

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SAWO HITAM
(*Diospyros digyna*) TERHADAP MORTALITAS
KUTU BERAS (*Sitophilus oryzae*)**

SKRIPSI

OLEH :

**MARNAEK SIRINGO RINGO
208210046**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 8/6/26

i

Access From (repository.uma.ac.id)8/6/26

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SAWO HITAM
(*Diospyros digyna*) TERHADAP MORTALITAS
KUTU BERAS (*Sitophilus oryzae*)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelaran Sarjana di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*



OLEH :

MARNAEK SIRINGO RINGO

208210046

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 8/6/26

ii

Access From (repository.uma.ac.id)8/6/26

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sawo Hitam
(*Diospyros digyna*) Terhadap Mortalitas Kutu Bera
(*Sitophilus oryzae*)

Nama : Marnaek Siringo Ringo

NPM : 208210046

Fakultas : Pertanian

Disetujui oleh:
Komisi Pembimbing



Dr. Nur Asviah Dalimunthe, SST, MT
Pembimbing 1



Ifan Aulia Candra, S.P., M.Biotek
Pembimbing 2

Diketahui oleh:



Dr. Siswa Panjang Hernosa, M.Si
Dekan



Angga Ade Sahfitra, SP, M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 29 September 2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi saya ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini

Medan, 29 November 2025



Marnaek Siringo Ringo

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marnaek Siringo Ringo

NPM : 208210046

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jenis Karya : Skripsi

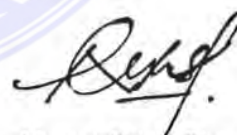
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sawo Hitam (*Diospyros digyna*) Terhadap Mortalitas Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*). Dengan hak bebas royalti noneklusif Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sendiri sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan

Pada tanggal : 29 November 2025

Yang Menyatakan



Marnaek Siringo Ringo
208210046

ABSTRAK

Penelitian ini berjudul Uji efektivitas Ekstrak Daun Sawo Hitam (*Diospyros digyna*) Terhadap Mortalitas Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*), bertujuan untuk mengetahui kadar kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) dengan metode skrining fitokimia, untuk mengetahui nilai konsentrasi probit LC50 yang mampu membunuh 50% populasi kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*), untuk mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak kulit daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) berwarna hijau tua, terdapat pada ranting ke empat 10-30 cm, daun yang sehat dan tidak terinfeksi berjamur, dan kutu beras (*Sitophilus oryzae*), pelarut etanol 96%, aquades. Metode yang digunakan untuk analisis kandungan metabolit sekunder adalah ekstraksi dan GCMS. Penentuan data LC50 yang diperoleh dari penelitian menggunakan program SPSS 25,0 menggunakan uji Probit. Hasil pada penelitian ini, yaitu analisis senyawa metabolit sekunder pada tanaman sawo hitam (*Diospyros dygina*) dengan metode skrining fitokimia menunjukkan bahwa bagian daun mengandung senyawa Flavonoid, Steroid, dan Terpenoid. Hasil analisis konsentrasi ekstrak sawo hitam terhadap kutu beras memiliki nilai LC50 atau konsentrasi toksin yang dapat menyebabkan kematian 50% larva (*Sitophilus oryzae*) yaitu sebesar 19,90 (19,90%), dengan batas bawah 15,22%, dan batas atas 25,68%. Hasil respon kutu beras setelah pengaplikasian ekstrak daun sawo hitam (*Diospyros dygina*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*), menunjukkan kutu beras mengalami mortalitas yaitu ditandai dengan tidak ada gerakan sama sekali, badan kaku dan kering, permukaan kulit luar kutu berjamur, dan warna kutu yang mati menghitam.

Kata Kunci : Daun sawo hitam (*Diospyros dygina*), Senyawa metabolit, Kutu beras (*Sitophilus oryzae*)

Abstrac

This study entitled Test of the effectiveness of Black Sapodilla Leaf Extract (Diospyros digyna) on Rice Weevil Mortality (Sitophilus oryzae), aims to determine the levels of secondary metabolite compounds contained in black sapodilla leaves (Diospyros digyna) using the phytochemical screening method, to determine the concentration value of the LC50 probit that can kill 50% of the rice weevil population (Sitophilus oryzae) contained in black sapodilla leaves (Diospyros digyna), to determine the effect of administering black sapodilla leaf bark extract (Diospyros digyna) on rice weevils (Sitophilus oryzae). The materials used in this study were dark green black sapodilla leaves (Diospyros digyna), found on the fourth branch 10-30 cm, healthy leaves and not infected with mold, and rice weevils (Sitophilus oryzae), 96% ethanol solvent, distilled water. The method used for the analysis of secondary metabolite content is extraction and GCMS. Determination of LC50 data obtained from the study using the SPSS 25.0 program using the Probit test. The results of this study, namely the analysis of secondary metabolite compounds in black sapodilla plants (Diospyros dygina) using the phytochemical screening method showed that the leaf part contains Flavonoid, Steroid, and Terpenoid compounds. The results of the analysis of the concentration of black sapodilla extract against rice weevils have an LC50 value or toxin concentration that can cause 50% death of larvae (Sitophilus oryzae) which is 19.90 (19.90%), with a lower limit of 15.22%, and an upper limit of 25.68%. The results of the rice weevil response after the application of black sapodilla leaf extract (Diospyros dygina) against rice weevils (Sitophilus oryzae), showed that the rice weevils experienced mortality which was characterized by no movement at all, a stiff and dry body, the outer surface of the weevil's skin was moldy, and the color of the dead weevil turned black.

Keywords: *Black sapodilla leaves (Diospyros dygina), Metabolite compounds, Rice weevil (Sitophilus oryzae)*

RIWAYAT HIDUP

Marnaek Siringo Ringo dilahirkan pada tanggal 9 Mei 2002 di Bagan Batu, Kecamatan Bagan Sinembah, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau. Anak keempat dari pasangan Elizhon Siringo Ringo dan Evi Endang Br. Haloho.

Tahun 2014 lulus dari Sekolah Dasar Swasta (SDS) Bakti, Bagan Sinembah, Bagan Batu, Rokan Hilir, Riau. Tahun 2017 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Bagan Sinembah, Bagan Batu, Rokan Hilir, Riau. Tahun 2020 lulus dari Sekolah Menengah Atas Swasta (SMAS) Yosef Arnoldi, Bagan Sinembah, Bagan Batu, Rokan Hilir, Riau. Tahun 2020 melanjutkan pendidikan S1 program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian di Universitas Medan Area.

Selama Mengikuti perkuliahan mengikuti PKKMB Universitas Medan Area tahun 2020, pada tahun 2022 penulis mengikuti program magang MBKM selama 8 bulan, di PTPN IV Kebun Air Batu dan Kantor Direksi PTPN IV.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmad- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “ **Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sawo Hitam (*Diospyros digyna*) Terhadap Mortalitas Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)**” dengan tepat waktu.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan strata satu pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.SI selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Bapak Angga Ade Safitra, SP, M.Sc selaku Kaprodi Agroteknologi Fakultas Pertanian.
3. Ibu Dr. Nur Asyiah Dalimunthe, SST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada Penulis.
4. Bapak Ifan Aulia Candra, SP, M.Biotek selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada Penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama Pendidikan di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
6. Kepada Kedua Orang Tua Penulis, Ayahanda Elizhon Siringo Ringo dan Ibunda Evi Endang Br Haloho yang telah memberikan dukungan, moril maupun material, motivasi dan doa kepada Penulis.

7. Kepada saudara kandung Penulis, Sihol Siringo Ringo, Fika Siringo Ringo, Fani Siringo Ringo, Silvia Siringo Ringo yang telah memberikan dukungan dan doa kepada Penulis.

8. Seluruh teman-teman sejawat Fakultas Pertanian Universitas Medan Area Terkhusus Prodi Agroteknologi khususya Stambuk 2020 yang telah membantu dan memberikan dukungannya kepada Penulis.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih memiliki banyak kekurangan. Selanjutnya, pencipta mengantisipasi analisis dan ide yang berguna untuk kesempurnaan proposal ini.

Medan, 29 September 2025

Penulis



(Marnaek Siringo Ringo)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAC	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Rumusan Masalah	4
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>)	6
2.2 Daun Sawo (<i>Diospyros dygina</i>).....	7
2.3 Batang Sawo hitam (<i>Diospyros dygina</i>).....	8
2.4 Buah Daging Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>)	8
2.5 Ekstraksi Maserasi.....	9
2.6 Metabolit Sekunder	11
2.7 Skrining Fitokimia.....	16
2.8 Deskripsi Kutu Beras (<i>Sitophilus oryzae</i>)	17
2.8.1 Klasifikasi dan Siklus Hidup Kutu Beras (<i>Sitophilus oryzae</i>).....	17
2.8.2 Serangan Kutu Beras.....	19
2.8.3 Pengendalian Kutu Beras	20
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	26

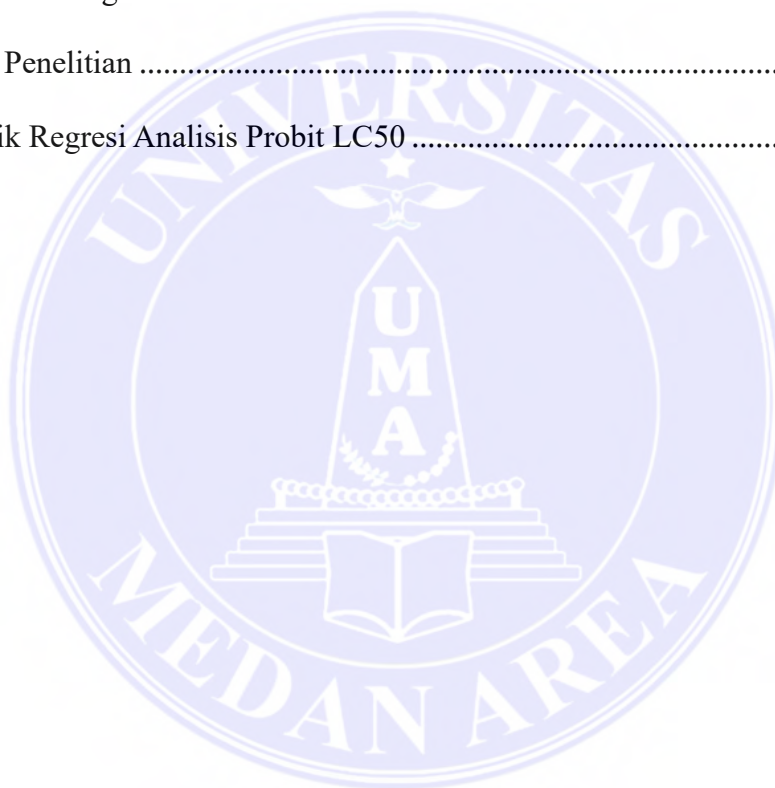
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3 Prosedur Percobaan	26
3.4 Pelaksanaan Penelitian	28
3.4.1 Preparasi Sampel	28
3.4.2 Proses Ekstraksi	28
3.5. Analisis GCMS (Gas Chromatography Mass Spektrometer).....	29
3.6 Formulasi Ekstrak	30
3.7 Pemberian Perlakuan	30
3.8 Parameter Pengamatan	31
3.8.1 Faktor Pendataan	31
3.8.2 Analisis Data Statistik	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Uji Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>) Dengan Metode Skrining Fitokimia.....	32
4.2 Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sawo Terhadap Mortalitas Kutu Beras	34
4.3 Analisis Probit LC 50	36
4.4 Pembahasan	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1.	Tabel 1. Hasil Uji analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Sawo hitam (<i>Diospyros dygina</i>) dengan metode Skrining Fitokimia.	32
2.	Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Kadar Senyawa Metabolit Sekunder yang Terkandung Pada Daun Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>) Dengan Metode GCMS.....	33
3.	Tabel 3. Analisis Visual Ekstrak Sawo Hitam.....	34
4.	Tabel 4. Data Pengamatan Mortalitas	35
5.	Tabel 5. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sawo Hitam Terhadap Mortalitas Kutu Beras	35
6.	Tabel 6. Data Analisis Probit LC50 Menggunakan SPSS.....	37

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1.	Tanaman Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>)	7
2.	Daun Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>)	8
3.	Buah Sawo Hitam (<i>Diospyros dygina</i>).....	9
4.	Kutu Beras (<i>Sitophilus oryzae</i>)	17
5.	Gejala Serangan Kutu Beras	19
6.	Alur Penelitian	27
7.	Grafik Regresi Analisis Probit LC50	36



DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
1.	Jadwal Kegiatan Penelitian	49
2.	Analisa Komposisi Skrining Fitokimia.....	51
3.	Hasil Uji GCMS Daun Sawo Hitam	53
4.	Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke 2	53
5.	Tabel Data Sidik Ragam Hari Ke-2	53
6.	Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-3	53
7.	Tabel Data Sidik Ragam Hari Ke-3	53
8.	Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-4	54
9.	Tabel Data Sidik Ragam Hari Ke-4	54
10.	Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-5	54
11.	Tabel Sidik Ragam Hari Ke-5	54
12.	Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke 6	55
13.	Tabel Sidik Ragam Hari Ke-6	55
14.	Data Anova Menggunakan SPSS	55
15.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras merupakan bahan pangan pokok bagi 90% penduduk Indonesia. Berdasarkan jenisnya beras dapat dibagi menjadi beras putih, beras merah, beras ketan hitam dan beras ketan putih. Beras merupakan bahan pangan utama sebagai sumber karbohidrat bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Petani biasanya pada saat panen menyimpan berasnya digudang, selama masa penyimpanan beras yang disimpan akan mengalami kerusakan dan penyusutan baik secara kuantitas maupun kualitas. Salah satu penyebab menurunnya kuantitas dan kualitas hasil panen yang disimpan adalah serangan dari hama gudang. Salah satu hama gudang yang menyerang hasil panen adalah Kutu beras (*Sitophilus oryzae*) (Yudansha et al., 2013).

Kutu beras (*Sitophilus oryzae*) merupakan hama penyebab utama rusaknya beras dalam gudang penyimpanan. Demi menjaga kualitas beras agar tetap bagus, biasanya beras disimpan selama 3 bulan, lebih dari itu sudah mulai menurun kualitasnya. Faktor suhu, kelembaban, dan kadar air beras dapat mempengaruhi kualitas beras. Selain itu, imago dari kutu beras tersebut merusak bulir- bulir beras dari luar, sedangkan larvanya merusak bulir- bulir beras dari dalam beras. Selain merusak struktur beras, kutu beras juga memakan nutrisi yang ada di dalam bulir beras, sehingga kualitas menurun. Kutu beras merupakan serangga dengan ukuran yang relative kecil, sehingga mudah untuk bersembunyi di dalam gudang penyimpanan. Ukuran yang kecil juga menyulitkan petani untuk memantau kehadiran kutu beras dalam gudang. Sebelum disimpan didalam gudang

penyimpanan, ada kemungkinan kutu beras sudah menginvestasikan telurnya pada saat panen tiba, karena kutu beras juga memiliki kemampuan untuk terbang mencari sumber makanan. (Philips & Thorone, 2010).

Pengendalian kutu beras dalam gudang penyimpanan dalam skala besar biasanya menggunakan cara fumigasi/spraying, dengan menggunakan insektisida kimia. Pengendalian kutu beras menggunakan insektisida dianggap efektif karena bersifat toksik dan cepat dalam membasmi hama sasaran kutu beras. Penggunaan insektisida kimia yang terus menerus mempunyai dampak yang buruk terhadap ekosistem lingkungan maupun kesehatan manusia. Arif (2015), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa insektisida kimia dapat menimbulkan pencemaran air, tanah, dan udara, sehingga dapat mengganggu sistem kehidupan organisme lain yang berada di area tersebut. Penggunaan insektisida kimia juga berdampak buruk bagi kesehatan petani maupun konsumen akibat mengkonsumsi produk yang mengandung residu. Insektisida yang digunakan dengan cara spraying dapat masuk kedalam tubuh melalui inhalasi, dermal, dan digesti. Hal ini dapat terjadi pada saat pemindahan pencampuran, penyemprotan, pencucian serta penyimpanan pestisida (Yuantari et al., 2015).

Penggunaan pestisida nabati merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi pengurangan insektisida sintesis. Insektis dan nabati diartikan sebagai insektisida yang bahannya berasal dari tumbuh-tumbuhan, karena terbuat dari bahan alami maka insektisida dan nabati mudah terurai dalam sehingga residunya mudah hilang, relative aman bagi manusia, mudah diperoleh dan didapat. Pestisida nabati ini dapat berfungsi sebagai penolak, penarik, pemandul, pembunuh

dan bentuk lainnya, sifat toksik dari suatu zat tergantung dari lainnya pengaplikasian, jenis, spesies, dan umur (Dinas Pertanian dan Kehutanan, 2007).

Dengan demikian, diperlukan alternatif atau pengendalian secara terpadu agar setidaknya mampu meminimalisir penggunaan pestisida sintetik. Namun penggunaan bahan kimia insektisida secara berkelanjutan di masyarakat menimbulkan dampak negatif seperti polusi lingkungan resisten, resurgen maupun toleran terhadap pestisida. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif akibat insektisida sintetik perlu cara pengendalian yang efektif terhadap penurunan populasi nyamuk dan aman terhadap lingkungan. Salah satu alternatif yang perlu dikembangkan adalah menggunakan insektisida nabati. Menurut Rahmawati et al., (2019) terdapat banyak jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Telah banyak dilakukan penelitian tentang pengendalian hama dengan menggunakan pestisida nabati. Ada beberapa pestisida nabati yang menunjukkan hasil efektif untuk mengendalikan hama kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

Pestisida yang berkontribusi dalam penanggulangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) merupakan pestisida nabati (Saenong, 2016). Bahan aktif yang terdapat pada tumbuhan merupakan produk metabolit sekunder yang memiliki peran penting untuk dijadikan pestisida nabati dari cekaman lingkungan biotik, seperti serangan hama, patogen, herbivora, maupun abiotik. Selain itu juga memiliki jumlah dan jenis yang bervariasi. Senyawa tersebut ialah golongan alkaloid, fenol, terpenoid, steroid, saponin, dan flavonoid (Ergina, dkk. 2014).

Terdapat senyawa flavonoid pada tanaman sawo hitam (*Diospyros digyna*), Senyawa ini berperan penting dalam menentukan warna, rasa, bau, serta kualitas nutrisi makanan. Tanaman umumnya hanya menghasilkan senyawa flavonoid

tertentu. Keberadaan flavonoid pada tingkat spesies, genus atau familia menunjukkan proses evolusi yang terjadi sepanjang sejarah hidupnya. Bagi tumbuhan, senyawa flavonoid berperan dalam pertahanan diri terhadap hama, penyakit, herbivora, kompetisi, interaksi dengan mikrobial, dormansi biji, pelindung terhadap radiasi sinar UV, molekul sinyal pada berbagai jalur transduksi, serta molekul sinyal pada polinasi dan fertilitas jantan. (kumar et al.2011). Tanaman sawo hitam sangat potensial sebagai pestisida biologi dalam program Pengendalian Hama Terpadu (PHT), untuk mengurangi dan meminimalkan penggunaan pestisida sintesis (Rahmat dan Yuyun, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, penulis telah melaksanakan penelitian dengan judul **“Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sawo Hitam (*Diospyros digyna*) Terhadap Mortalitas Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)”**.

1.1 Rumusan Masalah

1. Berapa kadar kandungan senyawa senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) dengan metode skrining fitokimia.
2. Berapa nilai konsentrasi probit LC 50 yang mampu membunuh 50% populasi kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*)
3. Bagaimana pengaruh dari pemberian ekstrak kulit daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*)?

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kadar kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) dengan metode skrining fitokimia.
2. Untuk mengetahui nilai konsentrasi probit LC 50 yang mampu membunuh 50% populasi kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*)
3. Untuk mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak kulit daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*)

1.3 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui kadar kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) dengan metode skrining fitokimia
2. Dapat mengetahui mengetahui nilai konsentrasi probit LC 50 yang mampu membunuh 50% populasi kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yang terkandung pada daun sawo hitam (*Diospyros digyna*).
3. Dapat mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak kulit daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*)

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat ekstrak daun sawo hitam yang berpengaruh terhadap mortalitas kutu beras.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sawo Hitam (*Diospyros dygina*)

Sawo hitam (*Diospyros dygina*) dikenal sejak lama sebagai makanan kegemaran Raja Inggris George I sejak perayaan Natal pertamanya pada 1714. Sawo hitam (*Diospyros dygina*) adalah buah yang berasal dari Meksiko dan Amerika. Sawo hitam (*Diospyros dygina*) merupakan buah dengan penampilan unik. Pada bagian luar, buah tampak seperti kesemek dan sawo. Namun, dagingnya menyerupai puding berwarna hitam. Buah ini dikenal sebagai buah pudding coklat.

Buah tropis ini dapat tumbuh di berbagai keadaan dan tempat, walaupun itu hanya di dalam pot 10 inch. Sawo hitam (*Diospyros dygina*) berada dalam keluarga tanaman yang sama dengan kesemek yaitu *ebenaceae* dengan *genus diospyros*. Pada keadaan mentah, buah ini memiliki warna hijau dan rasa asam sedangkan pada keadaan matang akan memiliki warna coklat dan rasa manis.

Buah ini menunjukkan perilaku klimakterik, dan proses perkembangan dan pematangannya terkait dengan perubahan fisik dan kimia yang kompleks dalam karakteristiknya (Yahia dan Gutierrez-Orozco, 2011). Selama pemasakan terjadi perubahan aktivitas enzimatis, pelunakan dan pemanis, serta aroma dan warnanya (Arellano-Gómez *et al.*, 2005).

Terlepas dari penerimaan yang luas di berbagai pasar regional dan potensinya yang besar sebagai buah eksotis, tidak ada informasi mengenai perubahan yang terjadi pada sifat fisikokimia dan aktivitas antioksidan selama masa pengembangan dan pemasakan. Ditambah dengan perbedaan tipis dalam perubahan warna selama pemasakan, hal ini tidak memungkinkan untuk menentukan secara singkat keadaan kematangan buah, yang mempersulit panen.

Di Florida, biasanya pohon berukuran sedang Sawo hitam (*Diospyros dygina*) biasanya *dioecious*, artinya beberapa pohon hanya menghasilkan bunga jantan dan tidak berbuah dan pohon lain menghasilkan bunga dan buah betina atau biseksual. Beberapa pohon dapat menghasilkan bunga jantan dan betina (atau biseksual) pada pohon yang sama.



Gambar 1. Tanaman Sawo Hitam (*Diospyros dygina*)

Sumber : Syahrul 2024

2.2 Daun Sawo (*Diospyros dygina*)

Tanaman Sawo hitam (*Diospyros dygina*) memiliki daun seperti cemara berseling, lonjong, kasar, Panjang 4 sampai 12 inci (10–30 cm), mengkilap, dan berwarna hijau tua. Perbungaan Bunga muncul di ketiak daun dan dapat bersifat hermafrodit (memiliki bagian tanaman jantan dan betina) atau jantan. Beberapa tanaman mungkin hanya menghasilkan bunga jantan. Bunga jantan biasanya berkelompok 3 sampai 7, dan bunga betina biasanya soliter. Bunga berwarna putih dan berbentuk tabung, dengan kelopak hijau dan ovarium 8 hingga 12 karpel.

Daun sawo secara tradisional digunakan masyarakat sebagai obat antidiare, obat demam, pendarahan, luka dan bisul serta neuralgia karena senyawa tannin

yang terkandung didalamnya dapat menghambat dan membunuh sejumlah bakteri seperti *shigella*, *salmonella thypii*, dan *Escherchia coli (E.coli)* (Sebayang, 2010; Mustary *dkk*; 2011; Osman *dkk*; 2011).

Daun sawo hitam mengandung zat – zat aktif seperti saponin, tannin, dan flavonoid (Islam *dkk*; 2013). Saponin mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Mustary *dkk*; 2011; Nuria *dkk*; 2009). Tanin bekerja dengan melisiskan dinding sel bakteri dan menginfeksi adhesi kuman (Sari dan Sari, 2011; Chisaninngsih, 2006). Sedangkan flavonoid menghambat sintesis DNA dan metabolisme energi dari bakteri (Chusnie dan Lamb, 2005).



Gambar 2. Daun Sawo Hitam (*Diospyros dygina*)

Sumber : Syahrul 2024

2.3 Batang Sa

Tanaman sawo hitam memiliki batang berkayu keras dan kuat, tinggi batang tumbuh hingga 30-40 m. Batang kayu berbentuk bulat dan berkerak ketika terjadi pergantian kulit. Arah pertumbuhan batang sawo lurus ke atas menjauhi permukaan tanah. Manfaat batang sawo selain untuk perabotan rumah tangga juga bermanfaat sebagai umpan pancing, obat diare, dan demam.

2.4 Buah Daging Sawo Hitam (*Diospyros dygina*)

Buah berbentuk oblate hingga bulat, berdiameter 2 hingga 6 inci (5–15 cm), dengan kulit hijau zaitun tua hingga hijau terang dan kelopak hijau yang persisten.

Ketika buahnya belum matang, dagingnya berwarna kuning keemasan dan tidak dapat dimakan karena rasanya yang sangat sepat. Setelah matang eksokarp berwarna hijau cerah dan daging buah menjadi benar-benar halus dan ditandai dengan warna coklat kehitaman, dengan enam sampai 10 biji per buah terbungkus membran transparan (Sagarpa, 2003).



Gambar 3. Buah Sawo Hitam (*Diospyros dygina*)

2.5 Ekstraksi Maserasi

Ekstraksi Maserasi merupakan proses penyaringan dengan cara sampel direndam dalam pelarut sampai meresap dan melunakkan susunan sel, sehingga zat-zat muda larut (Nurfadilla, dkk., 2016: 79). Ekstraksi Maserasi merupakan salah satu ekstraksi padat-cair yang paling sederhana, dimana ekstraksi dilakukan dengan cara merendam sampel pada suhu kamar menggunakan pelarut yang sesuai sehingga dapat melarutkan analit dalam sampel, dilakukan berulang kali sehingga analit terekstraksi secara sempurna. (Leba, 2017 dan Nur Asyiah Dalimunthe, 2022).

Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat dalam suhu kamar. Proses ekastraksi dihentikan ketika mencapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa

dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan (Mukhriani, 2014: 362).

Proses ini menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan adanya perendaman dari sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding sel akibat perbedaan tekanan dari dalam sel dan luar sel. Sehingga metabolit sekunder yang ada dalam pelarut organik dan ekstrak senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Maserasi menggunakan pelarut yang sesuai, pemilihan pelarut untuk proses ini akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam pelarut tersebut. (Hasrianti, dkk., 2016: 20).

Antara larutan di dalam sel dan di luar sel. Selama proses maserasi dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penarik setiap hari. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Hasrianti, dkk., 2016: 20).

Waktu ekstraksi sangat berpengaruh terhadap senyawa yang dihasilkan. Waktu maserasi yang tepat akan menghasilkan senyawa yang optimal. Waktu maserasi yang terlalu singkat dapat mengakibatkan tidak semua senyawa terlarut dalam pelarut yang digunakan (Budiyanto dan Yulianingsih, 2008: 43). Metode maserasi digunakan untuk mengekstrak sampel yang relatif tidak tahan panas.

Metode ini dilakukan hanya dengan merendam sampel dalam suatu pelarut dalam jangka waktu tertentu, biasanya dilakukan selama 24 jam tanpa menggunakan pemanasan. Metode ini memiliki kelebihan diantaranya tidak memerlukan peralatan yang rumit, relatif murah, dapat menghindari penguapan komponen senyawa karena tidak menggunakan panas. Sedangkan kelemahannya

adalah memerlukan waktu yang lama dan pelarut yang banyak (Kiswandono, 2011: 127). Kelebihan lain dari metode maserasi yaitu dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2014: 362).

Mempersiapkan sampel berupa daun dan daging buah dari tumbuhan Sawo hitam (*Diospyros digyna*) atau Sawo Hitam, kemudian dipotong kecil-kecil, Masing-masing sampel ditimbang dengan timbangan elektrik sebanyak 200 g dimaserasi dengan etanol 70 % v/v sebanyak 1,0 liter, Maserasi dilakukan selama 24 jam dengan dilakukan pengadukan selama 3 jam, Dilakukan remaserasi tiga kali sampai ekstrak tersari sempurna, ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator Maserat yang diperoleh diuapkan menggunakan rotary evaporator (60⁰C) sampai diperoleh ekstrak kental.

Prinsip dari ekstraksi maserasi adalah penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dalam cairan yang sesuai selama sehari atau beberapa hari pada temperatur kamar yang terlindungi dari cahaya. Cairan penarik akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penarik dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Proses tersebut berlangsung sampai terjadi keseimbangan konsentrasi.

2.6 Metabolit Sekunder

Zat kimia yang dikenal sebagai metabolit sekunder memiliki kemampuan menjadi bioaktif dan berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan seperti fluktuasi suhu dan iklim serta gangguan dari hama dan penyakit tanaman (Agustina, 2016:).

Menurut Hanani (2016) menyatakan metabolit sekunder memiliki peran utama untuk pertahanan diri dari organisme lain, serta kandungan metabolit sekunder tergantung dari berbagai faktor biotik dan nonbiotik antara lain suhu, kondisi tanah iklim, dan sinar matahari.

Menurut Saifudin (2014) Metabolit sekunder memiliki ciri yaitu:

- 1) Tidak terlibat langsung dalam metabolisme/kehidupan dasar: pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi.
- 2) Tidak esensial, ketiadaan jangka pendek tidak berakibat kematian. Ketiadaan jangka panjang mengakibatkan kelemahan dalam pertahanan diri, survival, estetika, menarik serangga.
- 3) Golongan metabolit sekunder distribusi hanya pada spesies pada filogenetik /familia tertentu.
- 4) Sering kali berperan di dalam pertahanan terhadap musuh.
- 5) Senyawa organik dengan berat molekul 50-1500 Dalton. Sehingga disebut mikro molekul.
- 6) Penggolongan utama: terpenoid, fenil propanoid, poliketida, dan alkaloid adalah metabolit sekunder.
- 7) Pemanfaatan oleh manusia: untuk obat, parfum, aroma, bumbu, bahan rekreasi dan relaksasi.

Beberapa dekade terakhir telah terlihat penemuan banyak agen sitotoksik yang berbeda dari tanaman, tetapi sangat sedikit dari ini yang berhasil digunakan secara klinis setelah menjalani proses identifikasi kimia yang berlarut-larut dan teliti untuk menilai kemanjuran senyawa dalam pengobatan kanker. Ada keuntungan dan kerugian dari masing-masing bahan kimia tersebut (Seca, 2018).

National Cancer Institute (NCI) Amerika Serikat menetapkan teknik skrining, seperti preparasi, preskrining, skrining, pemantauan, uji sekunder, dan uji klinis, untuk memastikan apakah suatu molekul merupakan obat antikanker yang berasal dari tanaman obat. Ekstraksi dan pengumpulan tanaman digunakan sebagai bentuk persiapan. Tes in vitro atau in vivo sederhana digunakan sebagai pengujian prescreen untuk menemukan ekstrak dengan potensi antikanker. Ekstrak aktif kemudian diuji untuk hal-hal lain.

Beberapa senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas sebagai antikanker adalah sebagai berikut :

a. Alkaloid

Menurut Sumardjo (2008), alkaloid merupakan kelompok senyawa organik yang terdapat pada tanaman dan memiliki pH basa. Mereka memiliki sistem cincin heterosiklik dengan nitrogen berfungsi sebagai atom hetero.

Alkaloid memiliki sifat anti kanker dan anti tumor, yang meliputi kemampuan untuk mencegah pembelahan sel tumor dengan mencegah depolimerisasi mitotubulus.

Alkaloid bersifat sitotoksik terhadap beberapa jenis kanker dan leukemia serta antivirus, berdasarkan aksi antikanker atau antitumornya. Indole, piridin, piperidin, dan aminoalkaloid adalah alkaloid yang paling umum dengan aktivitas antikanker (Kintzios dan Barberaki, 2004). Uji sitotoksisitas isolat spons *Zyzzya fuliginosa* terhadap kanker leukemia menunjukkan hal tersebut dengan nilai IC50 sebesar 0,12 g/mL, menunjukkan potensi senyawa alkaloid sebagai agen antikanker (Singla, 2014).

b. Flavonoid

Menurut Ikegawa *et al.* (2002), flavonoid adalah agen pembalikan resistensi multi-obat yang potensial dalam kemoterapi kanker. Sebagian besar bahan kimia fenolik yang ditemukan di alam adalah flavonoid. Banyak dari molekul flavonoid ini dihasilkan dari berbagai jumlah hidroksilasi, alkolasi, atau glikolasi di dalam struktur ini daripada banyak perbedaan struktural.

Glikosida merupakan salah satu jenis flavonoid yang banyak ditemukan di alam (Kristanti, 2008). Hesperidin merupakan salah satu zat flavonoid yang berperan sebagai obat anti kanker dengan cara mencegah proliferasi dan mendorong terjadinya apoptosis. Tyrosinase diphenolase, yang terlibat dalam proses melanogenesis pada sel melanoma tikus, ditemukan dapat dihambat oleh hesperidin (Zhang *et al.*, 2007). Selain itu, flavonoid tertentu dapat mengubah sintesis hormon dan memblokir aromatase

c. Polifenol

Fakta bahwa molekul polifenol ini mengandung beberapa gugus fenol adalah salah satu karakteristiknya. Berbagai pelarut yang berbeda larut dalam berbagai polifenol. Sebagai anti-oksidan, turunan polifenol dapat menstabilkan radikal bebas dengan mengisi celah elektron yang mungkin mereka miliki dan mencegah terbentuknya radikal bebas dalam reaksi berantai. Menurut Hattenschwiler dan Vitousek (2000), polifenol merupakan unsur yang memberikan aktivitas antioksidan pada buah dan sayuran.

Ketika kemungkinan aktivasi metabolik karsinogen diubah oleh senyawa polifenol, enzim metabolisme xenobiotik, mereka dapat membatasi pertumbuhan sel kanker.

Efek anti kanker fenol dapat bekerja dengan mengganggu pembelahan sel selama mitosis pada tahap telofase. Selain itu, telah dicatat bahwa fenol menurunkan indeks mitosis, ukuran koloni, dan jumlah protein seluler.

d. Kuinon

Kuinon merupakan turunan fenolik yang memiliki sifat biologis dan farmakologis antara lain antioksidan, antijamur, antimalaria, antibakteri, dan antikanker. (Ulfah, Alimuddi, dan Wibowo, 2018); Mutrikah, Santoso, dan Syauqi, 2018).

Benzoquinones, naphthoquinones, anthraquinones, dan isoprenoid quinones adalah empat kelas di mana kuinon termasuk. Prosedur pemisahan komponen berdasarkan polaritas atau fraksinasi dilakukan untuk menemukan molekul kuinon pada tumbuhan. Kromatografi adalah salah satu teknik fraksinasi; Ada dua jenis: kromatografi kolom (KKG, KCV) dan kromatografi cair datar (KLT, KKt). Molekul kuinon atau turunannya, seperti interkuinon atau naftokuinon, diyakini terdapat dalam berbagai tumbuhan terapeutik. penelitian dilakukan. 2016 (Luo *et al.*). Menunjukkan turunan kuinon, khususnya antrakuinon, terdapat dalam *Hedyotis caudatifolia* Merr. Et Metcalf.

e. Saponin

Saponin adalah zat dengan berat molekul tinggi yang dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan struktur aglikonnya: tipe steroid dan tipe triterpenoid. Kedua bahan kimia tersebut memiliki asal biogenetik yang sama

melalui unit asam mevalonat dan isoprenoid serta mengandung ikatan glikosidik pada atom C-3 (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Menurut penelitian saat ini, jenis saponin yang berbeda memiliki efek antikanker yang berbeda pada berbagai sel kanker. Dengan nilai IC₅₀ setinggi 0,2 mm, saponin mampu menghentikan kematian sel kanker dan proliferasi sel tumor. Sementara itu, kemanjuran terapeutik ditingkatkan ketika saponin digunakan bersamaan dengan pengobatan tumor tradisional Man *et al* (2010)

f. Terpenoid

Bahan kimia terpen dan terpenoid, yang merupakan kombinasi dari molekul isoprena dan isopentana, dibuat pada tumbuhan selama proses biosintesis. Menurut penelitian oleh Bishayee *et al.* (2011), terpenoid telah ditemukan untuk memblokir permulaan dan perkembangan karsinogenesis, mendorong diferensiasi dan apoptosis sel tumor, dan membatasi angiogenesis, invasi, dan metastasis tumor. Semua terpenoid dibiosintesis dari asam mevalonat. Terpenoid menjadi sitotoksik terhadap banyak jenis kanker, seperti kanker prostat, kanker pankreas, kanker paru-paru, dan leukemia, berdasarkan aktivitas senyawa anti kanker/anti tumor. Menurut Kintzios dan Barberaki (2004), terpenoid dari tanaman *Rabdosia trichocarpa* bersifat sitotoksik terhadap sel HeLa dan menyebabkan leukemia pada *Maytenus* sp.

2.7 Skrining Fitokimia

Metode ilmiah Skrining Fitokimia melihat komponen kimia tanaman. Pemeriksaan ini bersifat subyektif dengan tujuan agar informasi selanjutnya adalah informasi subyektif kandungan zat pengisi suatu jenis tumbuhan hewan. Sebagai aturan, zat penyusun tumbuhan dapat dikumpulkan menjadi kumpulan senyawa

alkaloid, saponin, flavanoid, tanin, polifenol dan kuinon. Tanaman mengandung banyak senyawa ini. Reaksi dan spesifikasi khusus, seperti reagen Dragendorf, Meyer, dan Wegner, reagen asam pikrat dan asam tanat untuk mengidentifikasi flavanoid dan larutan gelatin untuk terpenoid, dan FeCl untuk mengidentifikasi flavanoid dan larutan gelatin untuk senyawa tanin, dapat digunakan untuk mengidentifikasi ini senyawa (Irawan, 2007).

Biosintesis, atau tahapan reaksi dalam jaringan tanaman, adalah bagaimana metabolit sekunder dibuat. Biosintesis ini menghasilkan senyawa seperti alkaloid, steroid, flavonoid, dan terpenoid. Selidiki komposisi kimia dari satu tanaman, seperti daun, batang, kulit kayu, akar, dan sebagainya. atau meneliti komposisi kimia dari berbagai spesies tumbuhan yang termasuk dalam satu famili pada bagian tertentu akan mengungkapkan derajat evolusinya (Sabarwati, 2006).

2.8 Deskripsi Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)

2.8.1 Klasifikasi dan Siklus Hidup Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)



Gambar 4. Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)
Menu

bagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Sub Filum : Hexapoda
Class : Insecta
Ordo : Coleoptera

SuperFamily : Curculionoidea
Family : Dryophthoridae
Genus : Sitophilus
Spesies : Sitophilusoryzae

Kutu beras (*Sitophilus oryzae*) merupakan salah satu hama paling serius yang menyerang bahan makanan simpanan di seluruh dunia. Hama ini berasal dari India dan tersebar luas ke penjuru dunia melalui perdagangan. Hama (*Sitophilus oryzae*) menyerang golongan biji-bijian seperti, gandum, jagung, sorgum, soba, kacang dan produk dari biji-bijian seperti macaroni, (Koehler, 2012). Menurut Kartasapoetra (1991), ukuran panjang tubuh kutu beras antara 3,5-5 mm, tergantung dari tempat hidup larvanya, artinya pada material baik yang berukuran besar seperti pada butiran jagung, potongan gaplek ukuran kutunya lebih besar dari pada kutu yang terdapat pada butiran beras. Pada gaplek dan jagung rata-rata kutu berukuran 4,5 mm, sedangkan kutu pada beras berukuran sekitar 3,5 mm. Larvanya tidak berkaki, berwarna putih atau jernih ketika melakukan gerakan akan membentuk dirinya dalam keadaan sedikit mengkerut (sedikit membulat), sedangkan kepompongnya tampak seakan-akan telah dewasa (Kartasapoetra, 1991).

Kutu beras memiliki moncong yang sangat panjang berukuran satu mm, hampir 1/3 dari ukuran panjang tubuhnya. Moncongnya memanjang dari prothorax atau elytra. Prothorax (tubuh bagian belakang dari kepala) sangat kuat dan elytra memiliki garis dengan alur membujur. Saat terganggu, imago akan menarik kaki, menjatuhkan diri ke permukaan tanah dan berpura-pura mati (Koehler, 2012). Menurut Kartasapoetra (1991), siklus hidup kutu beras sekitar 28 sampai 90 hari, tetapi umumnya sekitar 31 hari. Panjang atau pendeknya siklus hidup hama tergantung pada, (1) temperatur didalam ruang penyimpanan, yaitu dengan suhu

87oF, (2) kelembaban atau kandungan air pada produk simpanan, kelembaban udara relative 75% dan kandungan air bekisar 14%, (3) jenis produk yang diserangnya, siklus hidup hama pada hasil panen juga mempengaruhi siklus hidupnya. Antara media beras, gandum dan jagung siklus hidup hama dapat berbeda-beda.

2.8.2 Serangan Kutu Beras



Gambar 5. Gejala Serangan Kutu Beras

Akibat serangan hama kutu beras terhadap butir-butir beras, beras akan berlubang kecil-kecil sehingga dapat menjadikan butiran beras cepat pecah dan remuk bagaikan tepung. Butiran beras yang terserang kutu, dalam keadaan rusak bercampur dengan tepung yang dipersatukan oleh air liur larva sehingga kualitas beras menjadi rusak dan menurun. Biji- bijian hancur dan berdebu, dalam waktu yang cukup singkat serangan hama dapat mengakibatkan perkembangan jamur, sehingga produk beras rusak total, bau apek yang tidak enak dan tidak dapat dikonsumsi (Parinduri, 2010).

Menurut Pitaloka et al., (2012) serangga hama gudang umumnya menyerang simpanan beras adalah kumbang (Coleoptera). Kumbang beras merupakan serangga yang berkembang biak di beras. Kutu beras yang dikenal sebagai bubuk beras. Hama ini bersifat kosmopolit yang tersebar luas diberbagai

tempat diduia, merusakkan yang ditimbulkan oleh hama ini termasuk berat sebagai hama paling merugikan pada produk perpadian. Kebijakan pemanfaatan bahan nabati merupakan pilihan yang tepat untuk pemanfaatan untuk membangun pertanian yang lebih maju (Syakir, 2011). Kerusakan yang diakibatkan kutu beras termasuk dalam kategori rusak berat, karena selain berdampak negatif pada produk makanan dengan menyebabkan penurunan kualitas dan volume makanan yang disimpan. Butir beras juga berlubang, yang dapat menjadi tempat berkembang biakan jamur dan menyebabkan beras menjadi busuk, berbau tidak sedap dan dalam waktu relatif singkat menjadi tidak dapat digunakan, hancur menjadi bubuk atau tepung. Pengendalian kumbang bubuk dapat dilakukan dengan insektisida dan fumigasi (Marwoto, 2017).

Namun menurut Hidayat et al., (2021) pemanfaatan insektisida konvensional tidak mungkin dilakukan karena residu akan menyebabkan keracunan untuk konsumen. Fumigasi adalah tindakan yang sesuai yaitu melepaskan gas beracun ke suatu kawasan tertutup, namun ini tidak mendukung dan potensi bahaya (hazard) dalam pengaplikasiannya. Karena itu penggunaan pestisida alami atau pestisida yang berbahan dasar berasal dari tumbuhan merupakan salah satu alternatif pengganti pestisida yang ramah lingkungan.

2.8.3 Pengendalian Kutu Beras

Cara penanggulangan dan pembasmian kutu beras (*Sitophilus oryzae*) dapat dilakukan dengan secara mekanis, (1) penjemuran bahan-bahan yang terserang pada terik sinar matahari, dilakukan beberapa kali sehingga kontak antara sinar matahari dengan tubuh kutu yang masih hidup dapat berlangsung sempurna. Telur, larva, pupa hingga imago dewasa dapat dibunuh melalui pemanasan dengan suhu

50oC selama satu jam atau pendinginan dengan suhu - 18oC selama satu minggu, (2) pengaturan penyimpanan bahan dengan baik, teratur, pada tempat yang kering dan terawat dengan baik (Kartasapoetra, 1991; Koehler, 2012).

Cara penanganan kutu beras secara kimiawi yaitu dengan penggunaan obat-obatan untuk mengendalikan pengrusakan yang dilakukan hama gudang. Cara penanganan dengan fumigasi dan tidak dilakukan dengan cara spraying. Penanganan dengan cara spraying dapat membahayakan konsumen, hal ini karena obat-obatan yang digunakan dapat meresap ke dalam bahan pangan, selain itu juga menyebabkan kadar air menjadi bertambah. Fumigasi dilakukan menggunakan obat-obatan seperti Pyrenone Grain Protectant, penggunaan tablet phostoxin dan menggunakan HCN (Kartasapoetra, 1991; Koehler, 2012). Cara penanggulangan hama gudang secara biologis dapat dilakukan dengan menggunakan bahan alami sebagai biopestisida.

Insektisida

Insektisida adalah salah satu jenis dalam lingkup pestisida. Insektisida dikenal dengan insektisida organis dan insektisida sintesis. Insektisida organis yaitu yang berasal dari tanaman atau dapat disebut dengan insektisida nabati. Sedangkan insektisida sintesis atau kimia adalah insektisida yang dibuat oleh pabrik melalui proses kimiawi dan banyak mengandung logam berat, seperti air raksa, timah, arsenat, seng dan fosfor (Kartasapoetra, 1993).

Menurut “cara kerja” atau gerakannya pada tanaman setelah diaplikasikan, insektisida dibedakan menjadi tiga macam, yaitu sebagai berikut :

a. Insektisida sistematik

Insektisida yang diserap oleh organ-organ tanaman, baik lewat akar, batang ataupun daun. Selanjutnya, insektisida sistemik mengikuti gerakan cairan tanaman dan ditransportasikan ke bagian-bagian tanaman lainnya, dari atas ke bawah atau disebut dengan “sistemik basipetal” termasuk sedangkan gerakan dari bawah keatas atau disebut dengan “sistemik akropetal”. Contoh insektisida sistemik adalah furatiokarb, fosfamidon, isolan, karbofuran, dan monokrotofos.

b. Insektisida sistemik

Insektisida yang diserap oleh organ-organ tanaman, baik lewat akar, batang ataupun daun. Selanjutnya, insektisida sistemik mengikuti gerakan cairan tanaman dan ditransportasikan ke bagian-bagian tanaman lainnya, dari atas ke bawah atau disebut dengan “sistemik basipetal” termasuk sedangkan gerakan dari bawah keatas atau disebut dengan “sistemik akropetal”. Contoh insektisida sistemik adalah furatiokarb, fosfamidon, isolan, karbofuran, dan monokrotofos.

c. Insektisida non-sistemik

Insektisida non-sistemik diaplikasikan pada tanaman sasaran dan tidak diserap oleh jaringan tanaman, tetapi hanya menempel dibagian luar tanaman. Insektisida non-sistemik sering disebut insektisida kontak. Insektisida non-sistemik merupakan insektisida bagian terbesar yang dijual dipasaran Indonesia. Contoh insektisida non-sistemik antara lain dioksikarb, diazinon, diklorvos, profenofos, dan quinalfos.

d. Insektisida sistemik lokal

Insektisida sistemik lokal adalah kelompok insektisida yang dapat diserap oleh jaringan tanaman umumnya pada daun, tetapi tidak ditranslokasikan kebagian

tanaman lainnya. Beberapa contoh insektisida sistemik local diantaranya adalah dimetan, furatiokarb, pyrolan, dan profenofos (Djojsumarto, 2000).

Insektisida juga digolongkan menurut cara masuk ke dalam tubuh serangga, anatara lain:

a. Sebagai racun lambung (racun perut, stomachpoison)

Insektisida yang dapat membunuh serangga sasaran dengan cara masuk kedalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Insektisida tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga menuju ke sasaran yang mematikan, misalnya ke susunan syaraf serangga.

b. Sebagai racun kontak

Insektisida yang bersinggungan langsung dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga lewat kulit disebut sebagai racun kontak. Serangga akan mati bila bersinggungan langsung dengan insektisida tersebut. Pada umumnya racun kontak juga berperan sebagai racun perut.

c. Sebagai racun pernapasan

Insektisida yang bekerja lewat saluran pernapasan, jika insektisida yang dihirup oleh serangga dalam jumlah yang cukup maka serangga akan mati. Pada umumnya racun napas berupa gas, atau dengan wujud asalnya padat atau cair, yang dapat berubah dan menghasilkan gas serta diaplikasikan sebagai fumigansia. Contohnya, metil bromida, aluminium (Djojsumarto, 2000).

Pestisida

Indonesia adalah salah satu negara tropis dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, khususnya pada variasi flora (tumbuhan). Hal ini memberikan banyak peluang dalam menemukan adanya sebuah senyawa yang memiliki sifatsifat

insektisida dari berbagai jenis tumbuhan. Pertahanan alami terhadap organisme pengganggu yang disediakan oleh tanaman berlimpah dalam komponen aktif.

Karena pestisida nabati cepat terurai di tanah dan tidak menimbulkan ancaman bagi manusia, hewan atau serangga non sasaran. Menurut Djojoseumarto (2020) bahwa setiap tahunnya terdapat 20.000 orang meninggal dunia akibat pencemaran lingkungan yang disebabkan penggunaan pestisida sintetik. Kandungan senyawa aktif dalam pestisida nabati merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan yang tergolong aman bagi manusia. Sehingga berpotensi untuk memegang peranan penting dalam manajemen OPT khususnya serangga hama.

Insektisida nabati mempengaruhi serangga dengan berbagai cara tergantung dari karakteristik spesies serangga dan juga tipe dari biomolekul dari tumbuhan tersebut. Cara kerja dari berbagai insektisida nabati dapat dikategorikan sebagai zat penolak (repellent), penolak makan (feeding deterrents/antifeedant), bersifat racun (toxicant), penghambat pertumbuhan dan perkembangan (growth retardant), pensteril (chemosterilant), dan zat penarik serangga (attractant). Bahan-bahan alami tanaman yang berpotensi untuk menggantikan pestisida kimiawi tersedia dalam jumlah melimpah dan mudah diperoleh di sekitar lingkungan kegiatan pertanian. Beberapa bahan berbasis sumberdaya lokal dapat digunakan, misalnya biji srikaya, biji randu, daun kenikir, daun mimba, kunyit, brotowali dan masih banyak lainnya (Tampubolon et al., 2018).

Pestisida nabati memiliki beberapa manfaat, seperti mudah terurai di bawah sinar matahari dan tidak menimbulkan gangguan lingkungan. Pestisida nabati juga memiliki beberapa kelemahan seperti pengaplikasian berulang karena cepat terurai

dibawah sinar matahari dan harga yang tidak terjangkau bagi petani karena penggunaan bahan organik dalam produksinya yang tidak memiliki sumber daya yang cukup untuk memproduksi pestida nabati dalam jumlah besar.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Medan Area untuk pengenceran ekstrak Jl. H. Agus Salim Siregar, Kenangan Baru, Kec. Medan Tembung, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20223, Untuk uji kuantitatif Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai Februari 2025 di Perumahan Tata Harmoni, Blok A, No. 26, Dwi Kora, Kec Medan Helvetia, Sumatra Utara 20123

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

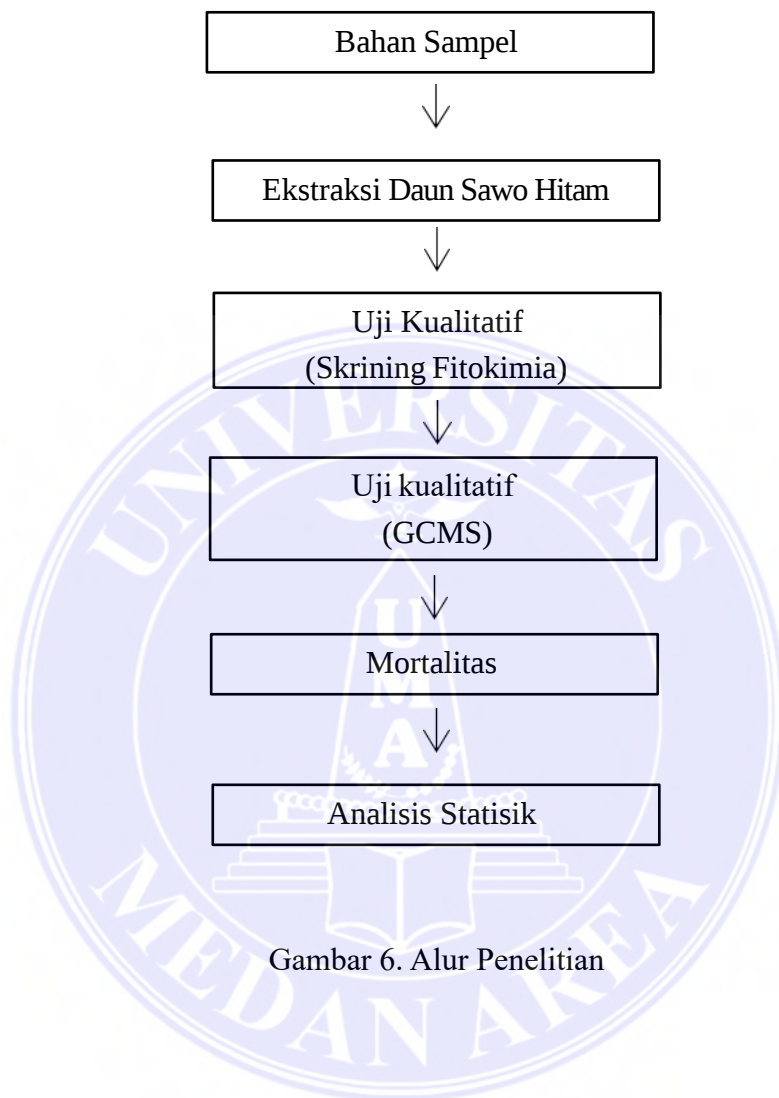
Alat yang digunakan yaitu, cawan petri kaca, gelas ukur kaca, pinset, kain kassa, sarung tangan, kertas label, timbangan digital, tisu, tabung reaksi, spatula, dan botol kaca 100 ml.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) berwarna hijau tua, terdapat pada ranting ke empat 10-30 cm, daun yang sehat dan tidak terinfeksi berjamur, dan kutu beras (*Sitophilus oryzae*), pelarut etanol 96%, dan aquades.

3.3 Prosedur Percobaan

Metode penelitian yang digunakan eksperimental dan deskriptif yang dimulai dengan mengamati perubahan yang terjadi pada sampel seperti perubahan warna dan terbentuknya buih serta melihat kadar total senyawa flavanoid, steroid dan terpenoid. Dengan cara mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit aren dengan metode skrining fitokimia dan Gas Chromatography and Mass Spectroscopy (GCMS). Pengamatan dilakukan secara deskriptif agar menjelaskan hasil visualisasi pengujian interaksi antara beberapa

senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit buah aren terhadap pengendalian kutu. Prosedur Alur penelitian ditujukan pada gambar. 3.1



Gambar 6. Alur Penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Preparasi Sampel

Preparasi sampel terdiri dari 3 tahap yaitu pembersihan dari kotoran yang masih menempel, pengeringan, dan pencacahan. Pembersihan sampel dilakukan menggunakan air mengalir, Pengeringan sampel dilakukan dengan cara memasukkan sampel kedalam oven dengan suhu 40°C selama 30 menit, yang bertujuan untuk menurunkan kadar air. Proses pencacahan dilakukan untuk memperkecil luas permukaan sampel.

3.4.2 Proses Ekstraksi

Masing-masing sampel yang diperoleh sebanyak 100 gram dan direndam dengan menggunakan larutan metanol. Metode ekstraksi dilakukan dengan merendam sampel dengan larutan selama 1 kali 24 jam pada suhu kamar yang dilindungi dari cahaya. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring 16 x 16 cm, diambil filtratnya dan residu dibuang. Proses ekstraksi menghasilkan 3 filtrat dan dicampur menjadi satu. Filtrat dipekatkan dengan menggunakan oven pada suhu 40°C sampai etanol menguap (Turangan *et al.*, 2019).

Ekstraksi sampel dilakukan dengan metode maserasi, pelarut yang digunakan adalah metanol dan n-heksan. Serbuk sampel dimaserasi dengan pelarut tersebut selama 1 x 24 jam, ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator. Ekstrak pekat yang diperoleh siap dianalisa secara kualitatif (skrining fitokimia) untuk penentuan senyawa metabolit sekunder.

3.5. Analisis GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)

Ekstrak pekat yang diperoleh dari masing-masing sampel kemudian dimasukkan dalam instrumentasi Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) untuk dianalisis lebih lanjut. Sampel yang berupa ekstrak pekat diinjeksi ke dalam inlet alat GC, kemudian hasil pemisahan GC akan diteruskan ke alat MS. Detektor ionisasi nyala GC, Flame Ionization Detector (FID) akan menyuguhkan Total Respond Chromatogram (TRC), dan MS akan memberikan data hasil analisis spesifik pada setiap titik atau puncak TRC (Dalimunthe, Nur Asyiah 2020).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap perlakuan menggunakan 10 ekor kutu beras didalam cawan petri, sehingga dalam penelitian ini secara keseluruhan membutuhkan 150 ekor kutu beras. Penelitian ini menggunakan dari ekstrak buah sawo hitam, dengan beberapa konsentrasi Perlakuan, pengulangan dilakukan menggunakan rumus federer yaitu $(t-1)(n-1) \geq 4$, diketahui bahwa t adalah jumlah dari perlakuan sedangkan n adalah banyaknya pengulangan. Berdasarkan kombinasi perlakuan yang di dapat yaitu 5 perlakuan dan terdapat 3 ulangan

Keterangan :

Jumlah ulangan	= 3 ulang
Jumlah hama	= 10 ekor/cawan petri
Jumlah hama	= 150 ekor kutu beras
Jumlah perulangan	= 15

3.6 Formulasi Ekstrak

Penelitian ini menggunakan ekstrak buah sawo hitam, dengan beberapa konsentrasi diantaranya:

A0 : Kontrol (konsentrasi 0%)

A1 : Ekstraksi dengan konsentrasi 5% ; (95 ml akuades, 5 ml ekstrak)

A2 : Ekstraksi dengan konsentrasi 10% ;(90 ml akuades, 10 ml ekstrak)

A3 : Ekstraksi dengan konsentrasi 15% ; (85 ml akuades, 15 ml ekstrak)

A4 : Ekstraksi dengan konsentrasi 25% ; (75 ml akuades, 25 ml ekstrak)

3.7 Pemberian Perlakuan

Menyiapkan cawan petri untuk pengujian ekstrak, kemudian dimasukkan kutu beras sebanyak 10 ekor ke dalam masing- masing cawan petri yang akan diteliti. Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan untuk membuat larutan yang akan diuji : pinset, kain kassa, timbangan digital, ekstrak daun sawo hitam, aquades, beras, lalu siapkan larutan uji dalam konsentrasi yang akan dilaksanakan, kutu beras direndam selama 3 menit didalam cawan petri, kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri yang baru dengan berisi 10 gram beras, dengan pengamatan terhadap perlakuan dilakukan selama 24 jam setelah waktu perendaman selesai dan diamati pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 serta hitung jumlah kutu beras yang mati, pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing perlakuan.

3.8 Parameter Pengamatan

3.8.1 Faktor Pendataan

Pengamatan dilakukan pada setiap hari terhadap gejala kematian kutu beras secara visual, jumlah kematian hama secara visual, dan jumlah kematian kutu beras (mortalitas). Perhitungan presentase mortalitas kutu beras pada masing-masing pengulangan disetiap perlakuan dengan menggunakan

$$\text{Rumus: } M = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Dimana :

M = Mortalitas

n = Jumlah Serangga Mati

N = Total Serangga Uji

3.8.2 Analisis Data Statistik

Analisis probit merupakan suatu analisis regresi yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon yang bersifat kualitatif dan variabel prediktor yang bersifat kualitatif, kuantitatif, atau gabungan dari keduanya. Analisis probit dilakukan untuk mengetahui pada konsentrasi berapakah hewan paling banyak mengalami kematian (Mortalitas). LC50 ditetapkan sebagai tanda tolak ukur statistik pada pemberian suatu bahan sebagai dosis tunggal yang dapat menyebabkan kematian 50% hewan uji (Frank, 1996). Penentuan data LC50 yang diperoleh dari penelitian menggunakan program SPSS 25,0 menggunakan uji Probit

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari uji efektivitas ekstrak daun sawo hitam (*Diospyros digyna*) terhadap mortalitas kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yaitu :

1. Hasil uji analisis senyawa metabolit sekunder pada tanaman sawo hitam (*Diospyros dygina*) dengan metode skrining fitokimia menunjukkan bahwa bagian daun mengandung senyawa Flavonoid, Steroid, dan Terpenoid.
2. Hasil analisis konsentrasi ekstrak sawo hitam terhadap kutu beras memiliki nilai LC50 atau konsentrasi toksin yang dapat menyebabkan kematian 50% larva *Sitophilus oryzae* yaitu sebesar 19,90 (19,90%), dengan batas bawah 15,22%, dan batas atas 25,68%. dengan determinasi pengaruh ekstrak mencapai 98,2% sehingga sisanya hanya 1,8% dipengaruhi faktor lain.
3. Hasil respon kutu beras setelah pengaplikasian ekstrak daun sawo hitam (*Diospyros Dygina*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*), menunjukkan kutu beras mengalami mortalitas yaitu ditandai dengan tidak ada gerakan sama sekali, badan kaku dan kering, permukaan kulit luar kutu berjamur, dan warna kutu yang mati menghitam.

5.2 Saran

Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji efektivitas ekstrak baik daun maupun buah Sawo Hitam (*Diospyros dygina*), dengan menggunakan konsentrasi diatas 25% terhadap beberapa mortalitas hama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, M. N., & Majinda, R. R., 2016. GC-MS analysis and preliminary antimicrobial activity of *Albizia adianthifolia* (Schumacher) and *Pterocarpus angolensis* (DC). *Medicines*, 3(1): 3. doi:10.1155/2012/632796
- Adelani, B. S., Adebola, S. & Iyiola, O, E. 2008. Susceptibility of the selected crops in storage to *Sitophilus zeamais* Motschsky in Southwestern Niger.
- Adelvia, F. E. Mahmud, & R. N. Armedina, R. Muktarom. 2020. Pengaruh ekstrak buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap tingkat mortalitas larva *Ae.aegypti*. *Jurnal ABDI*. 2(1): 33–39.
- Agustina, 2016, Skrining Fitokimia Tanaman Obat Di Kabupaten Bima. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA STKIP Bima, Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry) Volume 4, Nomor 1.
- Ali, P., Samadi, M. T., Azarian, G., Seifipour, F., Huang, C. P., & Yang, X., 2015, The Formation of Aldehydes and Ketone Ozonation by Products and Their Variation Through General Water Treatment Plant in Hamadan, Iran, *Global NEST Journal*, 17(4):682-691
- Andi Priyady, 2020. Buah Black Sapote Lagi Naik Daun, Dihargai Rp. 300.000 per Kilo dan Rasanya Mirip Puding Cokelat. <https://wartakota.tribunnews.com/2020/05/27/buah-black-sapote-lagi-naik-daun-dihargai-rp-300000-per-kilo-dan-rasanya-mirip-puding-cokelat?page=2>
- Arellano-Gómez, LA, C. Saucedo-Veloz dan L. Arévalo-Galarza. 2005. Cambios bioquímicos y fisiológicos durante la maduración de zapote negro (*Diospyros digyna* Jacq.). *Agrociencia* 39(2): 173-181.
- BPS [Badan Pusat Statistik, 2013]. Produksi Padi Menurut Provinsi di Seluruh Indonesia, www.bps.go.id.
- Can-Cauich, C. A., E. Sauri-Duch, D. Betancur-Ancona, L. ChelGuerrero, G. A. González-Aguilar, L. F. Cuevas-Glory, E. Pérez-Pacheco and V. M. Moo-Huchin. 2017. Tropical fruit peel powders as functional ingredients: Evaluation of their bioactive compounds and antioxidant activity. *Journal of Functional Foods* 37: 501-506. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.028>
- Cd. Mx., México. http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php (consulted April, 2022).

- F. Rahardi, 2020. Sawo Hitam yang termasuk Sawo- Sawoan. Berita Opini, <http://insight.kontan.co.id/news/sawo-hitam-yang-tidak-ternasuk-jenis-sawo-swoan-1>
- García-Díaz, R., J. A. Cuevas-Sánchez, S. Segura-Ledesma and F. Basurto-Peña. 2015. Análisis panbiogeográfico de Diospyros spp. (Ebenaceae) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(1): 187-200
- Istiqomah. (2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). Sekripsi Jurusan Farmasi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Kembang
- J. Plant Protection Research, 48(4),541-
- Jiménez-González, O. and J. A. Guerrero-Beltrán. 2021. *Diospyros digyna* (black sapote), an undervalued fruit: A review. *ACS Food Science Technology* 1(1): 3-11. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c00103>
- Julianto, T. S. 2019. Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia.
- Juniarti Departemen Biokimia, F.K. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan . *Makara Journal of Science*.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kartasapoetra, A.G. 1991. Hasil Tanaman Dalam Gudang. Jakarta : Rineka Cipta.
- Khoiriyah, S., Hanapi, A., & Fasya, A. G. (2014). Uji Fitokimia Dan Aaktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat, Kkloroform Dan Petroleum Eter Ekstrak Metanol Alga Coklat *Sargassum vulgare* Dari Pantai Kapong Pamekasn Madura. *Alchemy: Journal of Chemistry*, 3(2): 133-144.
- Koehler, P. G. 2012. Rice Weevil, *Sitophilus Oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Entomology And Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Insitute Of Food And Agricultural Sciences, University Of Florida. www.edis.ifas.ufl.edu/ig120. Diakses Pada Tanggal 9 Maret 2015.
- Kubola, J., Siriamornpun, S. & Meeso, N. (2011). Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chemistry*. 126(3): 972-981.
- Morton, J. 1987. Star Apple, in : Morton, J., *Fruits of Warm Climates*, Miami Florida. 408-410.
- Morton, J. F. 1987. *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc.
- Morton, J.F. (1991). *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni [Internet] Record from Proseabase. Verheij, E.W.M. & Coronel, R.E. (Editors). PROSEA (Plant

- Resources of South-East Asia) Foundation. Bogor. Indonesia.
<http://www.proseanet.org>. Accessed from Internet: 08-Aug-2021
- Muliawati, N., Yuniarni, U. & Choesrina, R. (2016). Uji aktivitas ekstrak etanol daging buah sawo walanda *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni dengan metode DPPH (1,1 Difenil-2- pikrilhidrazil). *Prosiding Farmasi*. 2(2): 844-850.
- Mulyono, 2009, Kamus Kimia. Bumi Aksara. Jakarta Prashant, et.al. 2011 . Phytochemical screening and extracttion. *Internationale pharmaceutica sciencia*, 1 (1):1 -9.
- Mutrikah, Mutrikah, Santoso, Hari, & Syauqi, Ahmad. (2018). Profil Bioaktif pada Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorriza* Roxb) dan Beluntas (*Pluchea indica* Less). *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 4(1), 15-21. Google Scholar
- Nur Asyiah Dalimunthe, 2022. Detection of Methamphetamine using Nanobentonite as a Novel Solid Phase Extraction Column Matrix Assisted with Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. *Jurnal Baghdad Science Journal*. Jilid 19. Penerbit Baghdad University
- Pance, et. Al. 2016. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, diterjemahkan oleh padmawinata, K. Bandung: ITB Hilmento
- Panche, A.N., Diwan, A.D., Chandra, S.R., 2016. Flavonoids: an overview. *J. Nutr.*
- Pradita, K.H., Yuniarni, U. & Choesrina, R (2016). Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun sawo walanda (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) terhadap *Escherichia coli*. *Prosiding Farmasi*. 2(2): 670-674.
- R. 2015.
- Sagarpa, 2019. Servicio de Informacion agora limetaria Y Pesquera. Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Dessarrolla Rupa, Pesca y Alimentacion (Sagarpa),.CD. MX, Meksiko
- Sagarpa. 2019. Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).
- Saifudin, Azwar. (2014). Metode Penelitian. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Sebayang MP (2010). Uji efek antidiare etanol buah tanaman swo (*Archras zapota* Sci.
- Wulandari, S., Oemry, S., dan Pangestiningsih, Y. 2014. Pengaruh tekstur butiran pada beberapa komoditas terhadap jumlah imago hama *Sitophylus oryzae* L. di laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1189-1195.

- Yadav Sahiba, et al. 2014. Effectiveness of spinal mobilization with leg movement (SMWLM) in patients with lumbar radiculopathy (L5 / S1 nerve root) in lumbar disc herniation.. India: International Journal of Physiotherapy and Research, Int J Physiother, Vol 2(5):712-18.
- Yahia, EM dan F. Gutiérrez-Orozco. 2011. Sapot Hitam (*Diospyros digyna* Jacq.). Dalam: Yahia, EM (ed.). Pascapanen biologi dan teknologi buah-buahan tropis dan subtropis. Volume 2: Acai untuk jeruk. Penerbit Woodhead. Cambridge, Inggris. Hal. 244- 249. DOI: <https://doi.org/10.1533/9780857092762.244>
- Yoshikawa, Masayuki, Hisashi Matsuda. 2006. Traditional Medicines for Modern Times Antidiabetic Plants: Saponin. CRC Press
- Yudansha, A., Toto, H. dan Ludji, P. A. 2013 Perkembangan dan Pertumbuhan *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) pada Beberapa Jenis Beras dengan Tingkat Kelembaban Lingkungan yang Berbeda. Jurnal HPT Volume 1 Nomor 4, Desember 2013.ISSN : 2338 – 4336.
- Yuniarti, N. (2012). Sawo kecil (*Manilkara kauki* L. Dubard). SERI Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan : Bogor. Hal 18.

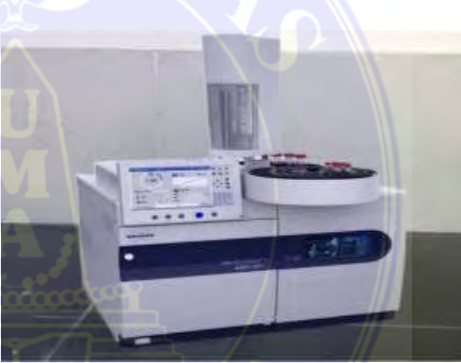
LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

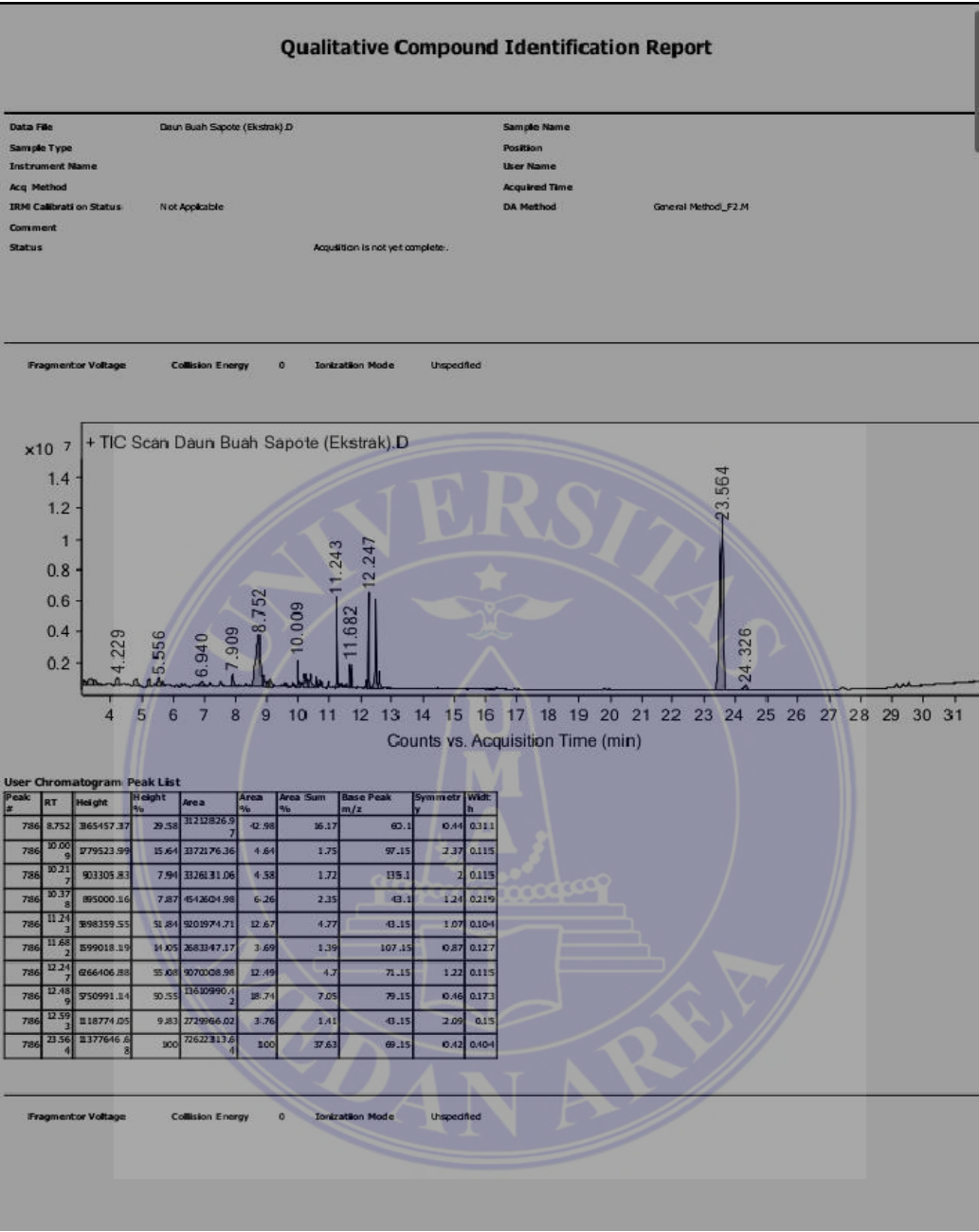
No	Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengambilan Sampel																
2	Preparasi Sampel																
3	Proses Ekstraksi																
4	Uji Metabolit Sekunder																
5	Uji GCMS																
6	Pembuatan Ekstrak																
7	Pengaplikasian																
8	Pengamatan																
9	Analisis Data																

Lampiran 2. Analisa Komposisi Skrining Fitokimia

No	Uraian	Gambar
1	Sampel kering, yaitu 200 gram daun <i>Black Sapote</i> , ditimbang menggunakan timbangan elektrik. Selanjutnya, sampel tersebut dimaserasi dengan etanol 96% selama 24 jam.	
2	Proses maserasi dilakukan dengan pengadukan selama 3 jam, dan dilakukan remaserasi sebanyak tiga kali untuk memastikan ekstrak dapat tersari dengan sempurna. Setelah itu, pemisahan filtrat dilakukan melalui penyaringan menggunakan filter vakum pump untuk memisahkan ekstrak dari bahan padat yang tidak larut.	

3	Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C. Proses ini dilakukan dengan cara menguapkan pelarut dari ekstrak hingga diperoleh ekstrak yang kental. Penggunaan suhu 60°C bertujuan untuk memastikan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak tidak rusak, mengingat suhu ini lebih rendah dari titik didih pelarut yang digunakan. Proses ini dilakukan dengan kecepatan 8 rpm dan tekanan vakum 400 untuk mempercepat penguapan pelarut.	
4	Ekstrak pekat yang diperoleh siap dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui jumlah kadar senyawa metabolit sekunder dalam sampel. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode GCMS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>), di mana ekstrak pekat akan diinjeksi ke dalam instrumen GCMS untuk pemisahan dan identifikasi senyawa yang terkandung dalam sampel.	

Lampiran 3. Hasil Uji GCMS Daun Sawo Hitam



Lampiran 4. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke 2

	Ulangan				
	I	II	III		
0%	0	0	0	0	0
5%	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0
15%	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0
Jumlah				0	0,0

Lampiran 5. Tabel Data Sidik Ragam Hari Ke-2

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 0,05	0,01	Ket
Perlakuan	4	0	0	0,00	3,48	5,99	TN
Galat	10	0,0	0,00				
Total	14	0,0					

Lampiran 6. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-3

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata Rata
	I	II	III		
0%	0	0	0	0	0
5%	0	0	0	0	0
10%	1	0	1	2	1
15%	1	1	2	4	1
25%	2	1	1	4	1
Jumlah				10	0,7

Lampiran 7. Tabel Data Sidik Ragam Hari Ke-3

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab 0,05	0,01	Ket
Perlakuan	4	5,33	1,33	6,67	3,48	5,99	**
Galat	10	2,0	0,20				
Total	14	7,3					

Lampiran 8. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-4

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata Rata
	I	II	III		
0%	0	0	0	0	0
5%	0	1	0	1	0
10%	0	0	1	1	0
15%	1	1	1	3	1
25%	2	0	0	2	1
Jumlah				7	0,5

Lampiran 9. Tabel Data Sidik Ragam Hari Ke-4

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	Ket
				0,05	0,01	
Perlakuan	4	1,73	0,43	1,08	3,48	TN
Galat	10	4,0	0,40		5,99	
Total	14	5,7				

Lampiran 10. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-5

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata Rata
	I	II	III		
0%	0	0	0	0	0
5%	1	0	0	1	0
10%	0	1	0	1	0
15%	1	0	0	1	0
25%	2	2	0	4	1
Jumlah				7	0,5

Lampiran 11. Tabel Sidik Ragam Hari Ke-5

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	Ket
				0,05	0,01	
Perlakuan	4	3,06	0,76	1,64	3,48	
Galat	10	4,7	0,47		5,99	
Total	14	7,7				

Lampiran 12. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke 6

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata Rata
	I	II	III		
0%	0	0	0	0	0
5%	0	0	1	1	0
10%	1	0	0	1	0
15%	2	0	1	3	1
25%	0	3	5	8	3
Jumlah				13	0,9

Lampiran 13. Tabel Sidik Ragam Hari Ke-6

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	4	13,73	3,43	2,15	3,48	5,99	*
Galat	10	16,0	1,60				
Total	14	29,7					

Lampiran 13. Data Uji Anova Menggunakan SPSS

ANOVA Effect Sizes^{a,b}

		Point Estimate	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
HSA1	Eta-squared	.	.	.
	Epsilon-squared	.	.	.
	Omega-squared Fixed-effect	.	.	.
	Omega-squared Random-effect	.	.	.
HSA2	Eta-squared	.	.	.
	Epsilon-squared	.	.	.
	Omega-squared Fixed-effect	.	.	.
	Omega-squared Random-effect	.	.	.
HSA3	Eta-squared	.	.	.
	Epsilon-squared	.	.	.
	Omega-squared Fixed-effect	.	.	.
	Omega-squared Random-effect	.	.	.
HSA4	Eta-squared	.854	.435	.895
	Epsilon-squared	.796	.208	.853
	Omega-squared Fixed-effect	.785	.197	.844
	Omega-squared Random-effect	.477	.058	.576
HSA5	Eta-squared	.682	.053	.773
	Epsilon-squared	.555	-.326	.682
	Omega-squared Fixed-effect	.537	-.298	.667
	Omega-squared Random-effect	.225	-.061	.334
HSA6	Eta-squared	.698	.076	.784
	Epsilon-squared	.577	-.293	.698
	Omega-squared Fixed-effect	.560	-.268	.683
	Omega-squared Random-effect	.241	-.056	.350
HSA7	Eta-squared	.916	.645	.939
	Epsilon-squared	.882	.503	.915
	Omega-squared Fixed-effect	.875	.486	.909
	Omega-squared Random-effect	.636	.191	.714

a. Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.

b. Negative but less biased estimates are retained, not rounded to zero.

Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian



Pembuatan Formulasi Ekstrak



Penimbangan Ekstrak



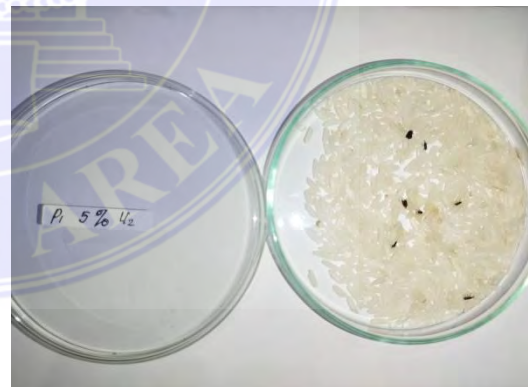
Penimbangan Beras



Kematian Kutu Beras



Perendaman Kutu Beras



Pemindahan Pada Cawan Petri Yang Berisi Beras