

UJI AKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA
TERHADAP KECOA DUBIA (*Blaptica dubia*)

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains
Dalam Ilmu Kimia



Oleh: **ARYZKA MAHARANI PUTRI**
NIM : 1908036045

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023

**UJI AKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA
TERHADAP KECOA DUBIA (*Blaptica dubia*)**

SKRIPSI

Oleh:

**Aryzka Maharani Putri
1908036045**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Dalam Ilmu Kimia**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aryzka Maharani Putri

NIM : 1908036045

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

**UJI AKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*
L.) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP KECOA DUBIA
(*Blaptica dubia*)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 23 Oktober 2023

Pembuat Pernyataan,



Aryzka Maharani Putri

NIM : 1908036045



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **UJI AKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum L.*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP KECOA DUBIA (*Blaptica dubia*)**

Penulis : Aryzka Maharani Putri

NIM : 1908036045

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 23 Oktober 2023

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang

Ana Mardiyah, M.Si

Dyah Pitasari, M.Si.

NIP : 198905252019032019

NIP : 198501022019032017

Penguji I

Penguji Utama II

Rais Nur Latifah, M.Si

Zidni Azizati, M.Sc

NIP : 199203042019032019

NIP : 199011172018012001

Pembimbing

Ana Mardiyah, M.Si.

NIP : 198905252019032019

NOTA DINAS

Semarang, 25 September 2023

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamuálaikum, wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan, bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **UJI AKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA
TERHADAP KECOA DUBIA (*Blaptica dubia*)**

Nama : Aryzka Maharani Putri

NIM : 1908036045

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamuálaikum, wr. wb.

Pembimbing,



Ana Mardiyah, M.Si.

NIP : 198905252019032019

ABSTRAK

Judul : UJI AKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP KECOA DUBIA (*Blaptica dubia*)

Nama : Aryzka Maharani Putri

NIM : 1908036045

Insektisida yang lebih ramah lingkungan dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan alam. Salah satu bahan alam yang berpotensi sebagai insektisida adalah bawang putih (*Allium sativum* L.). Penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan metanol sebagai pelarut untuk mendapatkan ekstrak bawang putih. Berdasarkan hasil penelitian melalui uji mortalitas insekta, ekstrak bawang putih berpengaruh terhadap mortalitas kecoa dubia (*Blaptica dubia*) dengan nilai LC_{50} sebesar 71,5979%.

Kata kunci: Insektisida, Bawang putih (*Allium sativum* L.), Kecoa dubia (*Blaptica dubia*)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Uji Aktivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Sebagai Insektisida Terhadap Kecoa Dubia (*Blaptica dubia*)”**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Program Studi Kimia. Shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Penulis memahami bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. H. Ismail M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Dr. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Walisongo Semarang.
5. Ibu Ana Mardiyah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan dan

arahan selama proses penelitian hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

6. Ibu Mutista Hafshah, M.Si. selaku Dosen Wali, atas masukan yang membangun selama masa perkuliahan di program studi kimia UIN Walisongo Semarang.
7. Seluruh Dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis.
8. Ibu Rais Nur Latifah, M.Si., Ibu Mutista Hafshah, M.Si., Ibu Ika Nur Fitriani, S.Pd, M.Sc., Ibu Zidni Azizati, M.Sc., dan Ibu Dyah Fitasari, M.Si. yang telah menjadi penguji dalam seminar proposal penelitian dan sidang munaqosyah.
9. Kedua orang tua, Ayahanda Toni Gondo Surono dan Ibunda Ika Cahya Yulawati, serta Adik Arrizky Prya Pratama yang telah memberikan doa restu, nasihat, dan dorongan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
10. Seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya kepada penulis.
11. Fani dan Zaka yang sudah membantu penulis mendapatkan sampel bawang putih.
12. Teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2019 yang telah melukis cerita pada diri penulis selama perkuliahan.
13. Teman-teman pengurus HMJ Kimia periode 2020 dan 2021 yang telah memberikan banyak pelajaran kepada penulis.

14. Teman-teman *Juicy Kingdom* yang sudah menemani penulis sejak perkuliahan dimulai tahun 2019.
15. Teman-teman seperjuangan (Tarisma Cahyaningtyas dan Raudhina Ghaisani Arifin), yang telah kebersamai peneliti dalam mengerjakan skripsi.
16. Clarisa Dwi Arvianti, Khofifah Dwi Safitri, Fatiyya Azzamuna, Mega Legi Vela, Laura Tania Nuryata, dan I Gusti Ngurah Parartha yang selalu menemani dan memberikan canda tawa serta semangat kepada penulis selama perkuliahan.
17. Farhan Surya Maulidan yang selalu menemani, membantu, serta memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran bersifat membangun untuk karya yang lebih baik lagi. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Bawang Putih.....	11
B. Insektisida.....	13
C. Kecoa	17
D. Ekstraksi.....	21
E. Metabolit Sekunder	24
F. Kajian Riset Terdahulu.....	28
G. Hipotesis	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Waktu dan Tempat Penelitian	31
B. Alat dan Bahan	31
C. Prosedur Penelitian.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	41
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	54
A. Simpulan.....	54
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	56

LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	63
RIWAYAT HIDUP	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Variasi Konsentrasi Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	35
Tabel 4.1	Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	38
Tabel 4.2	Hasil Uji Mortalitas Insekta Menggunakan Insektisida Kontrol Negatif dalam Waktu 2 Menit	40
Tabel 4.3	Hasil Uji Mortalitas Insekta Menggunakan Insektisida Kontrol Positif dalam Waktu 2 Menit	40
Tabel 4.4	Hasil Uji Mortalitas Insekta Menggunakan Insektisida Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) dalam Waktu 2 Menit	40
Tabel 4.5	LC ₅₀ Insektisida Kontrol Positif dalam Waktu 2 Menit	50
Tabel 4.6	LC ₅₀ Insektisida Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	12
Gambar 2.2	Kecoa Dubia (<i>Blaptica dubia</i>)	18
Gambar 2.3	Struktur Senyawa Lanosterol	25
Gambar 2.4	Struktur Senyawa Kolesterol	25
Gambar 2.5	Struktur Senyawa Flavonoid	26
Gambar 2.6	Struktur Senyawa Morfin	27
Gambar 4.1	Sampel Bawang Putih Kering	37
Gambar 4.2	Hasil Maserasi	37
Gambar 4.3	Ekstrak Kental Bawang Putih	38
Gambar 4.4	Reaksi Alkaloid Menggunakan Pereaksi Mayer	44
Gambar 4.5	Reaksi Flavonoid Menggunakan HCl dan Magnesium	45
Gambar 4.6	Reaksi Saponin Menggunakan H ₂ O	46
Gambar 4.7	Reaksi Tanin Menggunakan FeCl ₃	47
Gambar 4.8	Reaksi Steroid dan Triterpenoid	48
Gambar 4.9	Grafik Nilai LC ₅₀ Insektisida Kontrol Positif	51
Gambar 4.10	Grafik Nilai LC ₅₀ Insektisida Ekstrak Bawang Putih	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Diagram Alir Penelitian	63
Lampiran 2	Perhitungan Variasi Pembuatan Insektisida Kontrol Positif	64
Lampiran 3	Perhitungan Variasi Pembuatan Insektisida Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	64
Lampiran 4	Perhitungan %Rendemen	64
Lampiran 5	Hasil Uji Fitokimia	65
Lampiran 6	Insekta Mati Menggunakan Insektisida Kontrol Positif dengan konsentrasi (A) 5%, (B) 10%, (C), 15%, (D) 20%, dan (E) 25%	67
Lampiran 7	Insekta Mati Menggunakan Insektisida Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) dengan konsentrasi (A) 20%, (B) 40%, (C) 60%, (D) 80%, dan (E) 100%	67
Lampiran 8	Tabel Nilai Probit	68
Lampiran 9	Perhitungan %Mortalitas	68
Lampiran 10	Perhitungan Log Konsentrasi	69
Lampiran 11	Perhitungan LC_{50} Insektisida Kontrol Positif dalam 2 Menit	70
Lampiran 12	Perhitungan LC_{50} Insektisida Insektisida Bawang Putih dalam 2 Menit	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Insektisida termasuk ke dalam jenis-jenis pestisida dengan bahan kimia beracun yang umumnya digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida dapat dibagi ke dalam dua kategori, yaitu insektisida sintetik dan insektisida yang diperoleh dari alam atau organik. Insektisida sintetik mencakup fosfor (parathion, DDVP/dichlorvos, malation, diazinon, temefos, diptereks, fenitrothion), klorin (linden, DDT/*dichlorodiphenyltrichloroethane*, klorden, dieldrin, BHC/*benzene hexachloride*), sulfur (karbamat), nitrogen (dinitrofenol), dan tiosianat (letena, tanit) (Lesmana, 2017). Insektisida organik atau yang berasal dari alam meliputi insektisida nabati dan hewani. Insektisida nabati mengandung bahan aktif dari tumbuhan yang dapat mengendalikan insekta seperti alkaloid, terpenoid, fenolik, dan metabolit sekunder lainnya. Insektisida hewani dapat dibuat dari limbah ternak seperti urin sapi yang difermentasi dalam waktu 14 hari (Kodjah, 2016).

Peran insektisida dalam pertanian dan kehidupan sehari-hari sudah tidak asing lagi. Bagi petani, insektisida jenis sintetik digunakan untuk mengusir hama seperti tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri, dan virus, nematoda (cacing yang

merusak akar), siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan (Yennie dan Elystia, 2013). Selain petani, insektisida sintetik juga dimanfaatkan untuk membasmi hewan-hewan pengganggu seperti kecoa dan semut (Stejskal *et al.*, 2021).

Penggunaan insektisida sintetik mampu menurunkan penyebaran insekta, namun dapat memicu efek negatif bagi lingkungan maupun kesehatan manusia jika digunakan secara berlebihan. Insektisida sintetik dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran air seperti meracuni sumber air minum, meracuni makanan hewan, ketidakseimbangan ekosistem sungai dan danau, serta perusakan hutan akibat hujan asam. Insektisida sintetik juga dapat mengubah perilaku dan morfologi pada hewan, meracuni hingga membunuh biota laut seperti ikan dan fitoplankton. Kematian fitoplankton akan memengaruhi rantai makanan, sehingga ekosistem air terganggu. Insektisida sintetik dari segi kesehatan manusia dapat meracuni melalui mulut, kulit, dan pernafasan. Bahan kimia beracun tersebut masuk ke dalam tubuh seseorang tanpa menimbulkan rasa sakit yang mendadak dan akan mengakibatkan keracunan kronis. Seseorang akan terdeteksi menderita keracunan kronis setelah selang waktu yang lama dalam hitungan bulan hingga tahun. Efek racun dari insektisida tersebut dapat bersifat karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik. WHO (Organisasi Kesehatan Dunia) mencatat

bahwa setiap tahunnya di seluruh dunia, terdapat kasus keracunan insektisida sintetik jenis DDT sekitar 44.000 - 2.000.000 orang (Yennie dan Elystia, 2013).

Penelitian terhadap toksikologi insektisida mengalami perkembangan guna menurunkan pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas dalam membasmi insekta. Insektisida nabati yang lebih ramah lingkungan dapat dibuat dalam rangka menurunkan dampak negatif dari insektisida sintetik, namun tidak mengurangi kualitasnya untuk membunuh insekta serta mewujudkan perkembangan dalam menciptakan insektisida terbaru. Insektisida terbaru tersebut diharapkan mampu membunuh serangga yang resisten dengan insektisida sebelumnya (Ananto, Mudasir dan Armunanto, 2017). Insektisida yang telah ada dahulu dapat berupa senyawa organofosfat, organoklorin, dan karbamat, selain itu ada juga insektisida nabati seperti bawang putih (Sabaruddin, 2021).

Senyawa-senyawa dalam bawang putih memiliki berbagai manfaat untuk manusia. Bawang putih telah dibuktikan dalam penelitian memiliki sejumlah senyawa yang bermanfaat sebagai pengobatan berbagai penyakit dan menjaga kesehatan tubuh. Selain memiliki profil nutrisi yang lengkap, bawang putih juga memiliki senyawa non nutrisi yang menyehatkan dan berperan sebagai penolak serangga alami. *Allicin, ajoene, adenosin, saponin, flavonoid, tuberholosida, dan*

scordinin adalah beberapa senyawa yang ditemukan dalam bawang putih. Bahan kimia seperti *allicin*, saponin, dan flavonoid, dapat berfungsi sebagai insektisida tanpa membahayakan kesehatan manusia atau lingkungan (Pritacindy, Supriyadi dan Kurniawan, 2017).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) di Indonesia diproduksi sebanyak 19.507 ton pada tahun 2017. Indonesia di tahun yang sama pula mengimpor bawang putih dari Cina, Taiwan, dan India sejumlah 559.000 ton (Titisari *et al.*, 2019). Berdasarkan bahan bakunya yang berlimpah di alam dan kandungan beracun bagi patogen, maka bawang putih memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai insektisida nabati di masa depan. Insektisida nabati mudah terurai (*bio-degradable*) di alam, sehingga aman terhadap lingkungan sekitar. Kandungan metabolit sekunder dalam bawang putih bertindak sebagai penolak serangga, mencegah makan, menghambat pertumbuhan dan bertelur, serta menjadi bahan kimia yang dapat mematikan serangga (Sabaruddin, 2021).

Metabolit sekunder dalam bawang putih dapat terlarut menggunakan metode ekstraksi, salah satunya yaitu maserasi dengan metanol sebagai pelarut (Amelia, 2021). Menurut Yennie dan Elystia (2013), pembuatan insektisida organik dengan metode maserasi efektif untuk menjadi alternatif pembasmi hama, karena ekonomis serta proses dan alat yang

digunakan sederhana. Penelitian tersebut juga dilakukan pembuatan ekstrak daun pepaya-umbi bawang putih menggunakan dua jenis pelarut yang berbeda, yaitu etanol dan metanol. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol memiliki persentase kematian hewan uji lebih rendah, yaitu 95%, sedangkan ekstrak metanol lebih tinggi sebesar 97,5%.

Berdasarkan pemanfaatannya, maka insektisida berasal dari bawang putih termasuk insektisida yang ideal. Insektisida yang ideal memiliki sifat daya bunuh tinggi dan cepat; tidak membahayakan binatang vertebrata, manusia dan ternak; harga rendah; mudah diperoleh dalam jumlah tinggi; mengandung susunan kimia yang stabil; tidak mudah terbakar; mudah digunakan; tidak berwarna; serta tidak memiliki bau tidak enak (Lesmana, 2017). Menurut penjelasan di atas, insektisida dari bawang putih dapat membunuh insekta, namun tidak membahayakan non-target dan tidak menimbulkan efek samping bagi lingkungan (Sabaruddin, 2021).

Salah satu insekta yang dapat dijadikan target insektisida dari bawang putih adalah kecoa. Kecoa termasuk insekta yang paling banyak dijumpai di tempat tinggal atau lingkungan manusia (Donkor, 2020). Kecoa mengkonsumsi berbagai zat seperti makanan manusia, limbah organik, dan kotoran. Melalui kebiasaan makan dan tempat tinggalnya yang kotor, menyebabkan kecoa memiliki sifat patogen atau hewan

yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Kecoa dapat mentransfer mikroorganisme patogen melalui kutikula, dan bagian mulut. Kecoa dapat menimbulkan risiko serius seperti keracunan makanan, infeksi nosokomial, dan alergi pada manusia. Oleh karena itu, kecoa kerap dianggap sebagai hama dan ancaman bagi kesehatan manusia (Adedara *et al.*, 2022). Salah satu bakteri patogen bawaan makanan yang diisolasi dari kecoa adalah *Salmonella Typhimurium*. Jenis patogen tersebut menyebabkan gastroenteritis ringan dan dapat ditularkan dari hewan melalui konsumsi makanan sumber hewani mentah atau setengah matang (Donkor, 2020). Penyebaran gangguan penyakit yang dapat disebabkan oleh kecoa ini dapat diminimalisir dengan menggunakan insektisida nabati berbasalkan dari tumbuhan (Wahyuni dan Anggraini, 2018).

Kecoa dapat dianggap sebagai hewan fasik yang diperbolehkan untuk dibunuh seperti dalam hadis berikut ini.

خَمْسٌ مِنَ الدَّوَابِّ كُلُّهَا فَوَاسِقٌ تُقْتَلُ فِي الْحَرَمِ: الْغُرَابُ، وَالْجِدَاةُ،
وَالْكَلْبُ الْعُقُورُ، وَالْعَقْرَبُ، وَالْفَارَةُ

Artinya:

“Lima hewan fasik yang boleh dibunuh di tanah haram: burung gagak, rajawali, anjing galak, kalajengking, tikus.” (H.R. Muslim)

Menurut hadis tersebut, fasik diartikan sebagai hewan yang berbeda dari hewan lainnya karena ia memiliki sifat

pengganggu dan berpenyakit (Izzuddin, 2022). Sebagaimana yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa kecoa dapat disebut sebagai hama dan hewan bersifat patogen, sehingga bisa membahayakan kesehatan manusia (Adedara *et al.*, 2022). Hama yang dimaksud memiliki makna luas, yaitu semua bentuk gangguan terhadap manusia, ternak, dan tanaman (Manopo *et al.*, 2021). Salah satu jenis hama, yaitu hama permukiman atau organisme pada suatu permukiman dan waktu yang tidak dikehendaki karena dapat mengancam kesehatan, harta benda, dan gangguan kenyamanan atau estetika (Sutikno *et al.*, 2020).

Insektisida bawang putih telah menjadi subjek dalam beberapa penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Pritacindy dkk (2017) menguji keefektifan insektisida ekstrak bawang putih terhadap kutu rambut yang merupakan salah satu insekta. Penelitian tersebut membuktikan bahwa ekstrak bawang putih memiliki efektivitas sebagai insektisida pada konsentrasi 4% dapat membunuh kutu rambut dalam 0,4450 jam, konsentrasi 6% selama 0,1380 jam, dan konsentrasi tertinggi 8% selama 0,0630 jam (Pritacindy, Supriyadi dan Kurniawan, 2017).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hayati dan Balqis (2020) mengenai formulasi emulsi topikal ekstrak umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai insektisida alami pembasmi kutu rambut. Penelitian ini menyimpulkan bahwa

larutan emulsi topikal yang mengandung ekstrak umbi bawang putih dapat digunakan sebagai insektisida untuk membunuh kutu rambut (Hayati dan Balqis, 2020).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sabaruddin (2021), yaitu mengenai pengendalian hama ulat grayak menggunakan insektisida dari bawang putih. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih dapat mengusir hama dan baik terhadap tanaman (Sabaruddin, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dan Anggraini (2018) membuktikan adanya efektifitas dalam daun srikaya yang dapat digunakan sebagai insektisida dengan konsentrasi sebesar 5%, 10%, 20%, 30% dan persentase mortalitas kecoa 11,11%, 22,22%, 27,77%, 53,33% serta LC_{50} sebesar 346,736 ppm. Hal tersebut dikarenakan di dalam daun srikaya mengandung metabolit sekunder yang bersifat racun bagi insekta (Wahyuni dan Anggraini, 2018).

Pada penelitian sebelumnya, bawang putih terbukti memiliki pengaruh dalam membunuh insekta, namun penelitian terhadap insekta jenis kecoa dubia belum ditemukan. Maka, penulis melakukan penelitian mengenai insektisida menggunakan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% terhadap kecoa dubia. Selain itu penelitian ini menggunakan pelarut berupa metanol yang memiliki persentase kematian 2,5% lebih tinggi dibanding etanol terhadap insekta. Hal tersebut dikarenakan

metanol mampu melarutkan senyawa metabolit sekunder lebih baik dibanding etanol berdasarkan sifat kepolarannya dengan indeks polaritas sebesar 5,1, sedangkan etanol 4,3 (Yennie dan Elystia, 2013).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

1. Senyawa metabolit sekunder golongan apa saja yang terkandung dalam insektisida dari bawang putih (*Allium sativum* L.)?
2. Bagaimana aktivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai insektisida terhadap kecoa (*Blaptica dubia*)?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dimiliki, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder golongan apa saja yang terkandung dalam insektisida dari bawang putih (*Allium sativum* L.).
2. Untuk mengetahui aktivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai insektisida terhadap kecoa (*Blaptica dubia*).

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, maka penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui senyawa metabolit sekunder golongan apa saja yang terkandung dalam insektisida dari bawang putih (*Allium sativum* L.).
2. Dapat mengetahui aktivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai insektisida terhadap kecoa (*Blattella germanica* L.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bawang Putih

Bawang putih atau *garlic* yang berasal dari bahasa Inggris kuno terdiri dari dua suku kata, yaitu “*gar*” yang artinya tombak atau ujung tombak dan “*lic*” berarti umbi atau bakung. Bawang putih juga memiliki nama latin *Allium sativum* yang berasal dari bahasa Caltic dimana “*all*” berarti berbau tidak sedap dan “*sativum*” adalah tumbuh (Pritacindy, Supriyadi dan Kurniawan, 2017). Menurut Dehariya dkk (2021), bawang putih berasal dari Asia Tengah dan telah digunakan di seluruh dunia untuk mengembangkan kuliner, pengobatan, dan lainnya (Dehariya, Guha dan Gupta, 2021). *Allium sativum* atau pada umumnya dikenal sebagai bawang putih, termasuk sebagai keluarga bawang merah, *lilliaceae*. Bawang putih memiliki klasifikasi biologi sebagai berikut (Butt *et al.*, 2009).

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub-Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida – Monocotyledons</i>
Sub-Kelas	: <i>Liliidae</i>
Ordo	: <i>Liliales</i>
Famili	: <i>Liliaceae</i>

Genus : *Allium L.*

Spesies : *Allium sativum L.*

Bawang putih banyak dipilih untuk berbagai pemanfaatan karena khasiat yang dihasilkan. Bawang putih dianggap bagus jika mempunyai umbi yang berisi dan tidak keriput, memiliki warna putih cerah atau tidak kotor, siung bawang putih segar dan utuh, sehingga lebih terhindar dari kontaminan serta akan lebih rumit untuk dikuliti dibanding bawang putih tua atau sudah lama karena memiliki ukuran yang lebih kecil. Bawang putih dengan usia yang tepat untuk dipanen adalah antara 3,5-4 bulan melalui proses pengeringan hingga bawang putih mengecil 15% dari berat awal atau 7-10 hari penjemuran (Pritacindy, Supriyadi dan Kurniawan, 2017). *Allium sativum L.* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bawang Putih (*Allium sativum L.*)
(Fitria, 2018)

Bawang putih mengandung 58,6 g air, 6,36 g protein, 33,1 g karbohidrat, 2,1 g serat makanan, dan 0,5 g lemak

(<https://fdc.nal.usda.gov/> diakses 19 Mei 2023). Selain itu, bawang putih banyak memuat senyawa-senyawa kimia seperti flavonoid dan *allicin*, serta fitoaleksin yang bersifat antibakterial, namun hanya ada ketika bawang putih sudah dihancurkan. Oleh karena kandungannya itu, ekstrak bawang putih merupakan bahan alam yang tepat untuk dijadikan insektisida (Hamada *et al.*, 2018).

Bawang putih mengandung senyawa sulfida yang membuat aroma kuat berciri khas, namun mudah menguap. Selain itu, kandungan *allicin* di dalam bawang putih memiliki manfaat untuk menjadi nematisida, antibiotik, dan insektisida yang bekerja sebagai pembunuh hama, bakteri, parasit tanaman ataupun insekta (Rahman, 2007). Sebuah pengujian membuktikan bahwa bawang putih mampu membunuh parasit dengan suatu mekanisme, yaitu pembentukan ikatan disulfida (-S-S-) dari senyawa sulfur dengan kelompok thiol bebas (-S-H), sehingga enzim terinhibisi atau senyawa protein dalam parasit. Mekanisme bawang putih tersebut bergantung pada kuantitas dan kualitas senyawa sulfur yang dikandungnya (S. Kristin, 2018).

B. Insektisida

Pestisida di Indonesia diperkenalkan untuk pertama kalinya sekitar tahun 1970-an beriringan dengan dilaksanakannya program intensifikasi pertanian padi serta

tanaman pangan lainnya guna mewujudkan peningkatan produktivitas. Kemudian, Indonesia pada awal tahun 1980-an dinobatkan sebagai negara paling besar ketiga penggunaan pestisida dalam program tanaman pangan setelah Cina dan India. Selanjutnya, pada tahun 1989-1993 penggunaan pestisida meningkat dalam tanaman keseluruhan. Penggunaan pestisida pastinya berbeda-beda berdasarkan golongannya antara lain golongan OC, OP dan karbamat dengan tingkat toksisitas yang berbeda-beda pula (Indraningsih, 2008).

Pestisida kimiawi sampai masa kini tetap menjadi senjata utama dalam membasmi serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dikarenakan problematika kompleks yang umum terjadi di lapangan. Lama waktu persistensi pestisida bergantung pada jenis, konsentrasi dan keadaan lingkungan atau tempat pestisida tertinggal. Pestisida, khususnya pestisida kimiawi, telah diketahui mempunyai dampak buruk terhadap organisme yang hidup di tanah (Römbke, Garcia dan Scheffczyk, 2007). Pestisida berdasarkan OPT sasarannya dapat dibagi menjadi beberapa golongan, yaitu (Anto, 2020):

1. Insektisida (sebagai pengendalian insekta)
2. Akarisida (sebagai pengendalian akar-in atau tungau)
3. Moluskisida (sebagai pengendalian moluska)
4. Rodentisida (sebagai pengendalian tikus)
5. Nematisida (sebagai pengendalian nematode)

6. Fungisida (sebagai pengendalian fungi atau jamur)
7. Bakterisida (sebagai pengendalian bakteri)
8. Herbisida (sebagai pengendalian gulma)
9. Algisida (sebagai pengendalian algae atau ganggang)
10. Piskisida (sebagai pengendalian ikan buas)
11. Avisida (sebagai pengendalian burung perusak hasil tani)
12. Repelen (tidak mampu membunuh, namun dapat mengusir hama)
13. Atraktan (sebagai pengumpul serangga)
14. ZPT (sebagai pengatur pertumbuhan tanaman)
15. *Plant activator* (sebagai perangsang kekebalan tanaman)

Penggunaan pestisida, jika digunakan mengikuti aturan akan memiliki dampak positif seperti tanaman dijauhi oleh serangan penyakit dan hama, namun jika terjadi penggunaan pestisida dilakukan tidak sesuai aturan maka bisa mewujudkan dampak negatif seperti keracunan, kesehatan hewan non-target terpengaruh, lingkungan tercemar dan residu pada produk pangan. Pencemaran lingkungan akibat pestisida biasanya adalah dampak penggunaan pestisida secara berkelanjutan dan berlebihan pada program pertanian. Selain mencemarkan lingkungan, pestisida mempunyai kekurangan lainnya seperti efek toksik terhadap kesehatan manusia yang dapat menyebabkan keracunan dan hewan ternak non-target. Pestisida golongan OP dan karbamat memiliki keunggulan mudah terdegradasi di alam serta dalam

mata rantai makanan, namun memiliki sifat toksisitas tinggi terhadap hewan non-target (Indraningsih, 2008).

Penggunaan insektisida kimia maupun sintetik memiliki efek samping yang sama dengan pestisida, yaitu dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, manusia dan makhluk hidup lainnya. Pada manusia sebagai penggunaanya, dapat menyebabkan keracunan akut, bisa mencemari air, udara dan tanah serta membunuh organisme lain seperti musuh alami hama sehingga menyebabkan resistensi hama terhadap insektisida. Oleh karena itu, perlu dibentuk upaya untuk mendapatkan insektisida alternatif dengan memanfaatkan tanaman yang memiliki kandungan racun terhadap serangga sehingga diharapkan mampu mengendalikan hama secara efektif dan ramah lingkungan (Wahyuni, Sari dan Hanjani, 2019).

Insektisida mempunyai cara kerja dan kemampuan membunuh hama berdasarkan komposisi kimiawi yang terkandung di dalamnya. Cara kerja insektisida dibagi menjadi empat kategori, yaitu sebagai racun kontak (zat beracun yang dapat membunuh serangga atau mencegahnya berkembang biak jika bersentuhan dengannya), racun napas (zat beracun berbentuk gas atau mudah menguap dan terhisap), racun saraf (insektisida yang dapat mengganggu sistem saraf), dan racun protoplasmik (racun yang menghancurkan protein dalam sel tubuh serangga) (Hudayya, 2012).

Insektisida dari bahan alam mengandung bahan kimia, mineral, biologi dan beberapa produk tersedia secara komersial seperti piretrum, mimba, spinosad, *rotenone*, abamektin, *Bacillus thuringiensis* (Bt), bawang putih, kayu manis, lada, dan produk minyak atsiri (Mossa, Mohafrash dan Chandrasekaran, 2018). Bahan kimia yang diekstraksi dari tumbuhan mudah terurai, risiko mencemari lingkungan lebih kecil, dan memiliki efek racun lebih rendah bagi organisme non-target (Khan *et al.*, 2020).

C. Kecoa

Insekta merupakan kelas dari Arthropoda yang terdiri atas tiga struktur tubuh, yaitu *caput*, *thorax* dan *abdomen*. Dua antena terletak pada *caput*, tiga pasang *extremitas* (anggota gerak) pada *thorax*, serta *abdomen* yang terletak di antara *thorax* dan *pelvis*. Selain itu, insekta mempunyai warna tubuh yang bervariasi (Cahyani, Maretha dan Asnilawati, 2020).

Insekta atau dapat disebut sebagai serangga/hama berbahaya bagi pertanian dan hutan serta terlibat satu sama lain untuk memperoleh makanan. Hama tersebut akan mengganggu produksi, pengolahan, penyimpanan, transportasi, pemasaran makanan, komoditas pertanian, produk kayu, dan pakan ternak. Hal tersebut menyebabkan kerusakan yang berlebihan pada tanaman, buah-buahan, dan kualitas produk makanan. Menurut laporan pada tahun 2020,

perkiraan kerusakan tanaman adalah 7 sampai 50% per tahun. Insekta dapat melakukan kontaminasi langsung dan juga bertindak sebagai vektor untuk berbagai penyakit yang diakibatkan oleh bakteri, virus dan lainnya yang secara intensif memengaruhi manusia, hewan serta tumbuhan. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk mengendalikan hama berbahaya yang telah berdampak buruk terhadap lingkungan hidup. Insektisida dapat digunakan dalam upaya pengendalian hama dan vektor dari berbagai penyakit (Khan *et al.*, 2020).



Gambar 2.2 Kecoa Dubia (*Blattella germanica*)
(<http://www.theamphibian.co.uk/>
diakses 24 November 2022)

Kecoa merupakan vektor atau organisme hidup yang bersifat patogen atau dapat menularkan agen penyakit dari hewan ke hewan hingga manusia. Kecoa *Blattella germanica* seperti pada Gambar 2.2 termasuk *phylum Arthropoda* dengan kelas *Insecta* bertubuh oval dan pipih. *Blattella germanica*, bisa disebut sebagai kecoa dubia atau kecoa bintik oranye memiliki panjang hingga 4,5 cm. Kecoa Dubia berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Dubia jantan dewasa memiliki sayap, namun jarang terbang (Adedara *et al.*, 2022).

Kecoa menyukai tempat-tempat hangat serta lembab dan beraktivitas pada malam hari, namun bersembunyi di siang hari. Kecoa dapat dijumpai di dalam rumah, tempat penyimpanan makanan, dan saluran air kotor (Wahyuni dan Anggraini, 2018).

Kecoa yang hidup di daerah kotor merupakan pemancar mekanis pembawa mikroorganisme patogen ke dalam makanan. Mikroorganisme dapat dibawa secara eksternal pada kutikula kecoa atau mungkin tertelan dan kemudian diekskresikan atau dimuntahkan. Oleh karena itu, kecoa dapat dengan mudah mencemari makanan saat bersentuhan dengannya. Meskipun ada sekitar 4000 spesies kecoa, hanya 30 yang berasosiasi dengan tempat tinggal manusia (Donkor, 2020).

Beberapa kecoa yang hidup di sekitar lingkungan manusia dianggap sebagai hama yang berpengaruh bagi kesehatan masyarakat karena mereka dapat membawa dan memindahkan mikroorganisme patogen ke manusia melalui makanan dan permukaan tempat masak makanan. Hal tersebut dapat menyebabkan alergi dan asma. Selain itu, kecoa dapat menyebabkan tekanan psikologis dan stigma pada masyarakat yang tinggal di lokasi dimana kecoa berkembangbiak. Secara historis, pengendalian kecoa didasarkan pada penggunaan semprotan insektisida. Namun dalam situasi tertentu, ketergantungan pada insektisida untuk

mengendalikan kecoa dapat menyebabkan masalah seperti evolusi resistensi insektisida dan menimbulkan kekhawatiran masyarakat karena dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Gondhalekar *et al.*, 2021).

Aktivitas kecoa yang hidup di lingkungan manusia dapat dikendalikan menggunakan berbagai teknik, termasuk pengendalian secara fisik dan mekanik, pengendalian secara biologis serta pengendalian kimiawi. Penggunaan insektisida sintetik akan menciptakan bahaya bagi manusia, lingkungan, dan makhluk hidup lainnya. Insektisida sintetik dapat menimbulkan keracunan akut untuk manusia, sedangkan bagi lingkungan bisa terjadi pencemaran air, udara, dan tanah. Dampak negatif bagi makhluk hidup lainnya adalah resistensi hama terhadap insektisida dan mampu membunuh musuh alami hama. Oleh karena itu, perlu dilakukan teknik tambahan untuk mengendalikan kecoa dari tanaman yang mengandung zat ampuh dalam membunuh serangga, tetapi tidak memengaruhi manusia atau lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah melalui pemanfaatan insektisida nabati berbahan dasar ekstrak bahan alam (Wahyuni dan Anggraini, 2018). Pengendalian kecoa dengan cara efektif dapat mengurangi beban alergen, morbiditas asma, dan biaya ekonomi yang terkait (Fardisi *et al.*, 2019).

D. Ekstraksi

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi dan didapatkan ekstrak bahan alam. Bahan alam merupakan matriks yang kompleks, menghasilkan metabolit sekunder dengan gugus fungsi dan polaritas berbeda-beda. Bahan alam dapat diekstrak melalui beberapa metode ekstraksi seperti maserasi, perkolasi, soxhlet, dan lainnya (D. Sarker, Latif dan I. Gray, 2006). Proses ekstraksi bekerja dengan prinsip kedekatan sifat kepolaran/polaritas dari senyawa dan pelarut. Proses dimulai dari dibukanya jaringan atau dinding sel melalui perlakuan panas hingga berlanjut pada pengikatan senyawa target menggunakan pelarut organik yang sesuai. Ekstraksi memiliki dua tipe, yaitu ekstraksi padatan-cair (*solid-liquid extraction*) dan cair-cair (*liquid-liquid extraction*). Ekstraksi padatan-cair, yaitu pemisahan atau pengikatan senyawa metabolit dari suatu matriks bahan padat berupa bagian-bagian tertentu atau seluruh bahan tanaman menggunakan pelarut yang sesuai, sedangkan ekstraksi cair-cair merupakan pemisahan atau pengikatan senyawa metabolit yang telah larut dalam suatu pelarut melalui pencampuran pelarut yang tidak dapat bercampur baik (bersifat *immiscible*) dengan pelarut awal tetapi memiliki kemiripan tingkat polaritas dengan senyawa yang akan dipisahkan, sehingga memungkinkan senyawa target larut dalam pelarut baru. Metode tersebut dapat disebut juga

sebagai metode fraksinasi (Nugroho, 2017) yang dapat memudahkan pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa individu dari ekstrak kental (D. Sarker, Latif dan I. Gray, 2006).

Selama proses ekstraksi berlangsung, pelarut berkontak langsung dengan bahan yang akan diekstrak. Proses tersebut berlangsung secara dinamik yang dapat dibagi ke dalam tiga fase, yaitu pertama pelarut akan masuk ke dalam sel dan merusak jaringan serta dinding sel. Selanjutnya, senyawa-senyawa metabolit akan dilarutkan oleh pelarut. Terakhir, dilakukan pemisahan antara senyawa metabolit yang sudah terlarut dengan bahan atau biomassa penghasilnya (Nugroho, 2017).

Karakteristik bahan dan senyawa metabolit yang akan diekstraksi, kecepatan dalam mengekstraksi, biaya, serta rendemen ekstrak merupakan hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan metode ekstraksi. Proses ekstraksi diklasifikasikan ke dalam berbagai kategori berdasarkan alat yang dipakai dan prinsip kerja. Beberapa metode ekstraksi antara lain maserasi, refluks, perkolasi, soxhlet, ekstraksi dengan ultrasonikasi, tekanan, dan gelombang mikro (Nugroho, 2017).

Proses ekstraksi pada penelitian ini menerapkan metode maserasi dengan metanol sebagai pelarutnya. Maserasi termasuk metode ekstraksi sederhana yang masih banyak diterapkan karena faktor kelebihanannya seperti biaya murah,

kemudahan penggunaan, dan tanpa dilakukan pada suhu tinggi. Faktor-faktor tersebut yang menjadikannya sebagai pilihan ideal untuk ekstraksi senyawa-senyawa yang tidak tahan terhadap suhu tinggi (*thermolabile*). Metode maserasi juga memiliki kelemahan seperti efisiensi waktu dan jumlah pelarut. Ekstraksi dapat berlangsung dari satu hari hingga satu minggu, bergantung pada jenis bahan yang diekstraksi. Semakin lama waktu yang dibutuhkan, semakin kuat jaringan dan dinding sel dalam bahan tersebut (Nugroho, 2017).

Proses maserasi dilakukan melalui perendaman bahan baku kering dan telah dihaluskan terlebih dahulu ke dalam pelarut yang sesuai pada bejana bersuhu ruang, kemudian ditunggu selama jangka waktu tertentu. Proses ekstraksi dapat dipercepat melalui pengadukan berkala. Proses ekstraksi dapat dihentikan setelah titik jenuh (*equilibrium*) antara konsentrasi metabolit dalam larutan ekstrak dan komponen telah tercapai. Selanjutnya, larutan ekstrak disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkannya dari bahan asal. Peningkatan rendemen dapat dilakukan pengulangan hingga dua sampai tiga kali dengan memanfaatkan sisa atau ampas bahan hasil ekstraksi pada tahap pertama. Hal tersebut memungkinkan untuk dilakukan karena kesetimbangan konsentrasi sudah tercapai pada saat titik *equilibrium* dalam tahap pertama, namun masih tersedia sisa senyawa metabolit yang tertinggal pada bahan dan memiliki peluang untuk diikat

kembali dengan harapan menaikkan rendemen totalnya (Nugroho, 2017).

E. Metabolit Sekunder

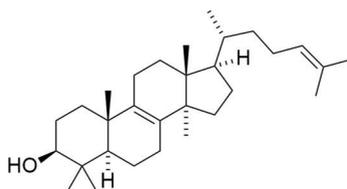
Metabolit sentral berperan sebagai penghubung yang menghasilkan metabolit primer dan sekunder. Metabolit primer terdiri dari lemak, karbohidrat, protein, asam amino, asam nukleat, dan enzim, sedangkan metabolit sekunder, yaitu senyawa-senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid, dan alkaloid (Sitorus, 2010).

Metabolit sekunder merupakan molekul organik yang tidak memiliki keterlibatan secara kontan dalam perkembangan dan pertumbuhan suatu organisme, sedangkan metabolit primer mempunyai peran fungsi aktif dalam hidup suatu spesies. Klasifikasi sederhana dari metabolit sekunder, yaitu (Ilyas, 2013):

1. Terpenoid

Terpenoid adalah senyawa-senyawa volatil atau mudah menguap, dapat digunakan sebagai glikosida jantung, dan karotenoid (Ilyas, 2013). Terpenoid termasuk metabolit sekunder terbesar pada mekanisme pertahanan tanaman. Terpenoid terdiri dari beberapa unit isoprena seperti monoterpenoid, seskuiterpenoid, diterpenoid, dan triterpenoid (Gajger dan Dar, 2021). Triterpenoid yang merupakan salah satu unit isoprena dari terpenoid

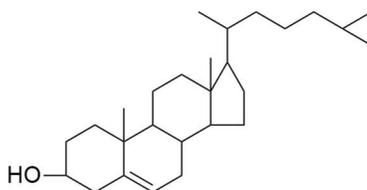
mempunyai senyawa turunan bernama lanosterol seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Senyawa Lanosterol
(Zhao *et al.*, 2015)

2. Steroid

Steroid pada umumnya mengandung gugus fungsional alkena dan alkohol seperti yang tertera dalam Gambar 2.4. Steroid merupakan zat pemicu atau hormon dalam empedu dan reproduksi manusia maupun hewan. Akan tetapi, steroid juga diketahui terdapat pada tumbuhan seperti *Medicago sativa*, *Aramanthus alfalfa*, dan akar *Polygala senega* (Sitorus, 2010).



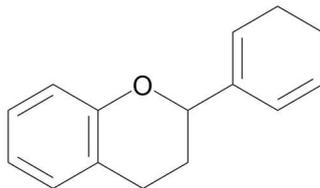
Gambar 2.4 Struktur Senyawa Kolesterol
(Sitorus, 2010)

Steroid merupakan suatu golongan senyawa triterpenoid yang mengandung inti siklopentana

perhidrofenantren, yaitu tiga cincin sikloheksana dan sebuah cincin siklopentana (Heliawati, 2018).

3. Fenolik

Fenolik terdiri atas asam fenolik, kumarin, lignan, stilben, flavonoid, tanin, dan lignin (Ilyas, 2013). Salah satu jenis fenolik, yaitu flavonoid memiliki struktur senyawa seperti pada Gambar 2.5. Beberapa fenolik memiliki sifat antiseptik, *antifeedant*, toksik, dan dapat mengganggu aktivitas endokrin serangga (Gajger dan Dar, 2021).

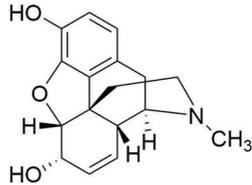


Gambar 2.5 Struktur Senyawa Flavonoid
(Kumar dan Pandey, 2023)

4. Alkaloid

Alkaloid dapat memengaruhi transmisi saraf pada serangga, mengganggu membran sel dan struktur sitoskeleton, menyebabkan kolaps serta kebocoran sel (Gajger dan Dar, 2021). Alkaloid menurut *Heugner* dalam buku Kimia Organik Umum (Sitorus, 2010) memiliki beberapa golongan berdasarkan efek fisiologinya. Golongan-golongan tersebut adalah alkaloid sesungguhnya, protoalkaloid, dan pseudoalkaloid. Salah satu contoh dari alkaloid sesungguhnya

adalah morfin dengan struktur senyawa seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Struktur Senyawa Morfin
(Rahmi Nabila, Vindian Nita Sari dan Charisma Devi, 2023)

Metabolit sekunder sudah lama diteliti dapat berinteraksi dengan organisme patogen dan dalam penelitian respon imun tanaman menunjukkan keterlibatan metabolit sekunder dalam interaksi tanaman dengan patogen. Penelitian selama puluhan tahun telah memperlihatkan bahwa sejumlah besar metabolit sekunder telah membuktikan peranan mereka dalam respon pertahanan tanaman terhadap patogen. Metabolit sekunder tidak mengurangi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sebaliknya mereka akan memengaruhi nilai pakan jaringan tanaman yang dihasilkan. Selain menyediakan pertahanan untuk tanaman, metabolit sekunder juga akan meningkatkan kebugaran tanaman. Zat-zat dalam metabolit sekunder diinduksi untuk melawan serangan mikroba dan serangga atau yang tersimpan dalam bentuk tidak aktif. Klasifikasi metabolit sekunder memiliki beberapa kriteria yang telah diperkenalkan karena keberagaman

campuran mereka dalam kekebalan tanaman. Klasifikasi metabolit sekunder umumnya didapatkan berdasarkan cara sintesis dan fitokimia (Zaynab *et al.*, 2018). Sejumlah teknik pemisahan tradisional dengan berbagai sistem pelarut dan pereaksi, telah digambarkan memiliki kemampuan untuk memisahkan dan mengidentifikasi metabolit sekunder (Ilyas, 2013).

F. Kajian Riset Terdahulu

Berdasarkan riset terdahulu terhadap insektisida bawang putih yang dilakukan oleh Hayati dan Balqis (2020) dapat diambil kesimpulan bahwa sediaan emulsi topikal dari ekstrak umbi bawang putih bisa digunakan sebagai insektisida pembunuh kutu rambut. Emulsi topikal berbahan ekstrak umbi bawang putih memenuhi kriteria sediaan emulsi ditinjau dari pengujian Ph, homogenitas, tipe emulsi, daya lekat, daya sebar, dan viskositas (Hayati dan Balqis, 2020).

Penelitian selanjutnya oleh Pritacindy, Supriyadi, dan Kurniawan menunjukkan adanya efektivitas ekstrak bawang putih sebagai insektisida terhadap insekta berupa kutu rambut. Pada penelitian ini, insektisida ekstrak bawang putih membutuhkan waktu 0,4450 jam untuk membunuh pada konsentrasi 4%, 0,1380 jam pada konsentrasi 6%, dan 0,0630 jam pada konsentrasi 8%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ketika konsentrasi ekstrak bawang putih meningkat,

maka tingkat efektivitasnya sebagai insektisida terhadap insekta semakin tinggi. Pada penelitian ini, konsentrasi 8% dari ekstrak bawang putih memiliki efektivitas paling tinggi dibanding konsentrasi 4% dan 6% (Pritacindy, Supriyadi dan Kurniawan, 2017).

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sabaruddin (2021), yaitu mengujikan tentang insektisida nabati berbasalkan dari bawang putih untuk mengendalikan hama ulat grayak di tanaman cabai. Penelitian ini menunjukkan interaksi antara berbagai dosis perlakuan ekstrak bawang putih menghasilkan hasil yang berbeda. Kemudian, didapatkan dosis yang optimal untuk mengusir hama, yaitu sebesar 240 g/L air ekstrak bawang putih. Terakhir, karena tidak adanya kandungan bahan kimia, dosis ekstrak bawang putih dapat mencegah hama dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sabaruddin, 2021).

Penelitian terhadap kematian kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) yang dilakukan oleh Wahyuni dan Anggraini dengan menggunakan ekstrak daun srikaya telah menunjukkan efektifitas insektisida organik. Penelitian tersebut menggunakan ekstrak daun srikaya sebagai insektisida dengan konsentrasi sebesar 5%, 10%, 20%, dan 30%. Insektisida dengan konsentrasi tersebut dapat membunuh kecoa secara berturut-turut hingga 11,11%, 22,22%, 27,77%, dan 53,33% serta memiliki nilai LC₅₀ sebesar

346.736 ppm. Hal tersebut dapat terjadi karena kandungan di dalam daun srikaya yang dapat membunuh insekta seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid (Wahyuni dan Anggraini, 2018).

G. Hipotesis

Berdasarkan kajian-kajian riset yang telah dipaparkan di atas, maka bawang putih (*Allium sativum* L.) memiliki potensi untuk menjadi insektisida karena memiliki kandungan yang dapat membasmi insekta khususnya kecoa dubia (*Blaptica dubia*). Pada penelitian ini diharapkan mampu mengendalikan insekta tanpa merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan makhluk hidup lainnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya ijin penelitian dalam kurun waktu kurang lebih 7 (tujuh) bulan untuk pengumpulan dan pengolahan data.

2. Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang akan digunakan adalah batang pengaduk, pipet tetes, pisau, tabung reaksi (Iwaki) dan rak tabung reaksi, alat-alat gelas (Iwaki), botol semprot, kertas saring, ayakan 60 mesh, timbangan analitik (Ohaus SPX222), *chopper* (Freemir), blender (Miyako BL-152 GF), *hotplate*, toples, instrumen maserasi, *rotary evaporator* (DLAB RE100-Pro), & oven (Memmert UN 30).

2. Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan adalah bawang putih (*Allium sativum* L.) berasal dari Temanggung, akuades, metanol 90%, pereaksi Mayer (KI dan HgCl₂), HCl 2N, serbuk Mg, FeCl₃ 2%, kloroform, CH₃COOH glasial, H₂SO₄ pekat & kecoa dubia (*Blaptica dubia*) berasal dari Temanggung.

C. Prosedur Penelitian

1. Preparasi Sampel

Kulit bawang putih (*Allium sativum* L.) dikupas terlebih dahulu dan umbi dicuci menggunakan air bersih. Kemudian, umbi yang sudah bersih dipotong kecil-kecil menggunakan *chopper*, dikeringkan pada suhu ruang, dan dioven pada suhu di bawah 30°C hingga kering. Sampel bawang putih yang sudah kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan diayak hingga berukuran 60 mesh.

2. Ekstraksi Sampel

Sampel bawang putih (*Allium sativum* L.) kering dimasukkan sebanyak 300 g ke dalam instrumen maserasi. Sampel bawang putih kering di dalam instrumen maserasi ditambahkan metanol hingga terendam. Proses maserasi dilakukan selama 2 x 24 jam hingga bening. Selanjutnya, sampel disaring dan filtrat dari sampel hasil maserasi diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C, sehingga didapatkan ekstrak bawang putih kental. Ekstrak bawang

putih kental selanjutnya ditimbang dan dihitung rendemen menggunakan persamaan 3.1 (Radiani, 2019).

$$\% \text{rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak kental}}{\text{bobot simplisia}} \times 100\% \quad (3.1)$$

3. Uji Fitokimia

a. Uji Alkaloid

Ekstrak bawang putih dimasukkan sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ekstrak diteteskan pereaksi Mayer (terdiri dari larutan 1,358 g HgCl_2 & 60 mL akuades dan larutan 5 g KI & 10 mL akuades) sebanyak 1-2 tetes. Perubahan ekstrak diamati. Jika timbul endapan berwarna putih, maka terindikasi adanya alkaloid (Sitorus, 2010).

b. Uji Flavonoid

Ekstrak bawang putih dimasukkan sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ekstrak ditambahkan HCl sebanyak 0,5 mL dan sedikit serbuk Mg. Perubahan ekstrak diamati. Jika timbul warna oranye hingga merah, maka terindikasi adanya flavonoid (Sitorus, 2010).

c. Uji Saponin

Ekstrak bawang putih dimasukkan sebanyak 2 mL ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ekstrak ditambahkan akuades dan dikocok. Adanya senyawa saponin ditunjukkan dengan terbentuknya busa setinggi 1 cm dan tetap stabil selama 15 menit (Wulan Sari, Fajri dan Anjas W., 2018).

d. Uji Tanin

Ekstrak bawang putih dimasukkan sebanyak 2 mL ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ekstrak ditambahkan 1 mL FeCl_3 2% dan dilihat perubahan yang terjadi. Adanya indikasi tanin adalah dengan timbulnya warna biru tua atau hitam kehijauan (Cahyaningsih, Yuda dan Santoso, 2019).

e. Uji Steroid dan Triterpenoid

Ekstrak bawang putih dimasukkan sebanyak 0,5 mL ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ditambahkan 2 mL kloroform dan 2 mL H_2SO_4 pekat dengan cara diteteskan pelan-pelan dari sisi dinding tabung reaksi. Pembentukan cincin warna merah menunjukkan adanya steroid (Sopianti dan Sary, 2018).

Ekstrak bawang putih dimasukkan sebanyak 0,5 mL ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ditambahkan 1 mL CH_3COOH glasial dan 1 mL H_2SO_4 pekat. Jika warna berubah menjadi merah menunjukkan adanya kelompok senyawa terpenoid (Sopianti dan Sary, 2018).

4. Uji Mortalitas Insekta

Ekstrak bawang putih dibuat sebanyak 5 mL dengan variasi konsentrasi seperti pada Tabel 3.1. Larutan kontrol K(-) berisi akuades, sedangkan K(+) adalah insektisida yang sudah ada di pasaran atau dalam penelitian ini digunakan merek Baygon.

Tabel 3.1 Variasi Konsentrasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Perlakuan (P)	% Konsentrasi
P0	K- (akuades)
P1	20
P2	40
P3	60
P4	80
P5	100
P6	K+ (baygon)

Larutan sampel dimasukkan ke dalam botol semprot masing-masing. Insekta sebanyak 10 ekor disiapkan dalam toples berbeda. Penyemprotan ekstrak ke insekta dilakukan sebanyak 5 kali untuk tiap-tiap perlakuan (Apriyani, Nopiyanti dan Susanti, 2017). Insekta diamati berdasarkan perilaku, gerak, dan kondisi fisik. Setelah 2 menit penyemprotan, jumlah insekta yang mati dihitung. Pengujian dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali (Wahyuni dan Anggraini, 2018). Perhitungan persentase mortalitas insekta dapat dihitung persamaan 3.2.

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{jumlah insekta mati}}{\text{jumlah total insekta awal}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Jika pada K(-) terdapat insekta yang mati, maka persentase mortalitas dihitung menggunakan rumus Abbott pada persamaan 3.3 (seperti yang dikutip oleh Susilowati, 2017).

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{(\text{insekta mati P} - \text{insekta mati K}(-))}{\text{jumlah insekta awal P}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

P : perlakuan

K(-) : kontrol

Data persentase mortalitas insekta yang didapat kemudian dianalisis dengan analisis probit untuk mendapatkan nilai LC_{50} (*Lethal Concentration*). Data persentase mortalitas insekta digunakan sebagai nilai probit. Nilai probit diplotkan dengan log konsentrasi dan selanjutnya digambar garis lurus. Titik LC_{50} akan terbentuk ketika kurva sumbu Y dan X saling berpotongan (Mursyidi, 1985 dalam Mardiyah, Rastuti dan Handayani, 2021).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Preparasi Sampel

Sampel bawang putih (*Allium sativum* L.) yang sudah dikeringkan pada suhu ruang, dalam penelitian ini digunakan sebanyak 300 gram seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Sampel Bawang Putih Kering

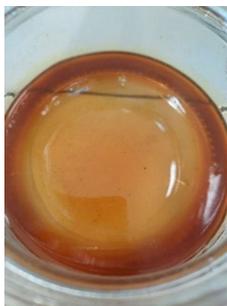
2. Ekstraksi Sampel

Ekstraksi sampel dilakukan dengan maserasi menggunakan pelarut metanol. Hasil maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Maserasi

Hasil maserasi kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* dan didapat ekstrak kental seperti pada Gambar 4.3. Ekstrak kental bawang putih yang diperoleh dari maserasi simplisia adalah sebanyak 15,04 gram, sehingga menghasilkan rendemen sebesar 5%.



Gambar 4.3 Ekstrak Kental Bawang Putih

3. Uji Fitokimia

Berdasarkan pengujian fitokimia, ekstrak bawang putih mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, steroid, dan triterpenoid yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

No.	Nama	Pereaksi	Ket
1.	Alkaloid	Pereaksi Mayer (Sitorus, 2010)	+
2.	Flavonoid	HCl 2N + Mg (s) (Sitorus, 2010)	-

Tabel 4.1 Lanjutan

No.	Nama	Pereaksi	Ket
3.	Saponin	Akuades (Wulan Sari, Fajri dan Anjas W., 2018)	+
4.	Tanin	FeCl ₃ 2% (Cahyaningsih, Yuda dan Santoso, 2019)	-
5.	Steroid dan triterpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat (Sopianti dan Sary, 2018)	+
		CH ₃ COOH glasial + H ₂ SO ₄ pekat (Sopianti dan Sary, 2018)	+

4. Uji Mortalitas Insekta

Uji mortalitas insekta dilakukan sebanyak tiga pengujian, yaitu kontrol negatif (K-), kontrol positif (K+), dan ekstrak bawang putih. Pertama, uji mortalitas insekta menggunakan K- menghasilkan nilai mortalitas 0, sehingga persentase mortalitasnya 0% seperti pada tabel 4.2. Kedua, uji mortalitas insekta menggunakan K+ dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% memiliki nilai mortalitas masing-masing sebesar 4,67; 6,33; 7,00; 8,33; dan 9,00, sehingga persentase mortalitasnya menjadi 47%, 63%, 70%, 83%, dan 90% seperti pada tabel 4.3. Terakhir, uji mortalitas insekta menggunakan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% memiliki nilai mortalitas masing-masing sebesar 1,00; 3,67; 4,67; 5,33; dan 5,67, sehingga

persentase mortalitasnya menjadi 10%, 37%, 47%, 53%, dan 57% seperti pada tabel 4.4.

Tabel 4.2 Hasil Uji Mortalitas Insekta Menggunakan Insektisida Kontrol Negatif dalam Waktu 2 Menit

No.	% Konsentrasi (v/v)	Perlakuan			Mortalitas	% Mortalitas
		P1	P2	P3		
1.	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.3 Hasil Uji Mortalitas Insekta Menggunakan Insektisida Kontrol Positif dalam Waktu 2 Menit

No.	% Konsentrasi (v/v)	Perlakuan			Mortalitas	% Mortalitas
		P1	P2	P3		
1.	5	5	4	5	4,67	47
2.	10	8	6	5	6,33	63
3.	15	7	8	6	7,00	70
4.	20	8	8	9	8,33	83
5.	25	9	8	10	9,00	90

Tabel 4.4 Hasil Uji Mortalitas Insekta Menggunakan Insektisida Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dalam Waktu 2 Menit

No.	% Konsentrasi (b/v)	Perlakuan			Mortalitas	% Mortalitas
		P1	P2	P3		
1.	20	0	1	2	1,00	10
2.	40	3	4	4	3,67	37
3.	60	5	4	5	4,67	47
4.	80	6	4	6	5,33	53
5.	100	5	5	7	5,67	57

Berdasarkan data persentase mortalitas yang didapat, insektisida kontrol positif memiliki nilai LC_{50} sebesar 6,1962%,

sedangkan nilai LC_{50} insektisida ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah 71,5979%. Perhitungan nilai LC_{50} dapat dilihat pada Lampiran 11 dan 12.

B. Pembahasan

1. Preparasi Sampel

Preparasi sampel pada penelitian ini dimulai dengan pengeringan bawang putih yang berasal dari Petiran Pagergunung, Kec. Bulu, Kab. Temanggung, Jawa Tengah. Sampel bawang putih pertama-tama dibersihkan untuk menghilangkan kotoran yang menempel (Walid, Turahmah dan Ismarliana, 2020) dan menghindari pembusukan atau pertumbuhan jamur yang mampu mengubah kandungan senyawa kimia yang ada di dalamnya (Indarto *et al.*, 2019). Setelah dicuci, sampel selanjutnya dipotong dengan *chopper* sehingga menghasilkan potongan berukuran kecil. Selanjutnya, sampel dikeringkan pada suhu ruang dalam jangka waktu 7 hari. Setelah 7 hari pengeringan, sampel dioven pada suhu tidak lebih dari 30°C hingga kering atau rapuh jika diremas (Walid, Turahmah dan Ismarliana, 2020). Menurut buku "*Natural Products Isolation 2nd Ed*" (2006), bahan alam harus dikeringkan pada suhu di bawah 30°C dan tidak boleh terkena matahari secara langsung. Pada buku tersebut juga menjelaskan bahwa bahan alam dapat dikeringkan pada suhu ruang untuk menjaga senyawa yang terkandung di dalamnya

dan menghindari dekomposisi senyawa termolabil. Proses pengeringan bawang putih mengalami penyusutan sampai sekitar 15% dari berat awal atau selama 7-10 hari proses penjemuran (Pritacindy, Supriyadi dan Kurniawan, 2017). Sampel kering kemudian diblender dan diayak dengan ayakan berukuran 60 mesh. Perlakuan tersebut dilakukan untuk memperbesar luas permukaan dan memecah dinding sel dari tumbuhan, sehingga pelarut dapat mengikat secara maksimal senyawa aktif yang terdapat di dalamnya (Saputra, Ngatin dan Sarungu, 2018).

2. Ekstraksi Sampel

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan metanol sebagai pelarutnya. Penggunaan metanol sebagai pelarut dikarenakan memiliki sifat polar, sehingga berdasarkan teori *like dissolves like* metanol mampu mengikat senyawa-senyawa polar di dalam sampel (Ilyas, 2013). Metanol yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metanol teknis, sehingga perlu dilakukan destilasi. Berdasarkan Susilo *et al.* (2018) mengatakan bahwa kadar alkohol dapat ditingkatkan melalui proses destilasi.

Maserasi dilakukan selama 8 hari dengan penggantian pelarut setiap 2 hari hingga hampir bening (Mawarda, Samsul dan Sastyarina, 2020). Menurut Nugroho (2017), maserasi dapat dilakukan pengulangan guna meningkatkan rendementotalnya. Proses maserasi dilakukan pada suhu

ruang untuk mencegah terjadinya penguapan pelarut secara berlebih. Setelah maserasi selesai, dilakukan penyaringan untuk memisahkan residu dari larutan dan menghasilkan filtrat yang murni (Yennie dan Elystia, 2013). Filtrat atau ekstrak bawang putih selanjutnya dievaporasi dalam suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak kental. Penggunaan suhu 40°C menurut buku "*Natural Products Isolation 2nd Ed*" (2006), berfungsi untuk mencegah dekomposisi komponen termolabil.

3. Uji Fitokimia

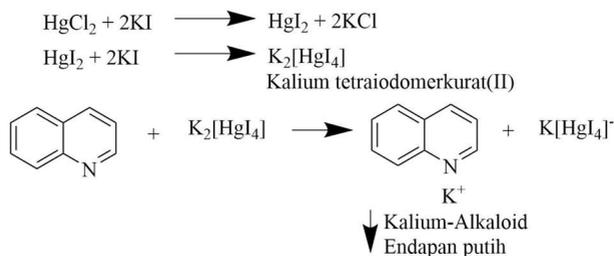
Fitokimia merupakan senyawa kimia yang secara alami terdapat pada tanaman (Shaikh dan Patil, 2020), sehingga uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak. Menurut Amanda dalam Yennie dan Elystia (2013), senyawa metabolit sekunder berfungsi sebagai pembunuh insekta. Pengujian fitokimia yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Uji Alkaloid

Menurut Sitorus (2010), uji alkaloid dikatakan positif jika timbul endapan berwarna putih. Maka berdasarkan hasil pengujian fitokimia menggunakan pereaksi Mayer, alkaloid positif terkandung dalam ekstrak bawang putih.

Alkaloid yang terindikasi positif pada ekstrak bawang putih memiliki peran sebagai racun saraf. Alkaloid akan menghambat kerja enzim saraf hingga terjadi kegagalan fungsi

sistem saraf dan menyebabkan kekakuan pada sistem penghantar impuls menuju otot. Insekta yang mengalami kegagalan fungsi sistem saraf akan mengalami otot kejang hingga menimbulkan kematian (Wahyuni dan Anggraini, 2018). Hal tersebut sesuai dengan hasil pengujian mortalitas insekta dengan terjadinya kejang hingga kaku dan akhirnya mati. Alkaloid dapat terbentuk dengan reaksi pada Gambar 4.4.

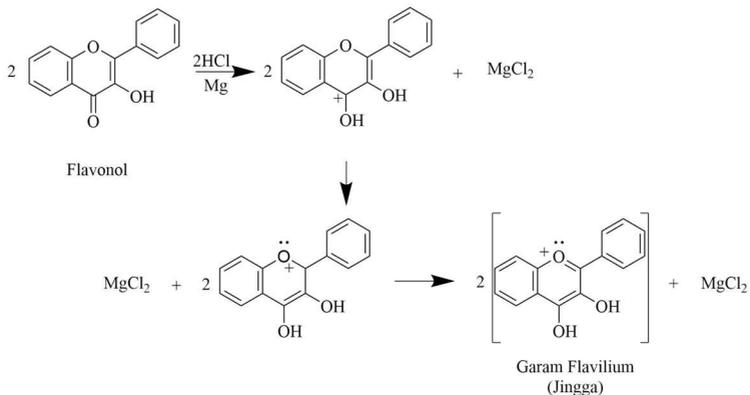


Gambar 4.4 Reaksi Alkaloid Menggunakan Pereaksi Mayer (Sopianti dan Sary, 2018)

b. Uji Flavonoid

Menurut Sitorus (2010) serta Shaikh dan Patil (2020), uji flavonoid dikatakan positif jika timbul warna oranye. Menurut Ahmed *et al.* (2019), ketika larutan ekstrak ditambahkan NaOH encer akan mengubah warna menjadi kuning yang kemudian ditambahkan HCl 5N akan mengubah warna menjadi bening (mengindikasikan adanya flavonoid) atau oranye (menunjukkan adanya flavon). Maka, dengan tidak adanya perubahan-perubahan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa flavonoid tidak terkandung dalam ekstrak bawang putih.

Flavonoid merupakan racun yang memasuki tubuh insekta melalui sistem pernapasan. Flavonoid akan melemahkan saraf dan merusak sistem pernapasan, sehingga menyebabkan kematian pada insekta (Wahyuni dan Anggraini, 2018). Reaksi yang terjadi saat pembentukan flavonoid dapat dilihat pada Gambar 4.5.



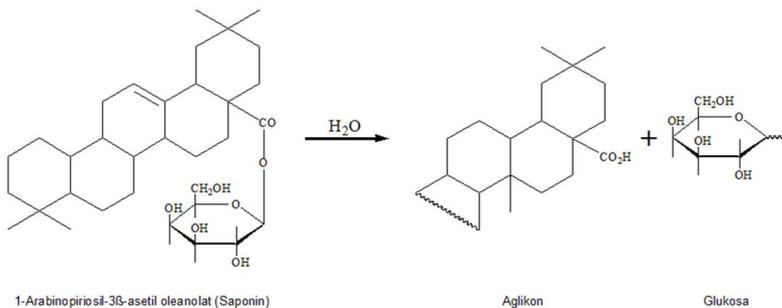
Gambar 4.5 Reaksi Flavonoid Menggunakan HCl dan Magnesium (Tandi *et al.*, 2020)

c. Uji Saponin

Menurut menurut Shaikh dan Patil (2020), saponin terindikasi dalam ekstrak yang ditambahkan akuades dan dikocok selama 30 detik akan membentuk busa selama 10 menit. Maka berdasarkan hasil yang terbentuk, saponin positif terkandung dalam ekstrak bawang putih.

Saponin yang terindikasi positif pada ekstrak bawang putih bekerja dengan cara merusak membran sel dan

mengganggu metabolisme insekta. Saponin masuk ke dalam tubuh insekta melalui cara inhibisi terhadap enzim protease, sehingga asupan nutrisi pada insekta akan menurun dan menyebabkan kematian (Wahyuni dan Anggraini, 2018). Saponin dapat terbentuk dengan reaksi seperti pada Gambar 4.6.



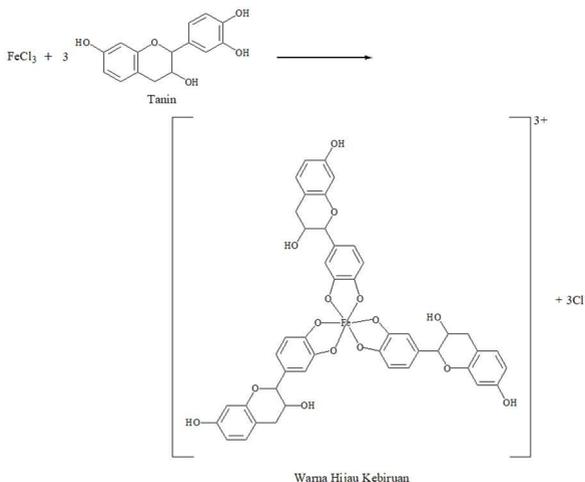
Gambar 4.6 Reaksi Saponin Menggunakan H₂O
(Marliana, Suryanti dan Suyono, 2005)

d. Uji Tanin

Menurut Cahyaningsih *et al.* (2019), tanin terindikasi dengan timbulnya warna biru tua atau hitam kehijauan. Maka, dengan tidak adanya perubahan warna tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa tanin tidak terkandung dalam ekstrak bawang putih.

Tanin mampu mengganggu pencernaan makanan insekta. Tanin akan berikatan dengan protein dalam sistem pencernaan serangga yang diperlukan untuk perkembangan dan metabolisme mereka. Hal tersebut membuat penyerapan protein dalam sistem pencernaan insekta terganggu dan

menyebabkan gangguan dalam proses pencernaan mereka (Ainiyah *et al.*, 2023). Reaksi pembentukan tanin dapat dilihat pada Gambar 4.7.



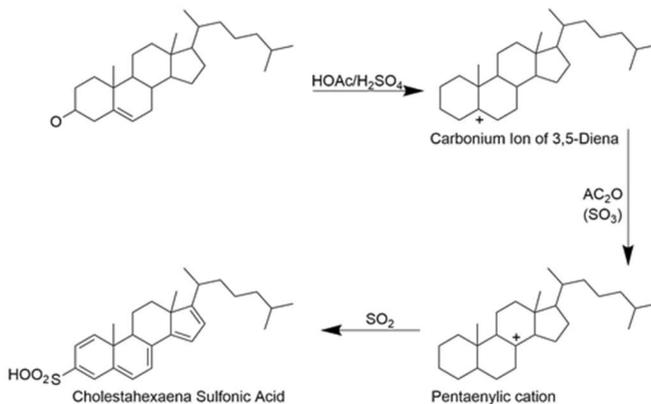
Gambar 4.7 Reaksi Tanin Menggunakan FeCl_3
(Parwati, Napitupulu dan Diah, 2014)

e. Uji Steroid Dan Triterpenoid

Menurut Sopianti dan Sary (2018), steroid terkandung dalam ekstrak jika terbentuk cincin merah, sedangkan triterpenoid terindikasi ketika terjadi perubahan warna menjadi merah. Maka berdasarkan hasil pengujian, steroid dan triterpenoid terkandung dalam ekstrak bawang putih.

Steroid dan triterpenoid dapat mengganggu sistem saraf dan metabolisme insekta. Selain itu, triterpenoid diketahui memiliki sifat *repellent* atau penolak insekta (Budianto dan Tukiran, 2012). Steroid dan triterpenoid dapat terbentuk

dengan reaksi seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Reaksi Steroid dan Triterpenoid
(Habibi, Firmansyah dan Setyawati, 2018)

4. Uji Mortalitas Insekta

Uji mortalitas insekta dimulai dengan pembuatan insektisida kontrol negatif (K-) yang terdiri dari akuades, kontrol positif (K+) berisi baygon, serta ekstrak bawang putih. Tiap-tiap pengujian dilakukan dalam waktu 2 menit dan pengulangan sebanyak tiga kali. Kecoa yang digunakan pada tiap pengujian memiliki ukuran 0,5-1 cm dan berjumlah 10 ekor, sehingga total pada penelitian ini adalah 300 ekor.

Indikator kematian insekta pada uji mortalitas adalah ketika sudah tidak ada pergerakan (Wahyuni dan Anggraini, 2018). Sebelum penyemprotan, kecoa berada pada kondisi yang sama, yaitu sehat, sudah diberi makan, dan aktif bergerak.

Ketika penyemprotan dilakukan, pergerakan kecoa mulai menjadi lamban hingga tubuhnya terbalik, kejang, kaku,

dan mati. Pengujian dilakukan secara *direct* atau disemprotkan langsung ke tubuh kecoa. Hewlett dalam Stejskal *et al.* (2021) mengklasifikasikan tiga cara penyemprotan insektisida cair terhadap insekta, yaitu pertama sebagai lapisan film, kedua berupa semprotan tidak langsung (dalam bentuk *mist*), dan terakhir sebagai semprotan langsung (*direct*). Bahan aktif pada insektisida akan memasuki tubuh *arthropoda* melalui inhalasi maupun penyerapan pada integumen.

Insektisida K- berisi akuades menunjukkan persentase mortalitas insekta sebesar 0%. Hal tersebut dikarenakan akuades tidak bersifat toksik dan tidak mengandung metabolit sekunder yang bersifat racun bagi insekta (Wahyuni dan Anggraini, 2018).

Insektisida K+ menggunakan konsentrasi sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, sedangkan konsentrasi ekstrak bawang putih adalah 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Komposisi insektisida K+ dan ekstrak bawang putih dapat dilihat pada Lampiran 2 dan 3. Insektisida K+ dan ekstrak bawang putih menggunakan akuades sebagai pelarut.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Rahmawati dkk (2021) menggunakan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 1%, 5%, 10%, 20%, dan 30% terhadap kecoa amerika (*Periplaneta americana*) membutuhkan waktu uji mortalitas hingga 72 jam. Konsentrasi 20% pada penelitian

tersebut mampu membunuh insekta hingga 62,5%, sedangkan dalam penelitian ini sebesar 10% dalam waktu 2 menit.

Tahap setelah uji mortalitas insekta adalah analisis data. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis probit. Analisis probit umum digunakan untuk menentukan toksisitas racun kimia terhadap organisme hidup dengan menguji respon organisme dalam berbagai konsentrasi kimia dan kemudian dibandingkan. Analisis probit dihitung menggunakan data statistik dengan *Microsoft Excel* (Yuniari, Hertika dan Leksono, 2016). Data pengamatan LC₅₀ Insektisida dalam waktu 2 menit dapat dilihat pada Tabel 4.5 untuk sampel kontrol positif, dan Tabel 4.6 untuk sampel kontrol negatif.

Tabel 4.5 Nilai Probit Insektisida Kontrol Positif dalam Waktu 2 Menit

No.	% K (v/v)	K (ppm)	Log K (ppm)	Nilai Probit
1.	5	0,5 x 10 ⁵	4,70	4,92
2.	10	1 x 10 ⁵	5,00	5,33
3.	15	1,5 x 10 ⁵	5,18	5,52
4.	20	2 x 10 ⁵	5,30	5,84
5.	25	2,5 x 10 ⁵	5,40	6,28

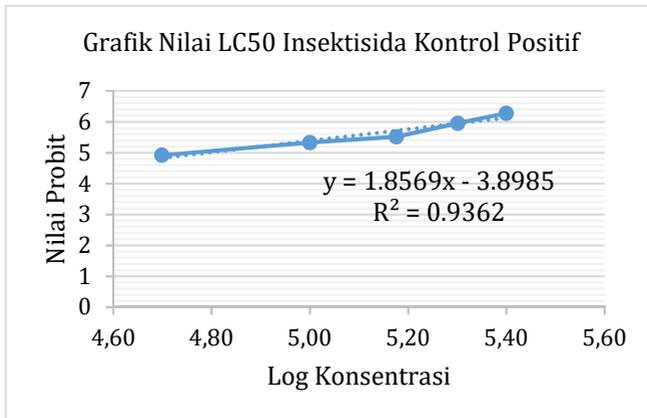
Tabel 4.6 Nilai Probit Insektisida Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dalam Waktu 2 Menit

No.	% K (b/v)	K (ppm)	Log K (ppm)	Nilai Probit
1.	20	2 x 10 ⁵	5,30	3,72
2.	40	4 x 10 ⁵	5,60	4,67
3.	60	6 x 10 ⁵	5,78	4,92

Tabel 4.6 Lanjutan

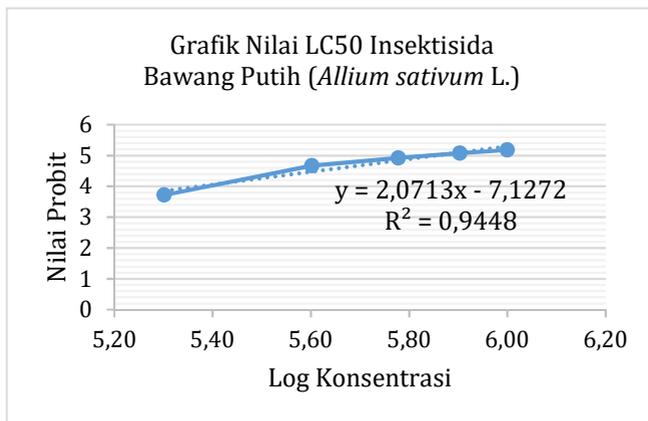
4.	80	8×10^5	5,90	5,08
5.	100	10×10^5	6,00	5,18

Berdasarkan tabel 4.5 dan 4.6 menunjukkan bahwa pada setiap konsentrasi yang berbeda didapatkan total kematian kecoa yang berbeda pula. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi insektisida, maka semakin tinggi angka kematian insekta. Menurut Wahyuni dan Anggraini (2018), tingginya angka kematian insekta disebabkan oleh jumlah senyawa yang terkandung dalam setiap konsentrasi, yaitu semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi pula kandungan senyawa bersifat racun bagi insekta.

**Gambar 4.9** Grafik Nilai LC₅₀ Insektisida Kontrol Positif

Penentuan nilai probit didapatkan dari persentase mortalitas insekta. Nilai probit yang diperoleh kemudian diplotkan dengan log konsentrasi dalam sebuah grafik untuk mendapatkan grafik LC₅₀. Grafik yang diperoleh antara log

konsentrasi dan nilai probit untuk insektisida K+ dan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) dapat dilihat pada grafik Gambar 4.9 dan 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Nilai LC₅₀ Insektisida Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.9 dan 4.10, didapatkan persamaan garis untuk insektisida K+ dan ekstrakbawang putih, yaitu $y = 1,8569x - 3,8985$ dan $y = 2,0713x - 7,1272$. Nilai x didapatkan dari persamaan tersebut dengan memasukkan nilai probit $y = 5$, sehingga nilai x yang dihasilkan untuk insektisida K+ dan ekstrak bawang putih adalah 4,7921 dan 5,8549. Nilai x yang didapatkan kemudian digunakan untuk menghitung nilai LC₅₀ (Mardliyah, Rastuti dan Handayani, 2021).

Hubungan antara nilai probit dan log konsentrasi dapat diketahui berdasarkan grafik pada Gambar 4.9 dan 4.10. Pada

grafik tersebut diketahui semakin besar log konsentrasi, semakin besar pula nilai probitnya. Hal ini berarti jumlah kematian insekta meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Melalui hasil tersebut diketahui bahwa hasil uji fitokimia dan uji toksisitas menunjukkan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) berpengaruh secara nyata terhadap mortalitas kecoa dubia (*Blaptica dubia*).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Insektisida dari ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, saponin, steroid, dan triterpenoid.
2. Ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai insektisida terhadap kecoa dubia memiliki nilai LC_{50} sebesar 71,5979%. Semakin besar konsentrasi insektisida, maka semakin banyak pula jumlah kecoa yang mati dalam waktu tertentu. Berdasarkan hasil pengamatan, insektisida dari ekstrak bawang putih dengan konsentrasi sebesar 100% mampu membunuh kecoa dubia paling banyak dalam waktu 2 menit, yaitu 57%.

B. Saran

Pengembangan penelitian dalam insektisida dari bahan alam dapat dilakukan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut.

1. Memperbanyak sampel bahan baku dan penyaringan yang maksimal agar mendapatkan rendemen lebih banyak.

2. Memperhatikan jangka waktu maserasi dan suhu ketika evaporasi agar tidak merusak kandungan senyawa di dalamnya.
3. Memastikan ukuran kecoa, intensitas semprot, jarak dan sudut penyemprotan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedara, I. A. *et al.* 2022. Utility of cockroach as a model organism in the assessment of toxicological impacts of environmental pollutants. *Environmental Advances*. 8: 1-12.
- Ahmed, M. *et al.* 2019. Phytochemical screening, total phenolic and flavonoids contents and antioxidant activities of *Citrullus colocynthis* L. and *Cannabis Sativa* L. *Applied Ecology and Environmental Research*. 17(3): 6961–6979.
- Ainiyah, R. *et al.* 2023. Formulasi Insektisida Nabati Kombinasi Daun *Brugmansia suaveolens* Bercht. & J. Presl dan Daun *Swietenia macrophylla* King untuk Mengendalikan Hama *Hypothenemus hampei* Ferr. 34(2): 218–227.
- Amelia, S. 2021. Perbandingan Metode Maserasi dan Refluks Terhadap Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.). Tugas Akhir. Tegal: Program Studi Diploma III Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Ananto, A. D., Mudasir, M. dan Armunanto, R. 2017. Desain Senyawa Turunan Karbamat Sebagai Insektisida Baru Menggunakan Metoda In Silico. *ELKAWNIE Journal of Islamic Science and Technology*. 3(1): 21-34.
- Anto, A. 2020. *Mengenal Pestisida*. Diunduh di <http://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-47-47/teknologi/1119-mengenal-pestisida> tanggal 24 November 2022.
- Apriyani, N., Nopiyanti, N. dan Susanti, H. I. 2017. Pengaruh Insektisida Alami Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennts) Terhadap Mortalitas Kecoa. Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam SKIP PGRI Lubuk Linggau, Sumatera Selatan.
- Budianto, F. dan Tukiran. 2012. Bioinsectisidal from the plant bakau merah (*Rhizophora stylosa*, Griff) (Rhizophoraceae). *UNESA Journal of Chemistry*. 1(1): 19–25.

- Butt, Masood Sadiq *et al.* 2009. Garlic: Nature's protection against physiological threats. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 49(6): 538-551.
- Cahyani, P. M., Maretha, D. E. dan Asnilawati. 2020. *Ensiklopedia insecta*. Palembang: CV. Amanah.
- Cahyaningsih, E., Yuda, P. E. S. K. dan Santoso, P. 2019. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 5(1): 51-57.
- D. Sarker, S., Latif Z. dan I. Gray, A. 2006. *Natural Products Isolation Second Edition*. Ukraine: Humana Press.
- Dehariya, N., Guha, P. dan Gupta, R. K. 2021. Extraction and characterization of essential oil of garlic (*Allium sativa* L.). *International Journal of Chemical Studies*. 9(1): 1455-1459.
- Donkor, E. S. 2020. Cockroaches and Food-borne Pathogens. *Environmental Health Insights*. 14: 1-16.
- Fardisi, M. *et al.* 2019. Rapid evolutionary responses to insecticide resistance management interventions by the German cockroach (*Blattella germanica* L.). *Scientific Reports*. 9(1): 1-10.
- Finney, D. J. 1952. *Probit Analysis*. England: Cambridge University Press.
- Fitria, I. 2018. *Pengaruh Varietas Dan Lama Pemanasan Bawang Putih (Allium sativum L.) Terhadap Kandungan Antioksidan Black Garlic Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Skripsi. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Gajger, I. T. dan Dar, S. A. 2021. Plant allelochemicals as sources of insecticides. *Insects*. 12(3): 1-21.
- Gondhalekar, A. D. *et al.* 2021. A review of alternative management tactics employed for the control of various cockroach species (Order: Blattodea) in the USA. *Insects*. 12(6): 1-20.
- Habibi, A. I., Firmansyah, R. A. dan Setyawati, S. M. 2018.

- Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(1): 1–4.
- Hamada, H. M. *et al.* 2018. Insecticidal Activity of Garlic (*Allium sativum*) and Ginger (*Zingiber officinale*) Oils on the Cotton Leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). *African Entomology*. 26(1): 84–94.
- Hayati, R. dan Balqis, C. P. 2020. Formulasi emulsi topikal ekstrak umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai insektisida alami pembasmi kutu rambut formulation of topical emulsion of garlic extract (*Allium sativum* L.) as a natural head lice insecticide. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*. 17(02): 304–316.
- Heliawati, L. 2018. *Kimia Organik Bahan Alam*. Bogor: Pascasarjana UNPAK.
- <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html> diakses tanggal 19 Mei 2023.
- http://www.theamphibian.co.uk/dubia_roach_care_sheet_live_food.htm diakses tanggal 24 November 2022.
- Ilyas, A. 2013. *Buku Kimia Organik Bahan Alam*. Makassar: Alauddin University Press.
- Indarto, I. *et al.* 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong Terhadap *Propionibacterium Acnes*. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*. 10(1): 67–78.
- Indraningsih. 2008. Pengaruh Penggunaan Insektisida Karbamat Terhadap Kesehatan Ternak dan Produknya. *Wartazoa*, 18(2): 101-114.
- Izzuddin, M. 2022. Fikih Ekologi: Analisis Hadis Yang Membolehkan Membunuh Hewan Perspektif (Hifz al-Bi'ah). *Jurnal Pemikiran Fikih Dan Usul Fikih*. 4: 51–63.
- Khan, S. *et al.* 2020. Mechanism of insecticide resistance in insects/pests. *Polish Journal of Environmental Studies*. 29(3): 2023-2030.
- Kodjah, R. A. 2016. *Pengaruh Pestisida Nabati Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L) Terhadap Mortalitas Walang Sangit*

- (*Leptocorisa acuta*) Sebagai Media Pembelajaran Bagi Masyarakat. Skripsi. Surabaya: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Kumar, S., dan Pandey, A. K. 2023. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *Natural Secondary Metabolites: From Nature, Through Science, to Industry*. 2013: 73–105.
- Lesmana, S. D. 2017. Resistensi *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Golongan Organofosfat. *Jurnal Ilmu Kedokteran*: 4(1): 10-13.
- Manopo, M. *et al.* 2021. Types and Populations of Insect Pests in Rice Fields (*Oryza Sativa* L.) in Mogoyunggung Village, Dumoga Timur District, Bolaang Mongondow Regency. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sam Ratulangi*. 2: 53–62.
- Mardiyah, A., Rastuti, U. dan Handayani, S. N. 2021. The Toxicity Test on Larvae of Shrimp (*Artemia salina* L.) of Lindur Fruit Peel Extract (*Bruguiera gymnorrhiza*) and Identification of Its Bioactive Compounds. *Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 3(2): 56–63.
- Marliana, S. D., Suryanti, V. dan Suyono, S. 2005. The phytochemical screenings and thin layer chromatography analysis of chemical compounds in ethanol extract of labu siam fruit (*Sechium edule* Jacq. Swartz.). *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*. 3(1): 26–31.
- Mawarda, A., Samsul, E. dan Sastyarina, Y. 2020. Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi dari Ekstrak Etanol Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) terhadap Rendemen Ekstrak dan Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 11: 1–4.
- Mossa, A. H., Mohafrash, S. M. M. dan Chandrasekaran, N. 2018. Safety of Natural Insecticides: Toxic Effects on Experimental Animals. *Hindawi BioMed Research International*. 1-17.

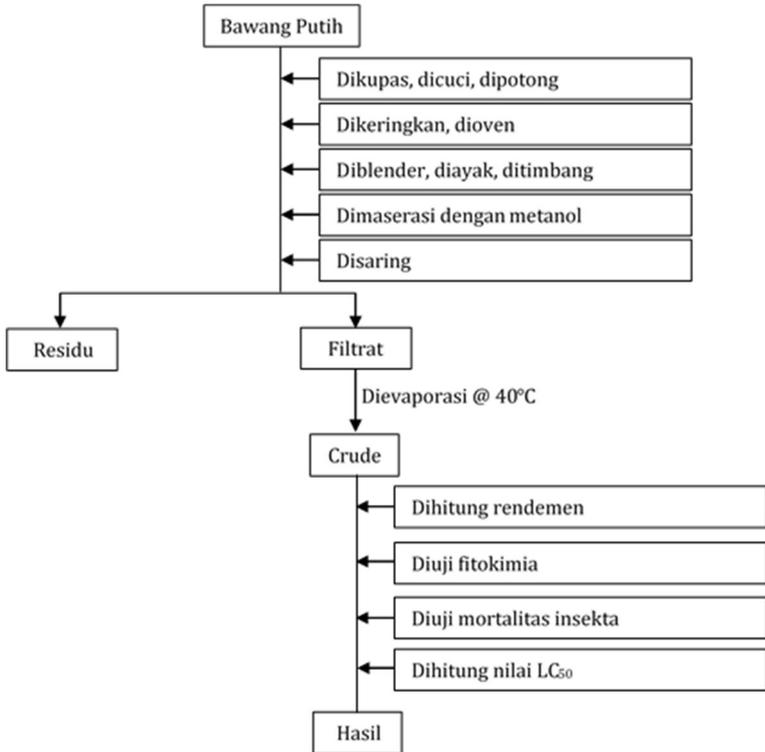
- Mursyidi, A. 1985. *Statistika Farmasi dan Biologi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nugroho, A. 2017. *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Parwati, N. K. F., Napitupulu, M. dan Diah, A. W. M. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) dengan 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH) Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(4): 206–213.
- Pritacindy, A. P., Supriyadi, S. dan Kurniawan, A. 2017. Uji Efektifitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Sebagai Insektisida Terhadap Kutu Rambut (*Pediculus capitis*). *Preventia: The Indonesian Journal of Public Health*. 2(1).
- Radiani, D. A. 2019. *Uji Sitotoksik Senyawa Steroid Dari Fraksi Diklorometana Rumput Gong (Eriocaulon Cinereum R. Br.) Terhadap Sel Kanker Payudara (Sel T47d) Dan Sel Normal (Sel Vero)*. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
- Rahman, M. S. 2007. Allicin and other functional active components in garlic: Health benefits and bioavailability. *International Journal of Food Properties*. 10: 245-268.
- Rahmawati, R. P. et al. 2021. Efektivitas Bioinsektisida Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*). *University Research Colloquium*. 13: 551–555.
- Rahmi Nabila, J., Vindian Nita Sari, W. dan Charisma Devi, A. 2023. Senyawa Morfin: Mudarat Dan Manfaat Dalam Perspektif Sains Dan Islam. *Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*. 5(1). 38–44.
- Römbke, J., Garcia, M. V. dan Scheffczyk, A. 2007. Effects of the fungicide benomyl on earthworms in laboratory tests under tropical and temperate conditions. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 53(4): 590-598.
- Sabaruddin. 2021. Aplikasi Pestisida Nabati Bawang Putih

- (*Allium Sativum* L) Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum* L). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 3(2): 121-126.
- Saputra, T. R., Ngatin, A. dan Sarungu, Y. T. 2018. Penggunaan Metode Ekstraksi Maserasi dan Partisi Pada Tumbuhan Cocor Bebek (*kalanchoe pinnata*) dengan Kepolaran Berbeda. *Fullerene Journal of Chemistry*. 3(1): 1-5.
- Shaikh, J. R. dan Patil, M. 2020. Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*. 8(2): 603–608.
- Sitorus, M. 2010. *Kimia Organik Umum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sopianti, D. S. dan Sary, D. W. 2018. Skrining Fitokimia Dan Profil KLT Metabolit Sekunder Dari Daun Ruku-Ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) dan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L). *Scientia : Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 8(1): 44.
- Stejskal, V. *et al.* 2021. Synthetic and Natural Insecticides: Gas, Liquid, Gel and Solid Formulations for Stored-Product and Food-Industry Pest Control. *Insects*. 12(590): 1–68.
- Susilo, B., Ulfinasari, A. dan Yulianingsih, R. 2018. Pemurnian Alkohol Menggunakan Proses Destilasi-Adsorpsi dengan Penambahan Adsorben Zeolit Sintesis 3 Angstrom. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 6(1): 9–18.
- Susilowati, F. 2017. Uji Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Ekstrak Etil Asetat Spons *Calthropella* sp. Asal Zona Intertidal Pantai Krakal Gunung Kidul Yogyakarta. *Jurnal Farmasi UNIDA GONTOR*. 1(1): 1-5.
- Sutikno, A. *et al.* 2020. Persepsi masyarakat Kota Pekanbaru terhadap gangguan hama permukiman. *Jurnal Industri dan Perkotaan*. 16(2): 1–8.
- Tandi, J. *et al.* 2020. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 6(1): 74–80.

- Titisari, A. et al. 2019. *Kiat Sukses Budi Daya Bawang Putih, Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian Kementerian Pertanian*. Edited by E. Setyorini and N. Rachmawati. Bogor: Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.
- Wahyuni, D. dan Anggraini, R. 2018. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa*) Terhadap Kematian Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*). *Photon: Jurnal Sains dan Kesehatan*. 8(2): 143–151.
- Wahyuni, D., Sari, N. P. dan Hanjani, D. L. 2019. White Onion (*Allium sativum*) Extract as a Vegetable Larvicide in Blowfly (Calliphoridae) Control. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 15(2): 247-257.
- Walid, A., Turahmah, F. dan Ismarliana, P. 2020. Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 20(1): 40–44.
- Wulan Sari, N., Fajri, M. Y. dan Anjas W. 2018. Analisis Fitokimia Dan Gugus Fungsi Dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata* (L)). *IJOB*. 2(1): 30-34.
- Yennie, E. dan Elystia, S. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Sampah Daun Pepaya Dan Umbi Bawang Putih. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 10(1): 46-59.
- Yuniari, S. H., Hertika, A. M. S. dan Leksono, A. S. 2016. Lethal Concentration 50 (LC50 - 96 hours) Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed Cypermethrin-based Pesticide. *The Journal of Experimental Life Sciences*. 6(2): 58–62.
- Zaynab, M. et al. 2018. Role of secondary metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial Pathogenesis*.
- Zhao, L. et al. 2015. Lanosterol reverses protein aggregation in cataracts. *Nature*. 523(7562): 607–611.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Diagram Alir Penelitian



Lampiran 2 Perhitungan Variasi Pembuatan Insektisida Kontrol Positif

$$\% \text{konsentrasi} = \frac{\text{baygon (v)}}{\text{akuades (v)}}$$

$$5\% = \frac{1 \text{ mL}}{19 \text{ mL}}$$

$$10\% = \frac{2 \text{ mL}}{18 \text{ mL}}$$

$$15\% = \frac{3 \text{ mL}}{17 \text{ mL}}$$

$$20\% = \frac{4 \text{ mL}}{16 \text{ mL}}$$

$$25\% = \frac{5 \text{ mL}}{15 \text{ mL}}$$

Lampiran 3 Perhitungan Variasi Pembuatan Insektisida Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

$$\% \text{konsentrasi} = \frac{\text{ekstrak kental (b)}}{\text{akuades (v)}}$$

$$20\% = \frac{1 \text{ g}}{5 \text{ mL}}$$

$$40\% = \frac{2 \text{ g}}{5 \text{ mL}}$$

$$60\% = \frac{3 \text{ g}}{5 \text{ mL}}$$

$$80\% = \frac{4 \text{ g}}{5 \text{ mL}}$$

$$100\% = \frac{5 \text{ g}}{5 \text{ mL}}$$

Lampiran 4 Perhitungan %Rendemen

$$\% \text{rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak kental}}{\text{bobot simplisia}} \times 100\%$$

$$\% \text{rendemen} = \frac{15,04 \text{ g}}{300 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\% \text{rendemen} = 0,05 \times 100\%$$

$$\% \text{rendemen} = 5\%$$

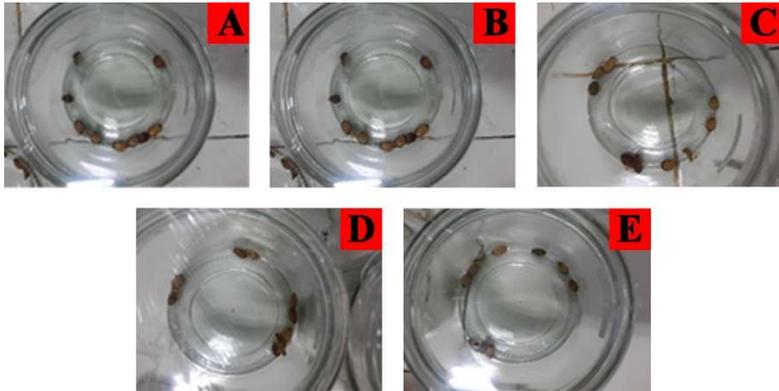
Lampiran 5 Hasil Uji Fitokimia

No.	Nama	Pereaksi	Gambar
1.	Alkaloid	Pereaksi Meyer (Sitorus, 2010)	
2.	Flavonoid	HCl 2N + Mg (s) (Sitorus, 2010)	
		H ₂ SO ₄ pekat (Shaikh dan Patil, 2020)	
3.	Saponin	NaOH encer + 5N HCl (Ahmed <i>et al.</i> , 2019)	
		Aquadest (Shaikh and Patil, 2020)	

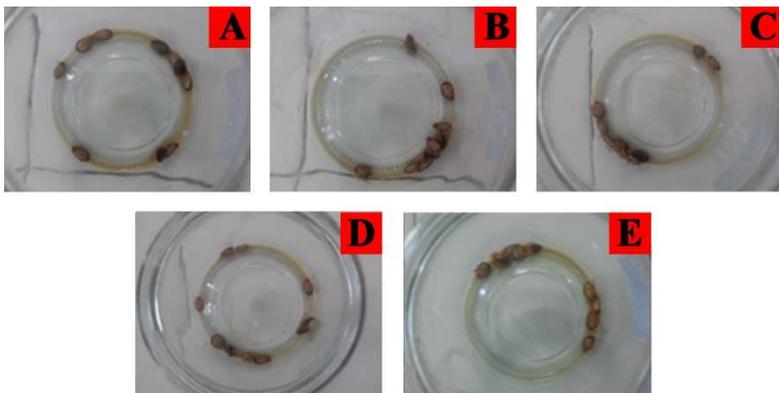
Lampiran 5 Lanjutan

No.	Nama	Pereaksi	Gambar
4.	Tanin	FeCl ₃ 2% (Cahyaningsih, Yuda dan Santoso, 2019)	
5.	Steroid dan triterpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat (Sopianti dan Sary, 2018)	
		CH ₃ COOH glasial + H ₂ SO ₄ pekat (Sopianti dan Sary, 2018)	

Lampiran 6 Insekta Mati Menggunakan Insektisida Kontrol Positif dengan konsentrasi (A) 5%, (B) 10%, (C) 15%, (D) 20%, dan (E) 25%



Lampiran 7 Insekta Mati Menggunakan Insektisida Ekstrak Bawang Putih dengan konsentrasi (A) 20%, (B) 40%, (C) 60%, (D) 80%, dan (E) 100%



Lampiran 8 Tabel Nilai Probit (Finney, 1952)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
-	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Lampiran 9 Perhitungan %Mortalitas

$$\%Mortalitas = \frac{\text{jumlah insekta mati}}{\text{jumlah insekta awal}} \times 100\%$$

%Mortalitas K+

$$5\% = \frac{4,67}{10} \times 100\% = 47\%$$

$$10\% = \frac{6,33}{10} \times 100\% = 63\%$$

$$15\% = \frac{7,00}{10} \times 100\% = 70\%$$

$$20\% = \frac{8,33}{10} \times 100\% = 83\%$$

$$25\% = \frac{9,00}{10} \times 100\% = 90\%$$

%Mortalitas Insektisida Ekstrak Bawang Putih

$$20\% = \frac{1,00}{10} \times 100\% = 10\%$$

$$40\% = \frac{3,67}{10} \times 100\% = 37\%$$

$$60\% = \frac{4,67}{10} \times 100\% = 47\%$$

$$80\% = \frac{5,33}{10} \times 100\% = 53\%$$

$$100\% = \frac{5,67}{10} \times 100\% = 57\%$$

Lampiran 10 Perhitungan Log Konsentrasi

$\%Konsentrasi = \%K \times 10000 = Konsentrasi \text{ (ppm)}$

$\%Konsentrasi \text{ K+}$

$5\% = 5 \times 10000 = 50000 \text{ ppm}$

$10\% = 10 \times 10000 = 100000 \text{ ppm}$

$15\% = 15 \times 10000 = 150000 \text{ ppm}$

$20\% = 20 \times 10000 = 200000 \text{ ppm}$

$25\% = 25 \times 10000 = 250000 \text{ ppm}$

$\%Konsentrasi \text{ Insektisida Ekstrak Bawang Putih}$

$20\% = 20 \times 10000 = 200000 \text{ ppm}$

$40\% = 40 \times 10000 = 400000 \text{ ppm}$

$60\% = 60 \times 10000 = 600000 \text{ ppm}$

$80\% = 80 \times 10000 = 800000 \text{ ppm}$

$100\% = 100 \times 10000 = 1000000 \text{ ppm}$

Log Konsentrasi (ppm)

K+

Log 50000ppm = 4,70

Log 100000ppm = 5,00

Log 150000ppm = 5,18

Log 200000ppm = 5,30

Log 250000ppm = 5,40

Insektisida Ekstrak Bawang Putih

Log 200000ppm = 5,30

Log 400000ppm = 5,60

Log 600000ppm = 5,78

Log 800000ppm = 5,90

Log 1000000ppm = 6,00

Lampiran 11 Perhitungan LC_{50} Insektisida Kontrol Positif dalam 2 Menit

$$y = 1,8569x - 3,8985$$

$$5 = 1,8569x - 3,8985$$

$$5 + 3,8985 = 1,8569x$$

$$8,8985 = 1,8569x$$

$$x = 4,7921$$

$$LC_{50} = 10^x$$

$$LC_{50} = 10^{4,7921}$$

$$LC_{50} = 61958,3723 \text{ ppm}$$

$$LC_{50} = 6,1958\%$$

Lampiran 12 Perhitungan LC_{50} Insektisida Insektisida Bawang Putih dalam 2 Menit

$$y = 2,0713x - 7,1272$$

$$5 = 2,0713x - 7,1272$$

$$5 + 7,1272 = 2,0713x$$

$$12,1272 = 2,0713x$$

$$x = 5,8549$$

$$LC_{50} = 10^x$$

$$LC_{50} = 10^{5,8549}$$

$$LC_{50} = 715978,5311 \text{ ppm}$$

$$LC_{50} = 71,5979\%$$

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Aryzka Maharani Putri
2. Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 08 April 2002
3. Alamat Rumah : Perumahan Masnaga, Jl. Nakula 6A
Blok C No. 180 Rt 002/08, Jakasetia, Bekasi Selatan, Kota
Bekasi, Jawa Barat
4. HP : 085773175598
5. E-mail : aryzkamaharaniputri@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
 - a. SDIT Al Ikhlas 86 Bekasi
 - b. SMP Negeri 29 Bekasi
 - c. SMA Negeri 17 Bekasi
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal:
 - a.
 - b.
 - c.

C. Prestasi Akademik

- a.
- b.
- c.

D. Karya Ilmiah

- a.
- b.