Ekstrak Limbah Tembakau Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Hama *Plutella xylostella* Pada Tanaman Kubis. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 12(2) : 91-102.
- Adedayo, A. A., Musser, R., Anaenson, M., dan Babalola, O. O. 2025. The biochemical and molecular mechanisms of plants: a review on insect herbivory. *Plant Signaling dan Behavior*, 20(1) : 2439248.
- 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.
- Agusman, I., Diharmi, A., dan Sari, N. I. 2022. Identification of bioactive compounds in extract fraction red seaweed (*Euचेuma cottonii*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 60-64.
- Agustina. 2017. Kajian Karakterisasi Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Kota Madya Bandar Lampung. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, 176.
- 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, R., Khan, I. A., Alajmi, R. A., Ali, A., Faheem, B., Usman, A., dan Aboul-Soud, M. A. 2022. Evaluation of insecticidal potentials of five plant extracts against the stored grain pest, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Insects*, 13(11) : 1047.
- 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.
- Alfarisi, I. S., Juliany, N., Nasution, B. A., Trihapsari, A., Sufiani, S., dan Yolanda, Y. 2024. Analisis Fitokimia Potensi Daun Tumbuhan Sebagai Pestisida

- Nabati Untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Dalam Konteks Pertanian Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(4) : 945-950.
- Althoff, R. A dan Huijben, S. 2022. Comparison of the variability in mortality data generated by CDC bottle bioassay, WHO tube test, and topical application bioassay using *Aedes aegypti* mosquitoes. *Parasites & Vectors*, 15(1) : 476.
- Alviani, N dan Purwani, K.I. 2021. Uji Efektifitas Formulasi Bioinsektisida Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) terhadap Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 10 (2) : 23-28.
- Alviyulita, M., Hasibuan, P. R. M., dan Hanum, F. 2014. Pengaruh Penambahan Ammonium Sulfat (NH₄)₂SO₄ dan Waktu Perendaman Buffer Fosfat terhadap Perolehan *Crude Papain* dari Daun Pepaya (*Carica papaya*, L). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(3) : 8-12.
- Anes, N. S., dan Tulung, J.M.E.M. 2012. Penyebaran dan Tingkat Serangan Kutu Putih Pepaya di Sulawesi Utara. *Eugenia*, 18(1).
- Attard, E dan Siedenburger, J. 2026. Alkaloid-Based Insecticides as Possible Tools for Sustainable Agriculture: Mechanisms, Applications, and Challenges. *Agrochemicals*, 5(2) : 22.
- Badan Pusat Statistik, 2025. Produksi tanaman dan sayur-sayuran menurut provinsi dan jenis tanaman. Diakses <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/3/U0dKc1owczVSa1J5VFdOMWVETnlVRVJ6YIRJMFp6MDkjMw==/produksi-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2024.html?year=2024> pada Sabtu, 4 Oktober 2025.
- Barlian, B., Ihsan, B. M., dan Ana, N. D. 2022. Uji Efektivitas Perasan Buah Bintaro (*Cerbera manghas*) Terhadap Kematian Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*). *Journal of Medical Laboratory Research*, 1(1) : 23-29.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Clasification Of Flowering Plants. *SIDALC*. Columbia.
- Damanik, S. B., Julyasih, K. S. M., dan Bestari, I. A. P. 2026. Perbedaan Mortalitas Hama *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman *Zea mays ceralina* L. dengan Perlakuan Tiga Ekstrak Tanaman. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 1-11.
- 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 (1) : 31-35.
- Dinata, I. K. T. A., Widaningsih, D., dan Darmiati, N. N. 2026. Potensi Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)(Lepidoptera: *Noctuidae*) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 61-71.
- Dubouet, J. G. 1988. Characterization of Vegetative and Rotenoid Yields of Various Philippine Derris. *Thesis*. University of the Philippines Los Banos. Laguna.
- Ergina, Nuryanti, S., dan Pursitasari, P. I. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metal Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi de Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3) : 165-172.
- Estia, D. 2020. Pengaruh Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* (burm. f)) dan Buah Maja (*Aegle marmelos* L.) sebagai Pestisida Nabati Terhadap Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) *Skripsi*. Uin Raden Intan Lampung.
- Febjislami, S., Suketi, K., dan Yuniarti, R. 2018. Karakterisasi Morfologi Bunga, Buah, dan Kualitas Buah Tiga Genotipe Pepaya Hibrida. *Buletin Agrohorti*, 6(1) : 112-119.
- Harborne, A. 1997. *Phytochemical Methods A Guide To Modern Techniques of Plant Analysis*. Springer Science dan Business Media. UK.
- 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 inang tanaman pangan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2) : 259-269.
- Harsanti, R. S dan Yasi, R. M. 2024. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Terhadap Mortalitas *Sitophilus zeamais* Motsch. *Jurnal Biosense*, 7(01) : 59-68.
- Hartanti, D.A.S., Yuliana, A.I., Faizah, M., Fadhli, K., dan Munir, A.S. 2022. Pembibitan Buah-Buahan. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)*. Jawa Timur.
- Hartini, E., Yulianto, Y., Sudartini, T., dan Pitriani, E. 2022. Efikasi ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) terhadap mortalitas ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.). *Media Pertanian*, 7(1) : 23-33.

- Hazarika, M., Dutta, S. K., Bhattacharrya, B., dan Dey, D. 2024. Scanning Electron Microscopy Based Morphology of Papaya Mealybug (*Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Wilink (Hemiptera: Pseudococcidae) on Mulberry Plant of Assam, India. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(10) : 587-595.
- Herawati, H., Yuniarti, Y., dan Istikowati, W. T. 2022. Uji fitokimia pada tumbuhan obat jungrahab (*Baekkea frutescens* L.). *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(3) : 412-419.
- Hidayah, N., Rahma, N., Amelia, R., Kumala, R., Meliandika, O., dan Asmadi, T. 2024. Pemanfaatan Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Pestisida Nabati Dalam Mengatasi Masalah Hama Di Desa Gondang Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(1) : 308-311.
- Hidayati, N dan Ruhayani, W. 2021. Pengaruh Kombinasi Jus Buah Pepaya (*Carica papaya* L) dan Sari Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Pada Pembuatan Permen *Jelly* Terhadap Organoleptik, Kandungan Zat Besi Dan Vitamin C. *Jurnal Info Kesehatas*, 11(2) : 515-521.
- Husni, H dan Pramayudi, N. 2012. Biology Of Papaya Mealy Bug *Paracoc marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) In Cassava (*Manihot utili* Pohl). *Jurnal Natural*, 12 (2) : 114571.
- Ibrahim, I dan Sillehu, S. 2022. Identifikasi Aktivitas Penggunaan Pestisida kimia yang Berisiko pada Kesehatan Petani Hortikultura. *Maluku: Jumantik*, 7(1) : 7-12.
- Irsyadah, N dan Santosa, S. 2024. Isolasi dan karakterisasi bakteri amilolitik, proteolitik dari tanah perkebunan pepaya dengan serangan hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) di Kebumen. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1): 86-92.
- Jhon, N.S., Haryati, T., Putra, M.U., dan Sabarudin. 2025. Sosialisasi Pemanfaatan Insektisida Bawang Putih Dalam Pengendalian Hama Di Desa Pejalin Kecamatan Tanjung Palas. *J-PKM: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3) : 20-25.
- Karismadani, I. H. L., Mahtuti, E. Y., dan Faisal, F. 2024. Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) terhadap Mortalitas Larva *Anopheles* sp. *Borneo J. Med. Lab. Technol*, 6(2) : 515-521.
- Khaeruni, A., Rahayu, R., Sutariati, G.A.K., dan Rakian, T.C. 2020. Pemberdayaan masyarakat desa aunupe dalam pengelolaan hama dan penyakit tanaman yang ramah lingkungan. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 3(1) : 31-38.

- 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.
- Kumara, C.J. 2021. Efektivitas flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. *University Research Colloquium*, 13 :106–118.
- Miller DR, Miller GL. 2002. Redescription of *Paracoccus marginatus* Williams and Grana de Willink (Hemiptera: Coccidea: Pseudococcidae), Including Description Of The Immaturestages And Adult Male. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 104:1–23.
- Minarni, E., Armansyah, T., dan Hanafiah, M. 2013. Daya Larvasida Ekstrak Asetat Daun Kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) Terhadap Lar Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(1) : 27–29.
- Mulia, J. W dan Levinanda, T. M. 2024. Insektisida Nabati Dari Daun Pandan Wangi. *Journal For Energetic Youngsters*, 2(2) : 13-24.
- Muthmainnah, B. 2019. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum* L.) dengan Metode Uji Warna. *Media Farmasi*, 13(2) : 36-41.
- Mwanauta, R. W., Venkataramana, P. B., dan Ndakidemi, P. A. 2023. Insecticidal activity of selected plant-derived essential oils against papaya mealybug (*Paracoccus marginatus*). *Sustainability*, 15(23), 16501.
- Nuraeni, Y dan Darwiati, W. 2021. Pemanfaatan metabolit sekunder tumbuhan sebagai pestisida nabati pada hama tanaman hutan. *Jurnal Galam*, 2(1) : 1-15.
- Pasaru, F., Nasir, B. H., dan Astawa, I. P. S. 2022. Efektivitas Ekstrak Akar Tuba *Derris elliptica* Benth Terhadap Walang Sangit *Leptocoris acuta* Thunberg (Hemiptera: Alydidae) Pada Tanaman Padi *Oryza sativa* L. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 10(1) : 40-51.
- Pinat, A. I dan Ballo, A. 2021. Studi Etnobotani Jenis-jenis Tumbuhan Beracun Pada Suku Dawan Kecamatan Fatuleu Tengah, Kabupaten Kupang (Ethnobotany Study of Poisonous Plants in Dawan Tribe Fatuleu Tengah Subdistrict, Kupang District). *Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak*, 5(1) : 31-46.
- Prakash, H., Veershetty, C., Shukla, P., Subrahmanyam, G., dan Moorthy, S. M. 2024. Stereo-Microscopic Study Of The Anatomy Of Papaya Mealybug *Paracoccus marginatus* (Williams and Granara De Willink). *International Journal of Tropical Insect Science*, 44 (5) : 2381-2390.

- Pramayudi, N dan Oktarina, H. 2012. Biologi Hama Kutu Putih Pepaya (*Paracoccus marginatus*) Pada Tanaman Pepaya. *Jurnal Floratek*, 7: 32 – 44.
- 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.
- Putria, A. Y., Yama, D. I., dan Delyani, R. 2024. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) untuk Mengendalikan Hama Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* H) dengan Metode Umpan Secara in Vitro. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(3) : 383-393.
- Rachelviana, S. V., Afifah, L., dan Surjana, T. 2026. Sinergisme Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dan Pestisida Nabati Ekstrak Daun Sirsak terhadap Mortalitas Hama Penggerek Ubi Jalar *Cylas formicarius*. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(1) : 31-40.
- Rahmawasih, R. 2017. Pengaruh pemberian ekstrak akar tuba untuk mengendalikan hama kutu daun *Aphis gossypii* pada tanaman kacang h (*Vigna radiata* L.). *J Perbal*, 5(3) : 41-48.
- Ramadani, A. H., Afidah, S. W. A., dan Tamam, M. B. 2023. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Serai Wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle Terhadap Mortalitas Wereng Coklat *Niparvata lugens* Stal.(Hemiptera: *Delphacidae*). *BIOMA: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 5(2) : 64-72.
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., dan Arnason, J. T. 2012. Essential Oils In Insect Control: Low-Risk Products In A High-Stakes World. *Annual review of entomology*, 57(1) : 405-424.
- Rengga, W.D., Afifah, D.A.N., Budi, E.R., Ardiansari, A., dan Hakim, M.F.A. 2025. *Rekayasa Pewarna Alami Dalam Ecoprint Untuk Produksi Berkelanjutan*. Idebuku. Klaten.
- 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.
- Riswanda, J., Harwama, A., Sinpurnamasari, A., Maharani, D., Lestari, D., Janna, E.M., Attamim, F., Asy'ari, F., Oktariani, H., Pundari, N., Amalia, R., Darajati, U., dan Fratiwi, D. 2023. *Potensi Tanaman Herbal untuk Mortalitas Kutu Rambut*. PT Nasya Expanding Management. Jawa Tengah.

- Rohima, S., Mardalena, M., Liliana, L., dan Bashir, A. 2022. Pelatihan Pembuatan Abon Pepaya Untuk Meningkatkan Pendapatan Keluarga. *Sricommerce: Journal of Sriwijaya Community Services*, 3(1) : 45-50.
- Saeyun, A., Ovatlarnporn, C., Itharat, A., dan Wiwattanapatapee, R. 2006. Extraction of rotenone from *Derris elliptica* and *Derris malaccensis* by pressurized liquid extraction compared with maceration. *Journal of Chromatography A*, 1125(2) : 172-176.
- Salsabilla, V., Sudarjat, S., dan Maharani, Y. 2022. Effectiveness of Neem Seed Extract Formulation (*Azadirachta indica*) and Bitung (*Barringtonia asiatica*) against Mealybug Papaya (*Paracoccus marginatus*)(Hemiptera: Pseudococcidae). *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*, 5(1) : 38
- Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, H.E.I dan Makang, V.M.A. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat Di Minahasa Utara. *Chem.Prog.* 1(1):47-53.
- Santi, L. R. W., Himawan, T., dan Ikawati, S. 2022. Uji daya racun ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas kutudaun (*Aphis gossypii* Glover)(Hemiptera: *Aphididae*) pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 10(1), 39-45.
- Sari, A. W., Arminudin, A. T., dan Annisava, A. R. 2026. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mahoni Dan Daun Ketapang Terhadap Mortalitas Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) Secara In Vitro. In *Prosiding Seminar Nasional Integrasi Pertanian dan Peternakan*, 4(1) : 176-184.
- Sari, Y. P., Tuti, H. K., dan Nindhiani, F. J. 2025. Kajian Literatur: Potensi Asap Cair Sebagai Insektisida Alami Untuk Pengendalian Hama Tanaman. *Jurnal Pertanian Cemara*, 22(1) : 124-129.
- Sastrawan, I. N., Sangi, M., dan Kamu, V. 2013. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji adas (*Foeniculum vulgare*) menggunakan metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(2), 110-115.
- Sembel, D. T. 2018. *Hama-Hama Tanaman Hortikultura*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih dan N. Gunaeni. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati Dan Proses Pembuatannya*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. P 13-15.
- Sine, J. N., Herewila, K., dan Bernadina, L. 2020. Analisis pendapatan pepaya organik pada CV GS organik Desa Penfui Timur Kecamatan Kupang Tengah. *Jurnal Excellentia*, 9(1) : 58-64.
- 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. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.

- Sobir, 2010. *Sukses Bertanam Pepaya Unggul Kualitas Supermarket*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Syahputra, H. 2024. Phytochemical Screening and Determination of Phenolic and Flavonoid Contents in Ethanol Extract of *Phyllanthus emblica* L. Fruit. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7, 70-77.
- Talahatu, H. 2023. Dampak Biopestisida Akar Tuba (*Derris elliptica*) Dalam Pengendalian Hama Pada Tanaman Pala Di Kecamatan Kepulauan Banda Kabupaten Maluku Tengah. Diakses <https://balaiambon.ditjenbun.pertanian.go.id/?p=3577> pada Selasa, 21 Oktober 2025.
- Vrancheva, R.Z., Ivanov, I.G., Aneva, I.Y., Dincheva, I.N., Badjakov, I.K dan Pavlov, A.I. 2016. *Alkaloid Profiles and Acetylcholinesterase Inhibitory Activities of Fumaria Species from Bulgaria*. Bulgaria: University of Food Technologies. Bulgaria.
- Williams, D.J dan Granara, D.W. M.C. 1992. *Mealybugs of Central and South America*. CAB International, Wallingford, UK.
- Yanti, R. 2020. Pengamatan Penyakit Phytoptora pada Tanaman Pepaya. Diakses di <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/berita/pengamatan-penyakit-phytoptora-pada-tanaman-pepaya-65> pada 28 Oktober 2025.