

**PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN SINGKONG (*Manihot esculenta*  
Crantz.) TERHADAP MORTALITAS KUTU KEBUL (*Bemisia tabaci*  
(Gennadius, 1889)) PADA TANAMAN CABAI MERAH BESAR  
(*Capsicum annum* Linn.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**  
**Anggun Nur Hidayah**  
**2017021057**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**2024**

**PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN SINGKONG (*Manihot esculenta*  
Crantz.) TERHADAP MORTALITAS KUTU KEBUL (*Bemisia tabaci*  
(Gennadius, 1889)) PADA TANAMAN CABAI MERAH BESAR  
(*Capsicum annuum* Linn.)**

**Oleh**

**Anggun Nur Hidayah**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### **PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz.) TERHADAP MORTALITAS KUTU KEBUL (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) PADA TANAMAN CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annuum* Linn.)**

Oleh

**ANGGUN NUR HIDAYAH**

Salah satu penyebab penurunan hasil tanaman cabai merah besar yaitu infeksi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) seperti kutu kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)). Penggunaan insektisida nabati yang terbuat dari ekstrak daun singkong dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan fitokimia yang terdapat pada daun singkong, mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun singkong terhadap mortalitas kutu kebul pada tanaman cabai merah besar dan mengetahui konsentrasi ekstrak etanol daun singkong yang terbaik dalam mematikan kutu kebul. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial yaitu konsentrasi ekstrak etanol daun singkong (10%, 20%, 30%, 40%), kontrol negatif (akuades), kontrol positif (metomil 40%) dan waktu (0.5, 1, 2, dan 24 jam). Data jumlah kematian kutu kebul dianalisis menggunakan analisis probit untuk menentukan nilai *Lethal Concentration* 50 ( $LC_{50}$ ). Untuk mengetahui perbedaan antara konsentrasi dan waktu pengamatan dilakukan Analisis Ragam (ANARA) dan dilanjutkan dengan uji Tukey. Hasil analisis fitokimia ekstrak etanol daun singkong mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu saponin, tanin, alkaloid, flavonoid, dan asam sianida (HCN). Ekstrak etanol daun singkong yang paling efektif dalam mematikan kutu kebul adalah konsentrasi 40% dengan nilai  $LC_{50}$  31,77%  $\pm$  2,38. Ekstrak etanol daun singkong dengan konsentrasi 40% terbukti terbaik dalam mematikan kutu kebul pada 24 jam setelah aplikasi, dengan tingkat kematian tertinggi dibandingkan konsentrasi lebih rendah (10%, 20%, dan 30%) yang memiliki rata-rata mortalitas 8,00  $\pm$  0,00.

**Kata kunci:** daun singkong, kutu kebul, mortalitas, insektisida nabati

## ABSTRACT

### **EFFECT OF CASSAVA LEAF ETHANOL EXTRACT (*Manihot esculenta* Crantz.) ON THE MORTALITY OF WHITEFLY (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) IN LARGE RED CHILI PLANTS (*Capsicum annuum* Linn.)**

By

**ANGGUN NUR HIDAYAH**

One of the factors contributing to the decreased yield of large red chili plants is the infestation of pests, particularly whiteflies (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)). The use of botanical insecticides derived from cassava leaf extract can serve as an alternative solution to address this issue. This study aims to identify the phytochemical compounds in cassava leaves, evaluate the efficacy of cassava leaf ethanol extract in controlling whitefly mortality on large red chili plants, and determine the optimal concentration of cassava leaf ethanol extract for whitefly control. The study utilized a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: cassava leaf ethanol extract concentrations (10%, 20%, 30%, and 40%), negative control (distilled water), positive control (40% methomyl), and observation times (0.5, 1, 2, and 24 hours). The mortality data of whiteflies were analyzed using probit analysis to determine the Lethal Concentration 50 (LC<sub>50</sub>) value. Analysis of Variance (ANOVA) followed by Tukey's test was performed to identify differences among concentrations and observation times. Phytochemical analysis revealed that cassava leaf ethanol extract contains secondary metabolites such as saponins, tannins, alkaloids, flavonoids, and cyanogenic acid (HCN). The most effective concentration of cassava leaf ethanol extract for whitefly mortality was 40%, with an LC<sub>50</sub> value of 31.77% ± 2.38. The 40% cassava leaf ethanol extract was proven to be the most effective in causing whitefly mortality 24 hours after application, showing the highest mortality rate compared to lower concentrations (10%, 20%, and 30%), which had an average mortality rate of 8.00 ± 0.00.

**Keywords:** cassava leaves, whiteflies, mortality, botanical insecticide

Judul Skripsi

**: PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN  
SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz.)  
TERHADAP MORTALITAS KUTU KEBUL  
(*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) PADA  
TANAMAN CABAI MERAH BESAR  
(*Capsicum annum* Linn.)**

Nama Mahasiswa

: *Anggun Nur Hidayah*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2017012057

Jurusan/Program Studi

: Biologi / S1 Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

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

Pembimbing II

**Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc.**  
NIP. 199105212019032020

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

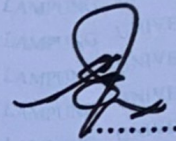
**Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

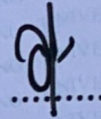
**Ketua**

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



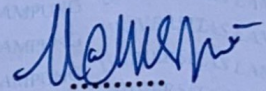
**Sekretaris**

**: Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc.**



**Anggota**

**: Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.**

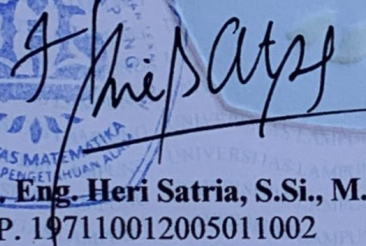


**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



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

**NIP. 197110012005011002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 Desember 2024**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggun Nur Hidayah  
NPM : 2017021057  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi saya yang berjudul:

**“PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN SINGKONG (*Manihot esculenta*  
Crantz.) TERHADAP MORTALITAS KUTU KEBUL (*Bemisia tabaci*  
(Gennadius, 1889)) PADA TANAMAN CABAI MERAH BESAR (*Capsicum*  
*annuum* Linn.)”**

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang saya dapatkan. Skripsi ini saya susun dengan mengikuti pedoman dan norma akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 19 Desember 2024

Yang menyatakan,



**Anggun Nur Hidayah**

NPM. 2017021057

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Gedung Wani, pada tanggal 04 April 2002 sebagai anak dari tiga bersaudara, putri pasangan Bapak Sarno dan Ibu Sumi. Penulis mulai menempuh pendidikan di TK RA Muslimat I Gedung Wani pada tahun 2007-2008. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 4 Gedung Wani pada tahun 2008-2014. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Marga Tiga pada tahun 2014-2017, dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Sekampung pada tahun 2017-2020. Tahun 2020 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis menyelesaikan pendidikan pada perguruan tinggi dan meraih gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada tahun 2024.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2020-2021. Penulis pernah menjadi anggota UKM KSR PMI Unit Universitas Lampung pada tahun 2020-2022. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Fisiologi Tumbuhan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Pada awal tahun 2023 penulis menyelesaikan Kerja Praktik (KP) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL), Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Lampung dengan judul **“Identifikasi Bakteri Patogen pada Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) di Balai Besar Perikanan**



**Budidaya Laut Lampung**". Selanjutnya pada bulan Juli sampai Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Hurun, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Lampung pada bulan selama 40 hari. Penulis melaksanakan kegiatan penelitian di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada bulan Februari hingga April 2024.

## **MOTTO**

“Bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya”

(QS. An-Najm : 39)

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 6)

“You’re doing fine. Sometimes you’re doing better. Sometimes you’re doing worse. But at the end it’s you. So, I just want you to have no regrets, I want you to feel yourself grow and just to love yourself”

(Mark Lee)

## **PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur dan hormat, karya sederhana ini saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, yang senantiasa menjadi sumber inspirasi, kekuatan, dan doa dalam setiap langkah perjalanan hidupku. Terima kasih atas cinta tanpa syarat, pengorbanan yang tiada henti, dan dukungan yang tak pernah surut, baik dalam bentuk semangat, nasihat, maupun doa yang tulus. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa kasih sayang dan bimbingan kalian. Semoga karya sederhana ini menjadi salah satu bentuk rasa terima kasih atas segala yang telah kalian berikan sepanjang hidupku.

## SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) terhadap Mortalitas Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* Linn.)”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A I.P.M selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Ketua Prodi S1-Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
5. Ibu Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed. selaku dosen pembimbing I yang sudah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan nasihat kepada penulis hingga skripsi ini terselesaikan.
6. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing II dan dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dengan sabar, memberikan arahan, dan nasihat kepada penulis selama penyusunan skripsi dan selama perkuliahan.

7. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, kritik, serta masukan dalam memperbaiki penyusunan skripsi menjadi lebih baik.
8. Seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
9. Kedua orang tua dan kakak tercinta yang telah memberikan segalanya, selalu mendukung dan memotivasi, serta tak hentinya melangitkan doa untuk penulis.
10. Sahabat seperjuangan tersayang O Ruming Pury yang telah kebersamai penulis selama awal perkuliahan, penelitian, hingga akhir kuliah.
11. Sahabat tercinta Shinta Nabilla yang sudah bersedia menjadi tempat untuk bekeluh kesah, memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
12. Kepada Mark Lee yang telah menjadi penyemangat penulis selama melakukan proses penulisan skripsi ini serta seluruh anggota NCT lainnya.
13. Teman-teman seperjuangan Biologi 2020.

Dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 24 November 2024  
Penulis,

Anggun Nur Hidayah

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tanaman Singkong ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz.).....	7
2.1.1 Morfologi.....	7
2.1.2 Kandungan Kimia dan Manfaat.....	10
2.1.2.1 Saponin.....	10
2.1.2.2 Tanin.....	11
2.1.2.3 Alkaloid.....	12
2.1.2.4 Flavonoid.....	12
2.1.2.5 Asam sianida (HCN).....	13
2.2 Hama Kutu Kebul ( <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)).....	14
2.2.1 Morfologi.....	15
2.2.2 Siklus Hidup.....	16
2.3 Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annum</i> Linn.).....	18
2.3.1 Morfologi.....	18
2.4 Insektisida.....	21
2.9.1 Insektisida Sistemik.....	22
2.9.2 Insektisida Nonsistemik.....	22
2.9.3 Insektisida Sistemik Lokal.....	22
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23

3.3 Rancangan Penelitian .....	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	24
3.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun Singkong.....	24
3.4.2 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Singkong .....	25
3.4.3 Pembuatan Larutan Uji .....	26
3.4.6 Persiapan Serangga Uji .....	26
3.4.7 Uji Efektivitas .....	27
3.5 Analisis Data .....	27
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	28
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil .....	29
4.1.1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Singkong.....	29
4.1.2 Hasil Analisis Probit LC <sub>50</sub> Ekstrak Etanol Daun Singkong Terhadap Mortalitas Kutu Kebul .....	29
4.1.3 Hasil Uji Lanjut Tukey Mortalitas Kutu Kebul Berdasarkan Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Singkong.....	30
4.2 Pembahasan.....	32
4.2.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Singkong .....	32
4.2.2 Hasil Analisis Probit Probit LC <sub>50</sub> Ekstrak Etanol Daun Singkong Terhadap Mortalitas Kutu Kebul.....	34
4.2.3 Hasil Uji Lanjut Tukey Mortalitas Kutu Kebul Berdasarkan Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Singkong.....	35
<b>V. KESIMPULAN.....</b>	<b>39</b>
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun singkong.....	29
2. Nilai LC <sub>50</sub> ekstrak etanol daun singkong terhadap mortalitas kutu kebul.....	30
3. Hasil uji <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) pengaruh ekstrak etanol daun singkong terhadap kutu kebul pada konsentrasi dan waktu yang berbeda.....	30
4. Rata-rata mortalitas kutu kebul berdasarkan pengaruh interaksi antara konsentrasi dengan waktu.....	31



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi tanaman Singkong .....	9
2. Struktur Saponin .....	11
3. Struktur Tanin .....	11
4. Struktur Alkaloid .....	12
5. Struktur Flavonoid .....	13
6. Struktur HCN .....	14
7. Morfologi Kutu Kebul .....	16
8. Siklus Hidup Kutu Kebul .....	18
9. Morfologi Tanaman Cabai Merah Besar. ....	20
10. Diagram Alir Penelitian .....	28
11. Daun singkong kering .....	46
12. Simplisia daun singkong .....	46
13. Simplisia dimasukkan ke gelas beker untuk maserasi .....	46
14. Simplisia ditambahkan pelarut etanol 96% untuk proses maserasi ...	46
15. Proses maserasi .....	46
16. Proses penyaringan hasil maserasi .....	46
17. Proses pemisahan ekstrak daun singkong dengan pelarut .....	46
18. Hasil uji fitokimia senyawa alkaloid.....	46
19. Hasil uji fitokimia senyawa flavonoid, dan tanin .....	47
20. Hasil uji fitokimia senyawa saponin .....	47
21. Hasil uji fitokimia senyawa asam sianida (HCN).....	47
22. Bibit tanaman cabai.....	47
23. Proses pembuatan spray ekstrak etanol daun singkong .....	47
24. Identifikasi kutu kebul (perbesaran 10x) .....	47
25. Proses pengaplikasian spray ekstrak etanol daun singkong.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian .....	46
2. Data Jumlah Mortalitas Kutu Kebul .....	49
3. Analisis Data .....	50
4. Nilai $LC_{50}$ Pada Waktu Pengamatan yang Berkala.....	54

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Cabai merah besar merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan seringkali menjadi komoditas unggulan dalam perdagangan hasil pertanian. Cabai menjadi salah satu komoditas yang memiliki fluktuasi harga yang sangat tinggi. Jika permintaan semakin tinggi maka harga akan semakin meningkat, sedangkan jika permintaan semakin rendah maka harga akan semakin menurun, kondisi ini menjadikan harga cabai sulit diprediksi (Aryatresna dkk., 2023). Harga yang fluktuatif dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi cuaca, iklim yang buruk, dan munculnya hama serta penyakit pada tanaman cabai (Hidayat dkk., 2022).

Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya tanaman cabai adalah adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang berhubungan dengan tanaman cabai seperti penyakit di tanaman cabai dan hama tanaman (Hidayat dkk., 2022). Kutu kebul merupakan salah satu hama yang menghasilkan embun madu yang tertinggal di bawah permukaan daun dan menyebabkan proses fotosintesis berlangsung tidak normal, sehingga kutu kebul menjadi salah satu hama yang paling berbahaya (Veronica, 2019).

Gejala infeksi yang ditimbulkan oleh kutu kebul berupa nekrotik batang dan klorosis pada daun yang disebabkan karena rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan serangga dewasa. Dalam populasi besar, serangan kutu kebul bisa menimbulkan gangguan pertumbuhan

tanaman. Nektar yang dikeluarkannya dapat memicu serangan jamur jelaga berwarna hitam dan menyerang pada berbagai stadia tanaman. Kerusakan yang diakibatkan adalah daun menjadi gugur dan tanaman menjadi kerdil (Veronica, 2019).

Terdapat tiga spesies kutu kebul yang menyerang tanaman cabai yaitu *Bemisia tabaci*, *Aleurodicus dispersus*, dan *Trialeurodes vaporariorum*. Kutu kebul merupakan serangga polifag, menyerang berbagai spesies tanaman, mulai dari tanaman gulma sampai tanaman hias. Kutu kebul menusuk dan menghisap cairan tanaman sehingga menimbulkan kerusakan pada sel dan jaringan daun (Abdillah, 2021).

Untuk saat ini, pengendalian kutu kebul umumnya dilakukan dengan sanitasi lahan, pemusnahan tanaman sakit, dan penggunaan insektisida. Namun, penggunaan insektisida melebihi dosis yang disarankan dapat mengakibatkan resistensi pada kutu kebul (Horowitz *et al.*, 2020). Selain itu, penggunaan insektisida dikhawatirkan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, resistensi dan resurgensi hama, matinya musuh alami dan organisme berguna lainnya serta residu insektisida pada produk pertanian sehingga menyebabkan keracunan pada konsumen (Sitorus dan Wilyus, 2023).

Dengan adanya dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia, sehingga diperlukan alternatif lainnya untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia di sektor pertanian. Insektisida bahan kimia dapat digantikan dengan insektisida nabati yang berasal dari tumbuhan. Insektisida nabati memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan insektisida kimia di antaranya, yaitu ramah lingkungan, murah, mudah didapat, tidak meracuni tanaman, mengandung unsur hara yang diperlukan tanaman, dan tidak menimbulkan resistensi hama. Penggunaan insektisida nabati ini mempunyai pengaruh yang relatif kecil dibandingkan dengan penggunaan insektisida kimia. Oleh karena itu, sangat diperlukan

cara pengendalian hama yang tidak memiliki banyak dampak negatif untuk lingkungan dan juga efektif terhadap hama kutu kebul salah satunya penggunaan insektisida nabati (Aryatresna dkk., 2023).

Insektisida nabati merupakan insektisida yang memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan dasar pembuatannya. Penggunaan insektisida nabati ini aman bagi manusia dan lingkungan karena mudah terdegradasi oleh alam. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah daun singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) karena mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan senyawa fenolik (Hasyim dkk., 2016). Daun singkong juga mengandung senyawa glikosida sianogenik dalam bentuk linamarin. Glikosida sianogenik disintesis dengan bantuan enzim linamarase untuk menghasilkan asam sianida (HCN). Kandungan glikosida sianogenik pada daun singkong berpotensi toksik yang terdiri dari linamarin (95% dari total kandungan sianogen) dan lotaustralin (5%) (Saddamiah dkk., 2018).

Menurut Iftita (2016) rendaman daun singkong berpotensi menyebabkan kematian pada nyamuk. Persentase kematian nyamuk dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Konsentrasi yang dikatakan efektif yaitu konsentrasi minimal dan mampu memberikan efek kematian dalam waktu pengamatan selama 24 jam berkisar antara 90-100%. Dalam penelitiannya, Iftita (2016) menyatakan bahwa konsentrasi yang terbaik pada saat pengujian yaitu pada konsentrasi 39,32% karena merupakan konsentrasi minimal yang memiliki kemampuan untuk menyebabkan kematian pada nyamuk setara dengan konsentrasi yang tertinggi.

Jika kandungan senyawa dalam daun singkong memiliki efek toksik yang luas dan terbukti efektif terhadap nyamuk, ada kemungkinan bahwa pengaruh tersebut juga akan terjadi pada kutu kebul. Adanya kandungan senyawa toksik ini diharapkan dapat mematikan hama kutu kebul. Karena belum banyak penelitian yang membuktikan hal tersebut, maka dilakukan

penelitian yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) terhadap Mortalitas Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* Linn.)”.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kandungan fitokimia yang terdapat pada daun singkong (*Manihot esculenta* Crantz.).
2. Mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) terhadap mortalitas kutu kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) pada tanaman cabai merah besar.
3. Mengetahui konsentrasi ekstrak etanol daun singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) yang terbaik dalam mematikan kutu kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)).

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Cabai merah besar menjadi salah satu komoditas yang memiliki fluktuasi harga yang sangat tinggi karena besarnya jumlah penawaran dan permintaan pasar. Harga cabai merah besar hampir berfluktuasi setiap tahunnya, apabila permintaan semakin tinggi maka harga akan semakin meningkat, sedangkan apabila permintaan semakin rendah maka harga akan semakin menurun. Salah satu penyebab terjadinya penurunan produksi cabai merah besar dipengaruhi oleh adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang berkaitan dengan tanaman cabai merah besar, baik bersifat hama ataupun penyakit pada tanaman.

Salah satu hama yang menyerang tanaman cabai merah besar adalah kutu kebul. Kutu kebul ini menyerang tanaman cabai merah besar dengan

mengisap cairan daun sehingga menimbulkan nekrotik pada permukaan daun, tangkai bunga ataupun bagian tanaman lainnya. Pada kondisi populasi yang tinggi, kutu kebul dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Embun madu yang dikeluarkan kutu kebul dapat menyebabkan serangan jamur jelaga hitam yang menyerang berbagai stadia tanaman. Kerusakan yang ditimbulkannya adalah daun menjadi gugur dan tanaman menjadi kerdil.

Pengendalian dengan cara penyemprotan tanaman menggunakan insektisida kimia telah dilakukan oleh beberapa petani karena penggunaan insektisida kimia dianggap dapat mengurangi serangan hama dan meningkatkan produksi tanaman. Namun, pada kenyataannya insektisida kimia memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan juga kesehatan manusia, sehingga diperlukan alternatif lain untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia di bidang pertanian.

Ekstrak daun singkong diketahui mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan tannin yang lebih tinggi daripada sayuran lainnya. Selain itu, daun singkong ternyata juga mengandung sianida yang bersifat toksik sehingga berpotensi sebagai insektisida nabati. Sianida dapat menyebabkan kerusakan spirakel, akibatnya serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati. Sedangkan flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat bersifat menghambat makan serangga dan juga bersifat toksik.

Terdapat penelitian yang telah membuktikan bahwa rendaman daun singkong mampu menyebabkan kematian pada nyamuk. Namun, belum banyak penelitian yang membuktikan bahwa senyawa toksik yang terkandung pada daun singkong dapat menyebabkan kematian pada serangga lain. Sehingga pada penelitian ini diharapkan ekstrak etanol daun singkong dapat mengurangi jumlah populasi hama kutu kebul pada tanaman cabai merah besar.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu semakin tinggi ekstrak etanol daun singkong yang digunakan, maka semakin tinggi mortalitas kutu kebul pada tanaman cabai merah besar.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.)

#### 2.1.1 Morfologi

Menurut Simpson (2006), tanaman singkong dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Euphorbiales
Suku	: Euphorbiaceae
Marga	: <i>Manihot</i>
Jenis	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz.

##### 2.1.1.1 Daun

Daun singkong tumbuh di sepanjang batang dengan tangkai yang panjang. Warna daun muda (pucuk) pada tanaman singkong berwarna hijau muda, sedangkan daun dewasa berwarna hijau tua, dan bagian tiap daun (cuping daun) berukuran lebar ( $p/1 < 5$  cm) dengan jumlah tiap daun 5, 6, dan 7 helai, berbentuk lanset ujung daun meruncing. Pertulangan daun pada permukaan atas dan bawah bagian pangkal, tengah serta ujung berwarna kuning. Posisi duduk daun spiral dengan rumus  $2/5$ , ruas antara tangkai daun pendek (3-5 cm). Pada permukaan tangkai daun bagian

atas dan bawah, dari pangkal sampai ujung berwarna hijau kekuningan, dan memiliki ukuran yang panjang (16-20 cm). Singkong memiliki braktea dengan warna pangkal sampai bagian ujung berwarna hijau, berbentuk segitiga dengan ujung meruncing, berjumlah dua helai berhadapan diposisi kanan kiri pangkal tangkai daun (Restiani dkk., 2014).

### **2.1.1.2 Batang**

Batang singkong berbentuk silinder yang terbentuk oleh nodus dan internodus. Singkong memiliki batang berdiameter sedang (12 mm-25 mm) dengan permukaan beralur dan batang berwarna kuning kehijauan (tidak bercabang). Ketinggian batang dapat mencapai 1-4 meter. Batang singkong memiliki percabangan simpodial. Batang utama dapat terbagi dua, tiga, atau empat bagian. Bagian-bagian tersebut menghasilkan cabang lainnya. Percabangan tersebut terjadi karena induksi perbungaan (Utomo, 2015).

### **2.1.1.3 Bunga**

Bunga singkong muncul saat sembilan bulan setelah tanam. Singkong menghasilkan bunga jantan (stamen) dan betina (pistil) dalam satu pohon (*monoecious*). Bunga tanaman singkong tidak memiliki struktur *calyx* atau *corolla* tetapi ada struktur yang disebut perianth atau perigonium. Ukuran bunga jantan setengah dari ukuran bunga betina. Pedicelus bunga jantan tipis, lurus, dan pendek, sedangkan pedicelus bunga betina tebal, melengkung, dan panjang (Restiani dkk., 2014).

#### 2.1.1.4 Akar

Akar merupakan organ penyimpanan utama pada singkong. Ketika singkong diperbanyak dari biji maka sistem akar tunggang berkembang. Radikula dari biji yang berkecambah tumbuh secara vertikal ke bawah dan berkembang menjadi akar tunjang. Kemudian, akar tunjang dan beberapa akar adventif menjadi akar penyimpanan. Sedangkan, jika singkong diperbanyak melalui stek batang akan muncul akar adventif. Akar adventif berkembang membentuk sistem akar serabut. Akar penyimpanan pada singkong memiliki tiga jaringan berbeda yaitu periderm, korteks, dan parenkim. Ukuran dan bentuk akar tergantung kondisi genotipe dan lingkungan (Restiani dkk., 2014). Secara lengkap morfologi tanaman singkong ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman singkong (Dokumentasi Pribadi)

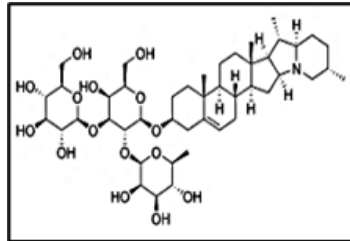
### **2.1.2 Kandungan Kimia dan Manfaat**

Hasyim dkk. (2016) dalam penelitiannya melaporkan bahwa hasil analisis fitokimia pada ekstrak daun singkong terdapat senyawa fitokimia yang meliputi alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan senyawa fenolik. Hasil positif ini didasarkan pada terjadinya pembentukan endapan dan perubahan warna. Vinolina (2014), menyatakan bahwa perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder pada suatu tanaman disebabkan oleh berbedanya kondisi tempat tanaman tumbuh, seperti perbedaan suhu, pH, kondisi lahan, kelembaban tanah, ketersediaan air dan intensitas cahaya. Lalu, dilakukan analisis fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan kimia ekstrak tumbuhan sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi spesies komponen biotif yang dikandungannya untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Tumbuhan menghasilkan senyawa metabolit sekunder untuk melindungi tumbuhan dari mikroba (jamur dan bakteri) dan virus, radiasi UV, serta melindungi tanaman dari serangan serangga.

#### **2.1.2.1 Saponin**

Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpenoid. Saponin memiliki berbagai kelompok glikosil yang terikat pada posisi C3, tetapi beberapa saponin memiliki dua rantai gula yang menempel pada posisi C3 dan C17. Saponin termasuk senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan terutama oleh tumbuhan, hewan laut tingkat rendah dan beberapa bakteri. Saponin yang terkandung dalam tumbuhan telah lama digunakan untuk pengobatan tradisional. Saponin diketahui dapat menghambat jamur dan melindungi tumbuhan dari serangan serangga

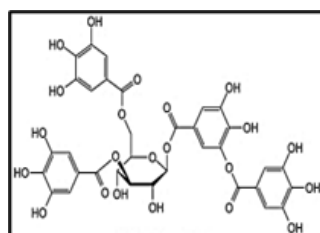
(Yanuartono, 2017). Struktur saponin ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Saponin (Luringunusa dkk., 2019)

### 2.1.2.2 Tanin

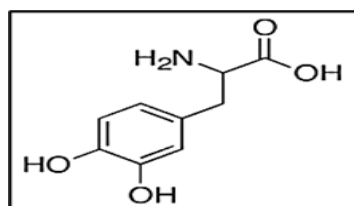
Tanin merupakan senyawa organik kompleks yang terdapat pada tumbuhan sebagai produk metabolit sekunder. Tanin tersusun atas senyawa golongan fenolik yang sulit dikristalkan dan dipisahkan serta memiliki kandungan protein yang sulit untuk diendapkan. Tanin juga terdiri dari senyawa polifenol yang memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan dan astrigen. Tanin yang terdapat dalam tanaman biasanya dipakai sebagai pewarna alami. Tanin cenderung banyak disimpan di dalam sel idioblas yang terletak pada jaringan epidermal, bagian terluar dari organ. Hal ini dikarenakan tannin yang memiliki fungsi sebagai pertahanan. Senyawa tanin ditemukan pada banyak jenis tumbuhan; berbagai senyawa ini berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsa oleh herbivora dan hama, serta dalam pengaturan pertumbuhan (Khafid dkk., 2023). Struktur tanin ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Tanin (Luringunusa dkk., 2019)

### 2.1.2.3 Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa metabolisme sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan. Senyawa ini banyak ditemukan pada organ tumbuhan seperti pada daun, kulit batang, ranting dan biji. Alkaloid pada tumbuhan memiliki peranan sebagai pertahanan dari gangguan biotik maupun abiotik. Alkaloid bersifat toksik bagi patogen dan predator. Alkaloid juga berperan untuk membantu tanaman bertahan pada kondisi stress karena cekaman kekeringan, cekaman air, suhu ekstrem, dan lain-lain. Selain itu, alkaloid jenis tertentu dapat menarik polinator, salah satunya karena alkaloid yang bersifat toksik dalam jumlah yang sedikit dapat membunuh patogen pada tubuh polinator (Matsuura dan Fett-Neto, 2017). Struktur alkaloid ditunjukkan pada Gambar 4.

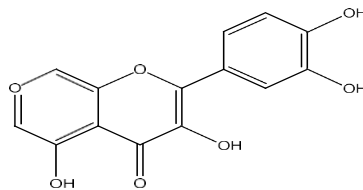


Gambar 4. Struktur Alkaloid (Luringunusa dkk., 2019)

### 2.1.2.4 Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok senyawa fenol yang struktur benzenanya tersubstitusi dengan gugus OH. Senyawa ini merupakan senyawa terbesar yang ditemukan di alam dan terkandung baik di akar, kayu, kulit, daun, batang, buah, maupun bunga. Pada umumnya senyawa flavonoid terdapat pada tumbuhan tingkat tinggi. Sekitar 5-10% senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan adalah flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa kimia turunan dari 2-phenyl-benzyl- $\gamma$ -pyrone dengan

biosintesis menggunakan jalur fenilpropanoid. Flavonoid berperan dalam memberikan warna, rasa pada biji, bunga, buah dan aroma. Senyawa flavonoid bersifat mudah teroksidasi pada suhu tinggi dan tidak tahan panas (Ningsih dkk., 2023). Struktur flavonoid ditunjukkan pada Gambar 5.



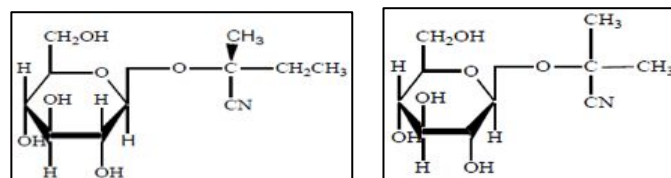
Gambar 5. Struktur Flavonoid (Luringunusa dkk., 2019)

#### 2.1.2.5 Asam sianida (HCN)

Daun singkong sering digunakan untuk pestisida nabati sebagai alternatif pengganti pestisida kimia. Berdasarkan penelitian Harlita dkk. (2022) bahwa aplikasi ekstrak daun singkong 6,5% dapat meningkatkan persentase rerata telur tidak menetas pada telur keong mas. Hal ini disebabkan karena ekstrak daun singkong mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat penetasan telur keong mas menjadi larva. Daun singkong juga mengandung glikosida sianogenik yang dapat meracuni sistem pernapasan dan saraf keong mas sehingga menyebabkan kelumpuhan saraf mulut dan akhirnya menyebabkan kematian.

Iftita (2016) menyatakan bahwa dalam penelitiannya, kandungan sianida dalam daun singkong dapat menyebabkan kerusakan spirakel sehingga nyamuk tidak dapat bernafas dan menyebabkan kematian. Sedangkan kandungan senyawa flavonoid dalam daun singkong dapat menghambat makan yang bersifat toksik bagi serangga.

Tanaman singkong juga mengandung senyawa glikosida sianogenik dalam bentuk linamarin. Senyawa glikosida sianogenik terdapat di semua jaringan tanaman singkong kecuali pada biji. Glikosida sianogenik disintesis dengan bantuan enzim linamarase untuk menghasilkan HCN (asam sianida). Berdasarkan kandungan asam sianidanya, terdapat dua tipe singkong yaitu tipe manis dan pahit. Tanaman singkong dikatakan manis jika kandungan HCN <100 mg/kg berat segar umbi dan dapat dikatakan pahit jika kandungan HCN >100 mg/kg (Noerwijati dan Budiono, 2018). Struktur senyawa glikosida sianogenik ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur Senyawa Glikosida Sianogenik (a. Lotaustralin; b. Linamarin) (Sari dkk., 2022)

## 2.2 Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889))

Kutu kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) merupakan insekta yang berasal dari ordo Hemiptera. Kutu kebul tergolong hama polifag karena mampu menyerang banyak jenis tanaman dari berbagai famili. Beberapa jenis tanaman yang biasa diserang diantaranya tomat, cabai, kentang mentimun, terung, kubis, buncis, dan selada. Kondisi panas dan kering dapat menguntungkan kutu kebul, sementara hujan lebat secara drastis mengurangi peningkatan populasinya. Serangga ini aktif pada siang hari dan hinggap pada permukaan daun bagian bawah pada malam hari (Umar dkk., 2017).

Kutu kebul telah menjadi hama pada beberapa tanaman hortikultura karena perilaku makan (Fiallo-Olive dkk., 2020). Kutu kebul dapat



menyerap cairan fotosintat melalui floem daun yang akan mengganggu pertumbuhan tanaman (Cabi, 2022). Kutu kebul menghasilkan embun madu yang tertinggal dibawah permukaan daun dan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal, sehingga kutu kebul menjadi salah satu hama yang paling berbahaya (Veronica, 2019).

Menurut Subyanto dan Sultoni (1991), kutu kebul dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Bangsa	: Hemiptera
Suku	: Aleyrodidae
Marga	: <i>Bemisia</i>
Jenis	: <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)

### 2.2.1 Morfologi

Kutu kebul memiliki karakter morfologi yang bervariasi karena dipengaruhi oleh kutikula dan trikoma yang ada dipermukaan daun. Selain itu, variasi karakter morfologi nimfa kutu kebul dipengaruhi oleh tanaman inangnya sehingga menyebabkan kutu kebul memiliki 19 persamaan penamaan (Rahayuwati dkk., 2020).

Kutu Kebul dewasa berwarna putih dengan sayap jernih, ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar antara 1-1,5 mm. Tubuh kutu kebul memiliki warna putih hingga kekuningan. Kutu kebul yang baru menjadi dewasa akan mengembangkan sayapnya selama 8-15 menit dan kemudian tubuh akan tertutupi tepung lilin. Lama hidup kutu kebul tergantung dengan keadaan lingkungan dan faktor lain. Lama hidup imago rata-rata berkisar antara 6-7 hari (Wardana dkk., 2021).

Kutu kebul dewasa meletakkan telur di permukaan bawah daun muda, telur berwarna kuning terang, telur berbentuk elips dan bertangkai seperti kerucut dengan panjang berkisar 0,2-0,3 mm. Masa inkubasi telur selama 4-6 hari pada suhu 26-32°C, sedangkan pada suhu 18-22°C masa inkubasi telur selama 10-16 hari. Jumlah telur yang diletakkan di permukaan daun dan buah yang terserang virus berjumlah 77 butir dan pada daun dan buah sehat berjumlah 14 butir (Wardana dkk., 2021). Morfologi kutu kebul ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Morfologi Kutu kebul (Dokumentasi pribadi)

## 2.2.2 Siklus Hidup

### 2.2.2.1 Telur

Kutu kebul memiliki siklus metamorfosis berupa telur, empat nimfa instar, dan imago. Kutu kebul betina umumnya meletakkan telur di bawah permukaan daun di dekat venasi daun. Hama ini lebih menyukai permukaan daun yang banyak berbulu untuk meletakkan telurnya lebih banyak. Kutu kebul betina selama hidupnya dapat meletakkan telur kira-kira 300 butir. Telur berukuran kecil kira-kira 0,25 mm, berbentuk seperti buah pir, dan diletakkan di bawah permukaan daun. Telur yang baru diletakkan berwarna putih dan kemudian berubah menjadi kecokelatan. Telur tidak mudah dilihat dengan mata

telanjang dan hanya dapat dilihat di bawah mikroskop atau kaca pembesar. Fase telur berlangsung kira-kira 3-5 hari pada musim panas dan 5-6 hari (Wahyuni, 2021).

#### **2.2.2.2 Nimfa**

Kemudian setelah menetas, larva instar pertama (nimfa) bergerak di permukaan daun untuk mencari tempat makan yang sesuai. Mereka kemudian menusukkan bagian mulutnya untuk mulai menghisap getah tanaman dari floem. Nimfa instar pertama mempunyai antena, mata, dan tiga pasang kaki yang berkembang dengan baik. Nimfa berbentuk pipih, lonjong, dan berwarna kuning kehijauan. Kaki dan antena berhenti berkembang selama tiga instar berikutnya dan tidak bergerak selama tahap nimfa yang tersisa. Periode nimfa sekitar 9-14 hari pada musim panas dan 17-73 hari pada musim dingin (Bestari, 2023).

#### **2.2.2.3 Imago (Dewasa)**

Kutu kebul yang sudah dewasa mempunyai tubuh lunak dan mirip dengan ngengat serta dapat hidup 1-3 minggu. Sayapnya dilapisi bubuk lilin dan tubuhnya berwarna kuning muda. Kutu kebul jantan dewasa berukuran sedikit lebih kecil dibandingkan betina (Wahyuni, 2021). Siklus hidup kutu kebul ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Siklus Hidup Kutu Kebul (Saubil, 2020)

## 2.3 Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* Linn.)

### 2.3.1 Morfologi

Supriyanta (2021), menyatakan bahwa morfologi tanaman cabai merah besar adalah sebagai berikut:

#### 2.3.1.1 Daun

Daun tanaman cabai merah besar berbentuk lanset. Warna permukaan daun bagian atas biasanya hijau muda, hijau, hijau tua, bahkan hijau kebiruan. Permukaan daun pada bagian bawah umumnya berwarna hijau muda, hijau pucat atau hijau. Permukaan daun ada yang halus adapula yang berkerut. Ukuran panjang daun antara 3-11 cm, dengan lebar daun antara 1-5 cm (Supriyanta, 2021).

#### 2.3.1.2 Batang

Pertumbuhan batang tanaman cabai merah besar akan mencapai batas tertentu, kemudian membentuk banyak percabangan. Batang dapat mencapai 2 m bahkan lebih.

Batang berwarna hijau, hijau tua, atau hijau muda. Pada batang yang telah tua (terutama pangkal batang) akan muncul warna coklat seperti kayu. Hal ini merupakan kayu semu yang merupakan penguatan jaringan parenkim (Supriyanta, 2021).

### **2.3.1.3 Akar**

Tanaman cabai merah besar memiliki perakaran tunggang. Biasanya di akar terdapat bintil-bintil akar yang merupakan hasil simbiosis dengan beberapa mikroorganisme. Akar utama tumbuh lurus kebawah dan terdapat cabang-cabang akar. Cabang akar yang menyebar berfungsi untuk memperluas area penyerapan. Terdapat rambut-rambut halus pada akar yang berfungsi menyerap air dan mineral (Supriyanta, 2021).

### **2.3.1.4 Bunga**

Bunga tanaman cabai merah besar berbentuk bintang. Hal ini menunjukkan tanaman cabai merah besar termasuk dalam sub kelas *Asteridae* (berbunga bintang). Bunga tumbuh pada ketiak daun bersifat tunggal atau bergerombol dalam tandan. Dalam satu tandan biasanya terdapat 2-3 bunga. Mahkota bunga berwarna putih, putih kehijauan, atau ungu. Diameter bunga berkisar 5-20 mm. Pemasakan bunga betina dan bunga jantan dalam waktu yang sama (hampir sama), sehingga tanaman dapat melakukan penyerbukan sendiri (*selfing*). Penyerbukan biasanya dibantu angin atau lebah. Kecepatan angin yang dibutuhkan untuk penyerbukan antara 10-20 km/jam (Supriyanta, 2021).

### 2.3.1.5 Buah

Buah cabai merah besar memiliki bentuk memanjang. Buah berwarna hijau saat muda, kemudian berubah menjadi kuning hingga jingga, dan akhirnya menjadi merah cerah saat tua. Perubahan warna ini disebabkan oleh pigmen dalam buah. Kulit buah licin berfungsi melindungi bagian dalam buah. Bagian dalam buah merupakan tempat biji menempel (Supriyanta, 2021). Morfologi tanaman cabai merah besar ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Morfologi Tanaman Cabai Merah Besar (Supriyanta, 2021)

Menurut Cronquist (1981) tanaman cabai merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Bangsa : Solanales
- Suku : Solanaceae
- Marga : *Capsicum*
- Jenis : *Capsicum annuum* Linn.

## 2.4 Insektisida

Insektisida merupakan biosida yang dirancang untuk menjadi racun bagi kelompok organisme tertentu seperti serangga. Insektisida sudah banyak sekali beredar dengan berbagai macam jenis. Jenis-jenis insektisida dapat dikelompokkan dalam inorganik, organoklorin, organofosfor, karbamat, piretroid, neonikotinoid, fenilpirasol, pirol, avermektin, microbial, organofluorin, *insect growth regulator*, *fumigant*, *repellent*, sinergis atau activator dan nabati. Insektisida dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, sistem hormon, sistem pencernaan, serta aktivitas biologis lainnya yang berujung pada kematian serangga pengganggu tanaman. Insektisida dapat dibedakan menjadi golongan organik dan anorganik. Insektisida organik mengandung unsur karbon sedangkan insektisida anorganik tidak mengandung unsur karbon (Kaimudin dkk., 2020).

Menurut US *Environmental Protection Agency* (US EPA), pestisida sebagai substansi atau campuran substansi yang digunakan untuk mencegah, menghancurkan, mengusir (*repelling*) atau mitigasi suatu hama (*pest*). Pestisida dapat dideskripsikan sebagai semua bahan kimia, fisik atau biologis yang dapat digunakan untuk membunuh tanaman pengganggu atau hama binatang. Berdasarkan golongan pestisida, sekitar 90% dari produksi pestisida sampai saat ini berupa pestisida dari bahan organik dan sebagian besar insektisida yang diproduksi merupakan pestisida golongan organoklorin, organofosfat, dan karbamat. Herbisida terbanyak berupa arsenik, amida, karbamat, dan thiokarbamat (Asih, 2019).

Santi (2018), menyatakan bahwa insektisida dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan cara kerja atau gerakannya pada tanaman setelah diaplikasikan yaitu sebagai berikut :

#### **2.4.1 Insektisida Sistemik**

Insektisida sistemik diserap oleh organ-organ tanaman, baik lewat akar, batang atau daun. Selanjutnya insektisida sistemik tersebut mengikuti gerakan cairan tanaman dan ditransportasikan ke bagian-bagian tanaman lainnya, baik keatas (akropetal) atau ke bawah (basipetal), termasuk ke tunas yang baru tumbuh. Contoh insektisida sistemik adalah furatiokarb, fosfamidon, isolan, karbofuran, dan monokrotofos.

#### **2.4.2 Insektisida Nonsistemik**

Insektisida nonsistemik setelah diaplikasikan (misalnya disemprotkan) pada tanaman sasaran tidak diserap oleh jaringan tanaman, tetapi hanya menempel di bagian luar tanaman. Bagian terbesar insektisida yang dijual di pasaran Indonesia dewasa ini adalah insektisida nonsistemik. Contohnya, dioksikarb, diazinon, diklorvos, profenofos, dan quinalvos.

#### **2.4.3 Insektisida Sistemik Lokal**

Insektisida sistemik lokal adalah kelompok insektisida yang dapat diserap oleh jaringan tanaman (umumnya daun), tetapi tidak ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya. Termasuk kategori ini adalah insektisida yang berdaya kerja translaminar atau insektisida yang mempunyai daya penetrasi ke dalam jaringan tanaman. Beberapa contoh diantaranya adalah dimetan, furatiokarb, pyrolan, dan profenovos.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2024. Pengambilan daun singkong dilakukan di Jl. Raden Gunawan, Rajabasa, Kec. Rajabasa, Kab. Pesawaran. Kutu kebul (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)) didapatkan di Gang Gasera 2, Kemiling Permai, Kec. Kemiling, Bandar Lampung. Pembuatan ekstrak etanol daun singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) dan uji fitokimia ekstrak daun singkong dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Uji efektivitas ekstrak etanol daun singkong dilakukan di *Greenhouse*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, kertas saring, spatula, timbangan, *beaker glass*, corong, sendok, gelas ukur, pipet tetes, tabung reaksi, *hand sprayer*, botol sebagai wadah maserasi, botol untuk wadah hasil ekstrak daun singkong, wadah untuk menaruh serangga uji, kamera HP, alat tulis, *rotatory evaporator* sebagai alat untuk menguapkan solven etanol, serta plastik transparan sebagai penutup tanaman cabai.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun singkong yang didapatkan di Jl. Raden Gunawan, Rajabasa, Kec. Rajabasa, Kab. Pesawaran, insektisida kimia bahan aktif metomil 40%, etanol 96% sebagai pelarut, serangga uji kutu kebul stadia imago yang didapatkan di Gang Gasera 2, Kemiling Permai, Kec. Kemiling, Bandar Lampung, akuades,  $\text{FeCl}_3$ , pereaksi Dragendorff, pereaksi Bouchardat,  $\text{HCl}$ , serbuk  $\text{Mg}$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dua faktorial yaitu perlakuan konsentrasi ekstrak etanol daun singkong (10%, 20%, 30%, 40%), kontrol negatif, kontrol positif (insektisida kimia bahan aktif metomil 40%) dan waktu pengamatan setelah perlakuan (0.5 jam, 1 jam, 2 jam, dan 24 jam). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Serangga uji yang digunakan 10 ekor kutu kebul imago.

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak daun singkong dilakukan dengan menggunakan metode Potti dkk. (2022). Pengambilan daun singkong yaitu dengan memetik tangkai ke 4, 5, 6, 7 pada batang tanaman singkong. Daun singkong yang telah dikumpulkan, dilakukan sortasi, kemudian dicuci bersih menggunakan air yang mengalir, setelah itu diangin-anginkan dengan tujuan agar sampel cepat kering. Setelah kering sampel dihaluskan lalu ditimbang berat keringnya. Simplisia ditimbang sebanyak 2 kilogram kemudian dilakukan proses maserasi dengan penambahan etanol 96% sebanyak 4 liter dan diamkan 3 x 24 jam. Kemudian dilakukan pemisahan dengan alat *rotary evaporator vacuum* untuk

memisahkan ekstrak kentalnya dengan pelarut etanol agar didapatkan ekstrak daun singkong.

### 3.4.2 Uji Fitokimia

Uji fitokimia ekstrak daun singkong dilakukan dengan menggunakan metode (Megawati dkk., 2020; Khafid dkk., 2023). Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun singkong diantaranya senyawa saponin, tanin, alkaloid, flavonoid, steroid, dan HCN (Khafid dkk., 2023).

1. Uji saponin dilakukan dengan cara menambahkan 5 mL aquades pada 0,5 mL ekstrak daun singkong kemudian dilakukan pengocokan selama 30 detik. Sampel positif ditandai dengan adanya busa.
2. Uji tanin dilakukan dengan cara menambahkan 3 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  ke dalam 1 mL ekstrak etanol daun singkong. Sampel positif ditandai dengan perubahan warna sampel menjadi biru kehitaman.
3. Uji alkaloid dilakukan dengan cara menambahkan 1 mL HCl dan 5 tetes pereaksi Dragendorff ke dalam 0,5 mL sampel. Sampel positif ditandai dengan adanya endapan coklat muda, jingga-merah bata. Kemudian, menambahkan 1 mL HCl dan 5 tetes pereaksi Bouchardat ke dalam 0,5 mL ekstrak etanol daun singkong. Sampel positif ditandai dengan adanya endapan coklat.
4. Uji flavonoid dilakukan dengan cara menambahkan 0,5 g serbuk Mg dan meneteskan 5 mL HCl 2N ke dalam 0,5 mL sampel. Sampel positif ditandai dengan perubahan warna sampel menjadi merah tua.

5. Uji asam sianida (HCN) dilakukan dengan menggunakan kertas pikarat. Sampel positif ditandai dengan perubahan warna kertas menjadi jingga hingga merah.

### 3.4.3 Pembuatan Larutan Uji

Pembuatan larutan uji dilakukan dengan mengencerkan ekstrak daun singkong yang masih berupa pasta menjadi 4 konsentrasi berbeda, yaitu 10%, 20%, 30%, dan 40%. Ekstrak daun singkong yang masih berupa pasta dilarutkan ke dalam akuades dalam 100 ml (Potti dkk., 2022). Pengenceran dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Robert Koch, 1800).

$$V1M1 = V2M2$$

Keterangan:

V1 : Volume awal

V2 : Volume larutan yang diinginkan

M1 : Konsentrasi awal

M2 : Konsentrasi yang diinginkan

Kontrol negatif pada penelitian ini adalah aquades, sedangkan kontrol positif adalah insektisida sintetik bahan aktif metomil 40%.

### 3.4.4 Persiapan Serangga Uji

Kutu kebul yang digunakan berjumlah 10 ekor pada masing – masing perlakuan dengan total keseluruhan 120 ekor serangga uji. Kutu kebul yang diperoleh merupakan kutu kebul yang menginfeksi tanaman cabai merah besar di Gang Gasera 2, Kemiling Permai, Kec. Kemiling, Bandar Lampung, kemudian diaklimatisasi Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, dengan cara menutup tanaman cabai merah besar yang berusia 2 bulan dengan plastik transparan untuk dipelihara selama 24 jam. Kutu kebul yang digunakan adalah kutu kebul imago betina.

#### **3.4.5 Uji Efektivitas**

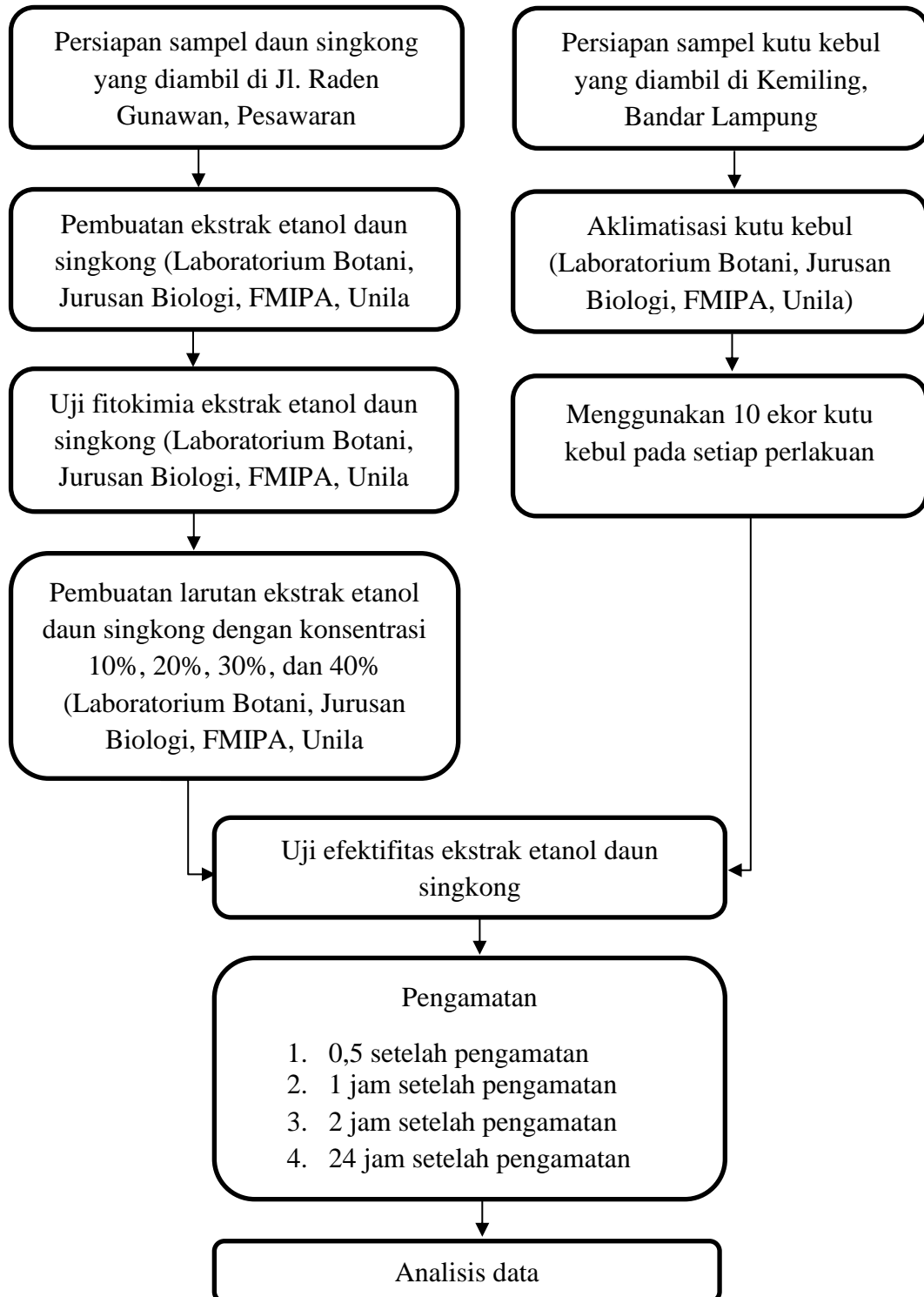
Uji efektivitas dilakukan dengan memberikan perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak etanol daun singkong yang berbeda untuk mengetahui pengaruh uji terhadap mortalitas kutu kebul dewasa. Media uji yang digunakan yaitu kontrol negatif (aquades), kontrol positif (insektisida sintetik bahan aktif metomil 40%), dan ekstrak daun singkong (10%, 20%, 30%, 40%). Sebanyak 10 ekor kutu kebul dewasa pada tanaman cabai merah besar yang sudah diaklimatisasi selama 24 jam sebelum perlakuan disemprotkan ekstrak etanol daun singkong yang diaplikasikan langsung ke kutu kebul dewasa. Tanaman cabai merah besar yang sudah disemprot ditutup dengan plastik transparan untuk mempermudah pengamatan mortalitas. Ekstrak etanol daun singkong masing-masing perlakuan disemprotkan 1 kali penyemprotan menggunakan alat semprot/*sprayer* halus pada daun muda tanaman cabai. Pengamatan mortalitas kutu kebul dilakukan pada 0.5 jam, 1 jam, 2 jam, dan 24 jam setelah perlakuan (Mulya, 2023).

### **3.5 Analisis Data**

Data mortalitas yang telah diperoleh dianalisis menggunakan analisis probit untuk menentukan nilai  $LC_{50}$ . Kemudian dilakukan Analisis Ragam (ANARA) menggunakan aplikasi SPSS untuk melihat perbandingan rata-rata mortalitas, apabila hasil yang diperoleh berbeda signifikan maka dilanjut dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antar konsentrasi dan waktu pengamatan (Mulya, 2023).

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian ini tertera pada diagram alir (Gambar 10).



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

## V. KESIMPULAN

### 5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil analisis fitokimia ekstrak etanol daun singkong mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu saponin, tanin, alkaloid, flavonoid, dan asam sianida (HCN).
2. Ekstrak etanol daun singkong yang paling efektif dalam mematikan kutu kebul adalah konsentrasi 40% dengan nilai  $LC_{50}$   $31,77\% \pm 2,38$ .
3. Ekstrak etanol daun singkong dengan konsentrasi 40% terbukti terbaik dalam mematikan kutu kebul pada 24 jam setelah aplikasi, dengan tingkat kematian tertinggi dibandingkan konsentrasi lebih rendah (10%, 20%, dan 30%) yang memiliki rata-rata mortalitas  $8,00 \pm 0,00$ .

### 5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mencakup pengujian efektifitas ekstrak etanol daun singkong di lapangan serta dampaknya terhadap spesies non-target dan lingkungan sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M.H. 2021. Memperbaiki Serapan Hara dengan Aplikasi Bahan Organik untuk Meningkatkan Resistensi Tanaman Cabai terhadap Virulensi Kutukebul. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 49(3). 280-287.
- Arianti, F.N.A.W., Ratnadewi, A.A.I., Nurhayati, N. dan Jayus, J. 2023. Produksi Xilosa dari Xilan Limbah Ampas Singkong Menggunakan *Bacillus subtilis*, *Aureobasidium pullulans*, dan *Penicillium janczewski*. *Jurnal Agroteknologi*. 17(2). 71-83.
- Aryatresna, I.G.A.E., Supeno, B. dan Muthahnas, I. 2023. Pengaruh Konsentrasi Pestisida Nabati Berbahan Dasar Daun Gamal, Daun Pepaya, Dan Ekstrak Bawang Putih Terhadap Intensitas Serangan Hama Kutu Kebul Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Asih, H.A. 2019. Dampak Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Lahan Dengan Sistem Pertanian Semi Organik Dan Lahan Dengan Sistem Pertanian Semi Organik Dan Lahan Dengan Sistem Pertanian Semi Organik dan Konvensional Di Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Tesis*. Program Studi Biologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Brawijaya. Malang.
- Bestari, E.A. 2023. Pengaruh Tanaman Refugia (*Zinnia elegans* Jacq.) Terhadap Intensitas Serangan Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) Pada Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) di Kebun Botani Desa Solok Kabupaten Muaro Jambi Sebagai Materi Ajar Praktikum Entomologi. *Skripsi*. FKIP Universitas Jambi. Jambi.
- Cabi. 2022. *Aleurodicus dispersus* (whitefly). Retrieved from <https://www.cabi.org/isc/data-sheet/4141>. Diakses pada 02 September 2023.
- Chintkuntlawar P. S., Pramanik A. dan Chatterjee H. 2016. Biology and Physical Measurements of Whitefly, *Bemisia Tabaci* (Gennadius) on Chilli in West Bengal, India. *International Journal of Agriculture Sciences*. 49. h. 2064.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York. Colombia University Press.



- Ergina, Nurhayati, S. dan Puspitasari, I.D. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolio*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3). 165-172.
- Ervina, N. 2014. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot utilissima* Pohl) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Naskah Publikasi*. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Fiallo-Olivé, E., Pan, L., Liu, S. and Navas-Castillo, J. 2020. Transmission of Begomoviruses and Other Whitefly-borne Viruses: dependence on vector species. *Phytopathology*. 110(1). 10-17.
- Harlita, Fitriani, dan Putri, K.A. 2022. Penghambatan Ekstrak Etanol Daun *Manihot esculenta* Dan *Sansevieria trifasciata* Terhadap Penetasan Keong Mas. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(2). 169-176.
- Hasyim, Falah, S. dan Dewi, L.K. 2016. Pengaruh Perebusan Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Terhadap Kadar Total Fenol, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidannya. *Current Biochemistry*. 3(3). 116-127.
- Hidayat, T., Dinata, K., Ishak, A. dan Ramon, E. 2022. Identifikasi Hama Tanaman Cabai Merah dan Teknis Pengendaliannya di Kelompok Tani Sari Mulyo Desa Sukasari Kecamatan Air Periukan Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu. *Jurnal Agrica Ekstensia*. 16(1). 19-27.
- Horowitz, A.R., Ghanim, M., Roditakis, E. dan Nauen, I.I. 2020. Insecticide Resistance and its Management in *Bemisia tabaci* species. *J. Pest Sci.* 93(12). 1-19.
- Iftita, F.A. 2016. Uji Efektivitas Rendaman Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Elektrik Cair. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(2). 20-29.
- Ikhsanu, P. dan Prastowo, S. 2022. Toksisitas Daun Biduri (*Calotropis gigantea*) dan Daun Tembelekan (*Lantana camara* L.) Terhadap Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 5(1). 28-31.
- Kaimudin, S.N., Sumbono, A. dan Istiqomah. 2020. Identifikasi Toksisitas Larutan *Smilax Sp* terhadap Perilaku *Culicidae*. *Biolearning Journal*. 7(2). 2406-8241.
- Khafid, A., Wiraputra, M.D., Putra, A.C., Khoirunnisa, N., Putri, A.A.K., Suedy, S.W.A. dan Nurchayati, Y. 2023. Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 8(1). 61-70.
- Koraag, M.E., Anastasia H., Isnawati, R. dan Octaviani. 2016. Efikasi Ekstrak Daun dan Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*. 8(2). 63-68.

- Luringunusa, E., Sanger, G., Sumilat, D.A., Montolalu, R.I., Damongilala, L.J. dan Dotulong, V. 2019. Qualitative Phytochemical Analysis of *Gracilaria verrucosa* from North Sulawesi Waters. *Jurnal Ilmiah PLATAX*. 11(2). 451-463.
- Matsuura, H. N. dan Fett-Neto, A. G. 2017. Plant Alkaloids: Main Features, Toxicity, and Mechanisms of Action. *Toxinology*. 243–261.
- Megawati, S., Nur'aini, dan Kurniasih, D. 2020. Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol 96% Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) Pada Penyembuhan Luka Sayat Kelinci Jantan Galur *New Zealand White*. *Jurnal Farmagazine*. 7(1). 1-12.
- Mulya, I. P. 2023. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Mortalitas Hama Kepik Hijau (*Nezara viridula* L.) Stadia Imago. *Skripsi*. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Lampung. Lampung.
- Nafisah, M., Tukiran, Suyanto, Nurul, H. 2014, Uji Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Heksan, Kloroform, Dan Metanol Dari Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia Surabaya*. 279-286.
- Ningsih, I.S., Chatri, M., Advinda, L. dan Violita. 2023. Senyawa Aktif yang Terdapat Pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*. 8(2). 126-132.
- Noerwijati, K. dan Budiono, R. 2018. Mengenal Senyawa HCN Pada Ubi Kayu. *Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*. Malang, Jawa Timur.
- Potti, L., Niwele, A. dan Umar, M.A. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Terhadap Daya Hambat Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*. 1(1). 121-132.
- Rahayuwati, S., Hidayat, P. dan Hidayat, S.H. 2020. Variasi Morfologi Puparium *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada Berbagai Inang dan Ketinggian Tempat dari Daerah Endemik Penyakit Kuning Cabai Wilayah Sundaland. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 17(2). 61-69.
- Restiani, R., Roslim, D.I. dan Herman. 2014. Karakter Morfologi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Hijau Dari Kabupaten Pelalawan. *JOM FMIPA*. 1(2). 619-623.
- Rustam, R. dan Tarigan, A.C. 2022. Uji Konsentrasi Ekstrak Serai Wangi Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Jagung. *Dinamika Pertanian*. 37(3). 199-208.
- Saddamiah, S.F.A., Normasari, R., dan Cholis Abrori. 2018. Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot esculenta*) terhadap Histopatologi Hepar Tikus Putih Galur Wistar. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 4(1). 45-49.

- Santi, S. 2018. Hubungan Kadar Hemoglobin dengan Jumlah Eritosit pada Petani yang Terpapar Pestisida di Desa Klampok Kabupaten Brebes. *Tesis*. Prodi Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Sari, E.M., Nurfajriah, S. dan Ramadhyan, D. 2022. Perbandingan Senyawa Sianida pada Daun Singkong dengan Perendaman  $\text{NaHCO}_3$  dan  $\text{Ca(OH)}_2$ . *Journal Research and Education Chemistry*. 4(1). 9-28.
- Sari, M.I. 2020. Respon Varietas Cabai Terhadap Penularan Virus Kuning Keriting Asal Babandotan (*Ageratum conyzoides*) Melalui Serangga Vektor Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae). *Skripsi*. Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Sasmilati, U., Pratiwi, A.D. dan Saktiansyah, L.O.A. 2017. Efektivitas Larutan Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) sebagai Larvasida terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*. 2(6). 1-6.
- Sembaga, R.S.H., Ali, P.M.R. dan Ekaputri, M.R. 2021. Efektivitas Perasan Bunga Tahi Ayam (*Tagetes erecta*) Terhadap Mortalitas Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*) Pada Daun Mangga. *Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora*. 68-72. ISBN: 978-623-96213-1-5.
- Simpson, M.G. 2006. *Plant systematic*. London. Elsevier Academic Press Publication.
- Sitorus, R.H. dan Wilyus. 2023. Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Kutu Kebul, Kutu Daun (APHIDS) dan THRIPS Pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* Linn.). *Jurnal Media Pertanian*. 8(1). 26-33.
- Subyanto, H. dan Sultoni, A. 1991. *Kunci Determinasi Serangga, Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Hama Terpadu*. Yogyakarta. Kanisius.
- Supriyanta, B.L. 2021. *Karakterisasi Morfologi dan Pemuliaan Tanaman Cabai*. LPPM UPN Veteran. Jakarta.
- Saifuddin. 2022. Karakteristik Morfologi Beberapa Varietas Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) di Tarakan. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Borneo Tarakan.
- Tima, M.T. dan Supardi, P.N. 2021. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun *Ruba Re'e* dan Uji Aktivitasnya sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 18(2). 125-136.
- Umar, F.U., Akhmadi, Y.N. dan Tinton, D.P. 2017. *Panen Hidroponik Buah dan Sayuran Buah di Halaman Rumah*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

- US EPA. 2012. Pesticide (Online). <http://www.epa.gov/pesticides/>. Diakses pada tanggal 25 November 2023.
- Utomo, S.D., Erwin, Y., Yafizham, dan Edy, A. 2015. Perakitan Varietas Unggul Ubi Kayu Berdaya Hasil Tinggi Dan Sesuai Untuk Produksi Bioetanol Melalui Hibridisasi, Seleksi, Dan Uji Daya Hasil. *Proposal Penelitian Strategi Nasional*. Hlm 12-13.
- Veronica, V. 2019. Identifikasi Serangga Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Vinolina NS. 2014. Peningkatan Produksi Centellosida pada Pegagan (*Centella asiatica*) Melalui Pemberian Fosfor dan Metil Jasmonat dengan Umur Panen yang Berbeda. *Disertasi*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Wahyuni, Y. 2021. Aplikasi Mac Bio Pada Berbagai Konsentrasi Terhadap *Bemisia tabaci* Genn, *Pseudococcus* Spp dan *Myzus persicae* Sulz Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculenta* Mill.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Wardana, Purnamasari, W.O.D. dan Muzuna. 2021. Pengeralan dan Pengendalian Hama Penyakit pada Tanaman Tomat dan Semanaka di Desa Sribatara Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*. 5(2). 464-476.
- Yallac, F.I. 2022. Efikasi Biopestisida Ekstrak *Etilingera elatior* (Jack) R.M.SM. Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Media & Sains*. 2(2). 103-112.
- Yanuartono, H., Purnamaningsih, A., Nururrozi. dan Indarjulianto, S. 2017. Saponin: Dampak terhadap Ternak. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 6(2). 79-90.
- Yuliani, H. dan Rasyid, M.A. 2019. Efek Perbedaan Pelarut Terhadap Uji Toksisitas Ekstrak Pineung Nyen Teusale. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 6(2). 347-352.
- Yuliyanti, M., Husada, V.M.S., Fahrudi, H.A.A. dan Setyowati, W.A.E. 2019. Quality and Detergency Optimization, Liquid Detergent Preparation, Mahogany Seed Extract (*Swietenia mahagoni*). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 4(2). 65-76.