

**UJI EFEKTIVITAS BIOINSEKTISIDA EKSTRAK KULIT
BUAH AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP KUTU BERAS
(*Sitophilus oryzae*)**

SKRIPSI

OLEH

YOLLA DWI CANTIKA RAY

198210053



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/1/25

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

Access From (repository.uma.ac.id)9/1/25

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL SKRIPSI : UJI EFEKTIVITAS BIOINSEKTISIDA KULIT
BUAH AREN (*Arenga Pinnata*) TERHADAP KUTU
BERAS (*Sitophilus Oryzae*)

NAMA : YOLLA DWI CANTIKA RAY


NPM : 198210053

PRODI : AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS : PERTANIAN

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Zulheri Noer, MP
Pembimbing

Diketahui Oleh:



Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP., M.Si
Dekan



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

Tanggal Lulus : 6 September 2024

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 ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumber secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulis ilmiah.

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



Medan, 6 September 2024



Yolla Dwi Cantika Ray
YOLLA DWI CANTIKA RAY

198210053

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yolla Dwi Cantika Ray

NPM : 198210053

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 Bioinsektisida Ekstrak Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae*)**. Dengan hak bebas royalti noneklusif ini 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 sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 6 September 2024

Yang Menyatakan



Yolla Dwi Cantika Ray
198210053

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi dari pemberian ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kerusakan kutu beras (*Sitophilus oryzae*). Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kimia Bahan Alam MIPA Universitas Sumatera Utara untuk melakukan ekstraksi. Pengamatan mortalitas dari tanggal 8 Desember sampai 18 Desember 2023 dilakukan di Jl. Kebun Sayur, Perumahan Merryland Block A6, Kec. Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan 6 taraf perlakuan yaitu, P0 = tanpa perlakuan, P1 = Pestisida Alik, P2 = Ekstrak kulit buah aren 10%, P3 = Ekstrak kulit buah aren 15%, P4 = Ekstrak kulit buah aren 20%, dan P5 = Ekstrak kulit buah aren 25%. Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini adalah mortalitas terhadap kutu beras, efektivitas ekstrak kulit buah aren dan Uji skrining ekstrak kulit buah aren. Hasil pada penelitian ini, yaitu Pemberian ekstrak kulit buah aren dengan berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata menekan serangan hama kutu beras (*S.oryzae* L.). Sehingga, perlakuan pestisida sistemik (P1) memiliki persentase mortalitas lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya dan terdapat 9 jenis senyawa metabolit pada ekstrak kulit buah aren antara lain asam laurat, Asam miristat, Asam palmitat, metil palmitat, Asam hidrosioktadekanoat, Metil risinoleat, asam arachidat, 2-lauro- 1,3-didecoidin dan Trilaurin.

Kata Kunci : *S. oryzae* L., Kulit Buah Aren, Senyawa Metabolit

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of administering concentrations of palm fruit (*Arenga pinnata*) rind extract on rice weevil (*Sitophilus oryzae*) damage. This research was carried out in the Natural Materials Chemistry Laboratory, MIPA, University of North Sumatra to carry out extraction. Mortality observations from December 8th to December 18th, 2023 were carried out Jl. Kebun Sayur, Merryland Block A6 Housing, Kec. Lubuk Pakam, Deli Serdang Regency, North Sumatra. This research used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatment levels, namely, P0 = no treatment, P1 = Alike pesticide, P2 = 10% sugar palm fruit rind extract, P3 = 15% palm fruit rind extract, P4 = fruit rind extract aren 20%, and P5 = Palm fruit rind extract 25%. The parameters observed in this research were mortality of rice weevils, effectiveness of palm fruit rind extract and screening test for palm fruit rind extract. The results of this research, namely the administration of palm fruit rind extract with various concentrations, had no significant effect on suppressing attacks by rice weevils (*S.oryzae* L.). Thus, systemic pesticide treatment (P1) has a higher percentage of mortality compared to other treatments and there are 9 types of metabolite compounds in palm fruit rind extract including lauric acid, myristic acid, palmitic acid, methyl palmitate, hydrocyoctadecanoic acid, methyl ricinoleate, arachidic acid, 2-lauro- 1,3-didecoin and Trilaurin.

Keywords: *S. oryzae* L., Palm Fruit Skin, Metabolite Compounds



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan lahir pada tanggal 19 Juni 2001 di Desa Tanjung Kubah Dsn II, Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara. Anak ke 2 dari dua bersaudara dari pasangan Hasrullah Ray dan Yusmawati Saragih

Tahun 2007 menyelesaikan TK Islam Yaskumam, Jl. Turi No 1, Indrapura Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Tahun 2013 menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 014710 Desa Tanjung Kubah, Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Tahun 2015 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) di SMP Negeri 1 Air Putih, Sipare-pare, kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Tahun 2019 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) di SMA Negeri 1 Air Putih, Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Tahun 2019 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, Medan.

Selama perkuliahan penulis telah mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian UMA Tahun 2019. Pada Tahun 2020 bergabung dengan UKM Cikal Nursery Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Moeis Perekebunan Sipare-pare, di Simpang Kebun Kopi, Kecamatan Sei-Suka, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Uji Efektivitas Bioinsektisida Ekstrak Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae*)”** tepat pada waktunya.

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

1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.SI selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, SP, M.Sc selaku Ketua Prodi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
3. Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP selaku komisi pembimbing yang telah membimbing dan memperhatikan selama penyusunan Skripsi ini.
4. Ibu Dr. Nur Asyiah Dalimunthe, S.ST, MT Yang telah membantu penulis diskusi dan memperhatikan dalam menyusun Skripsi ini.
5. Bapak Saipul Sihotang Sibuea, SP, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa Pendidikan di program studi Agroteknologi Fakuktas Pertanian Universitas Medan Area.
6. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf dan pegawai Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

7. Serta seluruh mahasiswa Fakultas Pertanian, terkhususnya kelas Agroteknologi Stambuk 2019.
8. Superhero, Panuntanku, dan Cinta Pertamaku, Ayahanda Hasrullah Ray, yang tidak henti-hentinya memberi kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberi motivasi serta do'a hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
9. Pintu Surgaku, Ibunda Yusmawati Saragih , Ibu yang selama ini selalu mendoakan dan menyayangi dan memberikan dukungan kepada penulis tanpa henti hingga bisa kuliah sampai jenjang S-1.
10. Kepada cinta kasih saudara kandung penulis satu-satunya seseorang yang darahnya juga ikut mengalir dalam tubuh penulis dengan rasa sayang yang telah diberikan kepada penulis, Terimakasih Almarhumah Kakanda Puteri Dinda Utami Ray Amd. Keb. Masa kelam itu, kini berhasil menjadi pengalaman terbaik penulis. Terimakasih atas luka yang mampu mendewasakan penulis, mampu menuntun penulis untuk belajar ikhlas menerima kata kehilangan sebagai bentuk proses penempaan menghadapi dinamika hidup. Penulis persembahkan karya kecil ini untukmu dari adik kecilmu untuk kakanda tercinta.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi setiap orang yang membutuhkannya, terima kasih banyak.

Medan, 6 September 2024



Yolla Dwi Cantika Ray

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	I
HALAMAN PERNYATAAN.....	Ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	Iii
RIWAYAT HIDUP.....	Iv
ABSTRAK.....	V
ABSTRACT.....	Vi
KATA PENGANTAR.....	Vii
DAFTAR ISI.....	Iv
DAFTAR TABEL.....	Vi
DAFTAR GAMBAR.....	Vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	Vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tanaman Aren (<i>Arenga Pinnata</i>)	8
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Aren (<i>Arenga Pinnata</i>)	8
2.1.2 Morfologi Tanaman Aren	9
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Aren	11
2.1.4 Potensi Aren.....	12
2.1.5 Manfaat Kulit Buah Aren dan Kandungan Senyawa Aren.....	14
2.1.6 Skrining Fitokimia.....	21
2.1.7 GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spech Ometry</i>)	22
2.2 Deksripsi Kutu Beras (<i>Sitophilus Oryzae</i>).....	23
2.2.1 Klasifikasi dan Siklus Hidup Kutu Beras (<i>Sitophilus Oryzae</i>).....	23
2.2.2 Serangan Kutu Beras.....	25
2.2.3 Upaya Pengendalian Kutu Beras.....	26

III. METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.1.1 Alat dan Bahan.....	31
3.1.2 Prosedur Percobaan.....	32
3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.2.1 Preparasi Sampel Kulit Buah Aren.....	33
3.3. Proses Ekstraksi.....	34
3.4 Uji Kualitatif.....	35
3.4.1 Skrining Fitokimia.....	35
3.5 Uji Kualitatif.....	36
3.5.1 Analisis GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spech Ometry</i>)...	36
3.6 Formulasi Ekstrak.....	37
3.6.1 Koleksi Kutu Beras.....	38
3.6.2 Penyediaan Tempat Serangga Uji.....	39
3.6.3 Pemberian Perlakuan.....	39
3.7 Parameter Pengamatan	40
3.7.1 Faktor Pendataan.....	40
3.7.2 Analisis Data Statistik.....	40
3.7.3 Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Aren	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Identifikasi Kandungan Kimia	42
4.2 Hasil Uji Senyawa Melalui GCMS.....	44
4.2.1 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder.....	44
4.3 Mortalitas Hama Kutu Beras.....	45
4.3.1 Gejala Kematian Kutu Beras.....	47
4.4 Konsumsi Pakan oleh Serangga Uji.....	49
4.5 Pembahasan.....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	62

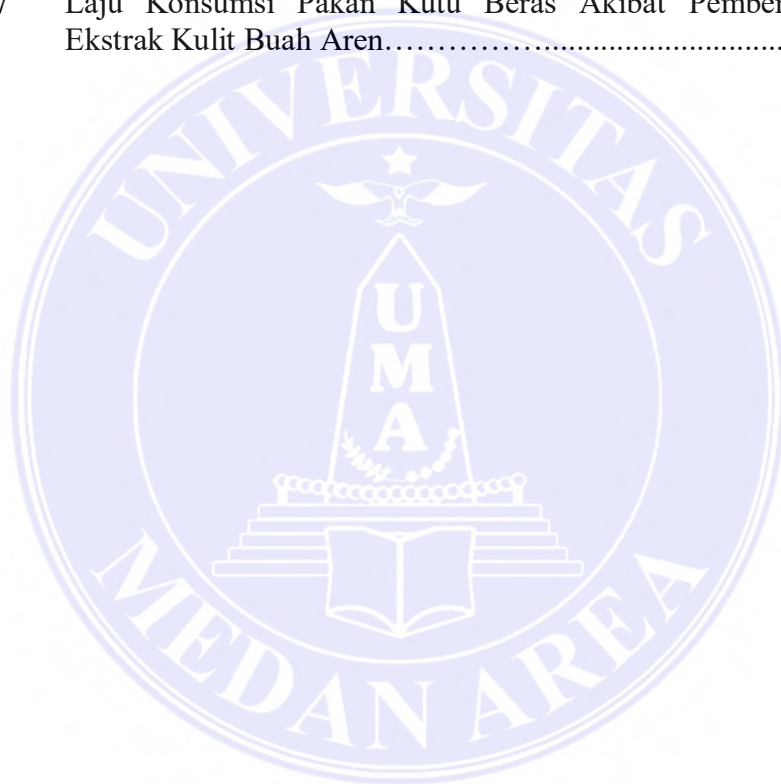
DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1	Hasil Skrining Fitokimia dari Kulit Buah Aren.....	42
2	Turunan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kulit Buah Aren.....	44
3	Rata-rata Mortalitas Hama Kutu Beras Akibat Pemberian Ekstrak Kulit Buah Aren	46
4	Rata-rata Konsumsi Pakan Serangga Kutu Beras Terhadap Pemeberian Ekstrak Kulit Buah Aren (g).....	49



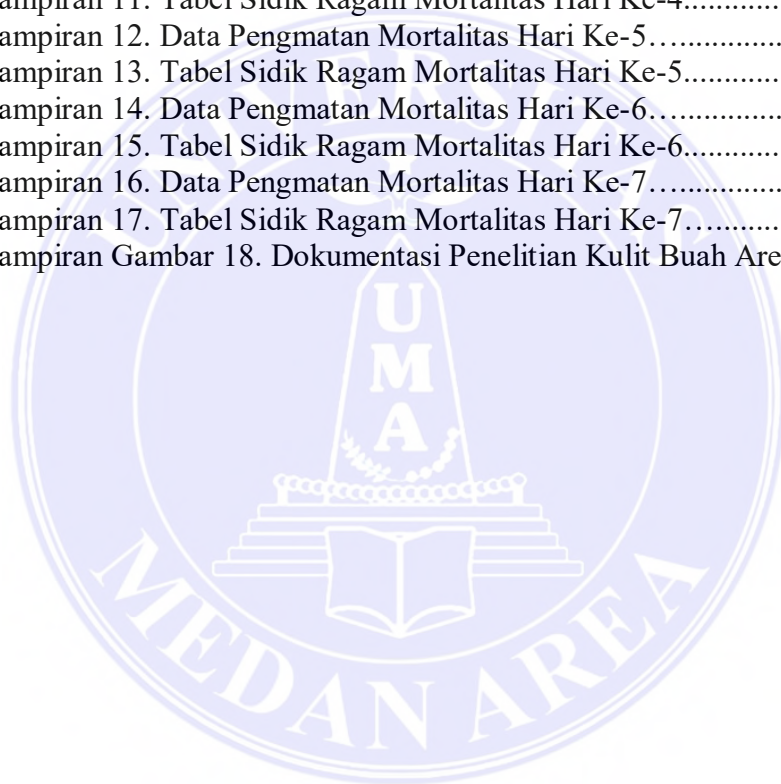
DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1	Tanaman Aren (<i>Arenga Pinnata</i>).....	8
2	Imago Kutu Bears (<i>Sitophilus Oryzae</i>).....	23
3	Gejala Serangan Kutu Beras.....	25
4	Flowchart Prosedur Penelitian Ekstrak Kulit Buah Aren....	32
5	Laju Mortalitas Kutu Beras Akibat Pemberian Ekstrak Kulit Buah Aren.....	47
6	Gejala Kematian Kutu Beras, (a) Kutu Beras Setelah Aplikasi Ekstrak Kulit Aren, dan (b) kutu Beras.....	47
7	Laju Konsumsi Pakan Kutu Beras Akibat Pemberian Ekstrak Kulit Buah Aren.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1	Lampiran 1. Surat Hasil Uji GCMS Laboratorium Beacukai....	62
2	Lampiran 2. Bagan Turunan Senyawa GCMS.....	63
3	Lampiran 3. Data Pengamatan Kematian Kutu Beras Pada 1-7.	64
4	Lampiran 4. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-1.....	64
5	Lampiran 5. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-1.....	64
6	Lampiran 6. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-2.....	65
7	Lampiran 7. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-2.....	65
8	Lampiran 8. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-3.....	65
9	Lampiran 9. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-3.....	65
10	Lampiran 10. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-4.....	66
11	Lampiran 11. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-4.....	66
12	Lampiran 12. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-5.....	66
13	Lampiran 13. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-5.....	66
14	Lampiran 14. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-6.....	67
15	Lampiran 15. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-6.....	67
16	Lampiran 16. Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-7.....	67
17	Lampiran 17. Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-7.....	67
18	Lampiran Gambar 18. Dokumentasi Penelitian Kulit Buah Are	68



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 di gudang. 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* L.) (Yudansha *et al.*, 2013).

Kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) 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 mencar isumber makanan. Menurut (Philips & Thorone (2010)), kerusakan yang disebabkan oleh *S.oryzae* L. 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). Kelemhannya, penggunaan insektisida kimia yang terus menerus mempunyai dampak yang buruk terhadap ekosisten 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. Insektisida nabati diartikan sebagai insektisida yang bahannya berasal dari tumbuh-tumbuhan, karena terbuat dari bahan alami maka insektisida 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 negative seperti polusi lingkungan resisten, resurgen maupun toleran terhadap pestisida. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negative 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*).

Pohon aren adalah salah satu pohon yang memiliki potensi nilai ekonomi yang tinggi dan dapat tumbuh subur di wilayah tropis seperti di Indonesia dan wilayah subang khususnya. Pohon aren sangat potensial untuk dibudidayakan karena memiliki nilai konservasi yang unggul, nilai ekonomi yang tinggi, nilai social yang luhur serta prospektif untuk diusahakan secara komersial mengingat kegunaannya yang beragam (Evalia *et al.*, 2015). Selain itu, pohon aren dapat dijadikan insektisida alami. Buah aren yang diambil endospermnya tentunya akan menghasilkan limbah kulit aren itu sendiri. Semakin banyak buah aren yang dipanen maka akan semakin banyak menghasilkan limbah kulit aren. Limbah kulit

aren ini terlihat menumpuk di lokasi panen atau pembuatan kolang-kaling yang ada di sentra pertanaman aren. Limbah kulit aren yang menumpuk tersebut akan berpotensi menghasilkan pencemaran lingkungan yang mengganggu pemukiman setempat baik pencemaran udara, air maupun tanah. Pencemaran ini apabila dibiarkan tentunya akan berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya konflik sosial masyarakat. Selama ini limbah kulit aren hanya dibiarkan saja tanpa adanya pengolahan yang bermanfaat bagi kehidupan di masyarakat. Limbah kulit aren hanya dibiarkan menumpuk menggunung dan terkesan menimbulkan pandangan yang tidak menarik dan terkesan kumuh. pengolahan limbah kulit aren perlu dicoba dilakukan mulai dari sekarang. Pengolahan limbah kulit aren ini bisa dicobakan menjadi produk pupuk organik yang baik. Selama ini pemanfaatan limbah kulit aren menjadi pupuk organik belum banyak dilakukan. Apabila pengolahan kulit aren ini menjadi pupuk organik, maka akan bermanfaat bagi lingkungan, bagi petani dan bagi masyarakat luas. Bahan baku aren ini banyak tersedia di sentra pertanaman aren termasuk di provinsi Bengkulu. Selain itu limbah kulit buah aren ini mengandung asam oksalat, hal ini memungkinkan pupuk organik yang dihasilkan dari limbah kulit buah aren ini berpotensi menjadi pupuk organik yang sekaligus sebagai pestisida organik. Pestisida organik sangat baik bagi lingkungan pertanian. Untung (2001) menyatakan bahwa prinsip penggunaan pestisida adalah harus kompatibel dengan komponen pengendalian lain seperti komponen hayati, efisien untuk mengendalikan hama tertentu, harus minim residu, tidak persisten harus mudah terurai, dalam perdagangan harus memenuhi persyaratan keamanan yang maksimum, sebisa mungkin aman bagi lingkungan fisik. Salah satu bagian

tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida adalah kulit buah aren. Pada kulit buah aren banyak mengandung bahan kimia aktif lignin dan selulosa (Zein *et al.*, 2014). Kulit buah aren mengandung berbagai unsur yang diperlukan tanaman. Kulit buah aren mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa serta oksalat. Kandungan ini sangat bermanfaat sebagai pestisida alami. Selain sebagai pembasmi hama, ekstrak kulit buah aren juga bisa bermanfaat sebagai pembasmi gulma. Namun pengamatan dilapangan pada masyarakat kulit buah aren dapat mengakibatkan gatal dan iritasi pada tangan, apabila tidak menggunakan sarung tangan. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menyediakan pestisida nabati yang mengendalikan hama kutu beras (*Sitophilus oryzae*), dengan berbagai jenis tanaman bahwa terdapat lebih dari 1000 tumbuhan yang mengandung insektisida.

Oleh karena itu, penulis memilih ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) diketahui mempunyai kemampuan dalam menginduksi ketahanan tanaman. Ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) mengandung berbagai unsur lignin, selulosa, dan hemiselulosa serta oksalat yang dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian hama kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) dengan metode skrining fitokimia?
2. Berapa kandungan kadar senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) uji kuantitatif dengan metode GCMS?

3. Bagaimana pengaruh dari pemberian ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) dengan metode skrining fitokimia
2. Untuk mengetahui kandungan kadar senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) uji kuantitatif dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).
3. Untuk mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

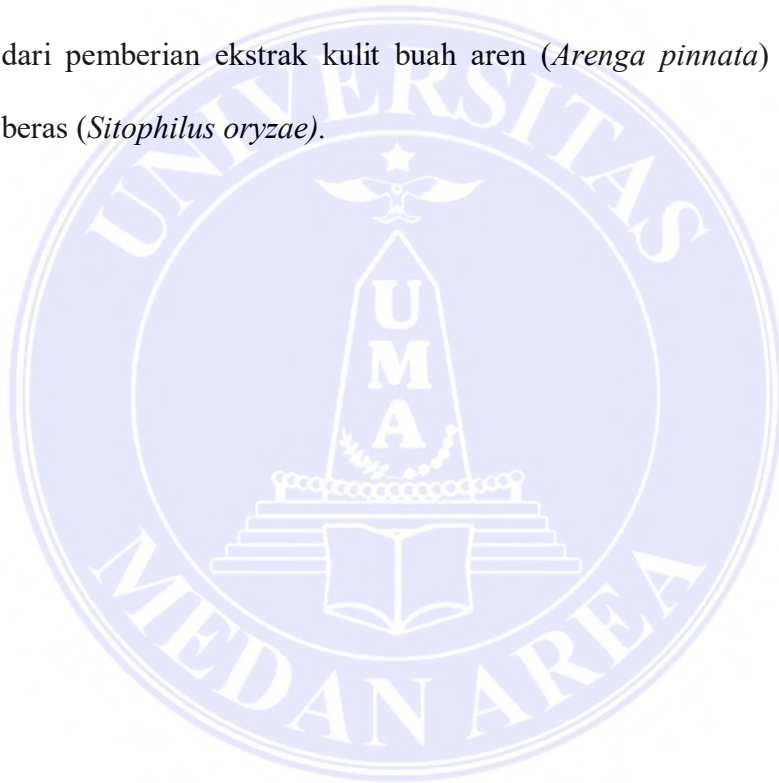
1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) dengan metode skrining fitokimia
2. Dapat mengetahui kandungan kadar senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) uji kuantitatif dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).
3. Dapat mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

1.5 Hipotesis

1. Terdapat senyawa metabolit sekunder flavanoid, alkaloid, terpenoid, steroid, tanin yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) dengan metode skrining fitokimia

2. Terdapat kandungan kadar senyawa metabolit sekunder asam lemak 149%, flavaloid 20,914%, alkaloid 23,814%, terpenoid 35,339% saponin, 12,9%. yang terkandung pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) uji kuantitatif dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).
3. Terdapat respon kutu beras setelah pengaplikasian menunjukkan pergerakan yang lambat dan kemampuan nafsu makan menjadi berkurang dari pemberian ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Aren (*Arenga pinnata*)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Aren (*Arenga pinnata*)



Gambar 1. Tanaman Aren (*Arenga pinnata*)

Aren (*Arenga pinnata*) termasuk suku *Arecaceae* (pinang-pinangan), merupakan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*). Indonesia tanaman aren banyak tersebar di seluruh wilayah nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab. Penyebaran aren saat ini berada pada provinsi : Papua, Maluku, Maluku Utara, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kalimantan Selatan, dan Nagroe Aceh Darussalam (Fitirani, 2010).

Adapun klasifikasi tanaman aren adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Ordo : *Spadicitlorae*
Genus : *Arenga*
Spesies : *Arenga Pinata*

Pohon aren, kelapa dan nipah merupakan tumbuhan dalam kelompok yang sama, yaitu jenis palma, palem atau pinang-pinangan. Sama seperti pohon kelapa, seluruh bagian tanaman aren juga bersifat serbaguna. Salah satu manfaat terkenal pohon enau atau aren adalah nira yang digunakan untuk membuat gula aren. Selain itu, bagian lain seperti daunnya juga dapat digunakan untuk atap rumah tradisional dan produksi sapu ijuk. Tumbuhan bernama latin *Arenga pinnata* ini juga kerap dibudidayakan karena tumbuh subur di negara tropis serta memberikan nilai ekonomis bagi para petani.

Tanaman aren kadang-kadang dikenal sebagai pinang, milik keluarga *Arecaceae* dan diklasifikasikan sebagai tanaman biji tertutup (*Angiospermae*) karena biji buahnya tertutup di dalam buah itu sendiri. Aren dapat tumbuh pada ketinggian tanah 9 – 1.400 meter di atas permukaan laut. Namun yang paling baik pertumbuhannya adalah pada ketinggian 500 – 1000 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan lebih dari 1.200 mm setahun atau pada iklim sedang dan basah.

2.1.2 Morfologi Tanaman Aren

Pada dasarnya, mulai dari akar, batang, dan daun tanaman aren hampir sama dengan kelapa. Morfologi tanaman aren adalah:

a. Akar

Aren merupakan tumbuhan monokotil, berakar serabut. Akar aren menyebar cukup dalam di dalam tanah, sehingga tanaman ini juga cocok sebagai penahan erosi tanah, terutama pada tanah miring.

b. Batang

Pohon aren mampu tumbuh tinggi sampai 25 m. Diameter batang mencapai 65 cm, dan pada bagian tengah batang cukup lunak (seperti sagu).

Batang aren pada bagian pinggir disebut juga dengan ruyung, dengan ketebalan 4-7cm, sangat keras dan tahan lapuk, sehingga sering digunakan sebagai lantai dan atap rumah. Pada bagian tengah batang terdapat gandum/kanji yang biasanya digunakan untuk membuat mie soon. Satu pohon aren pada usia lebih dari 15 tahun menghasilkan 50 - 70 kg kanji (ibid). Pohon aren hanya memiliki satu titik tumbuh yang terletak pada ujung batang, sehingga selalu tumbuh mengarah keatas dan tidak bercabang. Aren tidak mempunyai kambium sehingga tidak memiliki pertumbuhan sekunder.

c. Daun

Daun aren majemuk menyirip, seperti daun kelapa. Mempunyai pelepah yang panjangnya mencapai 5 m dengan tangkai daun hingga 1,5 m. Anak daun seperti pita bergelombang, berukuran hingga 7 x 145 cm, berwarna hijau gelap di atas dan keputih-putihan oleh karena lapisan lilin di bawahnya. Lidi daun aren lebih *wulet* dibandingkan lidi daun kelapa. Lidi daun aren biasanya digunakan untuk membuat sapu dan kerajinan anyaman.

d. Bunga

Bunga pohon aren ada dua jenis, yaitu jantan dan betina. Untaian-untaiannya bunga jantan lebih pendek dari untaiannya bunga betina. Untaian bunga jantan panjangnya sekitar 50 cm, sedangkan untaiannya bunga betina panjangnya dapat mencapai 175 cm. Nira dihasilkan dari penyadapan tandan bunga jantan.

e. Buah

Buah aren, atau yang lebih dikenal dengan nama kolang-kaling, terbentuk setelah terjadi penyerbukan dengan perantaraan angin atau serangga. Buah aren

berbentuk bulat, berdiameter 4 - 5 cm, didalamnya berisi biji 3 buah. Bagian buah aren terdiri dari:

1. Kulit luar, halus berwarna hijau pada waktu masih muda, dan menjadi kuning setelah tua (masak).
2. Daging buah, berwarna putih kekuning-kuningan.
3. Kulit biji, berwarna kuning dan tipis pada waktu masih muda, dan berwarna hitam yang keras setelah buah masak. Endosperm, berbentuk lonjong agak pipih berwarna putih agak bening dan lunak pada waktu buah masih muda; dan berwarna putih, padat atau agak keras pada waktu buah sudah masak.

Daging buah aren yang masih muda mengandung lendir yang sangat gatal jika mengenai kulit, karena lendir ini mengandung asam oksalat ($H_2C_2O_4$). Tiap untaian buah panjangnya mencapai 1,5-1,8 m, dan tiap tongkol (tandan buah) terdapat 40-50 untaian buah. Tiap tandan terdapat banyak buah, beratnya mencapai 1-2,5 kuintal. Buah yang setengah masak dapat digunakan untuk campuran minuman. Pada satu pohon aren sering didapati 2-5 tandan buah yang tumbuhnya serempak.

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Aren

Aren merupakan salah satu pohon yang dilindungi di Indonesia. Habitat asli pohon aren adalah lingkungan beriklim tropis, seperti kondisi iklim Asia pada umumnya. Tanaman ini mudah beradaptasi dan dapat tumbuh dimana saja, namun pertumbuhannya akan optimal jika ditanam di kawasan perbukitan, lereng atau tebing sungai dengan tingkat kelembaban tinggi.

Tumbuhan aren dapat tumbuh mulai daratan yang sejajar dengan permukaan laut sampai pada ketinggian 1.400 meter di atas permukaan laut.

Namun ketinggian yang paling ideal adalah antara 500 sampai 1.200 mdpl. Sementara para pembudidaya aren umumnya menanam aren di lahan dengan ketinggian 500 sampai 700 mdpl. Kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan aren adalah jenis tanah vulkanis yang berada di sekitar lereng lereng gunung, tanah gembur, ataupun tanah berpasir yang dapat dijumpai di dekat aliran sungai. Suhu yang baik untuk tanaman aren adalah sekitar 25 derajat Celcius, beriklim sedang hingga basah dengan curah hujan rata-rata 1.200 mm per tahunnya.

2.1.4 Potensi Aren

Paradigma baru sektor kehutanan telah memandang hutan sebagai multi fungsi, baik secara ekonomi, dan sosial. Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) merupakan bagian dari ekosistem hutan yang memiliki peran ekologis maupun ekonomi dan telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar hutan baik secara langsung maupun tidak langsung. Selain karena beberapa jenis HHBK mudah diperoleh dan tidak membutuhkan teknologi yang rumit untuk mendapatkannya, juga dapat diperoleh secara gratis dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Salah satu hutan bukan kayu adalah tumbuhan aren yang merupakan tumbuhan multiguna karena semua bagian dari tumbuhan ini, mulai dari daun sampai akar dapat dimanfaatkan. Selain itu, *Arenga Pinata* atau yang dikenal dengan enau atau aren merupakan salah satu sumber pencaharian masyarakat pedesaan (Suhesti & Hadinoto, 2015).

Tumbuhan Aren merupakan salah satu komoditas hasil hutan bukan kayu yang dapat ditemukan di dalam hutan, kebanyakan tumbuh secara liar, baik di daratan rendah, lereng bukit, lembah, maupun pegunungan hingga

ketinggian 1.400 meter dpl. Akar tanaman aren bisa mencapai kedalam 6-8 meter, sangat potensial untuk menahan erosi, dan air (Widyawati, 2011). Di Indonesia, aren dapat tumbuh baik dan berproduksi pada daerah-daerah yang tanahnya subur dengan curah hujan yang relative tinggi dan merata sepanjang tahun (Marito, 2008). Namun, tumbuhan aren juga merupakan jenis tanaman tahunan yang dapat tumbuh di daerah beriklim basah hingga beriklim kering, tumbuhan secara soliter (Tunggal). Pada dasarnya aren merupakan tanaman yang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dengan ketinggian antara 0- 1500 m dpl dengan suhu rata-rata 25⁰C dan curah hujan rata-rata setahun 1.200 mm. Namun demikian, tanaman aren umumnya terdapat pada ketinggian 500 – 1.200 m dari permukaan laut. Tumbuh baik pada tanah gembur, tanah vulkanis, dan tanah berpasir di tepian sungai. Pada iklim yang sesuai, tanaman ini dapat mencapai umur 15- 20 tahun. Aren terbesar di Pulau Sulawesi yaitu Sulawesi Selatan dengan total area seluas 7.293 ha, Sulawesi Utara sekitar 6000 ha dan Sulawesi Tenggara memiliki total area seluas 3.070 ha dan terbesar di berbagai daerah (Fiani *et al.*, 2011). Pada tahun 2013 luas tanaman aren di Indonesia adalah 99.251.859 ha, tanaman ini diusahakan atau di kelola oleh perkebunan rakyat (BPS, 2013). Dengan total produksi untuk tahun 2011 sebesar 42.189 ton setara gula merah yang berasal dari perkebunan rakyat. Di Sulawesi Tenggara, luas tanaman aren belum diketahui secara pasti, tetapi merupakan daerah yang memiliki potensi aren yang melimpah.

Kolang-kaling banyak digunakan dalam berbagai macam olahan minuman di Indonesia terlebih pada bulan ramadhan, permintaan kebutuhan buah aren pasti meningkat. Kolang-kaling yang didapat dari buah aren, pada proses pemisahan dengan kulit biji, buah kolang-kaling akan menyisakan residu kulitnya. Sering

dengan konsumsi kolang-kaling oleh masyarakat sebagai bahan makanan, maka menimbulkan masalah pencemaran lingkungan akibat adanya limbah kulit buah aren. Seperti halnya limbah industri buah aren yang terdapat di daerah Samarinda, di mana kulit buah aren dibiarkan menjadi sampah lingkungan. Untuk mengurangi limbah tersebut, maka kulit buah aren bisa dimanfaatkan menjadi sumber energy alternatif berbasis biomassa. Pohon Aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu jenis biomassa yang berpotensi karena ketersediaannya yang banyak di wilayah Kalimantan Timur. Meningkatnya permintaan masyarakat, karena masyarakat sudah mengetahui manfaat buah aren. Buah aren mempunyai manfaat yang tinggi untuk kesehatan.

Manfaatnya antara lain mendukung kesehatan tulang, sebagai anti-aging, membantu menurunkan berat badan, memperlancar sistem pencernaan makanan, menjaga sistem kekebalan tubuh, mencegah anemia, menjaga kadar gula darah, mengobati radang sendi, mencegah dehidrasi, dan menghasilkan cadangan energi. Banyaknya manfaat dari buah aren inilah menyebabkan permintaan buah aren meningkat. Banyaknya buah aren yang dihasilkan sejalan dengan banyak kulit buah aren yang elamaini terbuang begitu saja. Terbuang dan mengalami pembusukan disekitar pengolahan buah aren. Kulitnya menumpuk dan menggenung sebagai sampah. Sebagian masyarakat belum tahu manfaat buah aren. Seharusnya kulit buah aren ini juga harus dimanfaatkan.

2.1.5 Manfaat Kulit Buah Aren Dan Senyawa Kandungan Aren

Kulit buah aren mengandung berbagai unsur yang diperlukan tanaman. Kulit buah aren mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa serta oksalat. Kandungan ini sangat bermanfaat sebagai pupuk dan pestisida alami. Selain

sebagai pembasmi hama, ekstrak kulit buah aren juga bisa bermanfaat sebagai pembasmi gulma. Menurut hasil penelitian Fitriani (2021) Berdasarkan pada indikator keberhasilan program, maka kegiatan Pelatihan dan Pengolahan limbah kulit buah aren dilakukan media tanam telah dikatakan berhasil. Martina juga menjelaskan limbah kulit buah aren dapat sebagai pembuatan kompos dilakukan melalui tahapan fermentasi dengan menggunakan beberapa bahan antara lain limbah kulit buah aren, kolang-kaling, gula pasir, larutan efektif mikroorganisme 4 (EM4), merupakan mikroorganisme perombakan bahan organik atau activator yang dimanfaatkan untuk pengomposan agar berjalan dengan cepat dan efisien. Presentase kematian larva terendah yaitu konsentrasi 15% sebanyak 13, sedangkan kematian tertinggi terdapat pada konsentrasi 30% dengan jumlah larva mati sebanyak 22 ekor selama 24 jam. Kandungan toksik buah aren yang akan dimanfaatkan untuk membunuh jentik adalah getah yang ada pada buah aren. Akan tetapi saat buah direbus, sifat toksik yang ada pada getah akan berkurang. Dan efektifitas ekstrak kulit buah aren (*Arenga Pinnata*) dapat membunuh larva *Aedes aegypti* dengan presentase rata-rata kematian paling tinggi terdapat pada konsentrasi 30% yaitu 73,33%.

Dikecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal komoditas pohon aren cukup melimpah dan banyak dimanfaatkan untuk dijadikan gula aren dan buah kolang-kaling (Hartati *et al.*, 2016). Lignoselulosa terdiri atas hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Selulosa sendiri merupakan bahan polisakarida yang tersusun dari unit β -D glukopiranosid, diikat oleh β -(1,4) ikatan glikosidik. Rilek *et al.*, (2017) Selulosa memiliki sifat berbentuk senyawa berserat, mempunyai tegangan tarik yang tinggi, tidak larut dalam air dan pelarut organik (Purnawan dan Parwati,

2014). Selulosa sangat erat bersolusiasi dengan hemiselulosa dan lignin, Gugus fungsional dari rantai selulosa adalah gugus hidroksil. Menurut Adelvia *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah aren (*Arenga Pinnata*) mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, triterponoid, saponin, serta tannin sebagai hasil fotokimia. Menurut penelitian Dian Novita *et al.*, (2017) Aplikasi pupuk organik cair berbahan limbah kulit buah aren (*Arenga pinnata*) untuk meningkatkan potensi pertumbuhan dan hasil kedelai di tanah ultisol. Perlakuan varietas menunjukkan pengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman umur 1 MST, 3 MST, jumlah daun 2 MST, 3 MST, 4 MST dan 5 MST, jumlah cabang 2 MST dan 4 MST, jumlah polong total, jumlah polong hampa dan jumlah polong bernas. Varietas Detam 2, Malika dan Ceneng menghasilkan komponen pertumbuhan dan hasil yang lebih baik. Pada perlakuan dosis pupuk organik cair (POC) berbahan kulit aren menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah polong hampa.

Perlakuan kontrol dan perlakuan dosis 200 ml/tanaman menghasilkan jumlah polong hampa yang lebih sedikit. Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara varietas dan dosis POC pada variabel pertumbuhan maupun hasil kedelai. Menurut Penelitian Utari *et al.*, (2018) pemanfaatan limbah kulit buah aren sebagai pupuk kompos terhadap evaluasi nutrisi silase rumput gajah.

Pada ternak ruminansia, kompos telah banyak dilakukan, seperti penambahan bahan alami tepung tulang, tepung darah kering, kulit batang pisang dan biofertilizer (Simanungkalit *et al.*, 2006). Limbah kulit buah aren merupakan limbah dari industri pengolahan aren yang mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman rumput gajah, apabila diproses dengan baik menjadi

pupuk organik dan ditambah dengan MOL (mikroorganisme lokal) yang mengandung mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi dan membantu dalam proses pertumbuhan tanaman. Pupuk organik dari limbah aren dapat digunakan sebagai pupuk untuk tanaman rumput gajah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hijauan ternak (Syamsu *et al.*, 2010). Biofertilizer (pupuk hayati) merupakan campuran bakteri penambah nitrogen bebas, pelarut fosfat dan jamur pelarut hara dengan formulasi bahan pembawa yang mengandung senyawa organik alami pemacu tumbuh dan unsur mikro yang diperlukan oleh mikroba dan tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006). Penggunaan pupuk hayati memerlukan takaran dosis yang tepat agar hasilnya sesuai dengan harapan. Penambahan pupuk hayati menyebabkan penggunaan pupuk menjadi efisien.

Hal ini sangat penting bagi pelaku usaha pertanian dan perkebunan mengingat tingkat kehilangan yang tinggi akibat proses-proses dalam tanah (aliran pemupukan, pencucian, evaporasi, fiksasi dan imobilisasi) (Cahyono, 2008). Penelitian melaporkan bahwa kandungan P dan K pada limbah padat aren dalam bentuk ampas masih tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan pemupukan. Pemanfaatan limbah padat aren sebagai bahan baku kompos dengan menggunakan penambahan starter alami, sehingga proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat dan dapat mengendalikan limbah padat aren yang dibuang. Menurut penelitian Sihotang (2021) Kulit buah aren dapat digunakan sebagai biosorben karena mengandung senyawa aktif selulosa. Selulosa memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi logam berat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa tumbuhan (kayu) mengandung komponen seperti

selulosa, lignin, hemiselulosa dan telah digunakan dalam industri penjernihan air untuk menghilangkan logam berat seperti Cu(II), Pb(II), Cd(II), Cr(III) dan sebagainya (Afrizal & Purwanto, 2011). Sepanjang penelusuran literatur yang dilakukan belum terdapat adanya penelitian mengenai kemampuan biosorben kulit buah aren dalam mengadsorpsi ion logam Pb dalam limbah cair tekstil. Proses adsorpsi oleh suatu adsorben dipengaruhi banyak faktor diantaranya yaitu larutan aktivator, waktu kontak dan pH larutan (Mirandha, 2016). Proses adsorpsi juga memiliki pola isoterm adsorpsi tertentu yang spesifik.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menentukan larutan aktivator, waktu kontak dan pH larutan yang paling tepat dari biosorben kulit buah aren agar diperoleh kapasitas adsorpsi timbal yang maksimum. Kapasitas adsorpsi ditentukan dengan membandingkan konsentrasi timbal sebelum dan sesudah adsorpsi sedangkan model isoterm adsorpsi diuji menggunakan isoterm adsorpsi Langmuir atau Freundlich. Menurut penelitian Refi Arioen dan Indriyani (2023) Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bagian kulit memiliki kadar senyawa, seperti kulit sayuran dan buah-buahan (Nugraheni, 2011) dan kulit manggis (Maliana *et al.*, 2013). Berdasarkan uji fitokimia, kulit buah manggis mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, polifenol, kuinon, dan tanin (Maliana *et al.*, 2013). Senyawa bioaktif yang ada dalam kulit buah dan daging memiliki kemampuan sebagai perlindungan kardiovaskular, kulit pada buah khususnya buah aren memiliki potensi yang besar sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dikembangkan. Selain itu, senyawa bioaktif dalam kulit sayuran dan buah-buahan berpotensi sebagai bahan antimikrobia (Nugraheni, 2011). Antimikrobia terdiri dari antibakteri, antifungal, antiprotozoal dan

antivirus. Antibakteri berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan membunuh sel bakteri (Madigan *et al.*, 2012). Antimikrobia merupakan senyawa kimia yang berfungsi untuk mengontrol pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, antibakteri termasuk ke dalam antimikrobia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Menurut Madigan *et al.*, (2009). Antimikroba merupakan senyawa kimia yang memiliki fungsi menghambat pertumbuhan maupun membunuh sel bakteri. Antimikroba dapat berupa senyawa sintetik maupun senyawa yang berasal dari bahan alami (natural product).

Buah aren mempunyai potensi sebagai antimikroba dikarenakan kulit buah aren mengandung senyawa-senyawa aktif diantaranya fenolik, tannin, flavonoid, saponin, steroid dan alkaloid yang bermanfaat sebagai penghambat pertumbuhan mikroba untuk bahan pangan akan tetapi kebenarannya masih harus diuji baik secara takaran, dosis dan aplikasinya pada bakteri. Akan tetapi untuk memanfaatkan kulit buah aren sebagai antimikroba perlu dilakukan tahapan ekstraksi dan isolasi yang tepat untuk memisahkan senyawa-senyawa ataupun komponen bioaktif yang terkandung didalam kulit buah aren hal ini penting dilakukan karena senyawa komponen bioaktif pada bahan segar mempunyai sifat larut dalam pelarut yang bersifat polar dan non polar sehingga tahapan isolasi dan ekstraksi pada kulit buah aren sangat penting dilakukan agar supaya lebih memudahkan untuk pemisahan senyawa aktif yang terkandung pada kulit buah aren dan memudahkan untuk aplikasi senyawa komponen bioaktif pada mikroba. Melihat potensi kandungan senyawa bioaktif kulit sayuran dan buah-buahan, diduga pada kulit buah kolang kaling juga terdapat bermacam-macam konstituen kimia yang terkandung di dalamnya.

Maka pada penelitian ini dilakukan skrining fitokimia dari ekstrak etanol 96% kulit buah aren. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan kimia ekstrak etanol 96% buah aren.

a. Pembuatan Larutan Uji

Pembuatan larutan uji untuk uji fitokimia dilakukan dengan cara melarutkan sebanyak 100 mg ekstrak etanol 96% buah aren dilarutkan dengan 500 mL etanol 96%, kemudian didapat larutan uji yang digunakan untuk uji fitokimia.

b. Pemeriksaan Saponin

Skrining fitokimia saponin dilakukan Prosedur analisis fitokimia ini dikerjakan berdasarkan referensi (Falah *et al.*, 2010). Uji saponin dikerjakan dengan cara sebanyak 0,1 g ekstrak metanol pekat ditambah dengan 2 mL larutan asam klorida 0,1 M dan dipanaskan. Setelah dingin dilakukan pengocokkan. Adanya busa yang permanen menunjukkan adanya saponin.

c. Pemeriksaan Flavonoid

d. Uji flavonoid dikerjakan dengan cara sebanyak 0,1 g ekstrak metanol ditambah 2 mL metanol dan dipanaskan. Filtrat ditambah 1 tetes H₂SO₄ pekat. Adanya flavonoid ditandai dengan pembentukan warna merah.

e. Pemeriksaan Fenolik

Uji fenolik hidrokuinon dikerjakan dengan cara sebanyak 0,1 g metanol ditambah 2 mL metanol dan dipanaskan dalam waterbath. Filtrat ditambah 1 tetes NaOH 1 M. Adanya fenolik hidrokuinon ditandai dengan pembentukan warna merah.

f. Pemeriksaan Triterpenoid

Uji triterpenoid dikerjakan dengan cara sebanyak 0,1 g ekstrak metanol ditambah 2 mL kloroform dan reagen Lieberman-Burchard (3 tetes asetil klorida dan 1 tetes H₂SO₄ pekat). Triterpenoid ditandai warna ungu kemerahan.

g. Pemeriksaan Tanin

Uji tanin dikerjakan dengan cara sebanyak 0,1 g ekstrak metanol ditambah 2 mL air dan dipanaskan. Filtrat ditambahkan dengan larutan FeCl₃ 1% (b/v). Adanya tannin ditandai dengan pembentukan biru gelap atau warna hitam kehijauan.

h. Pemeriksaan Alkaloid

Uji alkaloid dikerjakan dengan cara sebanyak 0,1 g ekstrak metanol ditambah dengan beberapa tetes reagen Dragendrof. Adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan coklat.

2.1.6 Skrining Fitokimia

Metode ilmiah Skrining Fitokimia melihat komponen kimia tanaman. Pemeriksaan ini bersifat subjektif dengan tujuan agar informasi selanjutnya adalah informasi yang subjektif kandungan zat pengisi suatu jenis tumbuhan hewan. Sebagai aturat, zat penyusun tumbuhan dapat dikumpulkan menjadi kumpulan senyawa alkaloid, saponin, flavoloid, tannin, polifenol, dan kuinon. Tanaman mengandung banyak senyawa ini, Reaksi dan spesifikasi khusus, seperti rega Dragendorf, Meyer, dan Wegner, reagen asam pikrat dan asam tanat untuk mengidentifikasi flavoloid, dan larutan gelatin untuk terpenoid, dan FeCl untuk mengidentifikasi flavoloid dan larutan gelatin untuk senyawa tannin, dapat

digunakan untuk mengidentifikasi ini senyawa (Irawan,2007). Metode skrining fitokimia dapat digunakan untuk analisis metabolit sekunder tanama, dengan memanfaatkan kromatografi lapis ramping. Menggunakan pelat kaca atau aluminium yang dilapisi dengan lapisan tipis alumina,silica gel, atau bahan serbuk lainnya dikenal sebagai “kromatografi lapis tipis”. Kromatografi lapis ini pada umumnya digunakan sebagai strategi pilihan terbaik untuk pemisahan dengan kromatografi (Purnomosidi *et al.*,2007).

Biosintesis, atau tahapan reaksi dalam jaringan tanaman, adalah bagaimana metabolit sekunder dibuat. Biosintesis ini menghasilkan senyawa seperti alkaloid, steroid, flavonoid, dan terpenoid. Selidki 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 family pada bagian tertentu akan mengungkapkan derajat evolusinya (Sabarwati, 2006).

2.1.7 GCMS (*Gas Chromatography Mass Spech Ometry*)

James dan Martin memperkenalkan metode GC pertama kali pada tahun 1952 (Sparkman *et al.*, 2011). Metode GC merupakan metode kromatografi yang hanya dapat digunakan untuk mencari zat-zat yang mudah menguap. Persyaratan penguapan adalah dapat dipanaskan dan menguap dalam kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah. Pada kromatografi gas, campuran zat atau bahan dipisahkan melalui fase diam penyerapan oleh fase gerak (pembawa) berupa gas. Ada dua jenis kramatografi gas : (a) kromatografi gas cair, dimana sampel dibagi antara fase gerak gas dan lapisan tipis cairan tidak mudah menguap yang dilapisi dengan bahan insert, dan (b) kromatografi padat, padat yang fase diamnya berupa zat padat (Vogel.1989).

Waktu retensi adalah parameter hasil pemisahan yang digunakan untuk analisis kromatografi gas kualitatif. Sifat sampel dan fase cair ini pada suhu tertentu adalah waktu retensi dapat digunakan untuk mengidentifikasi setiap puncak dengan menggunakan control aliran dan suhu yang tepat (Nur Asyiah Dalimunthe, 2020 ; Drozd 19,85).

2.2 Deskripsi Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)

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



Gambar 2. Imago Kutu Beras (*Sitophilus oryzae*)

Menurut Myers (2015), klasifikasi kutu beras adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Sub Filum : *Hexapoda*
Class : *Insecta*
Ordo : *Coleoptera*
SuperFamily : *Curculionoidea*
Family : *Dryophthoridae*
Genus : *Sitophilus*
Spesies : *Sitophilusoryzae*

Kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) 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 mengerut (sedikit membulat), sedangkan kepompongnya tampak seakan-akan telah dewasa (Kartasapoetra, 1991). Kutu beras memiliki moncong yang sangat panjang berukuran satu mm, hampir $\frac{1}{3}$ 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 87°F, (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

2.2.2 Serangan Kutu Beras



Gambar 3. 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 (Kartasapoetra, 1991). 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 didunia, kerusakan 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 perkembang 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

2.2.3 Upaya Pengendalian Kutu Beras

Cara penanggulangan dan pembasmian kutu beras (*Sitophilus oryzae* L) 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 50°C selamasatu jam atau pendinginan dengan suhu -18°C 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 bipestisida.

Insektida

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, antara 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 sifat-sifat 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 Djojsumarto (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 racuni (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 memilikisumber daya yang cukup untuk memproduksi pestida nabati dalam jumlah besar.

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan juni sampai juli 2023 di laboratorium Kimia Bahan Alam MIPA Universitas Sumatera Utara (melakukan ekstraksi). (Pengamatan mortalitas) dari tanggal 8 Desember sampai 18 Desember 2023 dilakukan Jl. Kebun Sayur, Perumahan Merryland Block A6, Kec. Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, dan melakukan uji parameter GCMS pada tanggal 6 Mei sampai 15 Mei 2024, di Balai Laboratorium Bea dan Cukai Kelas II Medan, Jalan Sumatera N0. 116 Belawan

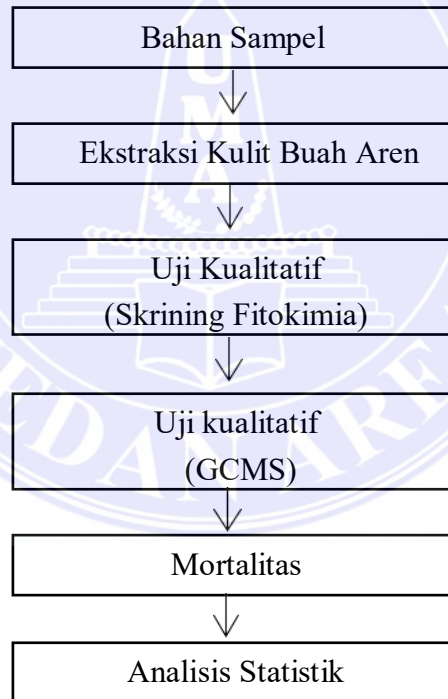
3.1.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu peralatan skala laboratorium dan GCMS (*Gas Chromatography and Mass Spectroscopy*) cawan petri, cup, pingset, toples, kain kassa, grinder sebagai alat penggiling bahan insektisida nabati, sarung tangan digunakan untuk pengambil kulit buah aren, kertas label digunakan untuk membuat tanda atau sampel, pisau, timbangan digital sebagai alat untuk menimbang bahan, kertas saring, tissue, tabung reaksi, labu Erlenmeyer, rotary evaporator (untuk memisahkan suatu larutan dari pelarutnya) dan alat- alat lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit buah aren (*Arenga Pinnata*) (sebagai bahan ekstraksi), kutu beras (*Sitophilus Oryzae*), pelarut etanol 96% (mengestrak senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada sampel yang digunakan), grade teknis, HCl, ammonia pekat, FeCl₃, NaOH dan H₂SO₄ aquades, serta bahan yang digunakan.

3.1.2 Prosedur Percobaan

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen 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 GCMS (*Gas Chromatography and Mass Spectroscopy*). Pengamatan dilakukan secara deskriptif agar menjelaskan hasil visualisasi pengujian interaksi antara beberapa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit buah aren terhadap pengendalian kutu



Gambar 4. Flowchart Prosedur Penelitian Ekstrak Kulit Buah Aren

3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.2.1 Preparasi Sampel Kulit Buah Aren

Sampel yang didapat langsung dibersihkan dari pengotor, dibersihkan dengan air dan dikeringkan hingga kadar air mencapai 10% dan dipotong kecil-kecil. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan dengan penghalus sampai menjadi serbuk dan diayak sampai didapatkan ukuran sampel, Berat sampel kering Kulit Aren yang sudah menjadi serbuk (simplisia) didapat sebanyak 3000 gram (3 kg). Pembuatan ekstrak kulit aren menggunakan metode maserasi, perendaman sampel dengan ethanol 96% sebanyak 15 liter, dengan sesekali pengadukan kemudian ditutup, Dilakukan ekstraksi selama 72 jam Selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring sehingga di peroleh filtrat, lalu dievaporasi menggunakan rotary evaporator untuk memisahkan pelarutnya hingga ekstrak kulit buah aren didapatkan. Proses pencacahan dilakukan untuk memperkecil luas permukaan sampel. Pencacahan dilakukan untuk memungkinkan terjadinya pemecahan sel-sel akan semakin besar sehingga memudahkan pelarut mengeluarkan kandungan senyawa yang terdapat dalam sampel dan proses ekstraksi akan semakin cepat.

Setelah melakukan pengovenan sampel diperoleh sebanyak 300 gram. Proses pengeringan dilakukam agar mengurangi kadar air yang terdapat pada masing-masing sampel. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ningrum (2017), bahwa tinggi rendahnya kadar air akan mempengaruhi proses maserasi. Semakin rendah kadar air dapat mempermudah proses penarikan zat aktif dalam sampel, karena pelarut mudah menembus dinding sel sampel tanpa adanya gangguan dari molekul air.

3.3 Proses Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan filtrat dengan menggunakan pelarut etanol, pemisahan filtrate yang akan dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C. Suhu 60°C digunakan karena lebih kecil dari suhu pelarut sehingga senyawa aktif pada ekstrak tidak rusak, dengan kecepatan 8 rpm dan vakum 400 sampai diperoleh ekstrak kental. Metode maserasi dipilih karena dapat mengekstraksi senyawa aktif dengan baik melalui perendaman tanpa pemanasan sehingga dapat menghindari kerusakan komponen senyawa yang lebih labil dan tidak tahan panas. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam terhadap pelarut tersebut (Nendissa, 2012).

Masing- masing sampel yang di peroleh sebanyak 300 gram dan direndam dengan etanol. Metode ekstraksi dilakukan dengan cara merendam sampel dengan larutan selama 72 jam pada suhu kamar yang dilindungi dari cahaya. Adanya sistem perendaman ini maka pelarut akan menembus dinding sel yang mengandung zat aktif. Maka zat aktif yang terdapat dalam sel akan larut dalam pelarut (Khoiriyah, 2014). Kemudian larutan disaring dengan vacuum buchner dan dilakukan pergantian sebanyak 3 kali sampai diperoleh pelarut berwarna putih bening. Perubahan warna filtrat yang diperoleh dengan pelarut mulai dari warna coklat pekat hingga coklat bening yang dapat diamsumsikan bahwa senyawa aktif yang dapat larut telah terlarut semua (Khoirriyah, 2014).

3.4 Uji Kualitatif

3.4.1 Skirining Fitokimia

1. Uji Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan menurut Santi *et al.*, (2008), pertama menyiapkan 3 tabung reaksi lalu ekstrak masing - masing sampel sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam masing - masing tabung reaksi, kemudian masing-masing tabung reaksi ditambahkan pereaksi FeCl_3 5%, NaOH 10% dan H_2SO_4 Jika hasilnya positif ditunjukkan dengan timbulnya warna merah tua.

2. Uji Alkaloid

2gram ekstrak sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditetesi dengan 5 mL HCl 2 N dipanaskan kemudian didinginkan lalu dibagi dalam 3 tabung reaksi, masing-masing 1 mL. Tiap tabung ditambahkan dengan masing- masing pereaksi. Pada penambahan pereaksi Mayer, positif mengandung alkaloid jika membentuk endapan putih atau kuning. Pada penambahan pereaksi Wagner, positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan coklat. Pada penambahan pereaksi Dragendrof, mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga.

3. Uji Terpenoid

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil hasil ekstrak sebanyak 2 mL pada sampel yang telah diekstraksi dengan etanol. Setelah itu ekstrak, ditambahkan dengan 3 tetes HCl pekat dan 1 tetes H_2SO_4 pekat. Jika masing-masing larutan terbentuk warna merah atau ungu maka positif mengandung terpenoid (Septianingsih, 2013).

4. Uji Saponin

gram ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 10 mL air panas, didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik positif mengandung saponin jika terbentuk buih setinggi 1-10 cm tidak kurang 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2 N, buih tidak hilang.

3.5 Uji Kuantitatif

3.5.1 Analisis GCMS (*Gas Chromatography Mass Spektrometer*)

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

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial, yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap perlakuan menggunakan 10 ekor kutu beras unit percobaan, sehingga dalam penelitian ini secara keseluruhan membutuhkan 180 ekor kutu beras. Penelitian ini menggunakan dari ekstrak kulit buah aren, dengan beberapa konsentrasi sebagai berikut: Kosentrasi 0% (control); P : insektisida alika konsentrasi 10% ; P2 : ekstrak kulit aren konsentrasi 10% ; P3 : ekstrak kulit aren konsentrasi 15% ; P4 : ekstrak kulit aren konsentrasi 20% ; P5 : ekstrak kulit aren koentrasi 25%, perlakuan pengulangan dilakukan menggunakan rumus federer yaitu $(t-1)(n-1) \geq 6$, diketahui bahwa t adalah jumlah dari perlakuan sedangkan n

adalah banyaknya pengulangan. Berdasarkan kombinasi perlakuan yang di dapat yaitu 6 perlakuan dan terdapat 3 ulangan

$$(t-1)(r-1) \geq 6$$

$$(6-1)(r-1) \geq 6$$

$$4r-4 \geq 6$$

$$4r \geq 6+4$$

$$R \geq 10/4$$

$$R \geq 2,25$$

$$R \geq 3 \text{ Ulangan}$$

Keterangan :

Jumlah ulangan	=3 ulang
Jumlah hama	=10 ekor/cup
Jumlah hama keseluruhan	= 180 ekor kutu beras
Jumlah sampel perulangan	=18 cup

3.6 Formulasi Ekstrak

Pada penelitian ini ekstrak kulit buah aren dibuat formulasi bioinsektisida bentuk cair. Ekstrak aren dicampur dengan bahan tambahan aquades dan menggunakan insektisida alika 247 ZC (Bahan aktif : lamda sihalotrin g/l + tiametoksam 141 g/l insektisida racun kontak dan lambung berbentuk pekatan suspensi. Penelitian ini menggunakan ekstrak kulit buah aren dengan beberapa kosentrasi diantaranya:

P0 = Tanpa Perlakuan (0% Aquades)

P1= Insektisida Alika dengan 10% (50 ml aquades, 10 ml insektisida Alika)

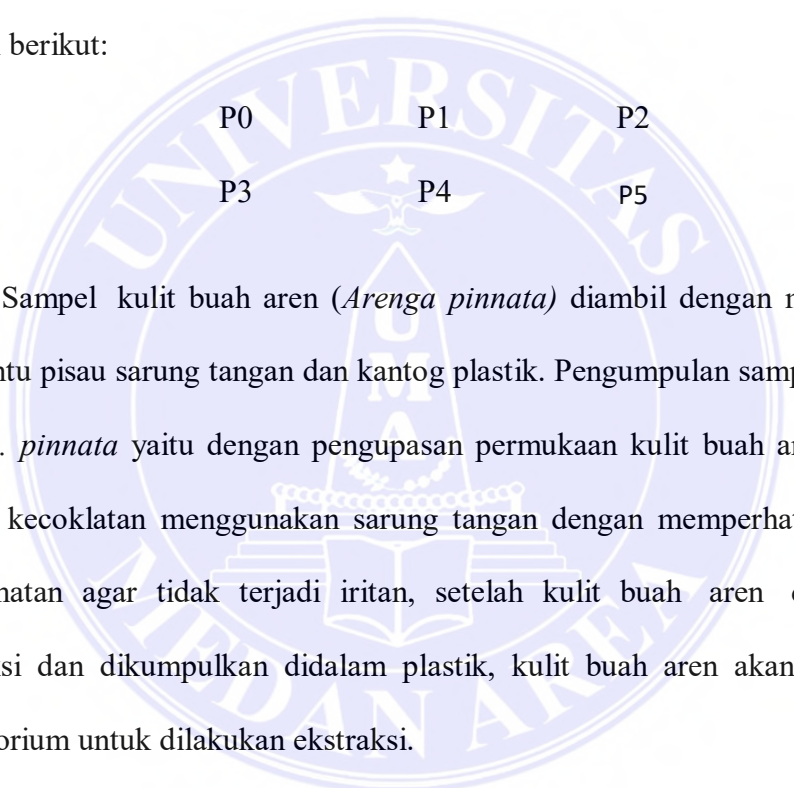
P2 = Ekstrak Kulit Aren dengan kosentrasi 10% (95 ml aquades,10 ml Ekstrak)

P3 = Ekstrak Kulit Aren dengan kosentrasi 15% (85 ml aquades, 15 ml Ekstrak)

P4 = Ekstrak Kulit Aren dengan kosentrasi 20% (80 ml aquades, 20 Ekstrak)

P5 = Ekstrak Kulit Aren dengan kosentrasi 25% (90 ml aquades, 25 ml Ekstrak)

Berdasarkan taraf perlakuan yang digunakan maka diperoleh 5 perlakuan sebagai berikut:



P0	P1	P2
P3	P4	P5

Sampel kulit buah aren (*Arenga pinnata*) diambil dengan menggunakan alat bantu pisau sarung tangan dan kantong plastik. Pengumpulan sampel kulit kulit buah *A. pinnata* yaitu dengan pengupasan permukaan kulit buah aren berwarna kuning kecoklatan menggunakan sarung tangan dengan memperhatikan standar keselamatan agar tidak terjadi iritan, setelah kulit buah aren dikupas dan dikoleksi dan dikumpulkan didalam plastik, kulit buah aren akan di bawa ke laboratorium untuk dilakukan ekstraksi.

3.6.1 Koleksi Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae*)

Pengambilan sampel *S.oryzae* dilakukan dengan cara mengambil langsung ke gudang beras (Kilang Padi Pak Iyul) yang berada di Jl. Pendidikan I, Sei Rotan, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371, kutu beras yang diambil dari sisa penggilingan beras atau serbuk beras yang sudah lama tersimpan di gudang beras, mortalitas *S.oryzae* yang sudah didapat digudang beras sebanyak 120 ekor kutu beras dan sebagian kutu beras didapat di beras yang

ada dirumah yang sudah terkena hama kutu beras sebanyak 60 ekor kutu beras, kutu beras yang didapat dikumpulkan kedalam toples. Pengambilan sampel *S.oryzae* dimulai dari imago langsung.

Imago bubuk beras *S.oryzae* yang masih muda (virgin) dengan cirri bewarna coklat agak kemerahan, serangga jantan dan betina dapat dibedakan dari ukuran tubuhnya, betina berukuran tubuh lebih besar dari pada jantan (Wulandari, 2014).

3.6.2 Penyediaan Tempat Serangga Uji

Penyediaan tempat serangga kutu beras (*Sitophilus oryzae*) yaitu dengan menggunakan cawan petri yang berisi 10 kutu beraas yang memiliki 3 ulangan dan 5 perlakuan.

3.6.3 Pemberian Perlakuan

Menyiapkan cawan petri untuk menguji insektisida, kemudian masukkan kutu beras sebanyak 10 ekor ke dalam masing- masing ke cawan petri yang akan diteliti. Kemudian menyiapkan alat-alat yang akan digunakan untuk membuat larutan yang akan diuji : cup, dan pinset, kain kassa, timbangan digital,ekstrak kulit buah aren, aquade, beras lalu siapkan larutan uji dalam kosentrasi a%. Larutan yang telah disiapkan dimasukkan kedalam toples 10 ml dengan menggunakan cawan petri, larutan dengan kosentrasi serta control negatif setelah merendam selama 3 mnt ke dalam cawan petri sebanyak masing-masing pemberian kosentrasi masukkan kutu beras kedalam cawan petri, pengamatan terhadap perlakuan dilakukan selama 24 jam setelah waktu perendaman selesai dan diamati pada hari ke 2,3,4,5 dan 6 serta hitung jumlah kutu beras yang mati, pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing perlakuan.

3.7 Parameter Pengamatan

3.7.1 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). Pengamatan hari terakhir dilakukan perhitungan efektivitas kombinasi pestisida nabati. Perhitungan presentase mortalitas kutu beras pada masing-masing pengulangan disetiap perlakuan dengan menggunakan

Rumus:

$$\% \frac{n}{N} \times 100$$

Dimana ;

M= Mortalitas

n=Jumlah Serangga Mati

N = Total Serangga Uji

3.7.2 Analisis Data Statistik

Data yang diperoleh dari penelitian diuji menggunakan analisis ragam (Anova) yaitu two way anova untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Jika ada perbedaan signifikan atau hipotesis di terima maka uji Duncan's untuk membandingkan hasil yang diperoleh dari setiap perlakuann.

3.7.3 Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Aren

Buah aren atau yang lebih dikenal kolang kaling (Arenga pinnata) merupakan salah satu komoditas hutan di Indonesia yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Buah aren atau yang kerap disapa kolang kaling diselubungi

oleh kulit buah yang cukup keras dan diduga mengandung komponen bioaktif yang berpotensi digunakan sebagai bahan pengawet dan penghambat pertumbuhan bakteri patogen atau sebagai antimikroba. Sampai saat ini para ahli mikrobiologi pangan telah meneliti dan menemukan aktivitas antimikroba pada beberapa jenis tanaman pangan, tanaman obat, tanaman untuk jamu, dan rempah-rempah, diantaranya mengandung beberapa komponen fenolik termasuk flavonoid, beberapa minyak esensial tanaman dan senyawa melanoidin. Ditinjau dari keuntungan farmakologis, banyak penelitian mikrobiologi pangan masih mengabaikan jenis-jenis tanaman hutan yang diduga juga sangat berpotensi sebagai sumber bahan anti mikroba. Menurut Wilkins dan Board terdapat lebih 1389 jenis tanaman yang berpotensi sebagai sumber bahan anti mikroba (Nychas, 1995). Salah satu bahan alam yang berpotensi mempunyai aktivitas sebagai pengawet alami adalah Buah Aren dikarenakan kulit buah aren mengandung senyawa-senyawa aktif diantaranya fenolik, tannin, flavonoid, saponin, steroid dan alkaloid yang bermanfaat sebagai penghambat pertumbuhan mikroba untuk bahan pangan.

$$\text{Rumus ; Ef} = \frac{\text{Data Setiap Parameter Perlakuan}}{\text{Data Pada Control}} \times 100\%$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil dari uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) mengandung senyawa flavanoid alkaloid, terpenoid, steroid, dan tanin dengan metode skrining fitokimia.
2. Berdasarkan hasil uji kadar metabolit sekunder pada Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) pada uji kuantitatif dengan menggunakan GCMS menunjukkan kadar persentasi yang tinggi ditunjukkan pada senyawa asam lemak sebanyak 149%, flavaloid 20,914%, alkaloid 23,814%, terpenoid 35,339% saponin, 12,9%. pada uji kuantitatif dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).
3. Hasil respon kutu beras setelah pengaplikasian menunjukkan pergerakan yang lambat dan kemampuan nafsu makan menjadi berkurang dari pemberian ekstrak kulit buah aren (*Arenga pinnata*) terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*).

5.2 Saran

Perlunya dilakukan pengujian lebih lanjut terkait pengidentifikasian senyawa metabolit sekunder pengendalian hama kutu beras dengan menggunakan ekstrak kulit buah aren dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, M. N., & Majinda, R. R., 2016. GC-MS analysis and preliminary antimicrobial activity of *Albizia adianthifolia* (Schumach) 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. *J. Plant Protection Research*, 48(4),541-550. <https://doi.org/102478/v10045-008-0003-1>.
- 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.
- Afrizal, A., & Purwanto, A. (2011). Pemanfaatan Selulosa Bakterial Nata De Coco Sebagai Adsorban Logam Cu(Ii) Dalam Sistem Berpelarut Air. *JRSKT - Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan*, 1(1), 27. <https://doi.org/10.21009/jrskt.011.05>.
- Arif Adiba. 2015. Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. *JKFIKUINAM*,3(4): 134-143.
- Arifin, B & Ibrahim, S. (2018). Struktur Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21-29.
- Badriyah; Achmadi, & Joelal. (2017). Kelarutan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) di Dalam Rumen Secara in Vitro. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 120-125.
- BPS [Badan Pusat Statistik, 2013]. *Produksi Padi Menurut Provinsi di Seluruh Indonesia*, www.bps.go.
- Cabrera, R., & Rios, M. Y. (2020). Antimicrobial Activity of Natural Products from Plants. In *Biotechnology of Bioactive Compounds* (pp. 57-92). Springer.
- Cahyono. 2008. *Tomat (Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Corradini, E., Foglia, P., Giansanti, P., Gubbiotti, R., Samperi, R. & Lagana, A. (2011). Flavonoids Chemical Properties and Analytical Methodologies of Identification and Quantitation in Foods and Plants. *Natural Product Research*, 25(5), 469-495.
- Dian Novita, Bambang Wijaya Kesuma, Edi Susilo.” Aplikasi Pupuk Organik Cair berbahan Limbah Kulit Buah Aren untuk Meningkatkan Potensi Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Utisol.” *Jurnal AGROQUA* Vol 15 No 1 Juni 2017.

- Dinas Pertanian Kehutanan. 2007. Pestisida Nabati. <http://www.jakarta.go.id>. Diakses pada tanggal 28 januari 2021.
- Djojosumarto, Panut. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta : Kanisius.
- Djojosumarto, P. (2020). Pengetahuan Dasar Pestisida Pertanian dan Penggunaannya. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Doughari James Hamuel. 2012. Phytochemicals : Extraction Methods, Basic Structures and Mode of Action as Potential Chemotherapeutic Agents. Department of Microbiology School of Pure and Applied Sciences, Federal University of Technology Yola. Nigeria.
- El-Salam A.M.E.A. 2010. Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) and the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). Egypt. Acad. J. Biology. Sci., 2 (1): 1-6.
- Evalia, N.A. (2015). Strategi Pengembangan Agroindustri Gula Semut Aren. Jurnal Manajemen & Agribisnis, 12(1), 57-67.
- Falah, S., Safithri, M., Katayama, T., dan Suzuki, T., 2010, Hypoglycemic Effect of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) Bark Extracts in Alloxan-induced Diabetic Rats, Wood Research Journal, 1, 89-94
- Fiani, A., Windyarini, E., dan Yuliah. 2011. Evaluasi Kesehatan Cendana (*Santalum album* Linn.) di Kebun Konservasi Ex-situ Watusipat Gunung Kidul. Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Hutan.
- Fitriani, (2010). Jurnal Hubungan Pendidikan Ilmiah Volume No. 2 . Jakarta.
- Fitriani, Linna & Maria, Luthfiana. 2021. *Pengelolaan Limbah Kulit Buah Kolang-Kaling sebagai Media Tanam di KWT Krisan Dusun IV Talang Rejo Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebang Provinsi Bengkulu*. Jurnal PKM Linggau. Vol. 2 No. 1, Agustus 2021 Page: 26-33.
- García-Reyes, J. F., Gómez-Ríos, G. A., & Molina-Díaz, A. (2019). Identification of Antimicrobial Compounds in Plant Extracts Using Liquid 53 Chromatography Coupled to Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(10), 2869-2886.
- Harborne, J. B., 1984, *Phytochemical Methods A GUIDE TO MODERN TECHNIQUES OF PLANT ANALYSIS*, Second edition, Published in the USA by Chapman and Hall 733 Third Avenue, New York NY 10017.
- Hartati R. 2016. Pemberian trichokompos beberapa bahan organik terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* sturt). JOM Faperta. Vol. 3 (1).

- Hidayat, T., Novita, P., Yandi, F., dan Ulpah, S. (2021). Potensi Daun Sirih Hutan dan Daun Mimba untuk Mengendalikan Hama Gudang Kacang Tanah dengan Metoda Bantalan Kasa: Liteature Review. *Jurnal Dinamika Pertanian Edisi XXVII (1):29-36*.
- Illing, I., Safitri, W. & Erfiana, E. (2017). Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. *Journal of Mathematics and Natural Science*, 8(1), 66-84.
- Irawan, MA. 2007. Glukosa dan metabolisme Energi. 01(06): 1-4.
- Isnaini, N. (2015). Komparasi Penggunaan Media Google Earth Dengan Peta Digital Pada Materi Persebaran Fauna Kelas XI Ips Di SMA Negeri 1 Semarang. *Jurnal Geografi*, 12(1).
- Jayakumar , 2017. Repellent Activity and Fumigant Toxicity Of a Few Plant Oils Against The Adult Rice Weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae), *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(2); 324-335.
- Johnson, R. D. (Ed.). (2021). *Antimicrobial Compounds in Agricultural Applications*. Springer.
- Juniarti Departemen Biokimia, F.K. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan . *Makara Journal of Science*.
- Kartaspoetra, A.G. 1991. *Hasil Tanaman Dalam Gudang*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- 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.isfas.ulf.edu/ig120. Diakses Pada Tanggal 9 Maret 2015.
- Lestari, Fajar. 2012. Pestisida Nabati Sebagai Alternatif Pengganti Pestisida Kimia Sintetik.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, and J. Parker., 2009, *Biology of Microorganisms*. 12th ed, New York: Prentice Hall International.



- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., Clark, D.P., 2012, Brock Biology of Microorganisms, 13th Edition, Benjamin Cummings, San Francisco : 134-139.
- Maliana, Yayang, dkk. 2013. Aktifitas Antibakteri Kulit *Garcinia mangostana* Linn.Terhadap Pertumbuhan *Flavobacterium* dan *Enterobacter* dari *Captotermes Curvignathus Holmgren*. Biologi FMIPA Universitas Tanjung -pura. Pontianak. vol: 2-1
- Marito, S. R. 2008. Berbagai Metode Pematahan Dormansi Biji Tumbuhan Aren (*Arenga Pinnata* Merr.).Fakultas Pertanian.USU. Medan.
- Marwoto. (2017). Hama Utama Kacang Tanah dan Strategi Pengendaliannya.
- Mariska, I. (2015). Metabolit Sekunder : Jalur Pembentukan dan Kegunaannya.
- Mirandha. 2016. Prinsip Adsorpsi Limbah Cair. PhD Thesis. Universitas Islam. Indonesia.
- Nendissa, S. J. (2012). Pemanfaatan tepung sagu molat (*M. sagus* Rottb) dan udang sebagai bahan baku campuran pembuatan kerupuk. Ekosains, 1(1), 53–64
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sFsVdFGgYEJ:https://ejournal.unpatti.ac.id/ppr_iteminfo_ink.php%3Fid%3D414+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=id&client=firefox-b-ab
- Ningrum, M.P. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumpun Laut Merah (*Euchema Cottonii*). Tesis. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Ningsih, D.R. & Zufahair, K.D. (2016). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak sebagai Antibakteri. Jurnal Molekul, 11(1), 101-111.
- .Nugraheni. 2011. Potensi Makanan Fermentasi Sebagai Makanan Fungsional. UNY. Yogyakarta.
- 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.
- Nychas, G. J. E. (1995). Natural Antimicrobial From Plants. In G. W. Gould (Ed.), New methods of food preservation (pp. 58-89). Glasgow: Blakie Academic and Professional.

- Parinduri, M.A. 2010. Uji Efektivitas Beberapa Rimpang Zingiberaceae Terhadap Pengendalian Kumbang logong (*Sitophilus oryzae* (L.)) (Coleoptera:Curculionidae) Di Laboratorium Skripsi. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakkultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pavela, R. (2018). Essential Oils for the Development of Environmentally Friendly Mosquito Larvicides: A Review. *Industrial Crops and Products*, 117, 336- 345.
- Phillips T. W. dan. Throne J.E. 2010. Bioratinol approaches to managing stored product. *Annual Review of Entomology*, (55): 375-397.
- Pitaloka. A. L, Santoso, L. & dan Rahadian, R. 2012. Gambaran beberapa faktor fisik penyimpanan beras, identifikasi dan upaya pengendalian serangga hama gudang (studi di Gudang Bulog 103 Demak Sub Dolog Wilayah I Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 1(2):217-228.
- Purnomosidhi, dkk 2007. Perbanyak dan budidaya tanaman buah: durian, mangga, jeruk, melinjo, dansawo. Pedoman lapang, edisi kedua .World agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock Internasional. Bogor, Indonesia.
- Purmawan dan Parwati, Cl., 2014. Pembuatan Pulp dariserat Aren (*Arenga pinnata*) dengan proses Nitrat Soda. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)* 2014. 15 November 2014. Yogyakarta, Indonesia. Hal. C323-C330.
- Rahmawati R. Mochamad S. Jumiatur. Djanel. 2019. *Potensi Ekstrak Daun Sirsak (Annona muricata) Pada Pengendalian Hama Penghisap Polong (Riptortus linearis) Tanaman Kedelai*. Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember P-ISSN:2549-2934|E-ISSN:2549-2942, DOI:10.25047/agriprima.v3i1.130 Vol. 3, No. 1, Hal. 22-29.
- Refi Arioen, R. A., & Indriyani, I. (2023). Potensi komponen bioaktif untuk meningkatkan nilai ekonomi kulit buah aren (*Arenga pinnata* merr.) dengan berbagai macam pelarut termodifikasi. *Journal of Sciencetech Research and Development*, 4(2), 332-342. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v4i2.82>.
- Rilek, NM., Hidayat, N., dan Sugiarto, Y. 2017. Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elasiesguineesis* Jacq.) menggunakan H₂SO₄ pada Produksi Bioetanol. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 6(2) 76-82.
- Ruslan, S. M., Baharuddin. Ira T. 2018. Potency and Use of Aren (*Arenga pinnata*) with Agroforestry Pattern in Palakka Village, Barru District, Barru Regency. *Jurnal Perennial*, 2018 Vol. 14 No. 1: 24-27.

- Sani,R.N, Nisa,F.C, Andriani, R.D & Maligan, J. . (2014) ‘Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikro Alga Laut *Tetraselmi chuii*’, Jurnal Pangan dan A.
- Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, H.E.I. dan Makang, V.M.A. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. Chemistry Progress. 1:47-53.
- Septianingsih, S. F. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hutan (*Eleutherine palmifolia* Merr). Universitas Tadulako. Palu
- Syakir, M. 2011. Status penelitian pestisida nabati. Seminar Nasional Pestisida Nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Sabarwati, S.H. 2006, Petunjuk Praktikum Kimia Organik II, Jurusan Kimia FMIPA Unhalu, Kendari.
- Sihotang, Rubiana. 2021. “Pengaruh Larutan Aktivator, Waktu Kontak Dan Ph Larutan Dalam Pembuatan Biosorben Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata*) Untuk Adsorpsi Timbal Dalam Limbah Cair Tekstil.” Syntax 3(5): 1176–93.
- Silva, F., Domingues, F. C., & Pascoal, C. (2019). Plant Essential Oils as Antifungal Agents Against Plant Pathogens: Mycotoxins in Focus. Toxins, 11(12), 704.
- Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sparkman, D.O., Penton, Z., & Kitson, F.G. 2011. Gas Chromatography and Mass Spectrometry A Practical Guide. San Diego: Academic Press.
- Suhesti, E & Hadinoto. 2015. Hasil Hutan Bukan Kayu Madu Salang di Kabupaten Kampar (Studi Kasus :Kecamatan Kampar Kiri Tengah). Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Riau. P:16-26.
- Syamsu, J. 2010. Potensi Limbah Tanaman Pangan Sebagai Sumber Pakan Ruminansia Potensi Dya Dukong di Makasar. Yayasan Emulasi dan Dinas Peternakan. Sulawesi Selatan. Syarief, E. S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian.
- Tampubolon, et al. (2018). Potensi Metabolit Sekunder Gulma Sebagai Pestisida Nabati Di Indonesia. Jurnal Kultivasi. 17 (3).
- Untung, K. 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utari, (2018). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Aren Sebagai Pupuk Kompos Terhadap Evaluasi Nutrisi Silase Rumput Gajah Pada Ternak Ruminansia. Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA. 3(1): 9-24.

- Vogel, A.I., 1989. Textbook of Practical Organic Chemistry, 5th Edition. United Kingdom: Longman Group.
- Wati, Fatma Andika. 2010. Pengaruh Air Perasan Kulit Jeruk Manis (*Citrus aurantium* sub spesies *sinensis*) terhadap Tingkat Kematian Larva *Aedes aegypti* Instar III In Vitro. (Online).
- Widyawati, N., 2011. Sukses Investasi Masa Depan dengan Bertanam Pohon Aren. Yogyakarta:Lily Publisher.
- Wulandari, S., Oemry, S., dan Pangestiningih, 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.
- 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.
- Yunita, R. 2009. Pemanfaatan Variasi Somaklonal dan seleksi In Vitro dalam Perakitan Tanaman Toleran cekaman Abiotik. Jurnal Litbang Pertanian, 28 (4): 142-148.
- Yuantari C.G.M, Widianarko B, Sunoko R.H. 2015. Analisis Resiko Pajanan Pestisida Terhadap Kesehatan Petani. Jurnal Kesehatan Masyarakat, vol. 10 (2):239-245.
- Zein, R., D. A. Hidayat, M. Elfia.dan N. Nazarudin. 2014. “Sugar Palm Arenga Pinnata Merr (Magnoliophyta) Fruit Shell as Biomaterial to Remove Cr(III), Cr(VI), Cd(II) and Zn(II) from Aqueous Solution” *Journal of Water Supply: Research and Teachnology*. Vol. 71(8-9): 553-559.

Lampiran 1. Surat Hasil Uji GCMS Laboratorium Beacukai

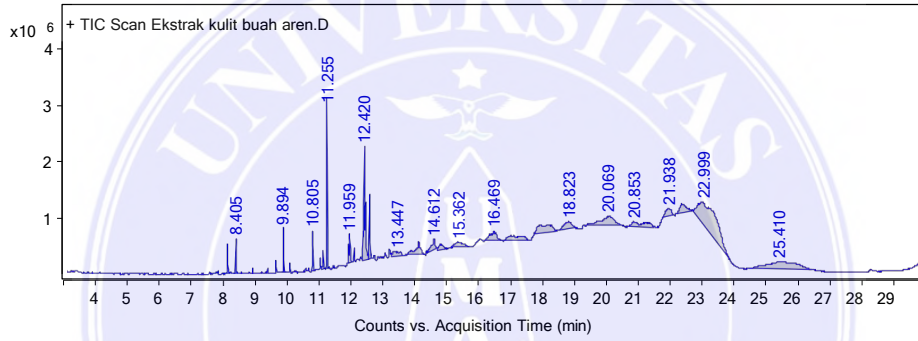
	KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL BEA DAN CUKAI KANTOR WILAYAH DJBC SUMATERA UTARA BALAI LABORATORIUM BEA DAN CUKAI KELAS II MEDAN JALAN SUMATERA No. 116 BELAWAN 20411 TELEPON : 061-6945236 FAKSIMILI : 061-6945705 SURAT ELEKTRONIK : bcbplbmedan@customs.go.id												
SERTIFIKAT HASIL ANALISA Nomor : S-31/SHA/BLBC.22/2024													
Nama Contoh Uji	: Ekstrak Kulit Buah Aren												
Merk Contoh Uji	: -												
Tipe Contoh Uji	: -												
Pengirim	: Yolla Dwi Cantika Ray												
Alamat Pengirim	: Jl. Kebun Sayur, Perumahan Maryland, Lubuk Pakam												
No. Tlp./ Fax.	: 081536169251												
No. /Tgl Form Permohonan	: 2873 / 08.05.2024												
Tanggal Diterima	: 08 Mei 2024												
Tanggal Selesai	: 14 Mei 2024												
I. Hasil Pengujian													
<table border="1"><thead><tr><th>No</th><th>Parameter Uji</th><th>Instrumen</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>Ekstrak Kulit Buah Aren</td><td></td></tr><tr><td></td><td>FTIR : Terlampir</td><td>FTIR (01/IKA/MT)</td></tr><tr><td></td><td>GCMS : Terlampir</td><td>GCMS (11/IKA/MT)</td></tr></tbody></table>	No	Parameter Uji	Instrumen	1.	Ekstrak Kulit Buah Aren			FTIR : Terlampir	FTIR (01/IKA/MT)		GCMS : Terlampir	GCMS (11/IKA/MT)	
No	Parameter Uji	Instrumen											
1.	Ekstrak Kulit Buah Aren												
	FTIR : Terlampir	FTIR (01/IKA/MT)											
	GCMS : Terlampir	GCMS (11/IKA/MT)											
Dikeluarkan di : Belawan Tanggal : 14 Mei 2024 Kepala Seksi Teknis Laboratorium													
 Ade Firman Sonjaya													
NB: Hasil pemeriksaan hanya berlaku untuk contoh yang diperiksa													
Halaman 1 dari 1													
No. Form : 64/FR/PP.06/MT Revisi : 00													

Lampiran 2. Bagan Turunan Senyawa GCMS

Qualitative Compound Identification Report

Data File	Ekstrak kulit buah aren.D	Sample Name	Ekstrak kulit buah aren
Sample Type		Position	35
Instrument Name	GCMS 7890B	User Name	lq
Acq Method	Metode Drugs Narkoba Time Extended 23012020_F2.M	Acquired Time	5/8/2024 3:40:03 PM (UTC+07:00)
IRM Calibration Status	Not Applicable	DA Method	General Compound.M.m
Comment		Sample Amount	
Expected Barcode		TuneName	atune new 2022 f2.u
Dual Inj Vol	1	TuneDateStamp	2024-04-23T10:20:33+07:00
TunePath	D:\MassHunter\GCMS\1\5977\	OperatorName	lq
MSFirmwareVersion	6.00.34	Acquisition Time (Local)	5/8/2024 3:40:03 PM (UTC+07:00)
RunCompletedFlag	True		
Acquisition SW Version	MassHunter GC/MS Acquisition B 07.05.2479 23-Aug-2016 Copyright © 1989-2016 Agilent Technologies, Inc.		

Fragmentor Voltage Collision Energy 0 Ionization Mode Unspecified



User Chromatogram Peak List

Peak #	RT	Height	Height %	Area	Area %	Area Sum	Base Peak m/z	Symmetry	Width
331	8.14	520560.64	17.3	197772.51	6.96	0.13	73	1.33	0.1099
331	8.405	620750.45	20.64	964574.01	3.38	0.88	88	0.73	0.111
331	9.894	785166.11	26.1	945114.17	3.51	0.89	88	1.07	0.100
331	10.85	692047.68	23.01	853294.76	3.17	0.78	74.1	1.54	0.06
331	11.255	3008161.1	100	3486140.11	12.94	3.17	88.1	0.88	0.074
331	11.959	497678.29	16.54	1471529.84	5.44	1.34	55.1	1.24	0.151
331	12.42	2003515.4	66.6	6077513.27	22.57	5.53	55.1	1.53	0.208
331	12.59	1123616.1	37.35	2015499.02	7.48	1.84	88.1	0.64	0.099
331	22.99	372090.01	12.37	18279877.1	67.88	16.64	57.1	0.93	1.131
331	32.89	837881.73	27.85	26930630.8	100	24.52	57.1	0.35	1.211

Fragmentor Voltage Collision Energy 0 Ionization Mode Unspecified

Lampiran 3

Data Pengamatan Kematian Kutu Beras pada 1-7 Hari

Perlakuan	Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
P0	0	0	0	0	0	0	0
P1	30	30	30	30	30	30	30
P2	0	0	0	0	2	1	1
P3	1	0	0	1	0	3	3
P4	1	2	3	4	1	0	0
P5	1	1	5	3	1	0	0

Lampiran 4

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-1

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	0%	0%	0%	0%	0%
P3	0%	10%	0%	10%	3%
P4	10%	0%	0%	10%	3%
P5	10%	0%	0%	10%	3%
Total	120%	110%	100%	330%	18%

Lampiran 5

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-1

SK	dB	JK	KT	F. Hit	F 05	F 01
NT	1	0.61				
Perlakuan	5	2.41	0.48	288.60	**	3.11
Galat	12	0.02	0.002			
Total	18	3.03				
%KK =	9.53					

Lampiran 6

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-2

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	0%	0%	0%	0%	0%
P3	0%	10%	0%	10%	3%
P4	10%	20%	0%	30%	10%
P5	10%	10%	0%	20%	7%
Total	120%	140%	100%	360%	20%

Lampiran 7

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-2

SK	dB	JK	KT	F. Hit		F 05	F 01
NT	1	0.72					
Perlakuan	5	2.33	0.47	167.52	**	3.11	5.06
Galat	12	0.03	0.003				
Total	18	3.08					
%KK =		11.79					

Lampiran 8

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-3

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	0%	0%	0%	0%	0%
P3	0%	10%	0%	10%	3%
P4	20%	20%	20%	60%	20%
P5	10%	30%	30%	70%	23%
Total	130%	160%	150%	440%	24%

Lampiran 9

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-3

SK	dB	JK	KT	F. Hit		F 05	F 01
NT	1	1.08					
Perlakuan	5	2.21	0.44	159.20	**	3.11	5.06
Galat	12	0.03	0.003				
Total	18	3.32					
%KK =		10.66					

Lampiran 10

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-4

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	0%	0%	0%	0%	0%
P3	10%	10%	0%	20%	7%
P4	30%	30%	40%	100%	33%
P5	20%	40%	40%	100%	33%
Total	160%	180%	180%	520%	29%

Lampiran 11

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-4

SK	dB	JK	KT	F. Hit		F 05	F 01
NT	1	1.50					
Perlakuan	5	2.18	0.44	130.67	**	3.11	5.06
Galat	12	0.04	0.003				
Total	18	3.72					
%KK =	10.74						

Lampiran 12

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-5

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	10%	10%	0%	20%	7%
P3	10%	10%	0%	20%	7%
P4	30%	30%	50%	110%	37%
P5	20%	50%	40%	110%	37%
Total	170%	200%	190%	560%	31%

Lampiran 13

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-5

SK	dB	JK	KT	F. Hit		F 05	F 01
NT	1	1.74					
Perlakuan	5	2.09	0.42	57.91	**	3.11	5.06
Galat	12	0.09	0.007				
Total	18	3.92					
%KK =	15.24						

Lampiran 14

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-6

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	10%	10%	10%	30%	10%
P3	20%	20%	10%	50%	17%
P4	30%	30%	50%	110%	37%
P5	20%	50%	40%	110%	37%
Total	180%	210%	210%	600%	33%

Lampiran 15

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-6

SK	dB	JK	KT	F. Hit		F 05	F 01
NT	1	2.00					
Perlakuan	5	1.92	0.38	57.60	**	3.11	5.06
Galat	12	0.08	0.007				
Total	18	4					
%KK =	14.14						

Lampiran 16

Data Pengamatan Mortalitas Hari Ke-7

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
P0	0%	0%	0%	0%	0%
P1	100%	100%	100%	300%	100%
P2	20%	10%	10%	40%	13%
P3	20%	30%	30%	80%	27%
P4	30%	30%	50%	110%	37%
P5	20%	50%	40%	110%	37%
Total	190%	220%	230%	640%	36%

Lampiran 17

Tabel Sidik Ragam Mortalitas Hari Ke-7

SK	dB	JK	KT	F. Hit		F 05	F 01
NT	1	2.28					
Perlakuan	5	1.80	0.36	49.78	**	3.11	5.06
Galat	12	0.09	0.007				
Total	18	4.16					
%KK =	14.25						

Lampiran 18

Gambar Dokumentasi Penelitian Kulit Buah Aren



Buah Aren



Penghalusan



Kulit Buah Aren



Penggeringan



Ekstrak Kulit Buah Aren



Proses Ekstraksi



Proses aplikasi pestisida kutu beras



Kematian Kutu Beras



Metabolit Sekunder



Pengeringan