

**SKRINING SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN
UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN *Avicennia marina*
DARI KAWASAN TANJUNG API-API SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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



Oleh :

REDHO YOGA NUGROHO

08051181722010

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2021**

**SKRINING SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN
UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN *Avicennia marina*
DARI KAWASAN TANJUNG API-API SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Oleh :

REDHO YOGA NUGROHO

08051181722010

*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
INDERALAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**SKRINING SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN
UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN *Avicennia marina*
DARI KAWASAN TANJUNG API-API SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

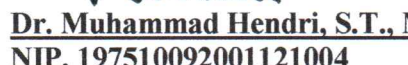
*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan*


Oleh :

**Redho Yoga Nugroho
08051181722010**

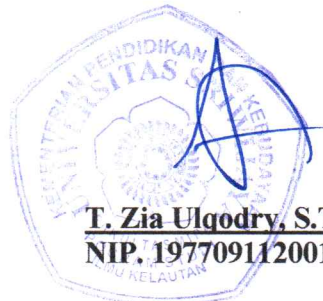
Pembimbing II

**Inderalaya, Mei 2021
Pembimbing I**


Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si
NIP. 197510092001121004


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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



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

Tanggal Pengesahan :

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Redho Yoga Nugroho
NIM : 08051181722010
Jurusan : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Skrining Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Avicennia marina* dari Kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan

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.

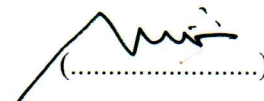
DEWAN PENGUJI

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



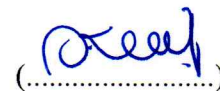
(.....)

Anggota : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.
NIP. 197510092001121004



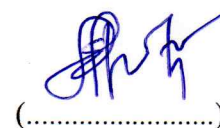
(.....)

Anggota : Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si.
NIP. 197601052001122001



(.....)

Anggota : Ellis Nurjuliasti Ningsih, S. Kel., M.Si.
NIP. 198607102015107203



(.....)

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Mei 2021

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **REDHO YOGA NUGROHO, NIM. 08051181722010** 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 menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Mei 2021



Redho Yoga Nugroho
NIM. 08051181722010

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Redho Yoga Nugroho
NIM : 08051181722010
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 Royalty - Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Skrining Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Avicennia marina* dari Kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan

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.

Inderalaya, Mei 2021



Redho Yoga Nugroho
NIM. 08051181722010

ABSTRAK

Redho Yoga Nugroho. 08051181722010. Skrining Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Avicennia marina* dari Kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan.

(Pembimbing : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc. dan Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.)

Daun mangrove merupakan salah satu bahan alam yang memiliki beragam sumber senyawa metabolit sekunder bersifat toksik. Aktivitas toksik yang bersumber dari suatu bahan alam dapat dikembangkan lebih lanjut oleh manusia di bidang farmakologi. Keberadaan spesies mangrove *A. marina* di wilayah pesisir Sumatera Selatan cukup dominan dibandingkan spesies lain. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat toksisitas ekstrak daun *A. marina* menggunakan ekstraksi bertingkat pelarut etil asetat dan metanol serta menganalisis kadar fenol, komponen fitokimia dan GC-MS berdasarkan tingkat toksisitas terkuat. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan September hingga November 2020. Sampel daun *A. marina* diambil dari kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. Selanjutnya, sampel dilakukan uji toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test*, analisis kadar fenol, analisis fitokimia, dan analisis GC-MS. Berdasarkan hasil uji toksisitas, nilai LC_{50} ekstrak etil asetat sebesar 454 $\mu\text{g/mL}$ dan ekstrak metanol sebesar 740 $\mu\text{g/mL}$. Selanjutnya, ekstrak etil asetat mengandung 1,3205 mg GAE/gr kadar fenol dan hasil uji fitokimia mengandung saponin, flavonoid dan steroid sedangkan analisis GC-MS mengandung terpenoid, alkaloid, flavonoid, steroid dan saponin. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi penting dalam perkembangan mencari sumber senyawa metabolit sekunder dari bahan alam laut dan pesisir.

Kata Kunci : *A. marina*, Senyawa Metabolit Sekunder, Tanjung Api-Api, Toksisitas

Pembimbing II

**Inderalaya, Mei 2021
Pembimbing I**


Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si
NIP. 197510092001121004


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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



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

ABSTRACT

Redho Yoga Nugroho. 08051181722010. Screening of Secondary Metabolite Compounds and Toxicity Test of *Avicennia marina* Leaf Extract from Tanjung Api-Api Area, South Sumatra.

(Supervisors : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc. dan Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.)

Mangrove leaves are a natural source of various toxic secondary metabolites. The toxic activity that comes from natural materials can be further developed by humans in pharmacology. The mangrove type *A. marina* on the coast of South Sumatra is quite dominant compared to other types. This research was conducted to analyze the level of toxicity of *A. marina* leaf extract using a graded extraction of ethyl acetate and methanol solvents and to analyze phenol levels, phytochemical components, and GC-MS based on the most substantial toxicity level. This research was conducted from September to November 2020. *A. marina* leaf samples were taken from the Tanjung Api-Api area, South Sumatra. Furthermore, the sample was tested for toxicity using the Brine Shrimp Lethality Test method, phenol content analysis, phytochemical analysis, and GC-MS analysis. Based on the toxicity test results, the LC50 value of the ethyl acetate extract was 454 µg / mL, and the methanol extract was 740 µg / mL. Furthermore, ethyl acetate extract contained a phenol content of 1.3205 mg GAE / gr, and the results of phytochemical tests contain saponins, flavonoids, and steroids. In contrast, the GC-MS analysis contained terpenoids, alkaloids, flavonoids, steroids, and saponins. The results of this study are expected to provide important information in the development of the search for sources of secondary metabolite compounds from marine and coastal natural materials.

Keywords: *A. marina*, Secondary Metabolite Compounds, Tanjung Api-Api, Toxicity


Pembimbing II

**Inderalaya, Mei 2021
Pembimbing I**


Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si
NIP. 197510092001121004


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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**


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

RINGKASAN

Redho Yoga Nugroho. 08051181722010. Skrining Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Avicennia marina* dari Kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. (Pembimbing : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc. dan Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si.)

Skrining senyawa metabolit sekunder bersifat toksik adalah tahapan awal untuk menemukan bahan alam yang memiliki aktivitas toksik. Tahapan skrining tersebut bisa dilakukan menggunakan *Brine Shrimp Lethality Test*. Wilayah pesisir dan laut tropis menjadi wilayah yang menarik untuk dieksplorasi karena banyak keanekaragaman bahan kimia yang ditawarkan oleh kehidupan laut dan pesisir salah satunya spesies adalah mangrove. Vegetasi alam pesisir Sumatera Selatan didominasi oleh spesies *A. marina*. Hal ini menjadi acuan awal bahwa daun *A. marina* mempunyai potensi farmakologis yang cukup baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat toksisitas daun *A. marina* menggunakan ekstraksi bertingkat pelarut etil asetat dan metanol serta menganalisis kadar femol, fitokimia dan GC-MS berdasarkan tingkat toksisitas terkuat.

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan September hingga November 2020. Sampel daun *A. marina* diambil dari kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. Selanjutnya, sampel dilakukan uji toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test*, analisis kadar fenol, analisis fitokimia, dan analisis GC-MS. Berdasarkan hasil uji toksisitas, nilai LC_{50} ekstrak etil asetat sebesar 454 $\mu\text{g/mL}$ dan ekstrak metanol sebesar 740 $\mu\text{g/mL}$. Selanjutnya, ekstrak etil asetat mengandung 1,3205 mg GAE/gr kadar fenol dan hasil uji fitokimia mengandung saponin, flavonoid dan steroid sedangkan analisis GC-MS mengandung terpenoid, alkaloid, flavonoid, steroid dan saponin.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka diperoleh informasi bahwa ekstrak etil asetat daun *A. marina* lebih kuat dibandingkan ekstrak metanol. Perbedaan ini dikarenakan sifat senyawa metabolit sekunder yang cenderung bersifat semi polar sehingga senyawa yang beraktivitas toksik lebih banyak terkandung pada ekstrak etil asetat dibandingkan ekstrak metanol. Selanjutnya hasil struktur kelompok senyawa metabolit sekundernya mengindikasikan potensi yang baik untuk pengembangan lanjutan di bidang farmakologi.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim. . .

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat.

Skripsi atau Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- Kedua orangtuaku, Bapak Warsitoh dan Ibu Sariyati, terimakasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini. Redho berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Redho ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Sekali lagi, Mohon do'a dan restunya agar Redho selalu diberi kemudahan dan kelancaran dalam segala urusan hingga sampai menjadi orang yang sukses berguna bagi keluarga, bangsa dan negara. Redho juga senantiasa selalu berdoa kepada Allah SWT agar Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan dan umur panjang.
- Adik-adik kandungku, Egi dan Evan, terimakasih atas doa dan semangat yang diberikan kepada Mamas selama ini.
- Seluruh keluarga besarku, yang telah senantiasa mengirimkan doa, saran dan dukungan selama perkuliahan Redho.
- Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc., Redho ucapkan banyak terimakasih kepada Bapak yang telah menjadi Pembimbing I sekaligus menjadi mentor selama perkuliahan ini. Terimakasih banyak Pak atas bimbingan, motivasi, saran, ilmu, dan kepercayaannya selama ini. Redho selalu berdoa agar Bapak selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Bapak dibalas oleh Allah SWT.
- Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si., Redho ucapkan terimakasih kepada Bapak selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan saran, motivasi dan ilmu kepada Redho dalam menyusun skripsi ini hingga selesai tepat waktu. Semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Bapak dibalas oleh Allah SWT.

- Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si., Redho ucapkan terimakasih kepada Ibu selaku Penguji I atas semua masukan dan ilmu yang diberikan dalam menyempurnakan skripsi ini. Semoga Ibu selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Ibu dibalas oleh Allah SWT.
- Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, S.Kel., M.Si., Redho ucapkan terimakasih kepada Ibu selaku Penguji II sekaligus sebagai Dosen PA Redho selama berkuliah di Jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih banyak atas seluruh arahan, motivasi dan ilmu yang diberikan sehingga Redho bisa menyelesaikan studi S1 tepat waktu. Semoga Ibu selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Ibu dibalas oleh Allah SWT.
- Bapak Prof. Dr. Ir. Anis Saggaf, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
- Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc., selaku Dekan Fakultas MIPA periode 2017-2021.
- Bapak Hermansyah, Ph.D., selaku Dekan Fakultas MIPA periode 2021-2025.
- Bapak Tengku Zia Ulqodry, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih atas ilmu dan dukungan yang diberikan selama ini. Semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Bapak dibalas oleh Allah SWT.
- Seluruh staf dosen Jurusan Ilmu Kelautan yang belum bisa Redho sebutkan satu persatu (Bapak Dr. Melki, M.Si., Bapak Rezi Apri, M.Si., Ibu Dr. Fauziah, S.Pi., Ibu Fitri Agustriani, M.Si., Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, M.Si., Bapak Gusti Diansyah, M.Si., Bapak Beta Susanto Barus, M.Si., Ibu Anna Ida Sunaryo, M.Si., Bapak Andi Agussalim, M.Sc., Ibu Isnaini, M.Si., Bapak Heron Surbakti, M.Si., dan Bapak Hartoni, M.Si.). Terimakasih banyak atas seluruh ilmu yang telah diberikan selama Redho berkuliah di Jurusan Ilmu Kelautan. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Bapak dan Ibu dibalas oleh Allah SWT.
- Ibu Novi Angraini, S.T., selaku PLP Laboratorium Bioekologi Kelautan. Terimakasih banyak atas bantuan dan ilmu yang diberikan kepada Redho selama melaksanakan penelitian di laboratorium. Semoga Ibu selalu diberikan

kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Ibu dibalas oleh Allah SWT.

- Pak Marsai (Babe) dan Pak Minarto, Redho ucapkan banyak terimakasih atas bantuannya selama Redho berkuliah di Jurusan Ilmu Kelautan. Semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Bapak dibalas oleh Allah SWT.
- Tim Pembimbing Lapangan Kerja Praktek (Bapak Sandi Permadi, S.ST., Bapak Indyaswan Tegar Suryaningtyas, S.Si., M.F.Sc., dan Bapak Jasmadi, S.Pi.). Redho ucapkan terimakasih atas bimbingan dan ilmunya selama Redho melaksanakan KP di P2O LIPI. Semoga Bapak selalu diberikan kesehatan, kemudahan dalam segala urusannya dan semoga seluruh kebaikan Bapak dibalas oleh Allah SWT.
- Tim Lapangan Tugas Akhir (Noviantrio Gulo dan Hamid Hananda). Terimakasih kepada kalian yang telah menjadi partner di segala urusan. Semoga kerjasama dan persahabatan yang kita lakukan bisa terus terjaga kedepannya. Semoga sukses untuk kita semua.
- Tim Asisten Laboratorium Bioekologi Kelautan (Siska Duwi Putri, Devita Sari, Gabriella Christine, Dini Fathia, Agung Sianturi, Muhtadi, Eki Pratama, M. Bobby Renaldo, Nadila Nur Khotimah, Salsyabilah Ramadani, Novrista Nanda Syahrani, Febrianty Putri). Terimakasih atas seluruh dukungan dan kerjasamanya selama di Laboratorium. Semoga semuanya tetap kompak dan menjadi orang yang sukses di kemudian hari.
- Keluarga Besar Triteia Angkatan 2017 Ilmu Kelautan. Terimakasih kepada kalian semua yang telah menjadi keluarga yang saling memberikan dukungan selama berkuliah di Jurusan Ilmu Kelautan. Semoga setelah menyelesaikan studi, kita semua menjadi orang yang berguna untuk bangsa dan negara.
- Nadia AW, terimakasih kepada kamu yang selalu menemani sejak awal hingga saat ini dan kamu jugalah yang terus memberikan semangat di setiap kondisi yang dialami. Semoga kamu selalu diberikan kemudahan dan kelancaran di segala urusan dan menjadi anak yang membanggakan bagi orang tua.

HALAMAN MOTTO

“Ketika kamu berada dalam posisi untuk membantu seseorang, berbahagialah! karena Allah SWT menjawab doa orang tersebut melalui dirimu” - Nouman Ali Khan

“Barang siapa yang melepaskan satu kesusahan seorang mukmin, pasti Allah akan melepaskan darinya satu kesusahan pada hari kiamat. Barang siapa yang menjadikan mudah urusan orang lain, pasti Allah akan memudahkannya di dunia dan di akhirat. Barang siapa yang menutupi aib seorang muslim, pasti Allah akan menutupi aibnya di dunia dan di akhirat. Allah senantiasa menolong hamba-Nya selama hamba-Nya itu suka menolong saudaranya” - HR Muslim

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi “**Skrining Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Avicennia marina* dari Kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan**” selesai tepat pada waktunya. Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis pelarut terbaik untuk mengekstrak senyawa metabolit sekunder daun mangrove *A. marina* serta kandungan metabolit sekunder supaya kedepannya dapat dimanfaatkan di bidang farmakologi.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, terkhusus kepada:

1. Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc. selaku dosen pembimbing
2. Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing

Telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dengan sangat baik sehingga proses pembuatan skripsi ini dapat berjalan lancar sesuai harapan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini. Kritikan dan saran yang membangun akan diterima dengan baik dan sikap terbuka. Kedepannya, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan menjadi motivasi bagi mahasiswa-mahasiswi Ilmu Kelautan lainnya untuk dapat melakukan riset penelitian lebih mendalam di bidang yang sama dan atau bidang terkait lainnya.

Indralaya, Mei 2021

Redho Yoga Nugroho

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
HALAMAN MOTTO	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mangrove (<i>A. marina</i>).....	6
2.1.1 Taksonomi <i>A. marina</i>	6
2.1.2 Morfologi <i>A. marina</i>	6
2.1.3 Senyawa Metabolit Sekunder <i>A. marina</i>	9
2.2 Toksisitas.....	10
2.2.1 Pengertian Toksisitas	10
2.2.2 Mekanisme Efek Toksik	10
2.3 <i>Brine Shrimp Lethality Test</i>	11
2.4 Fitokimia	12
2.4.1 Alkaloid.....	12
2.4.2 Flavonoid.....	13
2.4.3 Saponin.....	14
2.4.4 Terpenoid	14
2.4.5 Steroid	15
2.4.6 Tanin	15
2.5 Senyawa Fenol	16
2.6 <i>Gas Chromatography Mass Spectrofotometri (GC-MS)</i>	16

2.7 Pelarut	16
2.7.1 Metanol	17
2.7.2 Etil Asetat.....	18
III METODOLOGI	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan.....	21
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.3.1 Pengambilan dan Preparasi Sampel	23
3.3.2 Pengukuran Parameter Perairan	23
a. Suhu.....	23
b. Salinitas	23
c. pH.....	24
d. DO.....	24
3.3.3 Proses Ekstraksi Sampel	24
3.3.4 <i>Brine Shrimp Lethality Test</i>	25
a. Preparasi <i>A. salina</i>	25
b. Preparasi Larutan Uji dan <i>Brine Shrimp Lethality Test</i>	25
3.3.5 Uji Fitokimia	26
a. Uji Alkaloid.....	26
b. Uji Flavonoid	26
c. Uji Saponin.....	27
d. Uji Steroid dan Triterpenoid	27
e. Uji Tanin.....	27
3.3.6 Total Fenol	27
3.3.7 Analisis GC-MS	28
3.4 Analisis Data	28
3.4.1 Persentase Penyusutan dan Persentase Berat Sampel	28
3.4.2 Persentase Mortalitas	29
3.4.3 Nilai LC ₅₀	29
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Habitat dan Deskripsi <i>A. marina</i>	31
4.1.1 Karakteristik Lingkungan.....	31
4.1.2 Daun <i>A. marina</i>	32
4.1.3 Batang <i>A. marina</i>	33
4.1.4 Akar <i>A. marina</i>	34
4.2 Hasil Ekstraksi Daun <i>A. marina</i>	35
4.3 Mortalitas	36
4.3.1 Hasil Uji Mortalitas Ekstrak Etil Asetat.....	36
4.3.2 Hasil Uji Mortalitas Ekstrak Metanol	37

4.4 Nilai LC ₅₀ Ekstrak Daun <i>A. marina</i>	38
4.5 Hasil Uji Fitokimia.....	39
4.6 Hasil Analisis Total Fenol.....	40
4.7 Hasil Analisis GC-MS.....	41
V KESIMPULAN.....	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	59
Lampiran 1. Perhitungan.....	59
a. %Penyusutan (Pengeringan Sampel).....	59
b. %Penyusutan (Ekstraksi Sampel)	59
c. LC ₅₀	60
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....	62
RIWAYAT HIDUP	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi senyawa terpenoid.....	14
2. Karakteristik macam-macam pelarut	17
3. Alat yang digunakan pada penelitian	20
4. Bahan yang digunakan pada penelitian.....	21
5. Pengenceran konsentrasi larutan ekstrak	26
6. Kategori nilai % Mortalitas.....	29
7. Kategori konsentrasi LC ₅₀	30
8. Nilai Parameter Lingkungan	31
9. Nilai penyusutan berat sampel	35
10. Nilai penyusutan ekstrak sampel.....	35
11. Nilai persentase mortalitas Ekstrak EtOAc	37
12. Nilai persentase mortalitas Ekstrak MeOH.....	38
13. Nilai LC ₅₀	38
14. Analisis golongan senyawa pada uji fitokimia ekstrak etil asetat.....	40
15. Nilai total fenol ekstrak etil asetat.....	41
16. Analisis GC-MS ekstrak etil asetat	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	4
2. Bentuk Daun <i>Avicennia marina</i>	7
3. Bentuk Akar Napas <i>Avicennia marina</i>	8
4. Bentuk Bunga <i>Avicennia marina</i>	8
5. Bentuk Buah <i>Avicennia marina</i>	8
6. Peta Lokasi Penelitian	19
7. Skema Penelitian.....	22
8. Daun <i>A. marina</i> Tambak Atas dan Tampak Bawah.....	32
9. Batang <i>Avicennia marina</i>	33
10. Akar <i>Avicennia marina</i>	34
11. Grafik analisis GC-MS ekstrak etil asetat	42

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Skrining senyawa metabolit sekunder bersifat toksik adalah tahapan awal untuk menemukan bahan alam yang memiliki aktivitas toksik terhadap hewan uji. Tahapan skrining tersebut bisa dilakukan dengan menguji aktivitas toksisitasnya secara *in vitro* melalui *Brine Shrimp Lethality Test* dengan hewan uji larva udang (Ogbole *et al.* 2017) dan percobaan toksisitas terhadap tikus (Chitra *et al.* 2020). Hasil yang potensial dari metode tersebut akan dianalisis lebih lanjut secara *in vivo* di bidang bioteknologi terkait.

Penaikan tingkat skrining toksisitas dari *in vitro* ke *in vivo* menghasilkan informasi manfaat bahan alam yang lebih spesifik. Bahan alam yang bersifat toksik bisa diteruskan pengujiannya sebagai antikanker, antibakteri, antijamur, dan antivirus (Lichota dan Gwozdziński, 2018; Ntie-Kang *et al.* 2016). Penemuan bahan alam tidak toksik menandakan bahwa bahan alam tersebut tidak memiliki sifat merusak dan membunuh sel hidup. Penemuan aktivitas toksik yang baik lebih banyak ditemukan dari ekstrak tumbuhan yang hidup di wilayah tropis karena memiliki lebih banyak faktor pembatasnya (Pan *et al.* 2012).

Wilayah pesisir dan laut tropis menjadi wilayah yang menarik untuk dieksplorasi karena banyak keanekaragaman bahan kimia yang ditawarkan oleh kehidupan laut dan pesisir. Faktor komponen pembatas menjadikan spesies berevolusi secara kimia lalu membentuk apa yang disebut sebagai metabolit sekunder dan menghasilkan kelompok kimia seperti triterpenoid, alkaloid, flavonoid, steroid dan masih banyak lagi (Simmons *et al.* 2005). Salah satu spesies yang menawarkan keanekaragaman metabolit sekunder adalah mangrove.

Pemanfaatan mangrove sebagai obat alami seperti antikanker diawali dari pendeteksian kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas toksisitasnya. Bhatt *et al.* (2016) mengatakan *Brine Shrimp Lethality Test* bisa digunakan untuk memantau aktivitas toksisitas suatu bahan alam. Carballo *et al.* (2002) dan Osamudiamen *et al.* (2020) menyebutkan bahwa uji *Brine Shrimp Lethality Test* memiliki korelasi yang baik dengan uji sitotoksik antikanker yang lebih spesifik. Penelitian oleh Chasanah *et al.* (2012) menyatakan bahwa *A. salina* pada uji toksisitas bisa dianalogikan sebagai sel kanker. Suzery dan Cahyono (2014) juga

menjelaskan jika suatu ekstrak senyawa teridentifikasi bersifat toksik maka senyawa tersebut bisa diuji aktivitasnya terhadap sel kanker secara spesifik.

Beberapa penelitian toksisitas ekstrak metanol *A. marina* memiliki aktivitas toksisitas relatif kuat pada bagian daun di antara bagian lain dengan nilai LC_{50} yaitu 403 $\mu\text{g/mL}$ (Puspitasari *et al.* 2018), 318 $\mu\text{g/mL}$ (Manilal *et al.* 2009), 121,979 $\mu\text{g/mL}$ (Moovendhan *et al.* 2015). Sunarni *et al.* (2003) menyebutkan bahwa suatu ekstrak yang tingkat toksisitasnya relatif tinggi ($LC_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$) berpotensi untuk dilakukan pemisahan senyawa metabolit sekundernya. Hasil uji toksisitas pada beberapa penelitian tersebut belum menunjukkan keakuratan pada nilai toksisitasnya karena tidak ada perbandingan data dengan pelarut lainnya. Hal ini bisa menjadi acuan awal bahwa daun *A. marina* mempunyai potensi aktivitas farmakologis karena kandungan senyawa metabolit sekundernya.

Identifikasi senyawa metabolit sekunder menggunakan 2 metode uji yaitu uji fitokimia secara konvensional kualitatif dan analisis GC-MS secara instrumental kuantitatif. Pengujian ini dimaksudkan untuk menganalisa komponen metabolit sekunder lebih akurat. Komponen senyawa metabolit sekunder dipengaruhi oleh penggunaan pelarut yang memberi pengaruh terhadap tingkat bioaktivitas ekstrak daun *A. marina*. Penggunaan pelarut menjadi suatu hal penting dalam menganalisis senyawa metabolit sekunder dari bahan alam (Khairunnisa *et al.* 2020). Pelarut yang digunakan pada tingkat polaritas berbeda akan mengeluarkan kadar senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda pula dan akan mempengaruhi tingkat toksisitas terhadap *A. salina* (Gazali *et al.* 2019).

Skrining toksisitas penelitian ini dilakukan dengan menguji aktivitas toksisitas ekstrak metanol dan etil asetat daun *A. marina*. Pengujian tersebut dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test*. Nilai toksisitas paling kuat diidentifikasi senyawa metabolit sekundernya menggunakan uji fitokimia dan analisis GC-MS. Ekstrak yang menghasilkan nilai toksisitas paling kuat tersebut lebih berpotensi diisolasi senyawa metabolit sekundernya dan manfaat farmakologisnya bisa dikembangkan lebih lanjut.

Vegetasi alam pesisir Sumatera Selatan yang didominasi oleh hutan mangrove seluas ± 195.000 ha menyimpan sumber senyawa kimia yang beranekaragam (Fitriana *et al.* 2017). Wilayah Tanjung Api-api Muara Sungai

Banyuasin yang menjadi salah satu habitat mangrove didominasi oleh jenis *A. marina* (Ulqodry, 2008). Hal tersebut menjadi salah satu alasan agar mangrove jenis *A. marina* ini dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia di bidang farmakologi.

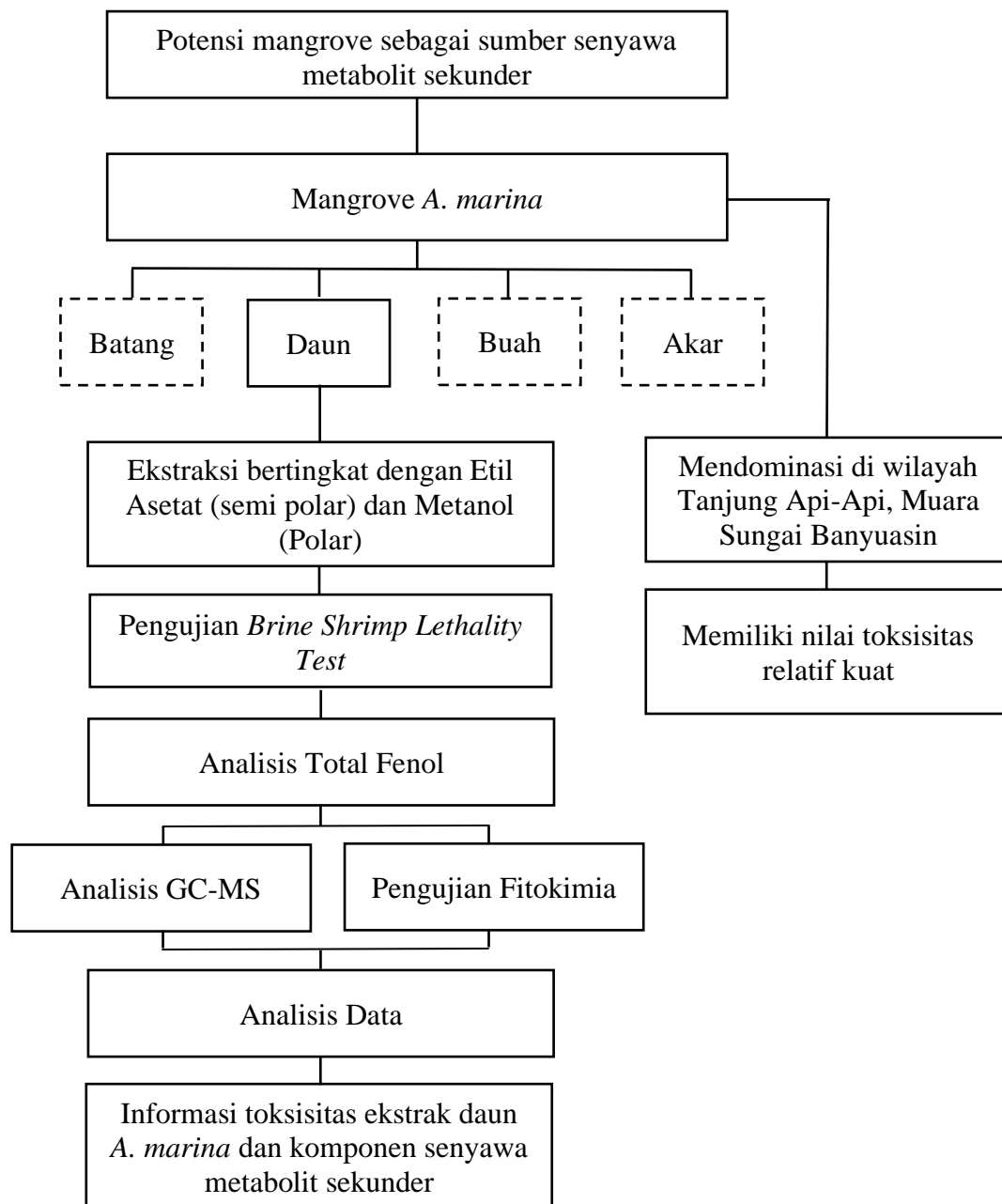
1.2 Perumusan Masalah

Banyaknya sumber senyawa metabolit sekunder di alam membutuhkan metode skrining yang tepat salah satunya untuk mengidentifikasi senyawa yang bersifat toksik. Proses skrining senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik bisa dilakukan dengan uji toksisitas secara *in vitro* yang prosesnya cepat, mudah dan murah seperti *Brine Shrimp Lethality Test*.

Penelitian toksisitas ekstrak daun *A. marina* sebelumnya hanya menggunakan ekstrak metanol sebagai pelarutnya dan menghasilkan nilai LC_{50} relatif kuat dibandingkan bagian *A. marina* lainnya dengan nilai 403 $\mu\text{g/mL}$, 318 $\mu\text{g/mL}$, 121,979 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian tersebut juga belum menginformasikan secara jelas komponen senyawa metabolit sekundernya sedangkan aktivitas toksisitas suatu bahan alam dipengaruhi oleh komponen senyawa metabolit sekunder. Oleh karena itu, ekstrak daun *A. marina* perlu diuji toksisitas dengan beberapa pelarut dan dianalisis komponen senyawa aktifnya agar menghasilkan data yang lebih akurat.

Populasi *A. marina* yang mendominasi di kawasan mangrove Tanjung Api-Api Muara Sungai Banyuasin menjadi salah satu alasan agar spesies mangrove ini bisa dimanfaatkan manusia dikemudian hari walaupun saat ini belum diketahui secara akurat informasi senyawa metabolit sekundernya dan nilai toksisitasnya. Penelitian ini akan menentukan nilai LC_{50} pada 2 pelarut berbeda dan menjelaskan jenis pelarut apa yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder dengan tingkat toksisitas paling kuat serta komposisi senyawanya.

Kerangka pikir penelitian ini disajikan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Keterangan :

□ : Cakupan Penelitian

□□ : Diluar Batas Penelitian

Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut :

1. Menentukan dan menganalisis pelarut terbaik untuk mengekstraksi senyawa metabolit sekunder ekstrak daun *A. marina* yang memiliki bioaktivitas tinggi berdasarkan nilai toksisitasnya.
2. Menganalisis kadar fenol ekstrak daun *A. marina* berdasarkan nilai toksisitas yang lebih kuat.
3. Menganalisis hasil uji fitokimia dan GC-MS ekstrak daun *A. marina* berdasarkan nilai toksisitas yang lebih kuat.

1.4 Manfaat

Penelitian ini dilakukan agar dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai pelarut terbaik untuk mengekstraksi senyawa metabolit sekunder yang memiliki bioaktivitas tinggi berdasarkan nilai toksisitasnya dari ekstrak daun *A. marina* sehingga potensi daun *A. marina* bisa dikembangkan secara nyata untuk dimanfaatkan di bidang farmakologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abed SO. 2020. Potential of flavonoid in mahkota dewa to reduce systolic and diastolic blood pressure in patient with hypertension. *Cardiovascular Cardiometabolic Journal* Vol. 1 : 26-30.
- Alencar DB, Silva SR, Cavalcante KMSP, Lima RL, Junior FNP, Sousa MB, Viana FA, Nagano CS, Nascimento KSD, Cavada BS, Sampaio AH, Sampaio SS. 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 Ciências* Vol. 86(1) : 251-263.
- Alhaddad ZA, Wahyudi D, Tanod WA. 2019. Bioaktivitas antibakteri dari ekstrak daun mangrove *Avicennia sp.* *Jurnal Kelautan* Vol. 12(1) : 12-22.
- Ambarwati NSS, Elya B, Malik A, Hanafi M. 2017. Phytochemical and antimicrobial studies on *Garcinia lattissima* miq. fruit extract. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10(7) : 230-232.
- Aminah, Nugraheni ER, Yugatama A. 2017. Antibacterial activity study of *Attacus atlas* cocoon against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* with diffusion and dilution method. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* Vol. 333 : 1-6.
- Andreu L, Nuncio-Jauregu N, Carbonell-Barrachina, Legua P, Hernandez F. 2018. Antioxidant properties and chemical characterization of Spanish *Opuntia ficus-indica* Mill. cladodes and fruits. *J Sci Food Agric* Vol. 98(4) : 1566-1573.
- Apu AS, Bhuyan SH, Khatun F, Liza MS, Matin M, Hossain MF. 2013. Assessment of cytotoxic activity of two medicinal plants using brine shrimp (*Artemia salina*) as an experimental tool. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* Vol. 4(3) : 1125-1130.
- Arifin B, Ibrahim S. 2018. Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah* Vol. 6(1) : 21-29.
- Artini PEUD, Astuti KW, Warditiani NK. 2013. Uji fitokimia ekstrak etil asetat rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Farmasi Udayana* Vol. 2(4) : 1-4.
- Arulkumar A, Kumar KS, Paramasivam S. 2020. Antibacterial and invitro antioxidant potential of Indian mangroves. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* Vol. 23 : 1-10.
- Assaduzzaman M, Rana MS, Hasan SMR, Hossain MM, Das N. 2015. Cytotoxic (brine shrimp lethality bioassay) and antioxidant investigation of

Barringtonia acutangula (L.). *International Journal of Pharma Sciences and Research* Vol. 6(8): 1179-1185.

Astutiningsih C, Nuzulia F, Suprijono A. 2012. Isolasi dan identifikasi senyawa alkaloid buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) secara spektrofotometri uv-vis dan ir serta uji toksisitas akut terhadap larva *A. salina* Leach. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas* Vol. 9(2) : 66-70.

Azmin SNHM, Nor MSM. 2020. Chemical fingerprint of *Centella Asiatica*'s bioactive compounds in the ethanolic and aqueous extracts. *Advances in Biomarker Sciences and Technology* Vol. 2 : 35-44.

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. *Ecological Indicators* Vol. 100 : 99-117.

Barbouchi M, Elamrani K, Idrissi ME, Choukrad M. 2020. A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvent extracts from various parts of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of King Saud University* Vol. 32 : 302-306.

Barus BS, Aryawati R, Putri WAE, Nurjuliasti E, Diansyah G, Sitorus E. Hubungan n-total dan c-organik sedimen dengan makrozoobentos di Perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis* Vol. 22(2) : 147-156.

Behbahani BA, Yazdi FT, Shahidi F, Noorbakhsh H, Vasiee A, Alghooneh A. 2017. Phytochemical analysis and antibacterial activities extracts of mangrove leaf against the growth of some pathogenic bacteria. *Microbial Pathogenesis* Vol. 114 : 225-232.

Bhatt D, Jethva K, Zaveri M. 2016. In-vitro cytotoxicity screening of the selected ethnomedicinal plants for their activity on breast cancer. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* Vol. 41(1) : 273-277.

Bintoro A, Ibrahim AM, Situmeang B. 2017. Analisis dan identifikasi senyawa saponin dari daun bidara (*Zhizipus mauritania* L.). *Jurnal ITEKIMA* Vol. 2(1) : 84-94.

Biswas T, Dwivedi UN. 2019. Plant triterpenoid saponins: biosynthesis, in vitro production, and pharmacological relevance. *Protoplasma* Vol. 256 : 1463–1486.

Block AK, Vaughan MM, Schmelz EA, Christensen SA. 2018. Biosynthesis and function of terpenoid defense compounds in maize (*Zea mays*). *Planta*. 1-10.

Bribi N. 2018. Pharmacological activity of Alkaloids: A Review. *Asian Journal of Botany* Vol. 1 : 1-7.

- Carballo JL, Inda ZLH, Perez P, Gravalos MDG. 2002. A Comparison Between Two Brine Shrimp Assays to Detect In Vitro Cytotoxicity in Marine Natural Products. *BMC Biotechnology* Vol. 2(17) : 1-5.
- Chasanah U, Rachmawati H, Febriana V, Wulandari FT, Sikdewa SB, Amalia R, Debby AS, Jamil AS. 2012. Anti cancer pre-screening for several plant using brine shrimp lethality test. Di dalam : *The International Conference of Drug Development From Natural Resources* ; Yogyakarta, 30 Juni 2012. Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan. hlm 25-29
- Chew KK, Khoo MZ, Ng SY, Thoo YY, Wan AWM, Ho CW. 2011. Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Orthosiphon stamineus* extracts. *International Food Research Journal* Vol. 18(4) : 1427-1435.
- Chilev C, Simeonov E. 2017. Reactive distillation for ethyl acetate production. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* Vol. 52(3) : 463-474.
- Chitra J, Yacoob SAM, Kumar SS, Venkataraman A, Vijayaraghavan R, Nagarajan Y. 2020. HPLC characterization, acute and sub-acute toxicity evaluation of bark extract of *Rhizophora mucronata* in Swiss Albino mice. *Heliyon* Vol. 6 : 1-13.
- Choi JM, Lee EO, Lee HJ, Kim KH, Ahn KS, Shim BS, Kim NI, Song MC, Baek NI, Kim SH. 2007. Identification of campesterol from *Chrysanthemum coronarium* L. and its antiangiogenic activities. *Phytotherapy Research* Vol. 21 : 954-959.
- Chrissanty PA. 2012. Penurunan kadar tanin pada buah mangrove jenis *Brugueira gymnorrhiza*, *Rhizophora stylosa* dan *A. marina* untuk diolah menjadi tepung mangrove. *Jurnal Industria* Vol. 1(1) : 31-39.
- Danata RH, Yamindago A. 2014. Analisis aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove *A. marina* dari Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Pasuruan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan* Vol. 7(1) : 11-17.
- Dhawan D, Gupta J. 2017. Comparison of different solvents for phytochemical extraction potential from *Datura metel* plant leaves. *International Journal of Biological Chemistry* Vol. 11(1) : 17-22.
- Diniyah N, Lee SH. 2020. Komposisi senyawa fenol dan potensi antioksidan dari kacang-kacangan: Review. *Jurnal Agroteknologi* Vol.14(1): 91-102.
- Djamaluddin. 2018. *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Manado : Unsrat Press.
- Do QD, Angkawijaya AE, Nguyen PLT, Huynh LH, Soetaredjo FE, Ismadji S, Ju YH. 2014. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid

- content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis* Vol. 22 : 296-302.
- Dolorosa MT, Nurjanah, Purwaningsih S, Anwar E, Hidayat T. Kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 20(3) : 633-644.
- Dzialo M, Mierziak J, Korzun U, Preisner M, Szopa J, Kulma A. 2016. The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders. *International Journal Of Molecular Sciences* Vol. 17(2) : 1-41.
- Edison, Dharmi A, Ariani NM, Ilza M. 2020. Komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan ekstrak kasar *Sargassum plagyophyllum*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 23(1) : 58-66.
- Endarini LH. 2016. *Farmakognisi dan Fitokimia*. Jakarta : Pusdik SDM Kesehatan. 215 hal.
- Firdiyani F, Agustini TW, Ma'ruf WF. 2015. Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *Spirulina platensis* segar dengan pelarut yang berbeda. *JPHPI* Vol. 18(1) : 28-37.
- Fitriana V, Suwignyo RA, Fauziah S. 2017. Perubahan luas kawasan mangrove hutan lindung Pantai Air Telang Kabupaten Banyuasin menggunakan data citra satelit. *Jurnal WASIAN* Vol. 4(2) : 109-118.
- Gazali M, Nufus H, Nurjanah, Zuriat. 2019. Eksplorasi senyawa bioaktif ekstrak daun nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) asal pesisir Aceh Barat sebagai antioksidan. *JPHPI* Vol. 22(1) : 155-163.
- Halidah. 2014. *A. marina*(Forssk.) Vierh jenis mangrove yang kaya manfaat. *Info Teknis EBONI* Vol. 11(1) : 37-44.
- Hammado N, Illing I. 2013. Identifikasi senyawa bahan aktif alkaloid pada tanaman lahuna (*Eupatorium odoratum*). *Dinamika* Vol. 4(2) : 1-18.
- Hanin NNF, Pratiwi R. 2017. Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology* Vol. 2: 51-56.
- Harlan J. 2018. *Analisis Regresi Linier*. Depok : Gunadarma. 118 hal.
- Hirunwong C, Sukieum S, Phatchana R, Yenjai C. 2016. Cytotoxic and antimalarial constituents from the roots of *Toddalia asiatica*. *Phytochemistry Letters* Vol 17 : 242-246.
- Huang C, Lu C, Tu M, Chang J, Chen Y, Tu Y, Huang H. 2016. Polyphenol-rich *A. marina* leaf extracts induce apoptosis in human breast and liver cancer cells and in a nude mouse xenograft model. *Oncotarget* Vol. 7(24) : 35874- 35893.

- Hutasoit YH, Melki, Sarno. 2017. Struktur vegetasi mangrove alami di areal Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 9(1) : 1-8.
- Idrus AA, Mertha IG, Hadiprayitno G, Ilhamdi ML. 2014. Kekhasan morfologi spesies mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis* Vol. 14(2) : 120-128.
- Ikalinus R, Widyastuti SK, Setiasih NLE. 2015. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus* Vol. 4(1): 71-79.
- Irawan C, Hanafi, Sulistiawaty L, Lestari PS, Sri RS. 2017. Phytochemistry and chemical composition by GCMS of n-hexane and methanol extract of *Magnolia coco* flowers. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* Vol. 6(6) : 1240-1242.
- Jacoeb AM, Purwaningsih S, Rinto. 2011. Anatomi, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan daun mangrove api-api (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 14(2) : 143-152.
- Jongedijk E, Cankar K, Buchhaupt M, Schrader J, Bouwmeester H, Beekwilder J. 2016. Biotechnological production of limonene in microorganisms. *Appl Microbiol Biotechnol* Vol. 100 : 2927-2938.
- Julianto TS. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia. 106 hal.
- Karak P. 2018. Biological activities of flavonoids: an overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* Vol. 10(4) : 1567-1574.
- Khairunnisa K, Mardawati E, Putri SH. 2020. Karakteristik fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak propolis lebah *Trigona Sp.* *Jurnal Industri Pertanian* Vol. 2(1) : 124-129.
- Kovvada VK, Gorrepati R, Kakumanu B, Nattala TS, Butti R. 2019. Seasonal and geographical variations in antimicrobial activity of selected mangroves from Krishna Estuary. *International Journal of Current Research and Review* Vol. 11(6) : 8-15.
- Kumar S, Pandey AK. 2013. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The Scientific World Journal* Vol. 2013 : 1-16.
- Kuppusamy P, Yusoff MM, Parine NR, Govindan N. 2015. Evaluation of in-vitro antioxidant and antibacterial properties of *Commelina nudiflora* L. extracts prepared by different polar solvents. *Saudi Journal of Biological Science* Vol. 22 : 293-301.
- Lichota A, Gwozdziński K. 2018. Anticancer Activity of Natural Compounds from Plant and Marine Environment. *International Journal Of Molecular Sciences* Vol. 19(11) : 3533

- Lopez D, Cherigo L, de Sedas A, Spadafora C, Martinez-Luis S. 2018. Evaluation of antiparasitic, anticancer, antimicrobial and hypoglycemic properties of organic extracts from Panamanian mangrove plants. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* Vol. 11(1) : 32-39.
- Luliana S, Purwanti NU, Manihuruk KN. 2016. Pengaruh cara pengeringan simplisia daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharm Sci Res* Vol. 3(3) : 120-129.
- Macnae W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Advances Marine Biology* Vol. 6 : 103-270.
- Madariaga-Mazon A, Hernandez-Alvarado RB, Noriega-Colima KO, Osnaya-Hernandez A, Martinez-Mayorga K. 2019. Toxicity of secondary metabolites. *Physical Sciences Reviews*. 1-11.
- Madkour HMF, Ghareeb MA, Abdel-Aziz MS, Khalaf OM, Saad AM, El-Ziaty AK, Abdel-Mogib M. 2017. Gas chromatography-mass spectrometry analysis, antimicrobial, anticancer and antioxidant activities of n-hexane and methylene chloride extracts of *Senna italica*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* Vol. 7(6) : 23-32.
- Manilal A, Sujith S, Kiran GS, Selvin J, Shakir C. 2009. Biopotentials of mangroves collected from the Southwest Coast of India. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry* Vol. 4(1) : 59-65.
- Martinez G, Mijares MR, Sanctis JBD. 2019. Effects of Flavonoids and Its Derivatives on Immune Cell Responses. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery* Vol. 13(2) : 1-21.
- Martuti NKT. 2013. Keanekaragaman mangrove di wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Jurnal MIPA* Vol. 36(2) : 123-130.
- Meng X, Liu C, Fan R, Zhu L, Yang S, Zhu H, Wang D, Yang C, Zhang Y. 2017. Anti-oxidative Flavan-3-ol Dimers from the Leaves of *Camellia fangchengensis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* Vol. 66(1) ; 247-254.
- Mentari IA, Wirnawati, Putri MR. 2020. Karakterisasi simplisia dan ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L) sebagai kandidat obat karies gigi. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina* Vol. 5(1) : 1-9.
- Meydia, Suwandi R, Suptijah P. 2016. Isolasi senyawa steroid dari teripang gama (*Stichopus variegatus*) dengan berbagai jenis pelarut. *JPHPI* Vol. 19(3) : 362-369.

- Meyer BN, Ferrigni NR, Putnam JE, Jacobsen LB, Nichols DE, McLaughlin JL. 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent, *Planta Medica* Vol. 45 : 31-34.
- Moovendhan M, Ramasubburayan R, Vairamani S, Shanmugam, Palavesam A, Immanuel G. 2015. Antibiotic efficacy and characterization of mangrove metabolites against UTI microbes. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* Vol. 21 : 129-139.
- Muaja AD, Koleangan HSJ, Runtuwene MRJ. 2013. Uji toksisitas dengan metode BSLT dan analisis kandungan fitokimia ekstrak daun soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) dengan metode soxhletasi. *Jurnal Mipa Unsrat Online* Vol. 2(2) : 115-118.
- Mughofar A, Masykuri M, Setyono P. 2018. Zonasi dan komposisi vegetasi hutan mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 8(1) : 77-85.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa, Susidarti RA. 2017. Isolasi senyawa steroid dari kukit akar senggugu (*Clerodendrum serratum* L.Moon). *Jurnal Ilmiah Farmasi* Vol. 6(3) : 332-340.
- Nguta JM, Mbaria JM, Gakuya DW, Gathumbi PK, Kabasa JD, Kiama SG. 2012. Evaluation of acute toxicity of crude plant extracts from Kenyan biodiversity using brine shrimp, *A. salina*L. (Artemiidae). *The Open Conference Proceedings Journal* Vol. 3 : 30-34.
- Ningrum R, Purwanti E, Sukarsono. 2016. Identifikasi senyawa alkaloid dari batang karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) sebagai bahan ajar biologi untuk sma kelas x. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* Vol. 2(3) : 231-236.
- Noer S, Pratiwi RD. 2016. Uji kualitatif fitokimia daun *Ruta angustifolia*. *Faktor Exacta* Vol. 9(3) : 200-206.
- Nonci FY, Rusdi M, Mohan IZL. 2014. Uji toksisitas akut ekstrak etanol klika jambu mede (*Anacardium occidentale* L.) pada mencit jantan (*Mus musculus*). *JF FIK UINAM* Vol. 2(2): 62-68.
- Ntie-Kang F, Veranso C, Simoben, Ngwa VF, Judson PN, Sippl W, Mbaze LM. 2016. Pharmacophore modeling and in silico toxicity assessment of potential anticancer agents from African medicinal plants. *Drug Design, Development and Therapy* Vol. 10 : 2137-2154.
- Nurcholis W, Munshif AA, Ambarsati L. 2017 Xanthorrhizol contents, a-glucosidase inhibition, and cytotoxicactivities in ethyl acetate fraction of *Curcuma zanthorrhiza* accessions from Indonesia. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* Vol. 28(1) : 44-49.

- Nurrosyidah IH, Hermawati R, Asri M. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanol Pegagan (*Centela Asiatica L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *in vitro*. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika* Vol. 1(2) : 45-57.
- Ogbole OO, Segun PA, Adeniji AJ. 2017. In vitro cytotoxic activity of medicinal plants from Nigeria ethnomedicine on Rhabdomyosarcoma cancer cell line and HPLC analysis of active extracts. *BMC Complementary and Alternative Medicine* Vol. 17 : 1-10.
- Osamudiamen PM, Aiyelaagbe OO, Vaid S, Sangwan PL, Ogbesejana AB, Saxen AK. 2020. Comparative in-vitro anticancer and brine shrimp cytotoxic activities of *Mezoneuron benthamianum* Baill. *Journal of Medicinal Plants for Economic Development* Vol. 4(1) : 1-5.
- Pan L, Chai HB, Kinghorn AD. 2012. Discovery of new anticancer agents from higher plants. *Frontiers in Bioscience* Vol. 1 : 142-156.
- Pangestuti IE, Sumardianto, Amalia U. 2017. Skrining senyawa fitokimia rumput laut *Sargassum sp.* dan aktivitasnya sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* Vol. 12(2) : 98-102.
- Pangow ME, Bodhi W, Queljoe ED. 2018. Skrining fitokimia dan uji toksisitas dari ekstrak etanol daun manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan metode *brine shrimp lethality test* (bslt). *Jurnal Ilmiah Farmasi* Vol. 7(3) : 97-106.
- Paputungan Z, Wonggo D, Kaseger BE. 2017. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan buah mangrove *Sonneratia alba* di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan* Vol. 5(3) : 190-195.
- Paryanto, Suri AK, Saputro IR. 2017. Difusi dan transfer massa pada ekstraksi tanin dari buah mangrove (*Rhizophora Stylosa*). *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan* Vol. 1(2) : 42-48.
- Perez-Cano FJ, Castell M. 2016. Flavonoids, inflammation and immune system. *Nutrients* Vol. 8 : 1-4.
- Peteros NP, Uy MM. 2010. Antioxidant and cytotoxic activities and phytochemical screening of four Philippine medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(5) : 407-414.
- Pichersky E, Raguso RA. 2016. Why do plants produce so many terpenoid compounds?. *New Phytologist* Vol. 220 : 692-702.
- Prianto E, Husnah, Aprianti S. 2010. Karakteristik fisika kimia perairan dan struktur komunitas zooplankton di Estuari Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *BAWAL* Vol. 3(3) : 149-157.

- Primavera JH, Sadaba RB, Lebata MJHL, Altamirano JP. 2004. *Handbook of Mangroves in the Philippines – Panay*. Iloilo : SEAFDEC Aquaculture Department.
- Purwanti NU, Luliana S, Sari N. 2018. Pengaruh cara pengeringan simplisia daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap aktivitas penangkal radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharmacy Medical Journal* Vol. 1(2) : 63-72.
- 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* Vol. 1 : 1-9.
- Puspitasari E, Rozirwan, Hendri M. 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.
- Rahayu M, Solihat MF. 2018. *Toksikologi Klinik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rahman SMM, Atikullah M, Islam MN, Mohaimenul M, Ahammad F, Islam MS, Saha B, Rahman MH. 2019. Anti-inflammatory, antinociceptive and antidiarrhoeal activities of methanol and ethyl acetate extract of *Hemigraphis alternata* leaves in mice. *Clinical Phytoscience* Vol. 5(16) : 1-13.
- Reddy DN, Al-Rajab AJ, Sharma M, Moses MM, Reddy GR, Albratty M. 2019. Chemical constituents, in vitro antibacterial and antifungal activity of *Mentha x Piperita* L. (peppermint) essential oils. *Journal of King Saud University* Vol. 31 : 528-533.
- Renaldi, Rozirwan, Ulqodry TZ. 2018. Bioaktivitas senyawa bioaktif pada mangrove *A. marinadan Bruguiera gymnorrhiza* sebagai antibakteri yang diambil dari Pulau Payung dan Tanjung Api-Api. *Maspari Journal* Vol. 10(1) : 73-80.
- Reo AR, Berhimpon S, Montolalu R. 2017. Metabolit sekunder gorgonia (*Paramuricea clavata*). *Jurnal Ilmiah Platax* Vol. 5(1) : 42-48.
- Rocha DHA, Seca AML, Pinto DCGA. 2018. Seaweed secondary metabolites in vitro and in vivo anticancer activity. *Marine Drugs* Vol. 16(11) : 1-27.
- Roy A. 2017. A Review on the Alkaloids an Important Therapeutic Compound from Plants. *International Journal of Plant Biotechnology*. 1-9.
- Ruzanna A, Dewiyanti I, Yuni SM, Purnawan S, Setiawan I. 2019. The suitability of land analysis to prepared mangrove rehabilitation in Kuala Langsa Indonesia. *Earth and Environmental Science* Vol. 348 : 1-7.

- Saifudin A. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder, Teori, Konsep, dan Teknik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sami FJ, Soekamto NH, Firdaus, Latip J. 2019. Total phenolic, antioxidant activity and toxicity effect of *Turbinaria decurrens* extracts from South Sulawesi. *Journal of Physics: Conference Series* Vol. 1341 : 1-5.
- Sarah QS, Anny FC, Misbahuddin M. 2017. Brine shrimp lethality assay. *Bangladesh Journal Pharmacol* Vol. 12 : 186-189.
- Sayuti M, Putri WDR, Yunianta. 2017. Antioxidant Activity and Identification of Compounds in the Extract of Sea Bamboo's (*Isis Hippuris*) Outer Layer. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* Vol. 8(4) : 884-897.
- Seidel V. 2012. Initial and bulk extraction of natural products isolation. *Methods Mol Biol* Vol. 864 : 27-41.
- Serrano MA, Cobos M, Magana PJ, Diez-Minguito M. 2020. Sensitivity of Iberian estuaries to changes in sea water temperature, salinity, river flow, mean sea level, and tidal amplitudes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* Vol. 236 : 1-11.
- Shaikh JR, Patil MK. 2020. Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies* Vol. 8(2): 603-608.
- Shimadzu. 2020. *Shimadzu's Fundamental Guide to Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)*. Kyoto: Shimadzu Corporation.
- Shityakov S, Bigdelian E, Hussein AA, Hussain MB, Tripathi YC, Khan MU, Shariati MA. 2019. Phytochemical and pharmacological attributes of piperine: A bioactive ingredient of black pepper. *European Journal of Medicinal Chemistry* Vol. 176 : 149-161.
- Sidik F, Wigati N, Zaky AR, Hidayat JJ, Kadarisman HP, Islamy F. 2018. *Panduan Mangrove Estuari Perancak*. Jembrana : Balai Riset dan Observasi Laut.
- Simmons TL, Andrianasolo E, McPhail K, Flatt P, Gerwick WH. 2005. Marine natural products as anticancer drugs. *Molecular Cancer Therapeutics* Vol. 4(2) : 333-342.
- Singh B, Singh JP, Kaur A, Singh N. 2017. Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. *Food Research International* Vol. 101: 1-16.
- Steinrucken P, Erga SR, Mjos SA, Kleivdal H, Prestegard SK. Bioprospecting North Atlantic microalgae with fast growth and high polyunsaturated fatty acid (PUFA) content for microalgae-based technologies. *Algal Reseach* Vol. 26 : 392-401.

- Sui Y, Li S, Shi P, Wu Y, Li Y, Chen W, Huang L, Yao H, Lin XH. 2016. Ethyl acetate extract from *Selaginella doederleinii* Hieron inhibits the growth of human lung cancer cells A549 via caspase-dependent apoptosis pathway. *Journal of Ethnopharmacology* Vol. 190 : 261-271.
- Sulmartiwi L, Pujiastuti DY, Tjahjaningsih W, Jariyah. 2018. Potential of mangrove *Avicennia rumphiana* extract as an antioxidant agent using multilevel extraction. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* Vol. 137 : 1-7.
- Sunarni T, Iskanto B, Suhartinah. 2003. Uji toksisitas dan antiinfeksi ekstrak etanol buah *Brucea sumatrana* Roxb. terhadap larva *A. salina* Leach dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *BioSMART* Vol. 5(1) : 65-67.
- Supriatna D, Mulyani Y, Rostini I, Agung MUK. 2019. Aktivitas antioksidan, kadar total flavonoid dan fenol ekstrak metanol kulit batang mangrove berdasarkan stadia pertumbuhannya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 10(2): 35-42.
- Susilo. 2017. Analisis vegetasi mangrove (*Rhizophora*) di pesisir pantai Pulau Menjangan Besar Karimunjawa. *Biomedika* Vol. 10(2) : 58-68.
- Suteja Y, Purwiyanto AIS, Agustriani F. 2019. Merkuri (Hg) di permukaan perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan, Indonesia. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* Vol. 5(2) : 177-184.
- Suzery M, Cahyono B. 2014. Evaluation of cytotoxicity effect of *Hyptis pectinata* Poit (Lamiaceae) extracts using bslt and mtt methods. *Jurnal Sains dan Matematika* Vol. 22(3) : 84-88.
- Swamy MK, Arumugam G, Kaur R, Ghasemzadeh A, Yusoff MM, Sinniah UR. 2017. GC-MS based metabolite profiling, antioxidant and antimicrobial properties of different solvent extracts of malaysian *Plectranthus amboinicus* leaves. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 1-10.
- Titaley S, Fatimawali, Lolo WA. 2014. Formulasi dan uji efektifitas sediaan gel ekstra etanol daun mangrove api-api (*Avicennia marina*) sebagai antiseptik tangan. *Jurnal Ilmiah Farmasi* Vol. 3(2) : 99-106.
- Titis M, Fachriyah E, Kusriani D. 2013. Isolasi, identifikasi dan uji aktifitas senyawa alkaloid daun binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis). *Chem info* Vol. 1(1) : 196-201.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. 2011. Phytochemical screening and extraction: a review. *Internationale Pharmaceutica Scientia* Vol. 1(1) : 98-106.
- Tungmunnithum D, Thongboonyou A, Pholboon A, Yangsabai A. 2018. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: an overview. *Medicines* Vol. 5 : 1-16.

- Ulqodry TZ. 2008. Produktifitas Serasah Mangrove dan Potensi Kontribusi Unsur Hara di Perairan Mangrove Tanjung Api-Api Sumatera Selatan [tesis]. Bogor : Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 87 hal.
- Untoro M, Fachriyah E, Kusri D. 2016. Isolasi dan identifikasi senyawa golongan alkaloid dari rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* Vol. 19(2) : 58-62.
- Wahyulianingsih, Handayani S, Malik A. 2016. Penetapan kadar flavonoid total ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* Vol. 3(2) : 188-193.
- Wang J, Cao X, Ferchaud V, Qi Y, Jiang H, Tang F, Yue Y, Chin KL. 2015. Variations in chemical fingerprints and major flavonoid contents from the leaves of thirty-one accessions of *Hibiscus sabdariffa* L. *Biomedical Chromatography* Vol. 30 : 880-887.
- Wardhani LK, Sulistyani N. 2012. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat daun binahong (*Anredera scandens* (L.) Moq.) terhadap *Shigella flexneri* beserta profil kromatografi lapis tipis. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian* Vol. 2(1) : 1-16.
- Xiang J, Apea-Bah FBA, Ndolo VU, Katundu MC, Beta T. 2019. Profile of phenolic compounds and antioxidant activity of finger millet varieties. *Food Chemistry* Vol. 275: 361-368.
- Yassien EE, Hamed MM, Abdelmohsen UR, Hassan HM, Gazwi HSS. 2021. In vitro antioxidant, antibacterial, and antihyperlipidemic potential of ethanolic *A. marina* leaves extract supported by metabolic profiling. *Environmental Science and Pollution Research*. 1-11.
- Yenie E, Elystia S, Calvin A, Irfhan M. 2013. Pembuatan pestisida organik menggunakan metode ekstraksi dari sampah daun pepaya dan umbi bawang putih. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* Vol. 10(1) : 46-59.
- Yu X, Xiong Y, Li Z, Tang H. 2020. Preparation and characterization of tris(trimethylsiloxy)silyl modified polyurethane acrylates and their application in textile treatment. *Polymers* Vol. 12 : 1-18.
- Yulianti E, Rahayu T, Mercuriani IS. 2010. Potensi ekstrak sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) sebagai antikanker. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pemerintah Provinsi DIY* Vol. 2(2) : 34-40.
- Zamani MZ, 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.
- Zulhaniarta D, Fauziyah, Sunaryo AI, Aryawati R. 2015. Karakteristik fisika kimia perairan dan struktur komunitas zooplankton di Estuari Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 7(1) : 9-20.