



**PENGEMBANGAN FORMULASI INSEKTISIDA NABATI
EKSTRAK *Piper aduncum* DAN *Aglaia odorata* UNTUK
PENGENDALIAN *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:
Plutellidae) PADA TANAMAN FAMILY BRASSICACEAE**

MARIA HEVIYANTI



**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pengembangan Formulasi Insektisida Nabati Ekstrak *Piper aduncum* dan *Aglaia odorata* untuk Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Family Brassicaceae” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Maria Heviyanti



RINGKASAN

MARIA HEVIYANTI. Pengembangan Formulasi Insektisida Nabati Ekstrak *Piper aduncum* dan *Aglaia odorata* untuk Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Family Brassicaceae. Dibimbing oleh DADANG, DEWI SARTIAMI, R YAYI MUNARA KUSUMAH, dan PURWANTININGSIH

Salah satu hama utama yang menjadi tantangan besar dalam budi daya tanaman Brassicaceae adalah *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). Insektisida sintetik sering digunakan untuk mengendalikan hama ini, namun penggunaan insektisida yang tidak bijaksana dapat menyebabkan resistensi dan dampak negatif terhadap ekosistem. Salah satu pendekatan alternatif untuk mengelola *P. xylostella* adalah dengan menggunakan insektisida nabati. Tanaman *Piper aduncum* (Piperaceae) dan *Aglaia odorata* (Meliaceae) diketahui memiliki potensi untuk digunakan sebagai insektisida nabati. Beberapa tanaman memiliki aktivitas insektisida yang cukup baik, akan tetapi terkendala dengan sifat fitotoksik dari kandungan senyawa aktif yang terkandung di dalam tanaman tersebut. Kombinasi ekstrak tanaman ini memungkinkan sinergi senyawa bioaktif, meningkatkan stabilitas, efikasi, dan mengurangi dosis serta risiko fitotoksitas dan dampak pada organisme non-target. Untuk mempermudah aplikasi di lapangan, insektisida diformulasikan dalam bentuk yang lebih stabil dan efektif. Formulasi memungkinkan senyawa bioaktif dari ekstrak tanaman tersebar merata, lebih stabil selama penyimpanan, serta mudah diaplikasikan. Formulasi *emulsifiable concentrate* (EC) dipilih dalam pengembangan insektisida nabati yang dilakukan karena proses produksi yang sederhana, kebutuhan peralatan yang sederhana, kemudahan dalam aplikasi, dan tidak meninggalkan residu pada tanaman. Rasio perbandingan ekstrak tanaman, jenis pelarut, dan pengemulsi juga sangat menentukan keberhasilan formulasi insektisida nabati. Rasio ekstrak yang tepat diperlukan untuk memastikan sinergi senyawa bioaktif dan meningkatkan efektivitas insektisida. Jenis pelarut yang sesuai akan memengaruhi kelarutan dan stabilitas senyawa aktif, sementara pengemulsi yang tepat diperlukan untuk menjaga kestabilan emulsi, mengurangi tegangan antar muka, mencegah pemisahan fase, memastikan distribusi bahan aktif yang merata, dan meningkatkan efektivitas aplikasi. Ketiga faktor ini harus dioptimalkan agar insektisida nabati dapat bekerja efektif, stabil, dan praktis digunakan di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari bioaktivitas ekstrak tanaman famili Piperaceae dan Meliaceae terhadap *P. xylostella*, (2) mempelajari kompatibilitas campuran ekstrak heksana buah *P. aduncum* dan ekstrak metanol ranting *A. odorata*, yang dapat meningkatkan efektivitas insektisida nabati, (3) mengembangkan formulasi EC insektisida nabati campuran ekstrak, mempelajari karakteristiknya, dan toksisitasnya terhadap *P. xylostella*, (4) mengevaluasi persistensi dan keamanan formulasi campuran ekstrak terhadap musuh alami serta dampaknya pada tanaman brokoli, dan (5) mengevaluasi efektivitas formulasi campuran ekstrak pada tanaman brokoli.

Penelitian terdiri atas lima tahapan. Tahap pertama adalah penelitian bioaktivitas ekstrak tanaman famili Piperaceae dan Meliaceae terhadap *P. xylostella*. Kegiatan terdiri atas ekstraksi bahan tanaman dengan pelarut organik dan pengujian bioaktivitas terhadap larva *P. xylostella*. Pengujian bioaktivitas



ekstrak tanaman terdiri atas pengujian toksisitas (uji pendahuluan dan uji lanjutan), penghambatan makan larva instar kedua *P. xylostella*, dan penghambatan peneluran imago *P. xylostella*. Tahap kedua adalah pengujian kompatibilitas dan toksisitas campuran ekstrak heksana buah *P. aduncum* dan ekstrak metanol ranting *A. odorata* serta analisis kandungan kimia ekstrak dengan *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) dan *liquid chromatography-mass spectrometry* (LC-MS). Pengujian tahap kedua diperoleh kombinasi campuran ekstrak yang memiliki sifat sinergis. Tahap ketiga adalah pengujian kestabilan dan toksisitas formulasi campuran ekstrak heksana *P. aduncum* dan metanol *A. odorata* terhadap *P. xylostella*. Kegiatan pada tahap ini meliputi pembuatan formulasi EC, uji kestabilan formulasi, dan uji toksisitas formulasi. Pada tahap ini sediaan formulasi EC dengan kombinasi bahan aktif, pelarut, dan pengemulsi terbaik dan stabil diperoleh. Tahap keempat adalah pengujian persistensi dan keamanan formulasi EC terhadap musuh alami dan tanaman. Kegiatan pengujian yang dilakukan meliputi pengujian keamanan formulasi terhadap musuh alami, fitotoksitas formulasi, dan pengujian persistensi formulasi. Tahap kelima adalah pengujian efektivitas formulasi pada kondisi lapangan meliputi populasi larva *P. xylostella*, tingkat parasitisasi, dan evaluasi keanekaragaman artropoda tanah. Formulasi insektisida yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengendalian *P. xylostella* pada tanaman brokoli yang efektif dan efisien.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak heksana *P. aduncum* dan metanol *A. odorata* berpotensi untuk mengendalikan larva *P. xylostella*. Nilai LC₅₀ dan LC₉₅ ekstrak heksana *P. aduncum* berturut-turut 0,07% dan 0,14% dan ekstrak metanol *A. odorata* berturut-turut 1,63% dan 4,72% terhadap larva instar kedua *P. xylostella* pada 96 jam setelah perlakuan (JSP). Ekstrak heksana *P. aduncum* pada konsentrasi tertinggi 0,07% dan ekstrak metanol *A. odorata* pada konsentrasi tertinggi 1,77% menunjukkan aktivitas penghambatan makan kuat terhadap larva *P. xylostella* masing-masing sebesar 95,1% dan 96,1%, serta penghambatan aktivitas peneluran masing-masing sebesar 78,5% dan 79,0%. Hasil pengujian kompatibilitas campuran ekstrak *P. aduncum* : *A. odorata* menunjukkan bahwa campuran kedua ekstrak pada perbandingan 2:1 (w/w) bersifat sinergis. Formulasi campuran ekstrak *P. aduncum* : *A. odorata* tersebut kemudian dibuat dalam formulasi EC. Hasil pengujian kestabilan emulsi menunjukkan bahwa campuran ekstrak heksana *P. aduncum* : metanol *A. odorata* (2:1; w/v) dengan komposisi ekstrak tanaman 50%, pelarut xilena 30%, dan pengemulsi Tween 80 20% merupakan formulasi yang paling stabil. Insektisida nabati formulasi EC tidak menunjukkan fitotoksik pada tanaman, aman terhadap musuh alami, dan memiliki persistensi yang singkat. Insektisida nabati formulasi EC (2:1; w/v) efektif menekan populasi *P. xylostella* di lapangan dengan nilai efektivitas setara insektisida emamektin benzoat (Emacel 30 EC) dan tidak memengaruhi populasi artropoda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa insektisida nabati formulasi EC campuran ekstrak heksana *P. aduncum* : metanol *A. odorata* (2:1; w/v) berpotensi untuk dikembangkan secara komersial sebagai formulasi insektisida nabati untuk mengendalikan larva *P. xylostella*.

Kata kunci: Arthropoda, *emulsifiable concentrate* (EC), formulasi campuran, kompatibilitas campuran, sinergistik

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

MARIA HEVIYANTI. The Development of Botanical Insecticide Formulation of *Piper aduncum* and *Aglaia odorata* Extracts for the Control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) on Brassicaceae Family. Supervised by DADANG, DEWI SARTIAMI, R YAYI MUNARA KUSUMAH, and PURWANTININGSIH.

One of the major pests that poses a significant challenge in the cultivation of Brassicaceae plants is *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). Synthetic insecticides are frequently used to manage this pest; however, unwise application has led to resistance and adverse ecological effects. An alternative approach to controlling *P. xylostella* is the use of botanical insecticides. *Piper aduncum* (Piperaceae) and *Aglaia odorata* (Meliaceae) have shown potential as botanical insecticides. While certain plants exhibit notable insecticidal activity, their effectiveness is often limited by the phytotoxicity of their active compounds. This combination of plant extracts allows synergy of bioactive compounds, improving stability, efficacy, and reducing dosage as well as the risk of phytotoxicity and impact on non-target organisms. To facilitate field application, insecticides are formulated in a more stable and effective form. Formulations allow bioactive compounds from plant extracts to be evenly distributed, more stable during storage, and easy to apply. The emulsifiable concentrate (EC) formulation was selected for developing this botanical insecticide due to its simple production process, minimal equipment requirements, ease of application, and absence of residue on crops. The ratio of plant extracts, type of solvent, and emulsifier significantly influence the success of botanical insecticide formulations. The appropriate ratio of extracts ensures the synergy of bioactive compounds and enhances insecticidal efficacy. Selecting the right solvent affects the solubility and stability of active compounds, while the appropriate emulsifier maintains emulsion stability, reduces interfacial tension, prevents phase separation, ensures uniform distribution of active ingredients, and improves application effectiveness. These three factors must be optimized to ensure the botanical insecticide is effective, stable, and practical for field use. This study aimed to (1) investigate the bioactivity of plant extracts from Piperaceae and Meliaceae families against *P. xylostella*, (2) examine the compatibility of hexane extract from *P. aduncum* fruit and methanol extract from *A. odorata* twigs to enhance the efficacy of botanical insecticides, (3) develop an EC formulation of combined extracts, characterize its properties, and assess its toxicity against *P. xylostella*, (4) evaluate the persistence and safety of the combined extract formulation on natural enemies and its impact on broccoli plants, (5) assess the effectiveness of the combined extract formulation on broccoli crops.

The study comprises five stages (1) bioactivity testing of Piperaceae and Meliaceae plant extracts against *P. xylostella*, including extraction using organic solvents and bioactivity assays on *P. xylostella* larvae. Bioactivity tests encompass toxicity evaluation (preliminary and advanced), feeding inhibition on second-instar larvae, and oviposition inhibition on *P. xylostella* adults, (2) compatibility and toxicity testing of mixed extracts identified in the first stage, including hexane extract of *P. aduncum* and methanol extract of *A. odorata*. Chemical composition analysis was performed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS). This stage identified



synergistic mixtures, (3) stability and toxicity testing of the EC formulation combining of *P. aduncum* hexane extract and *A. odorata* methanol extract against *P. xylostella*. Activities included EC formulation development, stability testing, and toxicity testing of the combined extracts. A stable EC formulation with optimal active ingredient, solvent, and emulsifier composition was obtained, (4) persistence and effectiveness testing of the EC formulation on natural enemies and plants. Tests included evaluating the formulation's safety for natural enemies, its phytotoxicity, and persistence, (5) field efficacy testing of the formulation, including its effect on *P. xylostella* larval populations, parasitism rates, and arthropod diversity.

The results showed that the hexane extract of *P. aduncum* and methanol extract of *A. odorata* were effective in controlling *P. xylostella* larvae. The LC₅₀ and LC₉₅ values of *P. aduncum* hexane extract were 0.07% and 0.14%, respectively, and *A. odorata* methanol extract were 1.63% and 4.71%, respectively, against second-instar larvae of *P. xylostella* at 96 hours after treatment. At the higher concentrations, the *P. aduncum* hexane extract (0.07%) and the *A. odorata* methanol extract (1.77%) exhibited strong feeding inhibition activity, with inhibition rates of 95.08% and 96.09%, respectively. Additionally, these extracts effectively inhibited oviposition activity, with inhibition rates of 78.53% and 79.02%, respectively. Compatibility testing of the *P. aduncum* and *A. odorata* extract mixture revealed that a 2:1 (w/w) ratio exhibited a synergistic effect. The extract mixture was then formulated into an emulsifiable concentrate (EC). Emulsion stability testing showed that the most stable formulation consisted of a hexane extract of *P. aduncum* and a methanol extract of *A. odorata* (2:1; w/v) with a composition of 50% plant extract, 30% xylene as a solvent, and 20% Tween 80 as an emulsifier. The EC formulation of the botanical insecticide does not show phytotoxicity on plants, is safe for natural enemies, and has a short persistence. The EC formulation of the botanical insecticide (2:1; w/v) effectively suppresses the population of *P. xylostella* in the field, with an effectiveness comparable to the insecticide emamectin benzoate (Emacel 30 EC), and does not affect the arthropod population. The results of this study indicate that the EC formulation of the mixed hexane extract of *P. aduncum* and methanol extract of *A. odorata* (2:1; w/v) has the potential to be developed commercially as a botanical insecticide formulation for controlling *P. xylostella* larvae.

Keywords: Arthropod, compatibility, emulsifiable concentrate (EC), mixed formulation, synergistic effects

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**PENGEMBANGAN FORMULASI INSEKTISIDA NABATI
EKSTRAK *Piper aduncum* DAN *Aglaia odorata* UNTUK
PENGENDALIAN *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae)
PADA TANAMAN FAMILY BRASSICACEAE**

MARIA HEVIYANTI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Entomologi

**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Ir. I Made Samudra, M.Sc.
- 2 Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Ir. I Made Samudra, M.Sc.
- 2 Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.Si.

Judul Disertasi: Pengembangan Formulasi Insektisida Nabati Ekstrak *Piper aduncum* dan *Aglaia odorata* untuk Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Family Brassicaceae

Nama : Maria Heviyanti
NIM : A3601211001

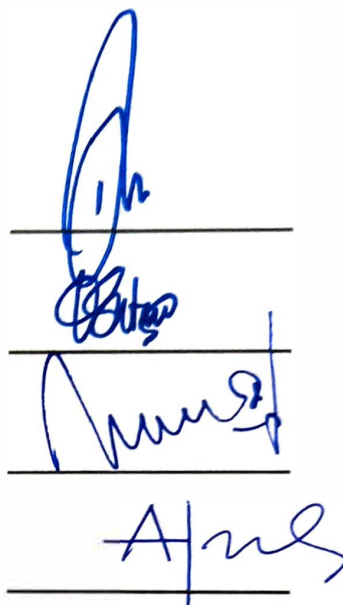
Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Dra. Dewi Sartiami, M.Si.

Pembimbing 3:
Dr. Ir. R Yayi Munara Kusumah, M.Si.

Pembimbing 4:
Prof. Dr. Dra. Purwantiningsih, MS.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc.
NIP 196402041990021002

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr
NIP 196902121992031003



Tanggal Ujian: 19 Maret 2025

Tanggal Lulus: 15 MAY 2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah dengan tema “Pengembangan Formulasi Insektisida Nabati Ekstrak *Piper aduncum* dan *Aglaia odorata* untuk Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Family Brassicaceae” dapat penulis selesaikan.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc., Dr. Dra. Dewi Sartiami, M.Si., Dr. Ir. R Yayi Munara Kusumah, M.Si., dan Prof. Dr. Dra. Purwantiningsih, MS. yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi dalam menempuh pendidikan Program Doktor di Program Studi Entomologi. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. I Made Samudra, M.Sc. dan Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.Si. yang telah bersedia menjadi penguji luar komisi pembimbing pada ujian tertutup dan sidang promosi terbuka, serta kepada Sekretaris Program Studi Entomologi Dr. Ir. Nina Maryana, M.Si.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Rektor, Dekan Fakultas Pertanian, dan Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Samudra atas kesempatan, izin yang diberikan selama penulis mengikuti tugas belajar pada Program Doktor Sekolah Pascasarjana IPB. Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas bantuan Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) dan biaya penelitian melalui program penelitian Hibah Penelitian Disertasi Doktor tahun 2024. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rektor IPB, Ketua Departemen Proteksi Tanaman, Ketua Program Studi Entomologi, staf pengajar Entomologi, serta staf administrasi Pascasarjana dan Departemen Proteksi Tanaman - IPB, atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan.

Kepada seluruh rekan mahasiswa pascasarjana Program S2 dan S3 Departemen Proteksi Tanaman IPB, Forum Wacana Entomologi, rekan-rekan di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, rekan-rekan di Laboratorium Kimia Organik, serta rekan-rekan seperjuangan di LSI penulis menyampaikan terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan waktu yang diluangkan untuk berdiskusi dan menuangkan ide-ide kreatif selama penulis menempuh pendidikan program Doktor ini, khususnya teman seperjuangan angkatan 2021. Terima kasih juga kepada teknisi yang telah membantu kelancaran selama penelitian.

Rasa hormat dan terima kasih yang tiada tara penulis sampaikan kepada kedua orang tua Ayahanda Hamdan dan Ibunda Sitti Oktiva yang telah mencurahkan kasih sayang, memberikan pendidikan terbaik serta menaungi dengan doa yang tiada pernah putus, semoga Allah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, juga Ayah dan Ibu mertua M. Yusuf Sulaiman (Alm) dan Muliyani yang juga senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis. Terima kasih untuk suamiku dan imamku Syafrizal atas kesempatan yang luas, sabar tak terbatas, doa yang tidak pernah putus, serta dukungan moril selama penyelesaian studi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada adik-adik tersayang Winda, Mutia, Aril, Khairu, Arie, Fikar, Riva, Iis, Peri, serta keponakan-keponakan tercinta Arumi, Keisya, Afdal, Revan, dan Rayan terima kasih atas dorongan semangat serta doanya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kak Titi, Oom, bunda, Mak

Cek dan Pak Cek, serta kepada keluarga besar Hanafiah Lingke dan Zainuddin Etek serta seluruh keluarga yang telah memberikan motivasi untuk kelancaran studi ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian studi, penulis ucapkan terima kasih. Allah SWT yang akan membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga karya penulis ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan para petani brokoli khususnya serta petani di Indonesia pada umumnya. Amin.

Bogor, Mei 2025

Maria Heviyanti
A3601211001

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kebaharuan Penelitian	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Ruang Lingkup Penelitian	5
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Permasalahan Hama <i>Plutella xylostella</i>	7
2.2 Tantangan dan Peluang Pengembangan Insektisida Nabati	9
2.3 Bioaktivitas Insektisida Nabati terhadap Serangga	12
2.4 Tanaman <i>Piper aduncum</i> dan <i>Aglaia odorata</i>	13
2.5 Formulasi Insektisida	17
III BIOAKTIVITAS INSEKTISIDA NABATI EKSTRAK <i>Piper aduncum</i> dan <i>Aglaia odorata</i> TERHADAP <i>Plutella xylostella</i>	19
3.1 Abstrak	19
3.2 Pendahuluan	19
3.3 Metode Penelitian	21
3.4 Hasil dan Pembahasan	24
3.5 Simpulan	29
IV KOMPATIBILITAS DAN TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK <i>Piper aduncum</i> dan <i>Aglaia odorata</i> TERHADAP <i>Plutella xylostella</i>	30
4.1 Abstrak	30
4.2 Pendahuluan	30
4.3 Metode Penelitian	31
4.4 Hasil dan Pembahasan	34
4.5 Simpulan	44
V KESTABILAN DAN TOKSISITAS FORMULASI CAMPURAN EKSTRAK <i>Piper aduncum</i> dan <i>Aglaia odorata</i> TERHADAP <i>Plutella xylostella</i>	45
5.1 Abstrak	45
5.2 Pendahuluan	45
5.3 Metode Penelitian	46
5.4 Hasil dan Pembahasan	48
5.5 Simpulan	55

VI	PERSISTENSI DAN KEAMANAN FORMULASI EC CAMPURAN EKSTRAK <i>Piper aduncum</i> DAN <i>Aglaia odorata</i> TERHADAP <i>Diadegma semiclausum</i> DAN TANAMAN BROKOLI	56
6.1	Abstrak	56
6.2	Pendahuluan	56
6.3	Metode Penelitian	57
6.4	Hasil dan Pembahasan	59
6.5	Simpulan	63
VII	KEEFEKTIVAN FORMULASI <i>EMULSIFIABLE CONCENTRATE</i> (EC) TERHADAP <i>Plutella xylostella</i> DI PERTANAMAN BROKOLI	64
7.1	Abstrak	64
7.2	Pendahuluan	64
7.3	Metode Penelitian	65
7.4	Hasil dan Pembahasan	70
7.5	Simpulan	78
VIII	PEMBAHASAN UMUM	79
IX	SIMPULAN DAN SARAN	85
9.1	Simpulan	85
9.2	Saran	85
	DAFTAR PUSTAKA	86
	LAMPIRAN	107
	RIWAYAT HIDUP	114



DAFTAR TABEL

3.1	Kategori penghambatan makan <i>P. xylostella</i>	23
3.2	Penduga parameter regresi probit pada pengujian ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> terhadap mortalitas larva <i>P. xylostella</i>	26
3.3	Rerata penghambatan makan larva <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i>	27
3.4	Persentase penghambatan aktivitas peneluran imago <i>P. xylostella</i> yang diperlakukan ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i>	29
4.1	Toksistas ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> terhadap larva instar kedua <i>P. xylostella</i> pada 96 jam setelah perlakuan	32
4.2	Konsentrasi ekstrak yang diharapkan menghasilkan mortalitas pada berbagai nilai <i>lethal concentrate</i> (LC)	32
4.3	Toksistas campuran ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> terhadap larva <i>P. xylostella</i> instar kedua menggunakan metode pencelupan daun	36
4.4	Karakteristik aktivitas campuran ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> pada konsentrasi yang berbeda terhadap larva <i>P. xylostella</i>	37
4.5	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak heksana buah <i>P. aduncum</i> tak-tersabunkan	39
4.6	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak heksana buah <i>P. aduncum</i> tersabunkan dengan GC-MS	40
4.7	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak metanol ranting <i>A. odorata</i> bebas-tanin dengan LC-MS	43
5.1	Jenis pelarut, pengemulsi, dan konsentrasi ekstrak formulasi EC	47
5.2	Batasan normal kestabilan emulsi berdasarkan standar CIPAC	47
5.3	Stabilitas formulasi EC <i>P. aduncum</i> : <i>A. odorata</i> (2 : 1 w/v) pada air sadah	49
5.4	Analisis probit kombinasi formulasi <i>emulsifiable concentrate</i> (EC) <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> (2:1; w/v) terhadap <i>P. xylostella</i>	54
7.1	Rerata populasi larva <i>Plutella xylostella</i> pada tanaman brokoli	72
7.2	Keefektifan beberapa insektisida untuk mengendalikan <i>P. xylostella</i> di lapangan	73
7.3	Rerata tingkat parasitisasi <i>Diadegma semiclausum</i> pada larva <i>P. xylostella</i>	75
7.4	Kekayaan jenis dan kelimpahan individu artropoda pada pertanaman brokoli	76
7.5	Indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan artropoda akibat aplikasi insektisida	77
7.6	Kelimpahan individu artropoda berdasarkan peranannya pada pertanaman brokoli	78
8.1	Ringkasan temuan utama penelitian	82

DAFTAR GAMBAR

1.1 Ruang lingkup penelitian	6
2.1 Siklus hidup <i>Plutella xylostella</i>	8
2.2 Tanaman <i>Piper aduncum</i>	13
2.3 Struktur kimia dilapiol	14
2.4 Tanaman <i>Aglaia odorata</i>	15
2.5 Struktur kimia rokaglamida	16
3.1 Mortalitas larva instar kedua <i>P. xylostella</i> pada perlakuan ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i>	25
4.1 Mortalitas larva instar kedua <i>P. xylostella</i> perlakuan campuran ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i>	35
5.1 Bentuk fisik empat formulasi EC komposisi 10% bahan aktif, 20% pengemulsi, 70% pelarut organik, pada air sadah	50
5.2 Bentuk fisik empat formulasi komposisi 30% bahan aktif, 20% pengemulsi, 50% pelarut organik, pada air sadah	51
5.3 Uji kestabilan formulasi EC komposisi 50% bahan aktif, 20% pengemulsi, 30% pelarut organik, pada air sadah	51
5.4 Mortalitas larva <i>P. xylostella</i> pada beberapa perlakuan formulasi insektisida nabati	53
6.1 Keamanan insektisida nabati formulasi EC-XT 50 % terhadap parasitoid <i>Diadegma semiclausum</i>	60
6.2 Persistensi insektisida nabati formulasi EC-XT 50 %	61
6.3 Fenologi daun brokoli yang diberi perlakuan formulasi EC	62
7.1 Denah lahan pertanaman brokoli	66
7.2 Penentuan tanaman contoh pada setiap petak perlakuan	67
7.3 Letak penempatan <i>pitfall trap</i> pada petak percobaan	68
7.4 Perkembangan rata-rata populasi larva <i>P. xylostella</i> pada tanaman brokoli	70
7.5 Tingkat parasitisasi <i>D. semiclausum</i> pada larva <i>P. xylostella</i>	74
8.1 Rangkaian kegiatan dan hasil penelitian	84



DAFTAR LAMPIRAN

1	Nilai gizi brokoli dalam 100 g bahan	108
2	Produksi sayuran di Indonesia dalam lima tahun terakhir	109
3	Penduga parameter regresi probit pada pengujian pendahuluan ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> terhadap mortalitas larva instar kedua <i>P. xylostella</i>	110
4	Rerata penghambatan makan larva <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak heksana <i>Piper aduncum</i> dan metanol <i>Aglaia odorata</i>	110
5	Anova persentase penghambatan aktivitas makan imago <i>P. xylostella</i> yang diperlakukan ekstrak heksana	110
6	Anova persentase penghambatan aktivitas makan imago <i>P. xylostella</i> yang diperlakukan ekstrak metanol <i>A. odorata</i>	111
7	Rerata penghambatan aktivitas peneluran larva <i>P. xylostella</i> akibat perlakuan ekstrak ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i>	111
8	Anova persentase penghambatan aktivitas peneluran imago <i>P. xylostella</i> yang diperlakukan ekstrak heksana <i>P. aduncum</i>	111
9	Anova persentase penghambatan aktivitas peneluran imago <i>P. xylostella</i> yang diperlakukan ekstrak metanol <i>A. odorata</i>	111
10	Konsentrasi campuran ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> perbandingan 3:1 (w/w)	111
11	Konsentrasi campuran ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> perbandingan 2:1 (w/w)	112
12	Konsentrasi campuran ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> perbandingan 1:1 (w/w)	112
13	Konsentrasi campuran ekstrak ekstrak <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> perbandingan 1:2 (w/w)	112
14	Konsentrasi campuran ekstrak ekstrak heksana <i>P. aduncum</i> dan <i>A. odorata</i> perbandingan 1:3 (w/w)	112
15	Kromatogram hasil analisis GC-MS ekstrak <i>P. aduncum</i>	113
16	Kromatogram hasil analisis LC-MS ekstrak <i>A. odorata</i>	113