

**BIOAKTIVITAS INSEKTISIDA DENGAN EKSTRAK DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DAN *Excoecaria agallocha* YANG
DIAMBIL DARI KAWASAN TAMAN NASIONAL SEMBILANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

MUHTADI

08051181823093

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2022

**BIOAKTIVITAS INSEKTISIDA DENGAN EKSTRAK DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DAN *Excoecaria agallocha* YANG
DIAMBIL DARI KAWASAN TAMAN NASIONAL SEMBILANG**

SKRIPSI

Oleh :

MUHTADI

08051181823093

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2022

ii

LEMBAR PENGESAHAN

**BIOAKTIVITAS INSEKTISIDA DENGAN EKSTRAK DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* DAN *Excoecaria agallocha* YANG
DIAMBIL DARI KAWASAN TAMAN NASIONAL SEMBILANG**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh

MUHTADI
08051181823093

Pembimbing II

Indralaya, Juli 2022
Pembimbing I


T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006


Dr. Rozirwan S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan


Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan: Juli 2022

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhtadi

NIM : 08051181823093

Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Bioaktivitas Insektisida dengan Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha* yang Diambil dari Kawasan Taman Nasional Sembilang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

()

Anggota : T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

()

Anggota : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si
NIP. 197905122008012017

()

Anggota : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc
NIP. 198108052005011002

()

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Muhtadi** dengan NIM. **08051181823093** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.



Indralaya, Juli 2022

Muhtadi

NIM. 08051181823093

**PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhtadi
NIM : 08051181823093
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah Saya yang berjudul :

Bioaktivitas Insektisida dengan Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha* yang Diambil dari Kawasan Taman Nasional Sembilang

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan (database), merawat dan mempublikasikan skripsi Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juli 2022
 Muhtadi

NIM. 08051181823093

ABSTRAK

Muhtadi. 08051181823093. Bioaktivitas Insektisida dengan Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha* yang Diambil dari Kawasan Taman Nasional Sembilang (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Tengku Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D)

Avicennia marina dan *Excoecaria agallocha* merupakan 2 spesies mangrove yang melimpah di pesisir Sumatera Selatan, daun keduanya memiliki senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik dan berpotensi menjadi insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioaktivitas insektisida ekstrak daun mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* yang diekstraksi secara bertingkat dengan pelarut heksan, etil asetat dan metanol serta menganalisis kandungan senyawa metabolit sekunder dari fraksi ekstrak yang paling toksik menggunakan GC-MS. Penelitian ini dilakukan pada bulan September hingga November 2021. Kedua spesies tersebut diambil sampelnya dari Sungai Barong Kecil Taman Nasional Sembilang, Kabupaten Banyuasin. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) dan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*). Berdasarkan hasil uji aktivitas insektisida ekstrak daun *A. marina* dan *E. agallocha* yang diujikan terhadap jangkrik, mendapatkan nilai LC_{50} pada fraksi heksan sebesar 12.562 mg/L dan 15.464 mg/L, etil asetat 9.986 mg/L dan 10.292 mg/L, metanol 6.454 mg/L dan 6.969 mg/L. Sedangkan pengujian terhadap ulat hongkong, nilai LC_{50} fraksi heksan 10.682 mg/L dan 11.071 mg/L, etil asetat 9.065 mg/L dan 9.269 mg/L, metanol 4.799 mg/L dan 5.408 mg/L. Berdasarkan kategori toksisitas insektisida ISO, (1982), aktivitas insektisida kedua ekstrak daun *A. marina* dan *E. agallocha* beracun sangat rendah dan tidak toksik. Hal ini juga didukung dengan hasil analisis GC-MS pada ekstrak metanol daun *A. marina* yang mengandung senyawa yang tidak toksik seperti senyawa alkohol dan senyawa asam lemak organik dominan seperti asam laurat, miristat, palmitat, linoleat, elaidat, stearate, endogen, oleat, phthalate, dan siloxane.

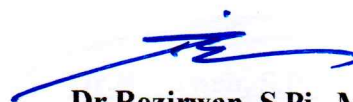
Kata Kunci : Bioaktivitas Insektisida, *A. marina*, *E. agallocha*, Taman Nasional Sembilang

Pembimbing II



T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

Pembimbing I



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

ABSTRACT

Muhtadi. 08051181823093. Insecticide Bioactivity with *Avicennia marina* and *Excoecaria agallocha* Mangrove Leaf Extracts Taken from the Taman Nasional Sembilang

(Supervisors: Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Tengku Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D)

Avicennia marina and *Excoecaria agallocha* are 2 species of mangrove that are abundant on the coast of South Sumatra, the leaves of both have secondary metabolites that are toxic and have the potential to become vegetable insecticides. This study aimed to determine the bioactivity of the insecticides of mangrove leaf extract *A. marina* and *E. agallocha* which were extracted in stages with hexane, ethyl acetate and methanol as solvents and to analyze the content of secondary metabolites of the most toxic extract fraction using GC-MS. This research was conducted from September to November 2021. Both species were sampled from the Small Barong River in Sembilang National Park, Banyuasin Regency. The test animals used in this study were crickets (*Gryllus bimaculatus*) and Hongkong caterpillars (*Tenebrio molitor*). Based on the results of the insecticidal activity of the leaf extracts of *A. marina* and *E. agallocha* which were tested against crickets, the LC50 values for the hexane fraction were 12.562 mg/L and 15.464 mg/L, ethyl acetate 9.986 mg/L and 10.292 mg/L, methanol 6.454 mg/L and 6.969 mg/L. While the test on Hongkong caterpillars, the LC50 values for the hexane fraction were 10.682 mg/L and 11.071 mg/L, ethyl acetate 9.065 mg/L and 9.269 mg/L, methanol 4.799 mg/L and 5.408 mg/L. Based on the ISO insecticide toxicity category, (1982), the insecticidal activity of the leaf extracts of *A. marina* and *E. agallocha* was very low and non-toxic. This is also supported by the results of GC-MS analysis on the methanolic extract of *A. marina* leaves which contain non-toxic compounds such as alcohol compounds and dominant organic fatty acid compounds such as laurat, miristat, palmitat, linoleat, elaidat, stearate, endogen, olead, phthalate, and siloxane.

Keywords : *Insecticide Bioactivity, A. marina, E. agallocha, Taman Nasional Sembilang*

Supervisor II



T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D

NIP. 197709112001121006

Supervisor I



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc

NIP. 197905212008011009

**Acknowledged,
Head Of Marine Science Departemen**



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

RINGKASAN

Muhtadi. 08051181823093. Bioaktivitas Insektisida dengan Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha* yang Diambil dari Kawasan Taman Nasional Sembilang (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Tengku Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D)

Mangrove merupakan ekosistem yang produktif dengan fungsi ekologi dan sosial ekonomi. Selain memiliki fungsi ekologi dan sosial ekonomi, mangrove juga menjadi salah satu sumber senyawa metabolit sekunder yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari. Mangrove dapat diartikan juga sebagai vegetasi yang tumbuh pada lahan basah dengan membentuk zonasi-zonasi pada setiap spesiesnya. Habitat mangrove selalu berubah-ubah sesuai dengan keadaan dan kondisi lingkungan. Keadaan lingkungan yang berubah-ubah mendorong mangrove melakukan metabolisme untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder sebagai respon dan adaptasi terhadap perubahan yang terjadi.

Senyawa metabolit sekunder memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari dan dibutuhkan dalam berbagai bidang seperti bidang farmasi, kedokteran, makanan sehat, perikanan bahkan pertanian. Bidang pertanian menjadi salah satu bidang kajian yang sangat menarik untuk mengaplikasikan senyawa metabolit sekunder daun mangrove sebagai insektisida nabati pembasmi serangga hama. Hal ini dikarenakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun mangrove diketahui memiliki aktivitas toksik dan berpotensi digunakan sebagai alternatif insektisida nabati pembasmi serangga hama secara alami.

Pembasmian hama serangga pada kegiatan pertanian biasanya menggunakan insektisida kimia. Tanpa disadari penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan banyak permasalahan baik bagi lingkungan, kealamian hasil pertanian dan perkebunan bahkan bisa membahayakan keselamatan penggunaan atau petaninya. Oleh sebab itu pencarian alternatif baru pengganti insektisida kimia terus dilakukan. Salah satu alternatif penggantinya dengan memanfaatkan senyawa dari bahan alam dari tumbuhan. Setiap tumbuhan memiliki senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas toksik. Tumbuhan yang berasal dari laut diketahui memiliki senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik seperti mangrove dari spesies *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha*.

Beberapa penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa spesies mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* bersifat toksik dan berpotensi menjadi insektisida nabati. Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui bioaktivitas ekstrak daun mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* dengan ekstraksi bertingkat menggunakan jenis pelarut berbeda yaitu heksan, etil asetat dan metanol terhadap serangga serta menganalisis senyawa metabolit sekunder yang terkandung berdasarkan fraksi ekstrak yang beracun sangat kuat.

Penelitian ini dilakukan pada bulan September hingga November 2021. Sampel daun *A. marina* dan *E. agallocha* diambil dari Sungai Barong kecil Taman Nasional Sembilang, Kabupaten Banyuasin. Pengujian bioaktivitas insektisida ekstrak daun *A. marina* dan *E. agallocha* menggunakan serangga uji berupa Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) dan Ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), selanjutnya fraksi ekstrak beracun paling toksik dianalisis menggunakan GC-MS

untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekundernya.

Berdasarkan hasil uji aktivitas insektisida ekstrak daun *A. marina* dan *E. agallocha* yang diujikan terhadap jangkrik, mendapatkan nilai LC₅₀ pada fraksi heksan sebesar 12.562 mg/L dan 15.464 mg/L, fraksi etil asetat sebesar 9.986 mg/L dan 10.292 mg/L dan fraksi metanol sebesar 6.454 mg/L dan 6.969 mg/L. Sedangkan pengujian terhadap ulat hongkong, nilai LC₅₀ fraksi heksan sebesar 10.682 mg/L dan 11.071 mg/L, etil asetat 9.065 mg/L dan 9.269 mg/L, metanol 4.799 mg/L dan 5.408 mg/L.

Nilai LC₅₀ diatas berdasarkan kategori toksisitas insektisida ISO, (1982) dalam Sakul, (2017) menunjukkan bahwa ekstrak heksan *A. marina* maupun *E. agallocha* yang diujikan pada jangkrik dan ulat hongkong bersifat tidak beracun. Selanjutnya ekstrak etil asetat daun *A. marina* yang diujikan pada serangga jangkrik dan ulat hongkong bersifat beracun sangat rendah sedangkan untuk ekstrak etil asetat daun *E. agallocha* yang diujikan pada jangkrik tidak beracun dan pengujian etil asetat daun *E. agallocha* terhadap ulat hongkong menunjukkan aktivitas beracun sangat rendah. Selanjutnya terakhir ekstrak metanol *A. marina* maupun *E. agallocha* yang diujikan pada jangkrik dan ulat hongkong bersifat beracun sangat rendah.

Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak *A. marina* maupun *E. agallocha* dengan maserasi pelarut bertingkat heksan (non polar) menunjukkan aktivitas tidak beracun yang terhadap jangkrik dan ulat hongkong. Pada etil asetat (semi polar) menunjukkan aktivitas tidak beracun dan beracun sangat rendah pada jangkrik dan ulat hongkong sedangkan metanol (polar) menunjukkan aktivitas beracun sangat rendah. Kemudian letak polaritas senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik terdapat pada fraksi pelarut metanol baik *A. marina* maupun *E. agallocha*. Hal ini dapat dilihat pada hasil nilai LC₅₀ yang didapatkan yaitu menunjukkan nilai yang lebih rendah, dominan beracun sangat rendah.

Hasil pengujian yang bersifat beracun sangat rendah dapat diindikasikan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak tidak memiliki kemampuan beracun sangat kuat terhadap serangga dan juga ada kemungkinan serangga yang dipakai terlalu kuat digunakan pada pengujian. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis GC-MS pada ekstrak yang dominan beracun sangat rendah yaitu ekstrak metanol daun *A. marina* yang diketahui mengandung senyawa alkohol dan asam lemak organik. Senyawa asam organik sangat dominan yang dapat dikelompokkan berupa asam *laurat*, *miristat*, *palmitat*, *linoleat*, *elaidat*, *stearate*, *endogen*, *olead*, *phthalate*, dan *siloxane*. Senyawa asam lemak organik tidak memiliki kemampuan toksisitas yang cukup kuat.

Senyawa asam lemak organik dominan yang terdapat dalam ekstrak metanol *A. marina* dan tidak ditemukan senyawa yang bersifat toksik seperti alkaloid, flavoloid, steroid, terpenoid, tanin dan saponin ada kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan habitatnya. Pengambilan kedua spesies sampel dilakukan pada kondisi lingkungan yang tidak terlalu ekstrim yang berada di zonasi belakang. Sehingga kedua spesies mangrove diduga tidak menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik. Kemudian serangga uji jangkrik (*G. bimaculatus*) dan ulat hongkong (*T. molitor*) yang dipakai dalam penelitian masih tergolong cukup kuat, besar dan kebal untuk menahan ekstrak yang dominan mengandung senyawa asam lemak. Penjelasan ini menjadi alasan pada penelitian ini ekstrak ekstrak *A. marina* maupun *E. agallocha* tidak beracun sangat toksik.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji dan syukur senantiasa penulis ucapkan kepada Allah ﷻ, yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya, sehingga mengantarkan penulis pada titik pencapaian dalam menyelesaikan skripsi ini demi memperoleh gelar sarjana di bidang Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Shalawat dan salam semoga tercurahkan dan tersampaikan kepada junjungan kita, suri tauladan kita, Nabi Agung Rasulullah ﷺ beserta para keluarga, para sahabat dan para pengikutnya yang senantiasa istiqomah untuk beriman kepada Allah ﷻ.

Pada kesempatan yang berbahagia ini ijinkan penulis mengucapkan Terimakasih yang sebanyak-banyaknya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak-pihak dan entitas yang berperan serta memberikan pengaruh baik dan positif bagi penulis selama menempuh perkuliahan di Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya ini, kepada :

- ❖ **Allah ﷻ** yang telah memberikan nikmat berupa akal dan pikiran kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis/Skripsi ini dan mampu mengenal luasnya lautan ilmu yang perlu digali lebih dalam lagi.
- ❖ **Rasulullah ﷺ** yang menjadi inspirasi bagi penulis untuk semangat untuk belajar dan menggali kebesaran ilmu Allah ﷻ dan menebarkan kerbemanfaatanya.
- ❖ **Kedua orang tua** penulis, Bapak Muhsinun dan Ibu Musriatun. Matur Suwun Bapak dan Ibu berkat doa, restu, semangat, motivasi, nasihat, cinta, kasih sayang dan pengorbanan Bapak dan Ibu muhtadi mampu sampai pada tahap ini. Muhtadi berjanji sama Bapak dan Ibu akan memberikan yang terbaik yang bisa menjadi kebanggaan keluarga dan mengangkat derajat keluarga menjadi lebih baik lagi. Bapak dan Ibu Muhtadi mohon doa restunya semoga Muhtadi diberikan kelancaran dan kemudahan dalam segala urusan agar apa yang menjadi tujuan dan niat baik muhtadi tercapai hingga Muhtadi mampu menjadi orang yang sukses, berguna bagi keluarga, masyarakat, agama, bangsa dan negara. Mohon maaf Bapak dan Ibu Muhtadi belum bisa membalas semua jasa dan pengorbanan yang

Bapak dan Ibu berikan, saat ini Muhtadi hanya mampu memberikan do'a-do'a terbaik untuk Bapak dan Ibu, Semoga Bapak dan Ibu senantiasa diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah serta semoga Bapak dan Ibu diberikan Oleh Allah ﷻ umur yang panjang dan berkah sehingga bisa melihat anakmu yang bungsu ini sukses kelak dimasa yang akan datang dan mampu menjadi kebanggan keluarga Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ **Kakang kandungku**, kang Muslimin terimakasih banyak kang sudah menjadi guru, motivator dan penyemangat untuk adikmu yang bungsu ini agar tumbuh menjadi orang yang lebih baik lagi, lemah lembut, sopan santun dan pekerja keras dalam mengerjakan sesuatu. kang Ahmad Hidayat terimakasih banyak kang, engkaulah anak kedua dari keluarga kita yang telah rela menjadi tulang punggung keluarga kita. Banyak perjuangan dan pengorbanan yang telah engkau berikan kepada adikmu yang bungsu ini agar tumbuh lebih baik, sejak dari awal Muhtadi bilang mau kuliah engkau dengan semangat mendukung penuh dan berusaha mencukupi kebutuhan dan biaya untuk Muhtadi, membantu Bapak dan Ibu, tidak ada yang paling baik dan pantas muhtadi ucapkan kepada kakang kecuali terimakasih yang sebanyak-banyaknya dan semoga kakang diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah serta umur yang panjang dan berkah. Semoga muhtadi kelak bisa membalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah kakang berikan ke Muhtadi Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Spesial untuk **BEASISWA BIDIKMISI**, muhtadi ucapkan terimakasih banyak dan Apresiasi yang setinggi-tingginya atas kesempatan dan kepercayaanya telah memberikan bantuan beasiswa pendidikan selama 4 tahun untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Semoga menjadi keberkahan dan kebermanfaatan untuk Muhtadi Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Spesial untuk **PKM 5 Bidang Dikti Tahun 2021**, Muhtadi ucapkan terimakasih banyak atas kesempatanya kepada saya mendapatkan pendanaan terhadap judul proposal PKM-RE yang kami ajukan dengan

judul “Inovasi Pengembangan Bioinsektisida dari Ekstrak Mangrove Berbasis *Eco Friendly Product*” dan Alhamdulillah judul ini sejalan dengan penelitian saya lakukan sehingga pendanaan ini membantu juga dalam penyelesaian Tugas Akhir saya. Terimakasih banyak atas pendanan, pembiayaan dan kesempatanya, semoga menjadi keberkahan dan kebermanfaatan Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ Bapak **Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc.**, Muhtadi ucapkan terimakasih banyak kepada Bapak yang telah menjadi orang yang berjasa dalam proses penyelesaian perkuliahan Muhtadi, Bapak sebagai Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, pembimbing Kerja Praktek Muhtadi, pembimbing I Tugas Akhir Muhtadi, mentor sekaligus motivator Muhtadi selama perkuliahan, bahkan sampai memberikan tempat tinggal gratis bagi Muhtadi. Terimakasih banyak bapak atas bimbingan, motivasi, saran, ilmu dan kepercayaan yang bapak berikan kepada Muhtadi. Muhtadi selalu berdo’a semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Bapak dan semoga Bapak diberikan kelancaran dan kemudahan dalam menahkodai jurusan Ilmu Kelautan menjadi lebih baik lagi, Unggul, Berkarakter dan berdaya saing dikancah Fakultas, Universitas, Nasional bahkan Internasional Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Bapak **T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D.**, Muhtadi ucapkan terimakasih banyak kepada bapak yang telah menjadi pembimbing II Tugas Akhir Muhtadi dan telah banyak memberikan bimbingan, ilmu, saran, motivasi dan pengalaman kepada Muhtadi dengan mengikutsertakan Muhtadi dalam setiap kegiatan dan proyek bapak. Terimakasih banyak bapak atas kesempatan dan kepercayaan yang bapak berikan kepada Muhtadi, sehingga menjadi pengalaman berharga bagi Muhtadi selama berkuliah dijurusan Ilmu Kelautan. Muhtadi selalu berdo’a semoga Bapak selalu diberikan Kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan segala urusan Bapak

dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Bapak Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ Ibu **Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si.,** Muhtadi ucapkan terimakasih banyak kepada Ibu selaku penguji I Tugas Akhir Muhtadi. Terimakasih banyak Ibu atas semua saran, masukan, dan ilmu yang Ibu berikan kepada Muhtadi sehingga Skripsi Muhtadi menjadi lebih baik dan sempurna. Terimakasih banyak Ibu, Muhtadi selalu berdo'a semoga Ibu selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Ibu dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Ibu Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Bapak **Gusti Diansyah, S.Pi., M.sc.,** Muhtadi ucapkan terimakasih banyak kepada Bapak selaku penguji II Tugas Akhir Muhtadi. Terimakasih Banyak Bapak atas semua saran, masukan, dan ilmu yang Bapak berikan kepada Muhtadi sehingga Skripsi Muhtadi menjadi lebih baik dan sempurna. Terimakasih banyak Bapak, Muhtadi selalu berdo'a semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Bapak dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Bapak Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Ibu **Dr. Fauziyah, S.Pi.,** Muhtadi ucapkan terimakasih banyak Kepada Ibu selaku Pembimbing Akadmik Muhtadi selama perkuliahan. Terimakasih banyak Ibu atas semua bimbingan, arahan, motivasi dan ilmu yang telah Ibu berikan kepada Muhtadi sehingga Muhtadi mampu menyelesaikan proses perkuliahan tepat waktu. Muhtadi selalu berdo'a semoga Ibu selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Ibu dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Ibu Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Bapak **Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.,** Muhtadi ucapkan terimakasih banyak Bapak atas semua kebaikan bapak kepada Muhtadi, bapak telah banyak memberikan arahan, saran, motivasi, ilmu dan

pengalaman kepada Muhtadi. Walaupun bapak bukan pembimbing atau penguji Tugas Akhir Muhtadi namun bapak menjadi salah satu orang yang membantu pembiayaan Muhtadi dalam proses pengambilan sampel daun mangrove di Kawasan Taman Nasional Sembilang. Terimakasih banyak Bapak, Muhtadi selalu berdo'a semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Bapak dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Bapak Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ Ibu **Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si.**, Terimakasih banyak Ibu, Ibu merupakan orang yang memotivasi Muhtadi dengan karakter ibu yang baik hati, penyabar, kasih sayang kepada seluruh mahasiswa Ilmu Kelautan, kalau kata mahasiswa, Ibu itu malaikatnya jurusan Ilmu Kelautan yang selalu ada untuk mahasiswa. Terimakasih banyak Ibu atas semua ilmu, motivasi, pengalaman dan kepercayaan Ibu kepada Muhtadi. Muhtadi selalu berdo'a semoga Ibu selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Ibu dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Ibu Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Bapak **Prof. Dr. Ir. Anis Saggaf, MSCE.**, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
- ❖ Bapak **Prof. Hermansyah, Ph.D.**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- ❖ Seluruh **Staff Dosen Jurusan Ilmu Kelautan** Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc., Bapak T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D., Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.sc., Bapak Dr. Melki, M.Si., Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si., Bapak Rezi Apri, M.Si., Bapak Heron Surbakti, M.Si., Bapak Dr. Hartoni, M.Si., Bapak Beta Susanto Barus, M.Si., Bapak Andi Agussalim, M.Sc., Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si., Ibu Dr. Fauziyah, S.Pi., Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si., Ibu Fitri Agustriani, M.Si., Ibu Anna Ida Sunaryo, M.Si., Ibu Isnaini, M.Si., dan Ibu Ellis Nurjuliastiningsih, S.Kel., M.Si., Muhtadi ucapkan terimakasih banyak atas semua ilmu, pelajaran,

pengalaman yang telah Bapak dan Ibu berikan selama Muhtadi berkuliah di jurusan Ilmu Kelautan. Muhtadi mohon izin untuk meminta keikhlasan dan keberkahan dari Bapak Ibu Sekalian atas semua ilmu yang telah Muhtadi dapatkan dari Bapak dan Ibu, semoga ilmu yang telah muhtadi dapatkan menjadi keberkahan dan kebermanfaatn bagi muhtadi, keluarga, masyarakat, agama, bangsa dan negara serta menjadi amal jariyah untuk Bapak dan Ibu sekalian yang terus mengalir sampai kapanpun. Muhtadi selalu berdo'a semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Bapak dan Ibu dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Bapak dan Ibu sekalian Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ Bapak **Marsai (Babe)** dan Bapak **Minarto**, Muhtadi ucapkan terimakasih banyak pak, atas semua bantuan yang bapak berikan kepada Muhtadi selama berkuliah di jurusan Ilmu Kelautan. Muhtadi selalu berdo'a semoga Babe dan Pak Min selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua urusan Babe dan Pak Min dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Babe dan Pak Min Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Mbak **Novi Angraini, S.T.**, selaku PLP Laboratouium Bioekologi Kelautan. Muhtadi ucapkan terimakasih banyak Mbak atas semua ilmu, arahan dan bantuan Mbak dalam mengurus kegiatan praktikum di laboratorium dan membantu penelitian Muhtadi di laboratorium. Muhtadi selalu berdo'a semoga Mbak selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua Mbak dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Mbak Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ **Penerima dan Pembimbing Kerja Praktek**, Muhtadi ucapkan terimakasih banyak kepada Bapak Sugeng Prayogo S.P, M.Si (Kepala Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM) Palembang), Bapak Ir. Elfachmi, M.P (kepala subseksi tata pelayanan Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan

Hasil Perikanan (SKIPM) Palembang), Bapak drh. Arief Sulistiyono (pembimbing kerja praktek lapangan), Bapak Mardiyanto, Mbak Atika, Mbak Mutia, Mbak Sri, Ibu Farida, Ibu Ernawati, Kak Andri dan seluruh staff pegawai Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM) Palembang yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan telah memberikan ilmu, pengalaman yang berharga bagi Muhtadi, Terimakasih banyak Bapak dan Ibu atas kesempatan yang telah diberikan. Muhtadi selalu berdo'a semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan, rezeki yang berlimpah dan berkah, umur yang panjang dan barokah, dilancarkan dan dimudahkan semua Bapak dan Ibu dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Bapak dan Ibu semuanya Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ **Balai Taman Nasional Berbak dan Sembilang (TNBS)**, Muhtadi ucapkan terimakasih banyak telah memberikan izin pengambilan sampel mangrove dan penelitian di Kawasan Taman Nasional Sembilang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.
- ❖ **Bang Redho Yoga Nugroho, S.Kel.**, selaku abang tingkat terbaik, pembimbing, penasehat motivator dan mentor dalam kegiatan perkuliahan, mengurus lab., menyelesaikan Skripsi dan kegiatan apapun. Terimakasih banyak bang atas semua ilmu, motivasi, bimbingan dan pengalaman yang telah abang berikan kepada Muhtadi dan telah banyak memberikan banyak perubahan, prestasi dan pencapaian yang sangat luar biasa. Semoga abang sehat terus, panjang umur dan barokah, sukses selalu kedepannya, dimudahkan dan dilancarkan semua kegiatannya dan semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Mbak Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ **M. Bobby Renaldo, S.Kel.**, sahabat terbaik, Terimakasih banyak bobby sudah menjadi sahabat terbaik yang selalu ada mulai dari (mengurus Lab., ngasisten praktikum, menginap di Lab, menyelesaikan proyek Inovasi Moki jelly, partner penelitian kelapangan, pengabdian ke Sungsang, kegiatan PMW dan masih banyak lagi yang tidak bisa disebutkan satu persatu). Semoga sukses selalu kedepannya dan bisa berkumpul Kembali

dalam keadaan yang berbeda namun masih dalam cerita yang sama seperti cerita perjuangan mendapatkan S.Kel Aamiin yaa robbal alamin.....

- ❖ **Eki Pratama, S.Kel.,** sahabat terbaik, banyak cerita unik dan konyol terukir dalam setiap kegiatan (mengurus Lab. ngasisten praktikum, menyelesaikan projek Inovasi Moky jelly, Pengabdian ke Sungsang, projek Mangrove dan Tambak OKI, partner penelitian dan kelapangan dan masih banyak lagi yang tidak bisa disebutkan satu persatu) terimakasih banyak kik, sudah membantu setiap kegiatan dan menambah cerita-cerita unik setiap perjalanan. Semangat terus dan semoga sukses selalu kedepanyo Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ **Salsyabilah Ramadani, S.kel.,** Saissyyy panggilanya, sahabat terbaik yang sangat baik hati, sabar, lembut dan selalu ada dalam setiap kegiatan di Lab. mulai dari (mengurus Lab., ngasisten praktikum, pengabdian ke Sungsang, partner sekaligus propokator, penggerak asisten Lab. untuk ikut kegiatan lomba walaupun kito dak pernah satu tim mulai dari PKM, LKTI, PMW). Terimakasih banyak Saissyyy, atas semua bantuan dan motivasinya, terus semangat dan semoga selalu sukses kedepanya ya Saissyyy Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ **Nadila Nur Khotimah, Skel.,** sahabat terbaik, partner Kerja Praktek dan selalu ada setiap kegiatan (mengurus Lab. ngasisten praktikum, pengabdian kesungsang, Lomba PKM, Lomba LKTI, PMW dan masih banyak lagi tidak dapat disebutkan satu-satu). Terimakasih banyak Nadila sudah banyak membantu dan berkolaborasi. terus semangat dan semoga selalu sukses kedepanya ya Nadila Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ **Asisten Laboratorium Bioekologi Kelautan 2016:** Kak Uswatun Hasanah, S.Kel., Kak Aprilia Astuti, S.Kel., Kak Rizky Oktavianti, S.Kel., Bang Gading Satria Fadly, S.Kel., dan Bang Noor Amran Muhammad Tsaqib, S.Kel., 2017: Bang RedhoYoga Nugroho, S.Kel., Bang Noviantrio Gulo , S.Kel., Bang Hamid Hananda, S.Kel., Bang Agung Sianturi, S.Kel., Kak Siska Duwi Putri, S.Kel., Kak Devita Sari, S.Kel., Kak Gabriella Christine, S.Kel., dan Kak Dini Fathia, S.Kel., 2018: Eki Pratama, S.Kel., M. Boby Renaldo, S.Kel., Nadila Nur Khotimah, S.Kel., Salsyabilah Ramadani, S.Kel.,

Novrista Nanda Syahrani, S.Kel., dan Febrianty Putri, S.Kel., 2019: Ade Siswanto, M. Zalfa Ramadhian, Jalzili Insyani, Muhammad Rakan Aldebaran, Rizqi Hafizudin, Nabila Dwi Maulinda, Purwa Sulistya Ningrum, Wulan Retno Ariny, Debora Anggita dan Nadya Afriantina Irawati., 2020: Annisa Putri Sabila, Angeline, Byanata Ilhamdi, Ester Mei Susanti, Rizqy Pramudya, M. Yunus, M. Rizky Ananda dan Raja Firjatullah. Terimakasih atas pengalaman dan kebersamaanya selama ini. *Semangat terus menebarkan kebaikan dan kebermanfaatan!*

- ❖ Tim Lolos Pendanaan **PKM-RE Dikti 2021**: Bang Redho, Nadila, Noprsta, dan Puwa, terimakasih banyak atas Kerjasama dan kerja kerasnya.
- ❖ Tim Lomba **LKTI-RE FMIPA 2020**: Brian dan Ariqoh, terimakasih banyak atas kerja sama, kerja keras dan kolaborasinya.
- ❖ Tim Lomba **LKTI-RE FMIPA 2021**: Tri Ayu dan Nabila, terimakasih banyak atas kerja sama, kerja keras dan kolaborasinya.
- ❖ Tim Sabun **SACROVE PMW UNSRI 2021**: Affina, Mita, Hanifah dan Nadya, terimakasih banyak atas kerja sama, kerja keras dan kolaborasinya.
- ❖ **Tim Projeck Mangrove & Tambak Pesisir OKI**: Bang Rico Andriansah, S.Kel., Bang Heru Santoso, S.Si., Bang Redho Yoga Nugroho, S.Kel., Eki Pratama, S.Kel., dan M. Yunus, Terimakasih atas pengalaman, kerjasama dan kolaborasinya....
- ❖ Keluarga **Kos Barokah Gang Lampung 2**: Kak Bima, Kak Nover, Kak Tomi, Kak Rizki, Kak Musasi, Mujib, Riyan dan Aldo, terimakasih banyak atas bantuan yang telah diberikan selama tinggal di kos Barokah, semoga semuanya menjadi orang-orang yang sukses Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Keluarga kos **Al-Makdis**: Kak Gulam, Kak Danial, Kak Zikri, Kak Wisnu, Kak Miko, Kak Rudi, Kak Fahri, Kak Apres dan Agus, terimakasih banyak atas bantuan dan kebersamaanya, sukses selalu buat semuanya Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ Keluarga Besar **Phorcys Angkatan 2018**: Fadel, Afiina, Andessya, Andi, Andy, Aning, Aulia, Ariqoh, Bagus, Bella A, Bella U, Bellinda, Billy,

Bogi, Brian, Darma, Dewi, Titis, Fredy, Eki, Elmy, Fajar, Farezi, Febri, Hanifah, Ikbah, Inda, Jeni, Juan, Kevin, Unuy, Akbar, Bobby, Dicky, Fauzan, Hidayat, Sultan, Zhafran, Alfa, Mita, Cahyadi, Afwan, Firas, Mulyanto, Nadila, Nanda, Nevelin, Nius, Nilam, Novrista, Nur Holisah, Ilham, Della, Rahmi, Rani, Raniyah, Ratih, Rijal, Yori, Syafaat, Rizqy Aprillian, Romi, Rosdiana, Sasa, Sindu, Shanaz, siti rohani, Suci, Tati, Sundari, Thalia, Tri, Vinna, Viona, Vivi, Viving, Suwa, Yogi, dan Zukruf.

- ❖ **LDF KOSMIC FMIPA UNSRI**, terimakasih telah menjadi rumah untuk belajar, berlatih memimpin dan menyadari dakwah yang sesungguhnya. Terkhusus untuk badan pengurus harian Sahabat Until Jannah, Akhina Rizky, Afwan. Mahdi, Dicky, Teddi, Andre, Khoirul Anam, Sepa, Romi, Hadi. Ukhtina Neta, Diya, Sumariana, Ine, Reiska, Duwi, Nurfadila, Galuh, Siti Shefira, Nadia Ristina Hardin, Aning, Dini, Suryani, Ariane, Mazida, Nadia Lestari, Aini, Sukmalina, Fitriani, Herlina, Rahmawati, Karti Ayu, Ariqoh, dan Shulfa. جزاك الله خيرا كاتسيران atas kebersaamanya untuk menebarkan nilai-nilai kebaikan dan dakwah di fakultas MIPA. Semoga Allah ﷻ membalas semua kebaikan Akhi dan Ukhti semuanya dengan kesuksesan dunia dan akhirat Aamiin yaa robbal alamin.....
- ❖ **BEM KM FMIPA UNSRI 2019 Kabinet Inspiratif**, terimakasih telah menjadi rumah untuk belajar serta mengenal sebuah arti menebar kebaikan dan kebermanfaatan.
- ❖ **Abang, kakak, Temen-temen, Adik-adik Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan** Angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, dan 2021 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
- ❖ Terakhir Terimakasih Banyak kepada Orang-orang terdekat yang telah hadir dan mewarnai perjalanan perkuliahan penulis, menjadi penyemangat, memberikan bantuan, memotivasi, memberikan pelajaran berharga dan selalu memberikan do'a terbaik yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

HALAMAN MOTTO

“Belajarlah! Sebab ilmu adalah penghias bagi pemiliknya. dia perlembihan, dan pertanda segala pujian, Jadikan hari-harimu untuk menambah ilmu. Dan berenanglah di lautan ilmu yang berguna”

(Muhammad bin Al-Hasan bin Abdullah)

“Sesungguhnya ulama adalah pewaris para Nabi. Sungguh para Nabi tidak mewariskan dinar dan dirham, mereka hanya mewariskan ilmu, maka barang siapa mengambil warisan tersebut ia telah mengambil bagian yang banyak”

(HR. Ahmad, Tirmidzi, dan Abu Daud)

“Allah akan mengangkat kedudukan orang-orang yang beriman dan diberi ilmu di antara kalian beberapa derajat”

(QS. Surah Al Mujadilah ayat 11)

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah memudahkan untuknya jalan menuju surga”

(HR. Bukhari dan Muslim).

KATA PENGANTAR

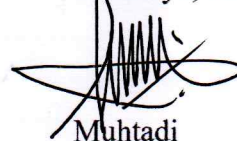
Segala puji dan rasa syukur senantiasa penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. atas semua limpahan rahmat, karunia dan taufik-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **“Bioaktivitas Insektisida Dengan Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia Marina* Dan *Excoecaria Agallocha* Yang Diambil Dari Kawasan Taman Nasional Sembilang”**.

Saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi penelitian ini hingga selesai, terkhusus kepada bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M. Sc dan Bapak T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam pengarahan proses penelitian dan penulisan skripsi penelitian dari awal hingga selesai sehingga dapat berjalan dengan lancar.

Semoga hasil dalam skripsi penelitian ini dapat memberikan informasi ilmu pengetahuan bagi para pembaca khususnya mahasiswa-mahasiswi jurusan Ilmu Kelautaan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya sehingga dapat melakukan penelitian lebih lanjut pada bidang yang sama yaitu eksplorasi senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan mangrove, sehingga potensi-potensi pesisir laut kita dapat tereksplorasi untuk kepentingan bersama.

Saya juga menyadari dalam proses penelitian dan penulisan skripsi penelitian ini belum baik sepenuhnya, masih banyak kekurangan dalam setiap tahapanya. Harapanya jika ada kritikan dan saran yang membangun dan untuk lebih baik lagi akan selalu saya terima dengan senang hati dan lapang dada.

Indralaya, Juli 2022



Muhtadi

NIM. 08051181823093

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL SKRIPSI.....	I
LEMBAR PENGESAHAN	III
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	VI
PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	VI
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
RINGKASAN	IX
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	XI
HALAMAN MOTTO	XXI
KATA PENGANTAR.....	XXII
DAFTAR ISI.....	XXIII
DAFTAR TABEL.....	XXVI
DAFTAR GAMBAR.....	XXVII
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Karakteristik Mangrove	8
2.1.1 Taksonomi dan Morfologi <i>A. marina</i>	8
2.1.2 Taksonomi dan Morfologi <i>E. agallocha</i>	11
2.2 Insektisida	15
2.2.1 Insektisida Kimia Sintetik	15
2.2.2 Insektisida Nabati	16
2.3 Potensi Mangrove Sebagai Agen Insektisida	17
2.3.1 Potensi Mangrove <i>A. marina</i>	17
2.3.2 Potensi Mangrove <i>E. agallocha</i>	17
2.4 Karakteristik Hewan Uji	18
2.4.1 Jangkrik (<i>G. bimaculatus</i>)	18
2.4.2 Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>).....	20
2.5 Gas Chromatography Mass Spectrofotometri (GC-MS)	22
2.6 Pelarut	22
2.6.1 Heksan	23
2.6.2 Etil asetat	23

2.6.3 Metanol.....	23
2.7 Ringkasan Penelitian Sebelumnya	24
III METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.2.1 Alat	28
3.2.2 Bahan.....	29
3.3 Metode Penelitian.....	30
3.3.1 Pengambilan dan Preparasi Sampel.....	31
3.3.2 Pengukuran Parameter Lokasi Sampel	31
3.3.3 Ekstraksi Sampel	32
3.3.4 Uji Aktivitas Insektisida Ekstrak Mangrove	33
3.3.5 Analisis Nilai GC-MS	36
3.4 Analisis Data	36
3.4.1 Penentuan Nilai Persentase Penyusutan dan Berat Ekstrak Sampel	36
3.4.2 Penentuan Presentase Mortalitas Serangga	36
3.4.3 Efektivitas Lethal Concentration (LC ₅₀).	37
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Karakteristik Lokasi Sampling Mangrove <i>A. marina</i> dan <i>E. agallocha</i>	39
4.2 Deskripsi Mangrove <i>A. marina</i>	42
4.2.1 Daun <i>A. Marina</i>	42
4.2.2 Bunga <i>A. marina</i>	43
4.2.3 Batang <i>A. marina</i>	44
4.2.4 Akar <i>A. marina</i>	45
4.3 Deskripsi Mangrove <i>E. agallocha</i>	46
4.3.1 Daun <i>E. agallocha</i>	46
4.3.2 Bunga <i>E. agallocha</i>	47
4.3.3 Batang <i>E. agallocha</i>	48
4.3.4 Akar <i>E. agallocha</i>	49
4.4 Hasil Ekstraksi daun <i>A. marina</i> dan <i>E. agallocha</i>	50
4.5 Nilai Uji Mortalitas	54
4.5.1 Hasil Uji Mortalitas Terhadap Jangkrik (<i>G. bimaculatus</i>)	54
4.5.2 Hasil Uji Mortalitas Terhadap Ulat Hongkong (<i>T. Molitor</i>)	55
4.6 Nilai Uji LC ₅₀	57
4.6.1 Nilai Uji LC ₅₀ Ekstrak Terhadap Jangkrik (<i>G. bimaculatus</i>).....	57
4.6.2 Nilai Uji LC ₅₀ Ekstrak Terhadap Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>)	59
4.7 Hasil Analisis GC-MS.....	61
V KESIMPULAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68

LAMPIRAN.....	84
Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Larutan Pengujian.....	84
Lampiran 2. Perhitungan Persentase penyusutan sampel dan berat sampel.....	85
Lampiran 3. Perhitungan Persentase penyusutan ekstrak dan berat ekstrak	86
Lampiran 4. Analisis Nilai LC ₅₀	89
Lampiran 5. Analisis GC-MS ekstrak MeOH daun <i>A. marina</i>	96
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	100
RIWAYAT HIDUP	104

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat fisikokimia macam-macam pelarut	22
2. Penelitian sebelumnya.....	24
3. Alat yang digunakan pada penelitian	28
4. Bahan yang digunakan pada penelitian.....	29
5. Penurunan pengenceran konsentrasi uji	34
6. Kategori nilai % mortalitas pada hewan uji	37
7. Klasifikasi toksisitas LC50	38
8. Nilai kualitas perairan lokasi sampling di Taman Nasional Sembilang	39
9. Persentase Penyusutan Berat Sampel.....	51
10. Persentase Penyusutan Ekstrak Sampel	52
11. Presentase Mortalitas Ekstrak Terhadap Jangkrik (<i>G. bimaculatus</i>)	54
12. Presentase Mortalitas Ekstrak Terhadap Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>).....	56
13. Nilai LC ₅₀ Ekstrak Terhadap Jangkrik (<i>G. bimaculatus</i>).....	57
14. Nilai LC ₅₀ Ekstrak Terhadap Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>).....	59
15. Analisis GC-MS ekstrak <i>MeOH</i> daun <i>A. marina</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	6
2. Bentuk Daun <i>A. marina</i>	9
3. Bentuk Batang <i>A. marina</i>	9
4. Bentuk Akar <i>A. marina</i>	10
5. Bentuk Bunga <i>A. marina</i>	10
6. Bentuk Buah <i>A. marina</i>	11
7. Bentuk Daun <i>E. agallocha</i>	12
8. Bentuk Batang <i>E. agallocha</i>	13
9. Bentuk Akar <i>E. agallocha</i>	13
10. Bentuk Bunga <i>E. agallocha</i>	14
11. Bentuk Buah <i>E. agallocha</i>	14
12. Siklus Hidup Jangkrik.....	18
13. Morfologi Jangkrik (<i>G. bimaculatus</i>)	19
14. Siklus Hidup Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>)	20
15. (A) Kumbang (<i>T. molitor</i>), (B) Larva (<i>T. molitor</i>)	21
16. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	27
18. Skema Penelitian.....	30
19. (A) Jngakrik (<i>G. bimaculatus</i>), (B) Larva Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>)	33
20. Daun <i>A. marina</i> (A) tampak tangkai (B) tampak atas dan bawah	42
21. Bunga <i>A. marina</i>	43
22. Batang <i>A. marina</i>	44
23. Akar <i>A. marina</i>	45
24. Daun <i>E. agallocha</i> (A) tampak pohon (B) tampak atas dan bawah.....	47
25. Bunga <i>E. agallocha</i>	48
26. Batang <i>E. agallocha</i>	49
27. Akar <i>E. agallocha</i>	50
28. Grafik analisis GC-MS ekstrak MeOH <i>A. marina</i>	61

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove merupakan ekosistem yang sangat produktif di dunia dengan peran ganda yaitu fungsi ekologi dan sosial ekonomi. Secara ekologi tegakan mangrove memiliki peran sebagai pelindung pantai, pelindung pemukiman warga dan aktivitas pertanian dari besarnya gelombang, angin, badai dan pasang surut (Noor *et al.* 2012). Ekosistem mangrove menjadi tempat yang ideal untuk hidup beberapa jenis biota mulai dari ikan, kepiting, udang dan biota laut lainnya untuk mencari makan, memijah dan berkembang biak. Kemudian yang paling penting hutan mangrove memberikan kontribusi yang besar dan signifikan terhadap siklus karbon global sebagai penyerap emisi karbon di bumi (Dhayanithi *et al.* 2012)

Secara sosial ekonomi kayu yang dihasilkan dari hutan mangrove dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bangunan, konstruksi rumah di pesisir dan konstruksi jalan warga di pesisir. Sarno *et al.* (2018), mengatakan bahwa kayu dari jenis *Rhizophora* dan *Bruguiera* dapat dibuat sebagai arang yang berkualitas tinggi dan kulit batang dari jenis *Ceriops tagal* bisa digunakan menjadi pewarna dan pengawet ikan jala ikan. Disamping banyaknya manfaat secara ekologi dan sosial ekonomi di atas ternyata bagian dari mangrove mulai dari daun, pohon dan akarnya menghasilkan senyawa metabolit sekunder.

Mangrove merupakan vegetasi sempurna yang tumbuh di daerah lahan basah pesisir dan memiliki adaptasi hebat terhadap perubahan-perubahan lingkungannya (Moteriya *et al.* 2015). Proses alam ini akan mendorong mangrove untuk memproduksi suatu senyawa alami sebagai respon terhadap perubahan lingkungan (Lakshmanrao *et al.* 2018) senyawa ini disebut metabolit sekunder. Jika dipelajari lebih jauh maka keberadaan senyawa ini pada tumbuhan sama sekali tidak berguna untuknya (Dias *et al.* 2016). Namun senyawa metabolit sekunder memiliki manfaat penting bagi kehidupan manusia dalam kehidupan sehari-hari khususnya pemanfaatannya dalam berbagai bidang.

Senyawa metabolit sekunder memiliki bioaktivitas alami yang banyak dipergunakan dalam berbagai macam bidang seperti farmasi (Ramasubburayan *et al.* 2015), kedokteran (Law *et al.* 2020), makanan sehat (Singh *et al.* 2016; Peanparkdee & Iwamoto, 2019), perikanan (AP dan Eddy, 2018) dan pertanian

(Cespedes *et al.* 2016; Saroj *et al.* 2020). Pengaplikasian senyawa metabolit sekunder dalam mengatasi permasalahan pada bidang pertanian menjadi kajian yang menarik. Salah satu permasalahan yang ada yaitu melawan serangan hama pertanian seperti serangga.

Serangga adalah salah satu kelas hewan paling beranekaragam yang hidup di bumi. Hewan dari kelas ini dapat ditemukan di hampir semua habitat dimulai dari di dalam tanah, permukaan tanah, udara, dan badan air (Weirauch *et al.* 2019; Raupach *et al.* 2020). Dari semua spesies serangga, kurang dari 0.5% dikenal sebagai hama dan sebagian kecilnya dapat mengancam manusia. Sebagai hama, hewan ini sudah tercatat membuat kerusakan dan kerugian materi pada tanaman, manusia, dan hewan lainnya. Hingga saat ini telah dilaporkan bahwa serangga menjadi ancaman serius bagi bidang pertanian. diantaranya menjadi hama cabai, sayuran dan tanaman lainya (Ichbal *et al.* 2018)

Manajemen kontrol dan pencegahan hama di pertanian sayur, buah, umbi dan sejenisnya memerlukan sebuah pertimbangan resiko terhadap dampak lingkungan. Secara umum, kegiatan manajemen hama sejauh ini dilakukan dengan penyemprotan cairan insektisida (Hazra *et al.* 2017). Namun, penggunaan insektisida kimia telah banyak dilarang di banyak negara karena dapat menyebabkan resistensi terhadap hama (Couso-Ferrer *et al.* 2011), kerusakan lingkungan (Zikankuba *et al.* 2019), menurunkan kualitas sayurannya (Handford, *et al.* 2015), hingga menjadi penyebab penyakit pada manusia yang kontak langsung terhadap insektisida kimia yang bisa menyebabkan kanker, kerusakan paru-paru dan gangguan *neurologis* (Krishnamurthy *et al.* 2020).

Pengetahuan tentang dampak bahaya nyata terhadap penggunaan insektisida kimia secara masif telah meningkat sehingga mengubah arah penelitian ilmuwan dan mendorongnya untuk menemukan solusi baru. Solusi adalah dengan mencari alternatif pengganti insektisida kimia dengan insektisida nabati yang lebih alami, lebih ramah lingkungan, lebih efektif, lebih efisien dan tingkat degradasi lingkungan rendah (Ghabbari *et al.* 2018). Insektisida nabati bisa didapatkan dari senyawa metabolit sekunder bahan alam seperti tumbuhan, bakteri, hewan, dan mineral tertentu sebagai zat alami yang dapat mengendalikan hama dengan mekanismenya tidak beracun dan lebih ramah lingkungan.

Souza *et al.* (2017), menyatakan bahwa ada potensi 2000 spesies tanaman bahkan lebih dari itu yang memiliki aktivitas terhadap serangga. Menurut Sakul *et al.* (2017), menyatakan juga bahwa tanaman yang memiliki potensi bioaktivitas biasanya mengandung senyawa metabolit sekunder seperti minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, glikosida, ester dan asam lemak. Senyawa tersebut diketahui memiliki sifat kimia yang mampu memberikan efek terhadap serangga. Potensi bioaktivitas dan efeknya terhadap serangga melalui mekanisme antifeedant, toksisitas kontak, pengurangan fekunditas dan kesuburan, dan penekanan perilaku reproduksi (Regnault-Roger *et al.* 2011; Tak *et al.* 2017). Mangrove menjadi salah satu tumbuhan yang menarik dikaji karena memiliki beragam potensi bioaktivitas.

Mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* diketahui memiliki aktivitas yang toksik dan berpotensi sebagai insektisida. Beberapa penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa pengujian ekstrak metanol daun *A. marina* terhadap larva *Artemia salina* mendapatkan nilai LC_{50} sebesar 318 $\mu\text{g/mL}$ (Manilal *et al.* 2009), 403 $\mu\text{g/mL}$ (Puspitasari *et al.* 2018). Pengujian ekstrak daun *A. marina* terhadap larva nyamuk *Culex quinquefasciatus* nilai LC_{50} sebesar 0,197 mg/mL dan *Aedes aegypti* nilai LC_{50} sebesar 0,164 mg/mL (Karthi *et al.* 2020). Hasil nilai LC_{50} berkisar 100>500 $\mu\text{g/mL}$, kategori ini menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. marina* bersifat toksik sedang diujikan terhadap larva *A. salina* dan larva nyamuk.

Pengujian ekstrak daun *E. agallocha* terhadap larva juga dilaporkan memiliki toksisitas yang kuat. Pradeepa *et al.* (2015) menyatakan bahwa ekstrak metanol dan heksan daun *E. agallocha* bersifat toksik diujikan terhadap larva nyamuk *A. aegypti* dan *C. quinquefasciatus* yang menghasilkan mortalitas sebesar 100%. Selanjutnya penelitian Melo *et al.* (2015), ekstrak metanol daun *E. agallocha* dengan konsentrasi 0,05% diujikan terhadap hama larva *Crocidolomia pavonana* menyebabkan mortalitas sebesar 86,25%. Berdasarkan penelitian ini ekstrak daun *E. agallocha* memberikan efek toksik yang kuat terhadap larva nyamuk dan larva ulat, dan berpotensi diuji ke hewan uji yang lebih tinggi.

Melihat aktivitas toksisitas daun mangrove daun *A. marina* dan *E. agallocha* terhadap larva *A. salina* dan larva nyamuk, dapat diprediksi bahwa ekstrak bersifat toksik juga terhadap hewan uji yang lebih besar dibandingkan dengan larva. Selama ini belum ada penelitian yang menggunakan serangga sebagai hewan

ujinya. Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) dan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) dapat dijadikan sebagai hewan uji (Irwan *et al.* 2021).

Pengujian aktivitas insektisida nabati ekstrak daun mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* memodifikasi metode penelitian yang dilakukan oleh Irwan *et al.* (2021), yaitu metode semprot langsung terhadap serangga untuk mengetahui efek toksik kedua ekstrak tersebut terhadap serangga uji melalui racun kontak pada jangkrik. Kemudian menggabungkan modifikasi metode yang dipakai dalam penelitian Salaki dan Watung (2020), yaitu semprot langsung terhadap pakan yang diberikan terhadap jangkrik dan ulat hongkong sebagai racun perut.

Mangrove jenis *A. marina* dan *E. agallocha* dapat ditemukan pada wilayah pesisir perairan Banyuasin, Sumatera Selatan. Salah satu wilayah yang didominasi oleh kedua jenis mangrove tersebut yaitu Kawasan Taman Nasional Sembilang. Taman Nasional Sembilang merupakan kawasan konservasi yang ditetapkan pada tanggal 19 maret 2003 berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan No. 95/Kpts-II/2003 dengan luas $\pm 202.896,31$ ha. Kawasan ini memiliki hutan mangrove yang sangat luas dengan keanekaragamannya tinggi. Menurut Hutasoit *et al.* (2017), spesies mangrove yang terdapat di Taman Nasional Sembilang sebanyak 13 jenis termasuk diantaranya yaitu *A. marina* dan *E. agallocha*.

Sejauh ini penelitian tentang toksisitas insektisida ekstrak daun mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* belum pernah dilakukan. Dengan demikian hal ini menjadi topik yang menarik untuk diteliti dan dikaji membuktikan aktivitasnya sebagai agen insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas insektisida ekstrak daun *A. marina* dan *E. agallocha* sehingga apabila memiliki aktivitas insektisida yang toksik, kedepan potensinya dapat dikembangkan menjadi salah satu sumber alternatif insektisida nabati bahan alam pesisir yang ramah lingkungan pengganti insektisida kimia.

1.2 Rumusan Masalah

Masyarakat Indonesia rata-rata menggunakan insektisida kimia sebagai pembasmi serangga hama. Insektisida kimia memiliki zat aktif yang sulit terurai dilingkungan dapat menyebabkan terjadinya resistensi terhadap serangga hama, resurgensi atau kematian serangga non target, dan pencemaran lingkungan.

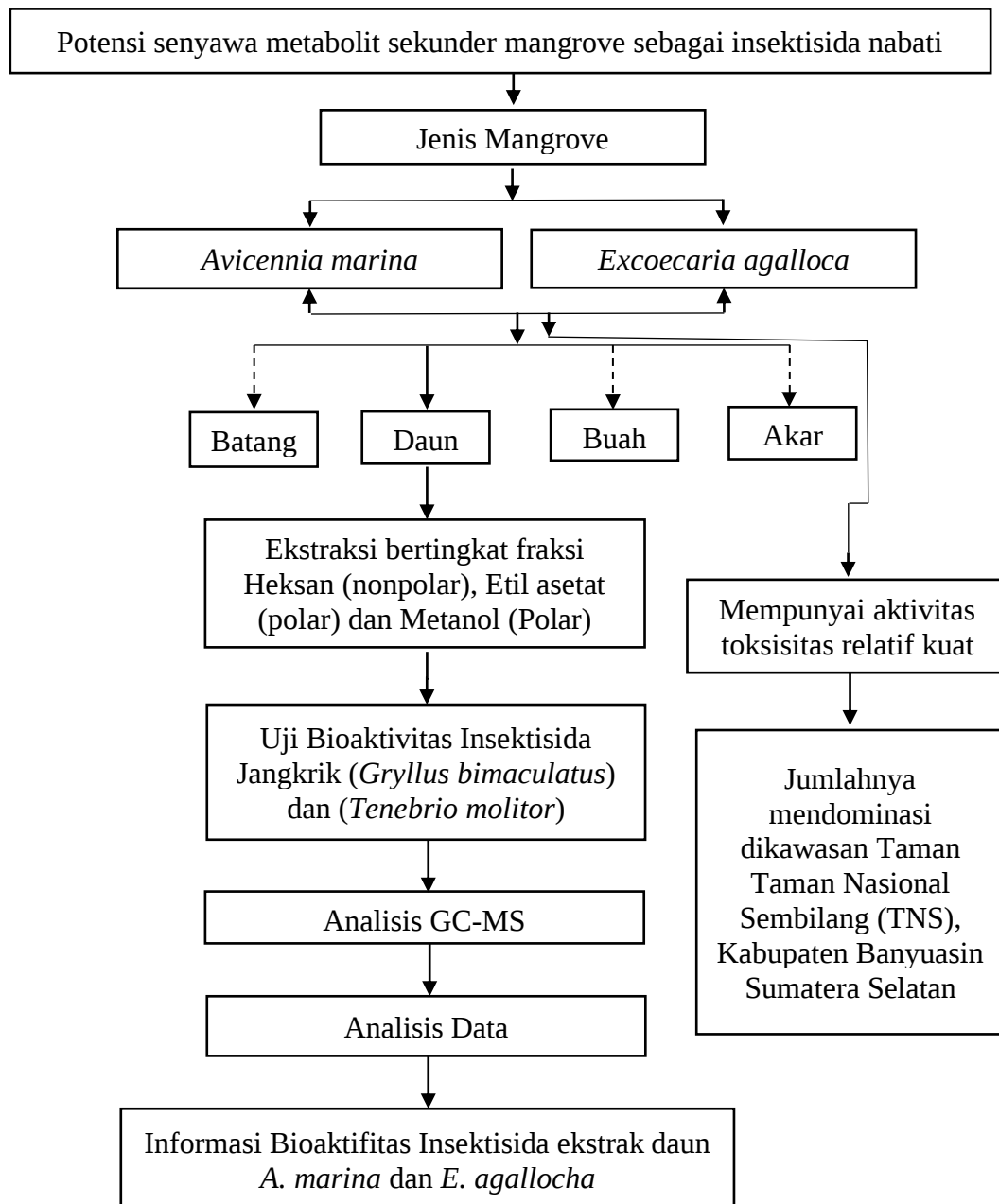
Penggunaan insektisida juga dapat memberikan efek racun terhadap manusia apabila tertelan, terhirup, terkena kulit dan mata. Oleh karena itu perlunya suatu alternatif mengganti insektisida kimia dengan bahan yang ramah lingkungan dari senyawa metabolit sekunder tumbuhan. Salah satu sumber senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik diketahui berasal dari tumbuhan pesisir estuari dan laut yaitu tumbuhan mangrove dari jenis *A. marina* dan *E. agallocha*.

Penelitian sebelumnya toksisitas ekstrak daun *A. marina* dan *E. agallocha* telah dilakukan terhadap larva *A. salina* dan nyamuk dan hasilnya menunjukkan aktivitas yang bersifat toksik. Penelitian sebelumnya yang menguji ekstrak metanol daun *A. marina* menunjukkan aktivitas toksik terhadap larva *A. salina* dengan nilai LC_{50} , 403,44 $\mu\text{g/mL}$, 318 $\mu\text{g/mL}$ dan bersifat toksik juga terhadap larva nyamuk *C. quinquefasciatus* dengan nilai LC_{50} sebesar 0,197 mg/mL dan *A. aegypti* 0.164 $\mu\text{g/mL}$. Kemudian penelitian lain ekstrak metanol daun *E. agallocha* dengan konsentrasi 0,05% diujikan terhadap hama larva *C. pavonana* mampu menyebabkan mortalitas sebesar 86,25%.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut diketahui ekstrak daun mangrove keduanya memiliki aktivitas larvasida. Untuk mengetahui apakah kedua jenis ekstrak daun mangrove tersebut memiliki potensi aktivitas insektisida terhadap serangga maka perlu dilakukan pengujian. Untuk pengujian insektisida dalam penelitian ini hewan uji yang dipilih mengacu penelitian Irwan *et al.* (2021) yaitu serangga jangkrik (*G. bimaculatus*) dan ulat hongkong (*T. molitor*).

Jenis mangrove *A. marina* dan *E. agallocha* merupakan spesies yang dapat ditemukan diwilayah pesisir sumatera selatan. Keduanya sangat mendominasi dikawasan Taman Nasional Sembilang, Banyuasin. Aktivitas toksik yang kuat dari kedua spesies mangrove ini dapat diduga juga berpotensi sebagai insektisida nabati. Hingga saat ini penelitian tentang bioktivitas insektisida yang berasal dari ekstrak daun kedua mangrove ini belum pernah dilakukan. Keberadaan mangrove yang mendominasi dikawasan Taman Nasional Sembilang dan masih terbatasnya informasi tentang informasi aktivitas insektisida dari daun mangrove ini menjadi alasan penelitian ini dilakukan agar diketahui apakah layak digunakan sebagai bahan alternatif insektisida nabati yang ramah lingkungan.

Kerangka pemikiran dari penelitian ini secara sederhana dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Keterangan :

—→ : Alur lingkupan penelitian

----→ : Diluar alur lingkupan penelitian

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan potensi bioaktivitas insektisida dari ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha* yang diambil dari Kawasan Taman Nasional Sembilang
2. Mengidentifikasi hasil uji GC-MS dari ekstrak paling potensial sebagai insektisida berdasarkan nilai toksisitas yang tinggi

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang bioaktivitas insektisida dari ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* dan *Excoecaria agallocha*, sehingga apabila memiliki aktivitas yang toksik, kedepan potensinya dapat dikembangkan menjadi salah satu bahan alternatif insektisida nabati yang ramah lingkungan sebagai pengganti insektisida berbahan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar Y, Tijjani H, Egbuna C, pest CA, weed disease. 2020. Pesticides, history and classification. *Elsevier*. Diambil 10 Februari 2022, dari <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128193044000038>.
- Aflah UN, Subekti NR. Susanti RS. 2021. Pengendalian Rayap Tanah *C. curvignathus* Holmgren Menggunakan Ekstrak Daun *Avicennia marina*. *Life Science* Vol. 10 (1) : 1–11.
- Agustina E. 2017. Uji Aktivitas Senyawa Antioksidan Dari Ekstrak Daun Tiin (*Ficus Carica Linn*) dengan Pelarut Air, Metanol dan Campuran Metanol-Air. *Klorofil : Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*. Vol. 1 (1): 38–47.
- Agustini S, Afriastini M, Maulida Y. 2013. *Potential of Fatty Acid from Microalgae Nannochloropsis Sp as Antioxidant and Antibacterial Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS Biologi Sains Lingkungan dan Pembelajarannya*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Agustini NWS, Kusmiati K, Handayani D. 2017. Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Senyawa Kimia Asam Lemak dari Mikroalga *Lyngbya SP.*- (Antibacterial Activity And Fatty Acid Compounds Identification From Microalgae *Lyngbya SP.*). *Biopropal Industri*. Vol. 8 (2): 99-107.
- Akbar C, Arsepta Y, Dewiyanti I, Bahri, S. 2019. Dugaan Serapan Karbon pada Vegetasi Mangrove , di Kawasan Mangrove Desa Beureunut , Kecamatan Seulimum , Kabupaten The Estimation Of Carbon Absorption In Mangrove Vegetation , In Mangrove Area Of Beureunut Village , District Seulimum , Aceh Besar Regency . *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*. Vol. 1 (2): 11–22.
- Aldy M. 2014. *Identifikasi Tumbuhan Mangrove Di Sungai Tallo Kota Makassar Sulawesi Selatan*. Hal:19–25.
- Alhaddad ZA, Tanod WA, Wahyudi D. 2019. Bioaktivitas Antibakteri dari Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia sp.* *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. Vol. 12 (1): 12-22.
- Al-Rubaye AF, Hameed IH, Kadhim MJ. 2017. A review: uses of gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) technique for analysis of bioactive natural compounds of some plants. *Journal of Toxicological and Pharmacological Research*. Vol. 9 (1): 81-85.
- Aminuddin M, Sunarto, Purnomo, D. 2019. Mangrove forest community structure in Ekas Buana Village, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara. *AIP Conference Proceedings*, 2120 (July). Hal: 1–8.
- Annisa R, Priosambodo D, Salam, MA. Santosa, S. 2017. Struktur Komunitas Mangrove Asosiasi Di Sekitar Area Tambak Desa Balandatu Kepulauan

Tanakeke Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar* Vol. 2 (1): 21–35.

Alencar DB, Da Silva SR, Pires-Cavalcante KMS, De Lima RL, Pereira FN, De Sousa MB, Viana FA, Nagano CS, Do Nascimento KS, Cavada BS, Sampaio AH, Saker-Sampaio S. 2014. Antioxidant potential and cytotoxic activity of two red seaweed species, *amansia multifida* and *meristiella echinocarpa*, from the coast of Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. Vol. 86 (1): 251–263.

AP P, Socio SERJ. 2018. Antibacterial compounds activity of mangrove leaf extract *R. mucronata* on *aeromonas hydrophyla* cyberleninka. Diambil 10 Februari 2022, dari <https://cyberleninka.ru/article/n/antibacterial-compounds-activity-of-mangrove-leaf-extract-rhizophora-mucronata-on-aeromonas-hydrophyla>.

Ardiyati AT, Mudjiono G, Himawan T. 2015. Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen pada Jangkrik. *Jurnal HPT* Vol. 3 (3): 43–51.

Arista PC, Kawuri R, Darmayasa IBG. 2020. Potensi Ekstrak Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) Sebagai Pengendali Bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 Penyebab Diare. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* Vol. 7(1): 123-132.

Artini PEUD, Warditiani KW, Astuti KW, Warditiani NK. 2013. Uji Fitokimia Ekstrak Etil asetat Rimpang Bangle (*Zingiber Purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana* Vol. 2 (4): 279805.

Asikin S, Lestari DY, Pertanian BP, Rawa L. 2021. Aplikasi Insektisida Nabati Berbahan Tanaman Rawa dalam Mengendalikan Hama Sawi di Lahan Rawa Pasang Surut. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 6 (2): 32-38.

Asra R, Rusdi R, Arifin P, Nessa N. 2019. Analisis Senyawa Berbahaya Parfum Isi Ulang Yang Dijual Di Kota Padang Menggunakan Metode Kromatografi Gas-Spektrometri Massa. *Jurnal Riset Kimia* Vol. 10 (1): 20-29.

Batubara I, Kotsuka S, Yamauchi H, Kuspradini T, Mitsunaga, Darusman LK, 2012. TNF- α Production Inhibitory Activity, Phenolic, Flavonoid and Tannin Contents of Selected Indonesian Medicinal Plants. *Research Journal of Medicinal Plant*. Vol. 6 (6): 406-415.

Banerjee A, Chakrabarty M, Rakshit N, Bhowmick AR, Ray S. 2019. Environmental factors as indicators of dissolved oxygen concentration and zooplankton abundance: Deep learning versus traditional regression approach. *Jurnal Ecological Indicators*. Vol. (100): 99–117.

Bengen DG. (004. *Mengenal dan memelihara mangrove*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor.

- Cespedes CL, Lina-Garcia L, Kubo I, Salazar JR, Ariza-Castolo A, Alarcon J, Aqueveque P, Werner E, Seigler DS. 2016. *Calceolaria integrifolia* s.l. complex, reduces feeding and growth of *Acanthoscelides obtectus*, and *Epilachna varivestis*. A new source of bioactive compounds against dry bean pests. *Journal Industrial Crops and Products* (89): 257–267.
- Chakraborty B, Kumar RS, Almansour AI, Perumal K, Nayaka S, Brindhadevi K. 2022. *Streptomyces filamentosus* strain KS17 isolated from microbiologically unexplored marine ecosystems exhibited a broad spectrum of antimicrobial activity against human pathogens. *Process Biochemistry* (117): 42–52.
- Chan EWC, Oshiro N, Kezuka M, Kimura N, Baba K, Chan HT. 2018. Pharmacological potentials and toxicity effects of *Excoecaria agallocha*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 8 (5): 166–173.
- Chandra A, Proborini W, Tribhuwana, U, Malang T. 2017. Analisa Komposisi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis Hasil Ekstraksi Metode Microwave Hydrodiffusion and Gravity Dengan Gc-MS. *jurnal.unitri.ac.id* Vol. 3 (1):53-58.
- Chilev C, Simeonov E. 2017. Chavdar Chilev, Evgeni Simeonov Reactive Distillation For Ethyl Acetate Production. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. (52): 463–474.
- Compounds B. 2011. Anatomi, Komponen Metabolit sekunder Dan Aktivitas Antioksidan Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia Marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 14 (2): 143–152.
- Couso-Ferrer F, Arouri R, Beroiz B, Perera N, Cervera A, Navarro-Llopis V, Castañera P, Hernández-Crespo P, Ortego F. 2011. Cross-resistance to insecticides in a malathion-resistant strain of *ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*. Vol. 104 (4): 1349–1356.
- Dahrudin, H. (2012). Fauna Indonesia. *Fauna Indonesia*. Vol. 11 (2): 23–27.
- Deo SS, Pant P, Botani D, Deshbandhu K, Delhi U. 2019. Machine Translated by Google Biologi Reproduksi *Excoecaria agallocha* L(*Euphorbiaceae*) Spesies Asosiasi Mangrove. *journal of Plant Reproductive Biology*. Vol 11 (1): 38-50.
- Dhayanithi NB, Kumar TA, Murthy RG, Kathiresan K. 2012. Isolation of antibacterials from the mangrove, *Avicennia marina* and their activity against multi drug resistant *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* Vol. 2 (3) :1892-1895.
- Dias M, Sousa M, Alves R. 2016. Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds: A review. *Elsevier*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669015306063>

- Djamaluddin, R. 2018. *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*.
- Dubuc, A, Baker R, Marchand C, Waltham NJ, Sheaves M. 2019. Hypoxia in mangroves: Occurrence and impact on valuable tropical fish habitat. *Biogeosciences*. Vol.16 (20): 3959–3976.
- Dwi H, Rohadi, Aldila PS. 2018. The Ratio of N-hexane-ethanol To Physical and Chemical Characteristics of Oleoresin Press Cage Ginger (*Zingiber majus Rumph*) Variety Emprit. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* (1): 41–56.
- Dwisari F, Harlia, Alimuddin AH. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Terpenoid Ekstrak Metanol Akar Pohon Kayu Buta-Buta (*Excoecaria agallocha* L.). *Jurnal Kajian Komunikasi (JKK) UNPAD*. Vol. 5 (3): 25–30.
- Eddy S, Rosanti D, Falansyah M. 2018. Keragaman Spesies dan Etnobotani Tumbuhan Mangrove Di Kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*: 4–12.
- Eriani E, Effendi I, Yoswaty D. 2020. Effectivity Of Extract Leaf, Fruit, Root Mangrove *Avicennia marina* ON *Aedes aegypti*. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. Vol. 2 (3): 206–213.
- Fauziah ED, Bialangi N, Wenry JAM. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Aktif Terhadap Mortalitas Kutu Beras dari Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jeringau (*Acorus Calammus* L.). *Jambura Journal of Educational Chemistry*. Vol 12 (1): 25-32.
- Faoziyah AR, Kurniawan W. 2017. Pemanfaatan ekstrak daun mangrove (*Rhizophora mucronata* sp.) dengan variasi pelarut sebagai bahan aktif sediaan farmasi terapi anti kanker. *Journal of Health (JoH)*. Vol. 4 (2): 68-74.
- Fernandes A, Noor'an RF. 2019. Uji Fitokimia Dan Gc-MS Buah Api-Api (*Avicennia Marina* (Forssk.) Vierh). *Jurnal Insan Farmasi Indonesia* Vol. 2 (2): 261–270.
- Febrianti N Rahayu D. 2012. Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) Terhadap Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal). *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental and Learning*. Vol 9 (1): 661-664.
- Fitmawati F, Khairunnisa K, Resida E, Emrizal E, Mustika RR. 2019. The Secondary Metabolite Diversity Analysis of Three *Mangifera Foetida* L. Varieties Based on Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS). *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1351(1).

- Fitriyyah B, Fatiqin A, Utami S, Kunarso A. 2020. *Keanekaragaman Tanaman Mangrove di Taman Nasional Berbak Sembilang*. Vol. 3 (1): 495–506.
- Gedan KB, Altieri AH, Feller I, Burrell R, Breitburg D. 2017. Community composition in mangrove ponds with pulsed hypoxic and acidified conditions. *Ecosphere*. Vol. 8 (12).
- Gunda HJ, Tikau FW. 2020. Biochemical activity and GC-MS analysis of fraction of ethylacetate extract of *Erythrina senegalensis* stem bark. *Journal of Innovative Biochemistry & Microbiology Research*. Vol. 8 (1):1-5
- Gunawan ML, Makertihartha IGBN, Subagjo S. 2020. Kinetika Reaksi Hidrogenasi Ester Lemak Menjadi Alkohol Lemak dengan Katalis Tembaga-Mangan. *Indonesian Journal of Chemical Research*. Vol. 8 (1): 21-27.
- Ghabbari M, Guarino S, Caleca V, Saiano F, Sinacori M, Baser N, Mediouni-Ben Jemâa J, Lo Verde G. 2018. Behavior-modifying and insecticidal effects of plant extracts on adults of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera Tephritidae). *Journal of Pest Science*. Vol. 91 (2): 907–917.
- Halidah. 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh Jenis Mangrove Yang Kaya Manfaat. *Info Teknis Eboni*. Vol. 11 (1): 37–44.
- Handaiyani S, Ridho M, Bernas S. 2015. Keanekaragaman Plankton dan Hubungannya dengan Kualitas Perairan Terusan Dalam Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. vol. 17 (3): 168376.
- Handford CE, Elliott CT, Campbell K. 2015. A review of the global pesticide legislation and the scale of challenge in reaching the global harmonization of food safety standards. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 11 (4): 525–536.
- Hardiningtyas SD, Purwaningsih S, Handharyani E. 2014. Aktivitas Antioksidan Dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-Api Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 17 (1): 80–91.
- Harlan J. 2018. Analisis Regresi Linear. *Journal of Chemical Information and Modeling*. Vol. 53 (9).
- Hartiningsih, Sari EF. 2014. Peningkatan bobot panen ulat hongkong akibat aplikasi limbah sayur dan buah pada media pakan berbeda. *Buana Sains*. Vol 14 (1): 55–64.
- Hassaan M. 2020. Pesticides pollution: Classifications, human health impact, extraction and treatment techniques. *Elsevier*. Diambil 10 Februari 2022, dari <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428520300625>

- Hazra DK, Karmakar R, Poi R, Bhattacharya S, Mondal S. 2017. Recent advances in pesticide formulations for eco-friendly and sustainable vegetable. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. Vol. 2 (3): 232-237.
- Heriyanto T. 2017. *Ekosistem Mangrove Desa Malang Rapat. Berkala Perikanan Terubuk* . Vol 45 (1):24–34.
- Hilal, F., & Hilal, S. 2019. A study on morphological and anatomical features of *Acanthus ilicifolius* L . and *Excoecaria agallocha* L . selected from Ayiramthengu of Kollam district , Kerala. 8 (6): 507–511.
- Hudayya A. 2012. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode of Action)*.Lembang-Bandung (ID): Yayasan Bina Tani Sejahtera.
- Hutasoit YH. 2017. *Struktur Vegetasi Mangrove Alami Di Areal Natural Mangrove Vegetation Structure in Sembilang National Park , Banyuasin Sumatera Selatan. Mafari journal*. Vol. 9 (1): 1–8.
- Ichbal P, Dm C, Dewi, sriratna. 2018. Nilai palatabilitas serangga hama bagi kodok buduk (*Bufo melanostictus*) serta potensinya dalam mengendalikan hama serangga. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. Vol. 5 (3): 146–155.
- Igwe OU, Offiong SP. 2015. Analyses of Chemical Extracts from the Abdominal Glands of Black Carpenter Ants (*Camponotus pennsylvanicus*) and a Comparison with Pheromones of Insects. *Journal of Applied Chemical Science International*. Vol. 4 (2):168-176.
- Imra, Tarman, K, Desniar. 2016. *Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Nipah (Nypa Fruticans) Terhadap Vibrio Sp . Isolat Kepiting Bakau (Scylla sp .) Antioxidant and Antibacterial Activities of Nipah (Nypa fruticans) against Vibrio sp . Isolated From Mud Crab (Scylla sp.) Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol.19 (3): 241–250.
- Indiati SW. 2017. Pemanfaatan pestisida nabati untuk pengendalian OPT pada tanaman kedelai. *Teknik Produksi Benih Kedelai Arifin*: 129–138.
- Irwan Z, Kamarudin WFW, Korish UASA, ZNA, Rusli, AS, Sallehuddin S. 2021. Effectiveness of *Annona Squamosa* and *Annona Muricata* Seed Extracts as Ingredients in Bio-pesticides Spray. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 1176 (1).
- Iswadi, Samingan, Ida S. 2015. Ekstrak Daun Api-Api (*Avicennia marina*) Sebagai Antibakteri dan Pengawet Alami Ikan Tongkol (*Euthynus affinis*) Segar. *Jurnal Biologi Edukasi*. Vol. 7 (1): 7-12.
- Jaddoa HH, Hameed IH, Mohammed GJ. 2016. Analysis of volatile metabolites released by *Staphylococcus aureus* using gas chromatography-mass spectrometry and determination of its antifungal activity. *Oriental Journal of*

Chemistry. Vol. 32 (4): 2107–2116.

- Karthi S, Vinothkumar M, Karthic U, Manigandan V, Saravanan R, Vasantha-Srinivasan P, Kamaraj C, Shivakumar MS, De Mandal S, Velusamy A, Krutmuang P, Senthil-Nathan S. 2020. Biological effects of *Avicennia marina* (Forssk.) vierh. extracts on physiological, biochemical, and antimicrobial activities against three challenging mosquito vectors and microbial pathogens. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 27 (13): 15174–15187.
- Kartina K, Shulkipli S, Mardhiana M, Egra S. 2019. Potensi Ekstrak Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. vol. 4 (1): 28.
- Karunia SD, Supartono, Sumarni W. 2017. Analisis Sifat Anti Bakteri Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L) dengan Pelarut Organik. *Indonesian Journal of Chemical Science*. vol. 6 (1): 56–60.
- Yuantari C, Widianarko B, Sunoko R, Nuswantoro D. 2015. Analisis risiko pajanan pestisida terhadap kesehatan petani. *journal.unnes.ac.id*. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/3387>.
- Kim K, Kabir E. 2017. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Elsevier*. Diambil 10 Februari 2022, dari <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971631926X>
- Kilo AK, Isa I, Musa WJ. 2012. Analisis Kadar Asam Linoleat Dan Asam Linolenat Pada Tahu Dan Tempe Yang Dijual Di Pasar Telaga Secara Gc- Ms. *Jurnal Sainstek*. Vol. 6 (06).
- Koroy K, Muhammad SH, Nurafni N, Boy N. 2020. Pattern Zone Ecosystem of Mangrove in Juanga Village, Morotai Island District. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. Vol. 4 (1): 11.
- Krishnamurthy S, Veerasamy M, Karruppaya G. 2020. A Review on Plant Sources for Nano Biopesticide Production. *Letters in Applied NanoBioScience*. Vol. 9 (3): 1348–1358.
- Lakshmanrao N, Goa B, Kumar K, Pilani B, Birla Goa KK. 2018. Mangrove plants as a source of bioactive compounds: A review. *ingentaconnect.com*. <https://doi.org/10.2174/2210315508666180910125328>
- Law JWF, Law, LNS, Letchumanan V, Tan LTH, Wong SH, Chan KG, Lee LH. 2020. Anticancer drug discovery from microbial sources: The unique mangrove streptomycetes. *Molecules*. Vol. 25 (22): 5365.
- Leksono WB, Pramesti R, Santosa GW, Setyati WA. 2018. Jenis Pelarut Metanol

- dan Heksana Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Gelidium sp. Dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*. Vol. 21 (1): 9.
- Jannah SW, Rahman FA, Hadi AP. 2021. Analisis Kandungan Karbon pada Vegetasi Mangrove di Desa Lembar Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Biologi* Vol. 9 (2): 88-598.
- Lesmana, SD. 2017. Resistensi *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Golongan Organofosfat. *Jurnal Ilmu Kedokteran*. Vol. 4 (1): 10.
- Luginda RA, Lohita B, Indriani L. 2013. Pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol terhadap kadar flavonoid total daun beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less) dengan metode Microwave-Assisted Extraction (MAE). *Journal of Chemical Information and Modeling*. Vol. 53 (9): 1689–1699.
- Maduqi AF, Izzati M, Prihastanti E. 2014. Efek metode pengeringan terhadap kandungan bahan kimia dalam rumput laut *Sargassumpolycystum*. *Anatomi Fisiologi*. Vol. 22 (1):1-9.
- Manilal A, Sujith S, Kiran G, Selvin J, Biochem CSJB. 2009. Biopotentials of mangroves collected from the southwest coast of India. *Citeseer*. Vol. 4 (1): 59–65.
- Manullang DVC, Nukmal N, Umar S. 2018. Kemampuan Berbagai Tingkatan Stadium Larva Kumbang *Tenebrio Molitor* L. (Coleoptera : Tenebrionidae) Dalam Mengonsumsi Styrofoam (Polystyrene). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. Vol. 5 (1): 83–88.
- Marathe K, Nashikkar N, Bundale S, Upadhyay A. 2019. Analysis Of Quorum Quenching Potential Of *Euphorbia Trigona* Mill. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. Vol.10 (3): 1372-1386.
- Masela A. 2021. Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Kasar Rumput Laut *Ulva conglubata* Menggunakan Heksan, Etil asetat dan Metanol. *Journal Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Saumlaki*. Vol. 3 (1).
- Mastuti TS, Handayani R. 2014. Senyawa kimia penyusun ekstrak ethyl asetat dari daun pisang batu dan ambon hasil distilasi air. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*. Vol. 1 (1).
- Maulinda L, Nasrul ZA, Nurbaity N. 2018. Hidrolisis Asam Lemak Dari Buah Sawit Sisa Sortiran. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol. 6 (2): 1-15.
- McNair HM, Miller JM, Snow NH. 2019. Basic gas chromatography. In *Basic Gas Chromatography*. <https://doi.org/10.1002/9781119450795>
- Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau

- dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di Perairan Selat Bali bagian selatan. *Jurnal Oseanografi*. Vol. 3 (2): 142-150.
- Melo AH, Maramis RTD, Warouw J. 2015. Potensi Ekstrak Daun dan Buah *Excoecaria agallocha* L. Terhadap Hama *Crocidolomia pavonana* F. pada Tanaman Sawi Putih. *Eugenia*. Vol 21 (2).
- Melki, Soedharma D, Effendi H, Mustopa AZ. 2011. Biopotensi tumbuhan mangrove untuk pencegahan penyakit vibrosis pada udang windu. *Maspari Journal*. Vol. 2 (1): 39-47.
- Mentari IA, Wirnawati W, Putri MR. 2020. Karakterisasi Simplisia Dan Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum Conyzoides* L) Sebagai Kandidat Obat Karies Gigi. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*. Vol. 5 (1): 1–9.
- Mohapatra R. 2021. The in vitro anti-tumor efficacy of metanolic leaf extract of *Excoecaria Agallocha* in cancer cell lines of different tissue origin. https://www.researchgate.net/profile/RashmiMohapatra/publication/354144754_IJIRT152624_PAPER/links/612779f7c69a4e48795a3e3d/IJIRT152624.
- Mondal S, Ghosh D, Ramakrishna K. 2016. A complete profile on blind-your-eye mangrove *Excoecaria agallocha* L. (Euphorbiaceae): Ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological aspects. *Pharmacognosy Reviews*. Vol. 10 (20): 123–138.
- Moore G, Grizzle RKW. 2015. Distribution, pore-water chemistry, and stand characteristics of the mangroves of the United Arab Emirates. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-14-00142.1>.
- Mossa ATH, Mohafrash SMM, Chandrasekaran N. 2018. Safety of natural insecticides: Toxic effects on experimental animals. *BioMed Research International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4308054>
- Moteriya P, Dalsaniya A, Med, SCJCL. 2015. undefined. 2015. Antioxidant and antimicrobial activity of a mangrove plant *Avicennia marina* (Forsk.). scholar.archive.org. Vol. 3 (9): 713–717.
- Mughofar A, Masykuri M. 2018. Zonasi dan komposisi vegetasi hutan mangrove pantai Cengkong desa Karanggandu kabupaten Trenggalek provinsi Jawa Timur. *jurnal.ipb.ac.id*. Vol. 8 (1): 77–85.
- Mukminin A, Megawati E, Warsa IK, Yuniarti Y, Umoro WA, Islamiati D. 2022. Analisis Kandungan Biodiesel Hasil Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Katalis NaOH Menggunakan GC-MS. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*. Vol. 8 (1): 146-158.

- Mutia V, Oktarlina RZ. 2019. Keracunan Pestisida Kronik pada Petani. *JIMKI: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia*. Vol. 7 (2): 130-139.
- Mutiarasari D, Kala'Tiku LLBT. 2017. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Healthy Tadulako Journa*. Vol. 3 (2): 31-39.
- Murhadi M. 2012. Senyawa Dan Aktivitas Antimikroba Golongan Asam Lemak Dan Esternya Dari Tanaman. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. Vol. 14 (1): 97-105.
- Rahbar N. 2012. Antimicrobial activity and constituents of the hexane extracts from leaf and stem of *Origanum vulgare* L. ssp. *Viride* (Boiss.) Hayek. growing wild in Northwest Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*. Vol. 6 (13): 2681–2685.
- Rakmawati, Septyana F, Suryandari L, Ahmad M. 2018. Pengaruh Filtrat Daun Buta-Buta (*Excoecaria agallocha*) terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak. *LenteraBio* Vol. 7 (3): 272-276.
- Nath R, Sukhadiya D, Ojha M, Dashora S. 2017. *Fabrication of Controlled Droplet Application for Efficient use of Pesticides*. <https://www.academia.edu/download/54172700/IRJET-V4I7142>.
- Nguta JM, Mbaria JM, Gakuya DW, Gathumbi PK, Kabasa JD, Kiama SG. 2012. Cytotoxicity of antimalarial plant extracts from Kenyan biodiversity to the brine shrimp, *Artemia salina* L. (Artemiidae). *Drugs and Therapy Studies*. Vol. 2 (1): 12.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 2012. *MANGROVE di Indonesia*.
- Noerbaeti E. 2012. *Uji Toksisitas Ekstrak Daun Bakau, Soneratia Alba, Terhadap Artemia*. Ambon: Balai Budidaya Laut.
- Nopiari IA, Astiti NPA, Wiratmini NI. 2016. Identifikasi Senyawa Aktif Daun Pletekan (*Ruellia Tuberosa* L.) dengan Menggunakan GC-MS. *Jurnal Simbiosis IV*. Vol 1 (2): 55–57.
- Nugroho AA, Sabilla NHS, Setyaningrum D, Prastin FP, Dani TR. 2020. Studi Pola Interaksi Perilaku Jangkrik (*Gryllus Bimaculatus*) Jantan dan Betina. *Florea : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. Vol. 7 (1): 41.
- Okla MK, Alatar AA, Al-Amri SS, Soufan WH, Ahmad A, Abdel-Maksoud MA. 2021. Article antibacterial and antifungal activity of the extracts of different parts of *avicennia marina* (Forssk.) vierh. *Plants*. Vol. 10 (2): 1–13.
- Omran AM, Abu-Seraj NA, Al Husaini IM. 2021. Phytochemical Components Analysis by Using Gas Chromatography-mass and Fourier transform-

- Infrared Techniques of *Cressa cretica* L. Flowers Extracts. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*. Vol. 1 (1): 80-95.
- Pariyanto P, Riastuti RD, Nurzorifah M. 2019. Keanekaragaman Insekta yang Terdapat di Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. Vol. 2 (2): 70–92.
- Peanparkdee M, Iwamoto S. 2019. Bioactive compounds from by-products of rice cultivation and rice processing: Extraction and application in the food and pharmaceutical industries. *Trends in Food Science & Technology*. (86): 109–117.
- Penelitian J, Humaniora PS, Puspitasari D. 2018. Pengaruh Metode Perebusan Terhadap Uji Fitokimia Daun Mangrove *Excoecaria agallocha*. *jurnal-lp2m.umnaw.ac.id*. Vol. 3(2).
- Permatasari GA, Hariani N, Trimurti S. 2020. Uji Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Terhadap Ekstrak Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). Vol. 8 (3): 56–67.
- Permatasari SC, Asri MT. 2021. Efektivitas ekstrak ethanol daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. *Lentera Bio*. 10 (1): 17–24.
- Poedjirahajoe E, Marsono D, Wardhani FK. 2017. Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol. 11 (1): 29-42.
- Pradeepa P, Subalakshmi K, Saranya A, Dinesh P, Raj VA, Ramanathan T. 2015. Milky mangrove *excoecaria agallocha* L. Plant as a source for potential mosquito larvicides. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 5 (3): 102–105.
- Pratiwi DI, Destien Atmi Arisandy MP, Yuli Febrianti MPS. 2018. Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah di Kebun Kopi Desa Belumai Kecamatan Padang Ulak Tanding Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol 1 (1): 1–16.
- Prawanayoni SS, Sudirga SK. 2020. Isolasi dan identifikasi senyawa antijamur daun jeringau (*Acorus calamus* Linn.) Sebagai Pengendali Jamur *Athelia rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Kedelai. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*. Vol. 7 (2): 152-158.
- Puspayanti NM, Tellu HAT, Suleman SM. 2013. Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. *e-Jipbiol*. (1):1–9.

- Puspitasari E. 2018. Uji Toksisitas dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Pada Ekstrak Mangrove (*Avicennia Marina*, *Rhizophora Mucronata*, *Sonneratia Alba* dan *Xylocarpus Granatum*) yang Berasal dari Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 18 (1): 91–103.
- Puspitasari I, Suseno DN, Jayanti S. 2021. *Efektifitas Serbuk Getah Excoecaria Agallocha Sebagai Moluskisida Terhadap Hama Trisipan (Cerithidea Sp .) Effectiveness Of Exoecaria Agallocha Substance Powder As Molluscicide On Snail Mud Pest (Cerithidea Sp.) Program Studi Teknik Penanganan Patolog. Chanos chanos*. Vol. 19 (2): 173-186.
- Putri AC. 2017. Pengaruh Insektisida Organoklorin Endosulfan Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *BioScience*. Vol. 1 (1): 43-52.
- Putra IKW, Putra GG, Wrasianti LP. 2020. Pengaruh Perbandingan Bahan dengan Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 8 (2): 167-176.
- Rahardjanto A. 2019. *Biodiversitas dan Fungsi Ekosistem Mangrove di Taman Nasional Baluran (Analisis Struktur dan Fungsi Ekosistem Peralihan)*.
- Rahmat D, Fauziyah, Sarno. 2015. Pertumbuhan semai *Rhizophora apiculata* di area restorasi mangrove Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. Vol. 7 (2): 11–18.
- Rajeswari G, Murugan M, Mohan VR. 2012. GC-MS analysis of bioactive components of *Hugonia mystax* L.(Linaceae). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. Vol. 3 (4): 301-308.
- Ramasubburayan R, Sumathi S, Magi Bercy D, Immanuel G, Palavesam A. 2015. Antimicrobial, antioxidant and anticancer activities of mangrove associated bacterium *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* RG. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. Vol. 4 (2): 158–165.
- Raupach MJ, Hannig,K, Morinière J, Hendrich L. 2020. A DNA barcode library for ground beetles of germany: The genus *pterostichus* bonelli, 1810 and allied taxa (insecta, coleoptera, carabidae). *ZooKeys*. (980): 93–117.
- Ravikumar S, Jacob Inbaneson S, Suganthi P, Venkatesan M, Ramu A. 2010. Mangrove plants (2). *Parasitology Research*. Vol. 108 (6): 1405-1410.
- Regnault-Roger C, Vincent C, Arnason JT. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual review of entomology*. (57): 405-424.

- Ridha MR, Indriati L, Juhairiyah J. 2020. Penggunaan Insektisida Program dan Rumah Tangga dalam Pengendalian Vektor Demam Berdarah *Aedes aegypti* di Kalimantan Utara. *Jurnal Vektor Penyakit*. Vol. 14 (2): 65-72.
- Robianto R, Hatta GM, Prihatiningtyas E. 2020. Adaptasi Pohon Api-Api (*Avicennia marina*) Untuk Mempertahankan Hidupnya di Hutan Mangrove Kecamatan Kusan Hilir KAbupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol. 3 (1): 170-178.
- Rudiana T, Fitriyanti, Adawiah. 2018. *Aktivitas Antioksidan dari Daun Bintaro (Cerbera odollam)*. Vol. 3 (1): 1–11.
- Noor Y, Khazali, I. N. N. S. 2006. *Pengenalan Mangrove di Indonesia*.
- Sakul EH. 2017. Impact Of Botanical Insecticides Derived From *Pangium Edule* Reinw And *Annona Muricata* L. Seed Extracts On The “Gay Gantung” Diamond back Moth, *Plutella xylostella* L. *Agrotech Journal*. Vol. 2 (2): 27–35.
- Sarnubi, Sarno, Marisa, H. 2020. Struktur dan komposisi mangrove di arboretum Taman Nasional Berbak dan Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Sriwijaya Bioscientia*. Vol. 1 (1): 21–29.
- Salaki, J W. 2020. Aplikasi Pestisida Organik untuk Pengendalian Hama *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8*: 206–215.
- Saroj A, Oriyomi OV, Nayak AK, Haider SZ. 2020. Phytochemicals of Plant-Derived Essential Oils: A Novel Green Approach Against Pests. *Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control*. Academic Press: 65-79.
- Sarno, Absori A, Turyanto E, Yuniati R. 2018. *Buku Pengenalan Jenis Mangrove di Taman Nasional Sembilang*. Jambi : Taman Nasional Berbak Sembilang.
- Saenon MS. 2016. Tumbuhan Indonesia potensial sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus* Spp.). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 35 (3): 131-142.
- Seidel V. 2012. Initial and bulk extraction of natural products isolation. *Methods Mol Biol* Vol. 864 : 27-41.
- Setyanto D. 2019. *Untung Berlimpah dari Budi Daya Ulat Hongkong*. Yogyakarta: Laksana.
- Siahaya VG, Moniharapon T, Mailoa, MN, Leatemia JA. 2017. Potential of Mangrove Apples (*Sonneratia alba*) as a Botanical Insecticide. *Modern Applied Science*. Vol. 12 (1):10-5539.

- Siamtuti WS, Aftiarani R, Wardhani Z. kusuma, Alfianto N, Hartoko IV. 2017. Potensi Tannin Pada Ramuan Nginang. *Bioeksperimen*. Vol. 3 (2): 83–93.
- Sidik F, Pradisty NA, Widagti N. 2021. Mapping Leaf Area Index of restored mangroves using WorldView-2 imagery in Perancak Estuary, Bali, Indonesia. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100567>.
- Sillero L, Prado R, Welton T, Labidi J. 2021. Extraction of flavonoid compounds from bark using sustainable deep eutectic solvents. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. Vol. 24: 100544. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2021.100544>
- Sisay B, Tefera T, Wakgari M, Ayalew G, Mendesil E. 2019. The efficacy of selected synthetic insecticides and botanicals against fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in maize. *Insects* Vol 10 (2): 45.
- Singh B, Singh JP, Kaur A, Singh N. 2016. Bioactive compounds in banana and their associated health benefits—A review. *Food Chemistry*. Vol. 206: 1-11.
- Souza CM, Baldin ELL, Ribeiro LP, Silva IF, Morando R, Bicalho KU, Vendramim JD, Fernandes JB. 2017. Lethal and growth inhibitory activities of Neotropical Annonaceae-derived extracts, commercial formulation, and an isolated acetogenin against *Helicoverpa armigera*. *Journal of Pest Science*. Vol. 90(2): 701–709. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0817-9>
- Supriyantini E, Nuraini RAT, Fadmawati AP. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol. 6 (1): 29–38.
- Suresh U, Murugan K, Panneerselvam C, Rajaganesh R, Roni M, Al-Aoh HAN, Benelli G. 2018. Suaeda maritima-based herbal coils and green nanoparticles as potential biopesticides against the dengue vector *Aedes aegypti* and the tobacco cutworm *Spodoptera litura*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. (101): 225-235.
- Suryani NA, Hastuti ED, Budihastuti R. 2018. Kualitas Air dan Pertumbuhan Semai *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh pada Lebar Saluran Tambak Wanamina yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 3(2): 207–214. <https://doi.org/10.14710/baf.3.2.2018.207-214>
- Syah BW, Purwani KI. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* . *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 5 (2): 23-28.
- Tak JH, Jovel E, Isman MB. 2017. Synergistic interactions among the major constituents of lemongrass essential oil against larvae and an ovarian cell line of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*. *Journal of Pest Science*. Vol. 90 (2): 735–744. <https://doi.org/10.1007/S10340-016-0827-7>

- Tanjung IB, Azizah NN, Arsianti A, Anisa AS, Audah KA. 2022. Evaluation of the Ethyl Acetate Extract of the Roots of *Avicennia marina* as Potential Anticancer Drug . *Proceedings of the 6th International Conference of Food, Agriculture, and Natural*: 75–81. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220101.011>
- Tumangger B, Fitriani. 2019. Identifikasi dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah dan Salinitas Air Laut di Kuala Langsa Identification and Characteristic Types of Mangrove Roots Based on Sea and Salinity Conditions in Kuala Langsa. *Jurnal Biologica Samudra*. Vol. 1(1): 9–016.
- Ulgodry TZ, Suganda A, Agussalim A, Aryawati R, Absori A. 2020. Estimasi Serapan Karbon Mangrove Melalui Proses Fotosintesis Di Taman Nasional Berbak-Sembilang. *Jurnal Kelautan Nasional*. Vol. 15 (2): 77–84. <https://doi.org/10.15578/jkn.v15i2.9157>
- Ulgodry, T. 2018. Bioaktivitas Senyawa Metabolit sekunder pada Mangrove *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorhiza* Sebagai Antibakteri yang Diambil dari Pulau Payung dan Tanjung Api-Api. *Maspuri Journal : Marine Science Research* Vol. 10(1): 73–80.
- Utomo S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pelarut (Heksana) Terhadap Rendemen Hasil Ekstraksi Minyak Biji Alpukat Untuk Pembuatan Krim Pelembab Kulit. *Jurnal Konversi*. Vol. 5(1): 39.
- Vijay K, Sree KK, Devi TS. 2020. Pendekatan Biologi Komputasi Mengungkap Target Baru dalam Patogen Layu Vaskular *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* untuk Ligan Asal Actinobacterial Laut. *Pure Appl Mikrobiol*. Vol. 14 (1): 363-373.
- Vinoth R, Ranganathan SKR. 2019. *Anatomical and physiological adaptation of mangrove wetlands in east coast of Tamil Nadu*. World Scientific News. Vol. 129: 161–179.
- Wahid AR, Safwan S. 2019. Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* L.) pada Tikus Jantan Galur Sprague Dawley yang Diinduksi Paracetamol (Kajian Aktivitas Enzim Katalase, SGOT dan SGPT). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*. Vol. 4 (2). <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v4i2.6259>
- Wantasen AS. 2014. Conditions of Substrate and Water Quality Supporting Activities as A Growth Factor in Mangrove at Coastal Basa I, South East District Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 1 (4): 204.
- Warsinah W, Kusumawati E, Sunarto S. 2015. Identification of Compound Antifungi of *Sandoricum koetjape*. Stem and Activity to *Candida albicans*. *Majalah Obat Tradisional*. Vol.16 (3): 170-178.
- Weirauch C, Schuh RT, Cassis G, Wheeler WC. 2019. Revisiting habitat and

lifestyle transitions in Heteroptera (Insecta: Hemiptera): insights from a combined morphological and molecular phylogeny. *Cladistics*. Vol. 35 (1): 67–105. <https://doi.org/10.1111/cla.12233>

- Widi Y, Asbanu A, Wijayati N, Kusumo E. 2019. Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Uji Aktivitas Antioksidannya dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1- Pikrilhidrasil). *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol. 8 (3): 153–160.
- Zamani M, Prajitno A, Fadjar M. 2019. Morphological Characteristics of Bioactive Compounds on Api-Api Mangrove Leaves Extract (*Avicennia marina*) Based on Leaves Age. *Research Journal of Life Science*. Vol. 6 (3): 184–192. <https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2019.006.03.4>
- Zhang P, Qin D, Chen J, Zhang Z. 2020. Plants in the genus *Tephrosia*: valuable resources for botanical insecticides. *Insects*. Vol. 11 (10):721.
- Yusdira A, Hidayatullah S. 2016. *Budi Daya Jangkri*. Diambil 4 April 2022, dari [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=f0XBDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA27&dq=Siklus+hidup+jangkrik&ots=_Io2Vo1KWv&sig=aSqe8NMid8He9nen_xcc3Hzpg&redir_esc=y#v=onepage&q=Siklus hidup jangkrik](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=f0XBDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA27&dq=Siklus+hidup+jangkrik&ots=_Io2Vo1KWv&sig=aSqe8NMid8He9nen_xcc3Hzpg&redir_esc=y#v=onepage&q=Siklus%20hidup%20jangkrik) .
- Zikankuba VL, Mwanyika G, Ntwenya, JE, James A. 2019. Pesticide regulations and their malpractice implications on food and environment safety. *Cogent Food and Agriculture*. Vol. 5 (1): 1601544.