

**UJI EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA JAHE (*Zingiber officinale*)
TERHADAP SEMUT**

PROPOSAL KARYA ILMIAH



Disusun oleh:

1. 29810	Caecilia Angelica Setyabudi	XII MIPA 7/06
2. 29839	Christian Hadinata	XII MIPA 7/10
3. 29870	Darren Nathaniel	XII MIPA 7/13
4. 30001	Jophiel Nuralim	XII MIPA 7/23
5. 30094	Natalie Angelina Kencono	XII MIPA 7/29
6. 30163	Tabitha Seraphine Chandra	XII MIPA 7/35

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2024

**UJI EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA JAHE (*Zingiber officinale*)
TERHADAP SEMUT**

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Merupakan Uji Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah



Disusun oleh:

Tim Penyusun XII MIPA 7 - Kelompok 3

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH

Judul : UJI EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA JAHE (*Zingiber officinale*)

TERHADAP SEMUT

Penyusun	:1. 29810	Caecilia Angelica Setyabudi	XII MIPA 7/06
	2. 29839	Christian Hadinata	XII MIPA 7/10
	3. 29870	Darren Nathaniel	XII MIPA 7/13
	4. 30001	Jophiel Nuralim	XII MIPA 7/23
	5. 30094	Natalie Angelina Kencono	XII MIPA 7/29
	6. 30163	Tabitha Seraphine Chandra	XII MIPA 7/35

Pembimbing I : Petrus Eko Sugiarto, S.Si., M.Kes, MCE., CCE., MCF.

Pembimbing II : Antonius Raharjo Yuwono, ST., M.Si.

Tanggal Presentasi : Rabu, 4 Desember 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

.....

.....

Mengetahui,
Kepala Sekolah

.....

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberi bantuan berupa penyertaan dan waktu, sehingga tim kami dapat menyusun proposal karya ilmiah Uji Efektivitas Biopestisida Jahe (*Zingiber officinale*) Terhadap Semut. Proposal ini dibuat untuk melakukan uji coba pada tingkat efektivitas jahe sebagai biopestisida semut. Proposal ini disusun dengan segala keterbatasan dalam penyusunan bahasa dan materi. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku kepala sekolah SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.
2. V. Dahlia Adiati, S.Pd. selaku wakil kepala sekolah bidang kurikulum.
3. Petrus Eko Sugiarto S.Si., M.Kes. MCE., CCE., MCF. selaku pembimbing mata pelajaran bidang biologi yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran.
4. Antonius Raharjo Yuwono, ST., M.Si. selaku pembimbing mata pelajaran bidang kimia yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran.
5. Bapak/Ibu guru panitia Ujian Karya Ilmiah Kelas XII MIPA 2024.
6. Seluruh peserta penelitian yang telah bekerja sama dengan baik dalam penyusunan proposal karya ilmiah.

Menyadari kekurangan kami, penyusun terbuka dalam menerima kritik serta saran yang membangun, agar proposal dapat menjadi lebih baik. Akhir kata, tim penyusun berharap agar proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Atas perhatian dan waktu yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Surabaya, 28 November 2024

Ketua Kelompok

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Jahe (<i>Zingiber officinale</i>).....	4
2.2 Semut.....	6
2.3 Mekanisme Pertahanan <i>Thanatosis</i>	9
2.4 Peranan Biopestisida Jahe.....	10
2.5 Konsentrasi.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3.3 Tahapan Penelitian Data.....	14
DAFTAR PUSTAKA.....	17

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
2.1	Jahe	4
2.2	Semut	6
3.3	Diagram Air Uji Efektivitas Biopestisida Jahe(<i>Zingiber officinale</i>)	16

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman Obat Keluarga (TOGA) adalah jenis tanaman yang ditanam di lingkungan rumah atau area tertentu untuk dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. TOGA dapat juga berfungsi sebagai obat-obatan ringan untuk mengobati beberapa macam penyakit, seperti demam dan batuk. TOGA merupakan salah satu tanaman yang dapat dijadikan wahana pembelajaran untuk mengenal berbagai macam tanaman obat. Beberapa aspek dalam kehidupan masyarakat terbantu dengan adanya TOGA, diantaranya seperti aspek kesehatan, lingkungan, ekonomi, dan bahkan sosial budaya. TOGA dalam kehidupan sehari-hari memang sering digunakan sebagai obat ringan, namun kita harus mengeksplorasi lebih jauh lagi mengenai manfaat TOGA dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam kehidupan sehari-hari semut seringkali menjadi masalah kecil yang mengganggu kenyamanan di lingkungan rumah tangga. Ini dapat menimbulkan kerugian, seperti kerusakan bahan makanan. Selama ini, banyak masyarakat mengandalkan pestisida kimia untuk membasmi semut. Hal ini dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih alami dan ramah lingkungan.

TOGA umumnya digunakan oleh masyarakat sebagai alternatif alami dalam mengatasi berbagai masalah, salah satunya adalah sebagai bahan alami untuk mengusir serangga. Jenis TOGA yang digunakan yaitu Jahe (*Zingiber officinale*), karena jahe mengandung senyawa aktif seperti gingerol dan minyak atsiri yang memiliki sifat antimikroba dan mengusir serangga. Hal ini menjadikan jahe bahan

alami yang dapat digunakan sebagai alternatif pembasmi semut yang aman dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana reaksi dan bentuk perlindungan diri semut setelah terpapar jahe?
2. Bagaimana metode paparan jahe dan konsentrasi larutan yang optimal dalam mengusir semut?

1.3 Hipotesis

Semut akan menjauh dari paparan jahe dikarenakan indra penciuman terhadap bau yang tajam. Semut tidak suka dengan aroma yang “tajam” pada jahe.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi reaksi dan bentuk perlindungan diri semut secara terpapar jahe.
2. Mempelajari metode paparan jahe dan konsentrasi larutan yang optimal dalam mengusir semut.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menghasilkan biopestisida alami berbahan Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai alternatif pengendalian semut yang ramah lingkungan.
2. Mendorong inovasi pengembangan pestisida nabati berbasis tanaman lokal obat keluarga.

1.6 Batasan Masalah

1. Jenis semut yang diuji adalah semut rumah (genus *Monomorium* atau *Tapinoma*) yang umum ditemukan di lingkungan domestik.
2. Pengujian dilakukan pada semut langsung dan area sekitar semut untuk mengamati efek kontak maupun residu.
3. Konsentrasi biopestisida yang digunakan dibatasi 25%, 50%, 100%.
4. Parameter efektivitas yang diamati meliputi reaksi semut, bentuk perlindungan diri yang nampak, dan durasi waktu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jahe (*Zingiber officinale*)



Gambar 2.1 Jahe

Klasifikasi dari tanaman Jahe adalah sebagai berikut.

Kerajaan : Plantae

Ordo : Zingiberales

Famili : Zingiberaceae

Genus : *Zingiber*

Spesies : *Z. officinale*

Jahe (*Zingiber officinale*) adalah tumbuhan yang rimpangnya sering digunakan sebagai rempah-rempah dan bahan baku pengobatan tradisional. Rimpangnya berbentuk jemari yang mengembung di ruas-ruas tengah. Jahe termasuk dalam famili *Zingiberaceae* (temu-temuan). Nama ilmiah jahe diberikan oleh William Roxburgh. Rimpang jahe mengandung senyawa bioaktif seperti gingerol, shogaol,

zingerone dan minyak atsiri, yang memiliki sifat antimikroba, antiinflamasi, dan insektisida alami (Pratiwi, 2020). Rasa dominan pedas yang dirasakan dari jahe disebabkan oleh senyawa keton bernama zingeron.

Gingerol, komponen aktif utama dalam jahe, diketahui memiliki sifat toksik terhadap berbagai jenis serangga dan mikroorganisme, selain itu, minyak atsiri dalam jahe, yang terdiri dari camphene, citral dan borneol, berperan sebagai pengusir dan pembasmi serangga melalui mekanisme gangguan sistem pernapasan dan saraf serangga (Widiyanti & Susanti, 2019). Komponen senyawa kimia yang lain yaitu shogaol, senyawa kimia utama dalam jahe, memiliki sifat biologis yang mempengaruhi serangga, termasuk semut.

Terdapat 3 jenis jahe yang populer di pasaran, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Jahe Badak atau Jahe Gajah

Merupakan jahe yang paling disukai di pasaran internasional. Bentuknya besar gemuk dan rasanya tidak terlalu pedas. Daging rimpang berwarna kuning hingga putih.

2. Jahe Kuning

Merupakan jahe yang banyak dipakai sebagai bumbu masakan, terutama untuk konsumsi lokal. Rasa dan aromanya cukup tajam. Ukuran rimpang sedang dengan warna kuning.

3. Jahe Merah

Jahe jenis ini memiliki kandungan minyak atsiri tinggi dan rasa paling pedas, sehingga cocok untuk bahan dasar farmasi dan jamu. Bahkan

digunakan pula sebagai pengawet alami di industri pangan karena memiliki aktivitas antibakteri dalam kandungannya terhadap bakteri patogen dan merusak pangan. Ukuran rimpangnya paling kecil dengan kulit warna merah, serat lebih besar dibanding jahe biasa.

2.2 Semut (*Formicidae*)



Gambar 2.2 Semut

Klasifikasi ilmiah semut adalah sebagai berikut.

Domain	: Eukaryota
Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Superfamili	: Formicoidea
Famili	: Formicidae

Semut adalah semua serangga anggota famili *Formicidae*, ordo Hymenoptera. Semut memiliki lebih dari 12.500 jenis (spesies), yang sebagian besar hidup di kawasan tropika. Ukuran semut sekitar 0,15 - 0,3 cm. Sebagian besar semut dikenal sebagai serangga sosial, dengan koloni dan sarang-sarangnya yang teratur beranggotakan ribuan semut per koloninya. Anggota koloni terbagi menjadi semut pekerja, semut pejantan, dan ratu semut. Dimungkinkan pula terdapat kelompok semut penjaga. Satu koloni dapat menguasai daerah yang luas untuk mendukung kehidupan mereka. Koloni semut kadangkala disebut "superorganisme" karena koloni-koloni mereka yang membentuk sebuah kesatuan.

Meskipun ukuran tubuhnya yang relatif kecil, semut termasuk hewan terkuat di dunia. Semut jantan mampu menopang beban dengan berat lima puluh kali dari berat badannya sendiri, dapat dibandingkan dengan gajah yang hanya mampu menopang beban dengan berat dua kali dari berat badannya sendiri. Semut hanya tersaingi oleh kumbang badak yang mampu menopang beban dengan berat 850 kali berat badannya sendiri. Asam format disebut juga "asam semut" karena semut menghasilkan asam ini sebagai alat pertahanan diri.

Tubuh semut terdiri atas tiga bagian, yaitu kepala, mesosoma (dada), dan metasoma (perut). Morfologi semut cukup jelas dibandingkan dengan serangga lain yang juga memiliki antena, kelenjar metapleurial, dan bagian perut kedua yang berhubungan ke tangkai semut membentuk pinggang sempit (pedunkel) di antara mesosoma (bagian rongga dada dan daerah perut) dan metasoma (perut yang kurang abdominal segmen dalam petiole). Petiole yang dapat dibentuk oleh satu atau dua node (hanya yang kedua, atau yang kedua dan ketiga abdominal segmen ini bisa terwujud).

Tubuh semut, seperti serangga lainnya, memiliki eksoskeleton atau kerangka luar yang memberikan perlindungan dan juga sebagai tempat menempelnya otot, berbeda dengan kerangka manusia dan hewan bertulang belakang. Serangga tidak memiliki paru-paru, tetapi mereka memiliki lubang-lubang pernapasan di bagian dada bernama spirakel untuk sirkulasi udara dalam sistem respirasi mereka. Serangga juga tidak memiliki sistem peredaran darah tertutup. Sebagai gantinya, mereka memiliki saluran berbentuk panjang dan tipis di sepanjang bagian atas tubuhnya yang disebut "aorta punggung" yang fungsinya mirip dengan jantung. Sistem saraf semut terdiri dari sebuah semacam otot saraf ventral yang berada di sepanjang tubuhnya, dengan beberapa buah ganglion dan cabang yang berhubungan dengan setiap bagian dalam tubuhnya.

Pada kepala semut terdapat banyak organ sensor. Semut, layaknya serangga lainnya, memiliki mata majemuk yang terdiri dari kumpulan lensa mata yang lebih kecil dan tergabung untuk mendeteksi gerakan dengan sangat baik. Mereka juga punya tiga oselus di bagian puncak kepalanya untuk mendeteksi perubahan cahaya dan polarisasi. Kebanyakan semut umumnya memiliki penglihatan yang buruk, bahkan beberapa jenis dari mereka buta. Namun, beberapa spesies semut, semisal semut bulldog Australia, memiliki penglihatan yang baik. Pada kepalanya juga terdapat sepasang antena yang membantu semut mendeteksi rangsangan kimiawi.

Antena semut juga digunakan untuk berkomunikasi satu sama lain dan mendeteksi feromon yang dikeluarkan oleh semut lain. Selain itu, antena semut juga berguna sebagai alat peraba untuk mendeteksi segala sesuatu yang berada di depannya. Pada bagian depan kepala semut juga terdapat sepasang rahang atau mandibula yang digunakan untuk membawa makanan, memanipulasi objek,

membangun sarang, dan untuk pertahanan. Pada beberapa spesies, di bagian dalam mulutnya terdapat semacam kantung kecil untuk menyimpan makanan untuk sementara waktu sebelum dipindahkan ke semut lain atau larvanya.

Di bagian dada semut terdapat tiga pasang kaki dan di ujung setiap kakinya terdapat semacam cakar kecil yang membantunya memanjat dan berpijak pada permukaan. Sebagian besar semut jantan dan betina calon ratu memiliki sayap. Namun, setelah kawin betina akan menanggalkan sayapnya dan menjadi ratu semut yang tidak bersayap. Semut pekerja dan prajurit tidak memiliki sayap.

Di bagian metasoma (perut) semut terdapat banyak organ dalam yang penting, termasuk organ reproduksi. Beberapa spesies semut juga memiliki sengat yang terhubung dengan semacam kelenjar beracun untuk melumpuhkan mangsa dan melindungi sarangnya. Spesies semut seperti *Formica yessensis* memiliki kelenjar penghasil asam semut yang bisa disemprotkan ke arah musuh untuk pertahanan.

2.3 Mekanisme Pertahanan *Thanatosis*

Selain asam formiat yang dikeluarkan, semut juga memiliki cara unik untuk melindungi diri. Serangga ini akan berpura-pura mati ketika berhadapan dengan predator. Mengutip laman *University of South Australia*, Senin (20/5/2024), fakta unik cara semut melindungi diri ditemukan oleh para peneliti di Pulau Kanguru, Australia. Koloni semut *Polyrhachis femorata* akan berpura-pura mati ketika terancam bahaya. Sebenarnya, berpura-pura mati atau thanatosis merupakan mekanisme pertahanan diri pada banyak spesies hewan, mulai dari serangga, kadal, hingga burung dan mamalia. Memang, mekanisme ini sering dilakukan setiap individu yang terancam bahaya, seperti berhadapan dengan predator. Namun, yang menarik dalam penelitian ini adalah koloni yang "berakting" sangat baik.

Pada jurnal yang terbit di CSIRO, para semut akan memutar tubuhnya dalam posisi yang tidak wajar. Ini terjadi di sebuah kotak yang berisi koloni semut. Cara itu membuat para peneliti takjub. "Mimikrinya sempurna," kata Associate Professor University of South Australia, Sophie "Topa" Petit. "Saat membuka kotak itu, kami melihat semua semut mati...kemudian ada satu bergerak sedikit," ujar Petit. Dia mengatakan metode pertahanan itu hanya terjadi pada beberapa jenis semut, baik individu ataupun kelas tertentu. Namun, mekanisme pertahanan diri ini belum terlihat pada koloni. "Dalam beberapa kotak yang berisi koloni *Polyrhachis femorata*, beberapa ekor semut memerlukan waktu beberapa saat untuk berhenti bergerak dan yang lainnya tidak berhenti. Pemicu perilaku ini sulit dipahami," kata Petit.

2.4 Peranan Biopestisida Jahe

Jahe mengandung senyawa bioaktif seperti gingerol, zingeron, dan shogaol yang memiliki struktur molekul kompleks yang dapat mengganggu sistem indra penciuman semut. Senyawa ini mampu menginterferensi reseptor kimia di antena semut, mengganggu mekanisme komunikasi feromon yang berfungsi untuk navigasi dan pencarian makanan. Gingerol, sebagai komponen utama, memiliki kemampuan untuk memblokir saluran reseptor olfaktori, sehingga menghambat kemampuan semut dalam mendeteksi sinyal kimia lingkungannya.

Semut merupakan salah satu serangga yang merespons aroma dan senyawa aktif dari bahan alami. Dalam penelitian oleh Sutrisno et al. (2020), jahe berhasil mengurangi populasi semut rumah (*Monomorium pharaonis*) dengan mekanisme kerja berupa gangguan sensorik dan kerusakan membran sel. Uji coba menunjukkan bahwa semua yang terkan ekstrak jahe mengalami penurunan aktivitas dan kematian dalam waktu singkat

Penggunaan biopestisida berbahan dasar tanaman seperti jahe menjadi solusi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia. Biopestisida alami lebih aman bagi manusia, hewan peliharaan, dan lingkungan, serta mengurangi risiko kontaminasi ekosistem (Rahmawati, 2018).

2.5 Konsentrasi

Dalam ilmu kimia, konsentrasi atau kepekatan adalah ukuran yang menggambarkan banyaknya zat di dalam suatu campuran yang dibagi dengan "volume total" dari campuran tersebut. Ada empat macam deskripsi kuantitatif konsentrasi, yaitu: konsentrasi massa, konsentrasi molar, konsentrasi jumlah, dan konsentrasi volume. Istilah konsentrasi dapat diterapkan untuk semua jenis campuran, tetapi paling sering digunakan untuk menggambarkan jumlah zat yang terlarut di dalam larutan. Konsentrasi molar mempunyai variasi seperti konsentrasi normal dan konsentrasi osmotik.

Sering kali dalam situasi informal, bahasa non-teknis, konsentrasi dideskripsikan secara kualitatif, meskipun penggunaan kata sifat seperti "encer" untuk larutan dengan konsentrasi relatif rendah dan "pekat" untuk konsentrasi yang relatif tinggi. Untuk memekatkan suatu larutan, harus dilakukan salah satu, yaitu menambahkan zat terlarut lebih banyak (misalnya, alkohol), atau mengurangi jumlah pelarut (misalnya, air). Sebaliknya, untuk mengencerkan suatu larutan, harus dilakukan salah satu, yaitu menambah pelarut atau mengurangi jumlah zat terlarut. Terdapat suatu konsentrasi di mana tidak ada zat terlarut yang larut lagi dalam larutan, kecuali kedua zat tersebut sempurna bercampur. Pada titik ini, larutan dikatakan jenuh. Jika zat terlarut ditambahkan ke dalam larutan jenuh, ia tidak akan larut, kecuali dalam kondisi tertentu, yaitu kondisi supersaturasi. Dalam kondisi ini pemisahan fasa tidak terjadi, tetapi yang terjadi adalah pencampuran fasa, baik

terpisah sempurna atau bercampur sebagai suspensi. Titik jenuh bergantung pada banyak variabel seperti temperatur ambien dan natur kimia yang pasti dari pelarut dan zat terlarut.

A. Konsentrasi massa

Konsentrasi massa ρ_i didefinisikan sebagai massa suatu konstituen m_i dibagi dengan volume campuran V :

$$\rho_i = \frac{m_i}{V}$$

Satuan internasional: kg/m³.

B. Konsentrasi molar

Konsentrasi molar c_i didefinisikan sebagai jumlah konstituen n_i dibagi dengan volume campuran V :

$$c_i = \frac{n_i}{V}$$

Satuan internasional: mol/m³. Meskipun demikian, satuan yang lebih umum digunakan adalah mol/L (= mol/dm³).

C. Konsentrasi hitung

Konsentrasi hitung C_i didefinisikan sebagai jumlah entitas konstituen N_i dalam campuran dibagi dengan volume campuran V :

$$C_i = \frac{N_i}{V}$$

Satuan internasional: 1/m³.

D. Konsentrasi volume

Konsentrasi volume ϕ_i (jangan bingung dengan volume fraksi) didefinisikan sebagai volume konstituen V_i dibagi dengan volume campuran V :

$$\phi_i = \frac{V_i}{V}$$

Satuan internasional: m^3/m^3 .

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian : Graha Sampurna Indah D-31, Wiyung, Surabaya.

Waktu Penelitian : 17 s.d. 20 Desember 2024

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Berikut adalah alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian.

1. Alat:
 - a. Mortar
 - b. 3 Mangkuk
 - c. 2 Gelas ukur
 - d. Timbangan elektronik
 - e. 2 Botol Spray
2. Bahan:
 - a. Jahe 5 ruas
 - b. *Aquades*

3.3 Tahapan Penelitian

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dijalankan dalam rangka menguji efektivitas biopestisida Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap semut adalah dengan melalui observasi terhadap semut yang telah terpapar oleh kandungan larutan jahe. Langkah-langkah observasi adalah sebagai berikut.

1. Observasi pada lingkungan sekitar dan studi literatur. Observasi bisa dilakukan dengan mencari sarang semut, baik di dapur maupun di tempat lainnya. Studi literatur dilakukan dengan mencari kesinambungan antara jahe dan senyawa yang ada didalamnya yang dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida semut.
2. Persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk menguji.
3. Preparasi sampel dengan mengambil beberapa sampel semut dari sarang dan ditempatkan pada suatu tempat yang layak untuk uji coba.
4. Ekstraksi dengan cara menumbuk jahe hingga halus.
5. Pengenceran pada tumbukan jahe yang dibagi menjadi 3:
 - a. Ditambahkan *aquades* hingga konsentrasi larutan menjadi 25%, diukur dengan menggunakan kesamaan massa.
 - b. Ditambahkan *aquades* hingga konsentrasi larutan menjadi 50%, diukur dengan menggunakan kesamaan massa.
 - c. Untuk konsentrasi 100%, tidak dilakukan tahap pengenceran.
6. Jahe yang diencerkan dimasukkan ke dalam botol spray, dan dipaparkan pada semut, untuk jahe 100% tidak memerlukan botol, namun langsung dipaparkan pada semut.
7. Pengamatan reaksi dan bentuk pertahanan semut.

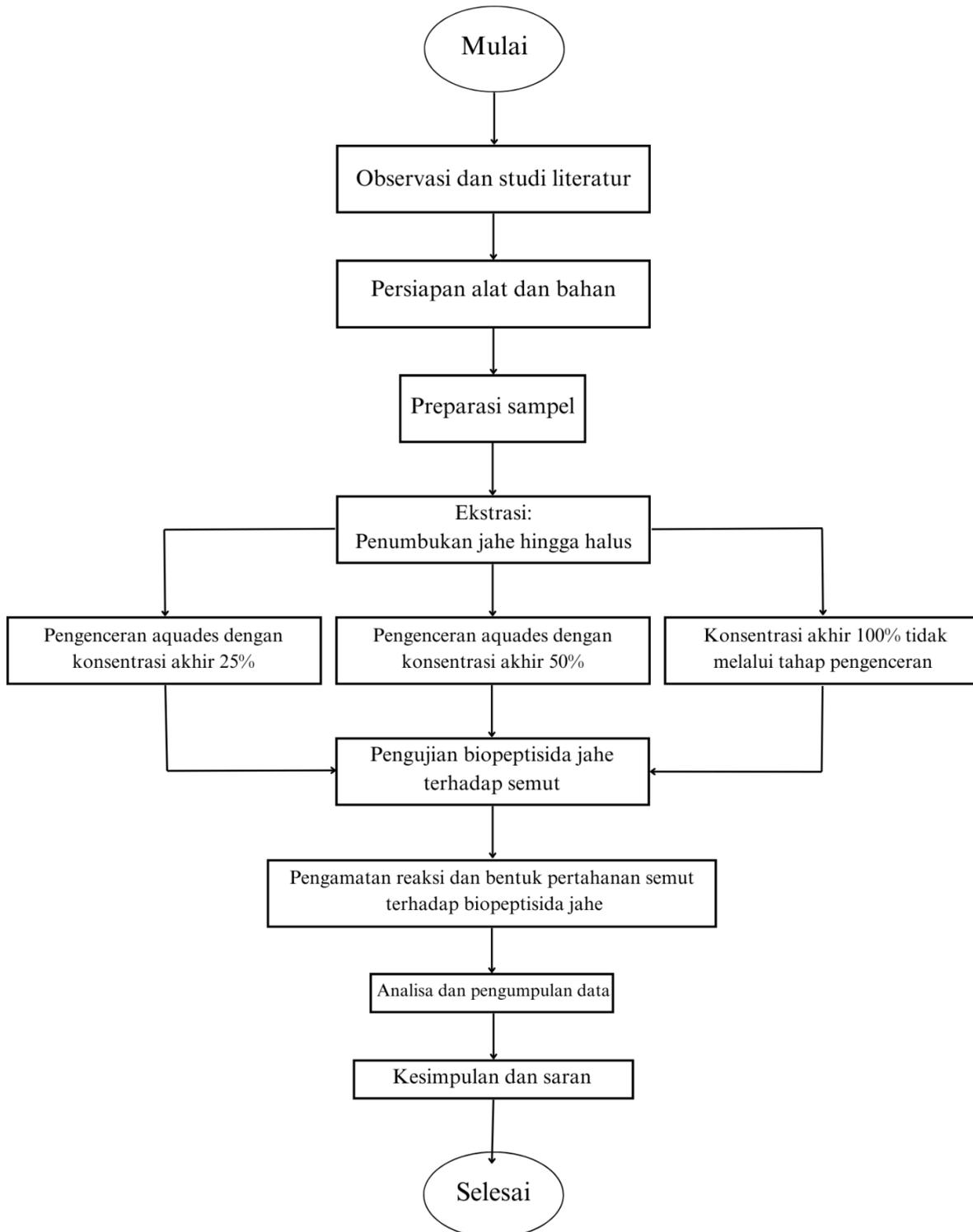
8. Dilakukannya analisis dan pengumpulan data dengan cara dicatat.
9. Membuat kesimpulan dan saran penelitian.

B. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam analisis data adalah dengan menggunakan tabel sebagai pemisah dari beberapa percobaan yang dilakukan. Berikut adalah macam-macam variabelnya.

- 1) Variabel Bebas : Larutan Biopestisida Jahe
- 2) Variabel Terikat : Semut
- 3) Variabel Kontrol : Waktu/Durasi

C. Diagram Air:



Gambar 3.3 Diagram Air Uji Efektivitas Biopeptisida Jahe (*Zingiber officinale*)

DAFTAR PUSTAKA

- Budiawati, Dwi Ari. 2024. *Unik, Begini Cara Koloni Semut Lindungi Diri dari Predator*.
<https://fakta.com/edukasi/fkt-11688/unik-begini-cara-koloni-semut-lindungi-diri-dari-predator>
Diakses pada tanggal 3 Desember 2024.
- J, Si. 2023. *Pengertian dan Manfaat Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*.
<https://desatepus.gunungkidulkab.go.id/first/artikel/2735-Pengertian-dan-Manfaat-Tanaman-Obat-Keluarga--TOGA>
Diakses pada tanggal 28 November 2024.
2024. *Jahe*.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Jahe>
Diakses pada tanggal 2 Desember 2024.
2023. *Konsentrasi*.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Konsentrasi>
Diakses pada tanggal 3 Desember 2024.
2024. *Semut*.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Semut>
Diakses pada tanggal 2 Desember 2024.
- Kartika, T., et al. (2021). *Efektivitas Ekstrak Jahe sebagai Biopestisida*.
- Pratiwi, D. (2020). *Potensi Jahe sebagai Insektisida Alami*.
- Rahmawati, L. (2018). *Biopestisida Ramah Lingkungan: Solusi Alternatif Pengendalian Hama*.
- Sutrisno, A., et al. (2020). *Pengaruh Ekstrak Jahe terhadap Populasi Semut Rumah*.
- Widiyanti, R., & Susanti, E. (2019). *Komponen Bioaktif dalam Minyak Atsiri Jahe*.