

**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK
n-HEKSANA KAYU BATANG BERIANG (*Ploiarium alternifolium*) DAN
UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



Oleh :

Andi Maulana Hidayat

08031181722021

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK
n-HEKSANA KAYU BATANG BERIANG (*Ploiarium alternifolium*) DAN
UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia

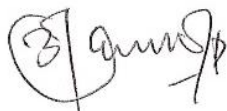
oleh:

ANDI MAULANA HIDAYAT

08031181722021

Indralaya, 17 Januari 2022

Pembimbing I



Dr. Eliza, M. Si

NIP. 196407291991022001

Pembimbing II



Dr. Ferlinahayati, M. Si

NIP. 197402052000032001

Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197111191997021001

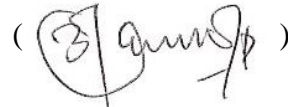
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak *n*-Heksana Kayu Batang Beriangan (*Ploiarium alternifolium*) Dan Uji Aktivitas Antioksidan” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Januari 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 17 Januari 2022

Ketua :

1. **Dr. Eliza, M.Si**
NIP. 196407291991022001

()

Anggota :

1. **Dr. Ferlinahayati, M. Si**
NIP. 197402052000032001

()

2. **Prof. Dr. Elfita, M. Si**
NIP. 196903261994122001

()

3. **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si**
NIP. 197211092000032001

()

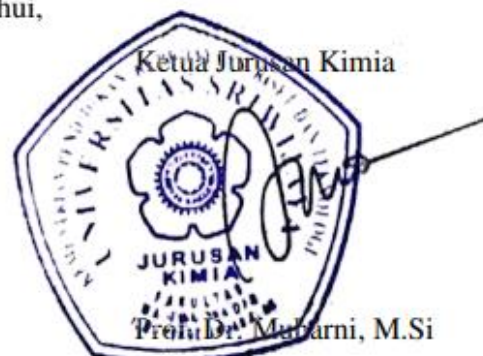
4. **Fahma Riyanti, M.Si**
NIP. 197204082000032001

()



Hernandiana, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

Mengetahui,



Prof. Dr. Mabarni, M.Si
NIP.196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Andi Maulana Hidayat

NIM : 08031181722021

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 17 Januari 2022

Penulis



Andi Maulana Hidayat

NIM. 08031181722021

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Andi Maulana Hidayat
NIM : 08031181722021
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak *n*-Heksana Kayu Batang Beriangan (*Ploiarium alternifolium*) Dan Uji Aktivitas Antioksidan”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 17 Januari 2022

Penulis



Andi Maulana Hidayat

NIM. 08031181722021

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.....

“Dan Kami perintahkan kepada manusia (berbuat baik) kepada orang tua (ibu-bapaknya). Ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah dan menyapihnya dalam dua tahun. Bersyukurlah kepada-Ku dan kepada orang tua ibu bapakmu, hanya kepada-Kulah kamu kembali.”
(QS. Luqman : 14-15)

“Barang siapa yang bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya, dan Dia memberikan rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barang siapa bertawakal kepada Allah, Niscaya Allah akan mencukupkan keperluannya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya. Sungguh, Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu.”
(QS. At-Thalaq : 2-3)

“Perlakukkanlah orang tuamu seperti raja, maka niscaya rezekimu akan seperti raja.”

“Ketaatan kunci kesuksesan”

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada :

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada :

- Mamak, Bapak, Kakak tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan.
- Seluruh keluarga besar
- Pembimbing tugas akhir penelitian skripsi Ibu Dr. Eliza, M.Si dan Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si
- Seluruh dosen FMIPA Universitas Sriwijaya
- Almamater Universitas Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat, karunia dan pertolongan dari-Nyalah pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul: “Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstra *n*-Heksana Kayu Batang Beriangan (*Ploiarium alternifolium*) dan Uji Aktivitas Antioksidan”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana sains Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan skripsi ini berbagai kendala tidak dapat dipungkiri, mulai dari pengumpulan literatur, penelitian, pengumpulan dan pengolahan data dan sampai tahap penulisan, namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik materil maupun moril, akhirnya penulisan skripsi ini dapat penulis selesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada Ibu **Dr. Eliza, M.Si** dan Ibu **Dr. Ferlinahayati, M.Si** yang telah banyak memberikan nasehat, bantuan, motivasi, bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ku kesehatan dan kesempatan untuk mampu menyelesaikan skripsi ini sampai akhir dan rasa syukur ku panjatkan atas seluruh karunia-Nya.
2. Dana Hibah Kompetitif Universitas Sriwijaya Tahun 2021 selaku pihak yang mendanai penelitian ini.
3. Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dra. Julinar, M.Si. selaku dosen Pembimbing akademik.

7. Ibu Dr. Eliza, M. Si dan Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku Pembimbing Penelitian Tugas Akhir.
8. Ibu Prof. Elfita, M.Si., Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si. dan Ibu Fahma Riyanti, M.Si. selaku dosen pembahas dan penguji sidang sarjana.
9. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbingku selama masa kuliah.
10. Mbak Novi dan Kak Chosiin selaku Admin Jurusan Kimia, Terimakasih sudah banyak membantu kelancaran proses tugas akhir serta pengurusan berkas-berkas yang diperlukan untuk mencapai penyelesaian skripsi ini.
11. Mamak, bapak dan kakakku Ahmad Tohari yang selalu mendoakan dan senantiasa selalu memberikan dukungan, motivasi, semangat serta menjadi salah satu alasanku untuk menyelesaikan kuliah ini.
12. Keluarga besar yang selalu menjadi semangat dalam setiap keadaan.
13. Keluarga besar kimia FMIPA UNSRI angkatan 2017 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Kalian adalah keluarga baruku diawal kuliah dan menjadi rekan berfikir, berdiskusi, serta rekan dari segala rekan selama perkuliahan di jurusan kimia ini. Semoga Allah SWT selalu mempermudah semua urusan kita dan mendapatkan berkah dan ridhonya. Dan semoga kebaikan kalian dibalas oleh Allah SWT berlipat-lipat ganda.
14. Badan pengurus harian (BPH) HIMAKI UNSRI 2019/2020 (Kabinet Hidrogen) yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala kenangan, pengalaman dan ilmu yang telah kalian berikan selama satu tahun kepengurusan. Semoga Allah SWT memberikan kalian kemudahan dalam semua urusan kedepannya.
15. Keluarga besar BO COIN UNSRI periode 2017/2018. Terimakasih atas semua ilmu dan pengalaman yang luar biasa di organisasi keilmiah ini.
16. Keluarga besar DPM KM FMIPA UNSRI periode 2018/2019 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Kalian orang-orang yang luar biasa hebat-hebat. Terimakasih atas kenangan ilmu dan pengalaman yang kalian berikan selama saya masih berada di DPM KM FMIPA UNSRI. Semoga Allah

membalas kebaikan kalian dan mendapatkan ridho Allah SWT serta dimudahkan semua urusan untuk kedepannya.

17. Kakak-kakak tingkat 2016, 2015, 2014, 2013 serta adik-adik tingkat 2018, 2019, 2020 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan dukungannya.
18. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Kimia Organik (Sarah, Jefri, Cibe, Dian, Sheli, Nabila, Aknes, Jihan) yang selalu memberikan semangat dan ilmu-ilmu yang bermanfaat serta dukungan kalian selama penelitian tugas akhir. Semoga Allah selalu memudahkan urusan kalian kedepannya.
19. Rekan setim penelitian TA Ibu Dr. Eliza, M.Si. yaitu Sarah Ansoril (Yayai) dan pada akhirnya kita sampai pada titik ini walaupun begitu banyak rintangan yang dilalui. Di sini kita merasakan banyak suka dan duka, melukis banyak cerita. Terimakasih untuk semua kebaikan, pengalaman dan kenangan. Dan kurang-kurangnya untuk ngegibahin orang lain. Semoga kita selalu mendapat kesehatan, kesempatan dan ridho dari Allah SWT yang kita lakukan selama ini. Sukses selalu.
20. Teman-teman alumni MAN Gumawang tahun 2017 khususnya kelas XII IPA 3 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih untuk semuanya, yang selalu memberikan semangat dan dukungannya. Semoga kita selalu diberikan kemudahan untuk urusan kita kedepannya.
21. Semua pihak tertentu yang telah membantu dan memberikan informasi baik secara langsung ataupun tidak sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan baik.

Semoga bimbingan, ilmu, bantuan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal shaleh dan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Semoga bantuan kalian menjadi kemudahan dalam menjalankan kehidupan yang dirahmati Allah SWT. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang serta bisa menjadi pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang

SUMMARY

ISOLATION OF SECONDARY METABOLIT COMPOUNDS FROM *n*-HEXANE EXTRACT OF BERIANG WOOD STEM (*Ploiarium alternifolium*) AND ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST

Andi Maulana Hidayat : supervised by Dr. Eliza, M. Si and Dr. Ferlinahayati, M.Si
Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xii + 65 pages, 7 tables, 29 pictures, 11 appendices

Beriang plant (*P. alternifolium*) is a species of the Theaceae family. This plant has not reported yet on the isolation of compounds and antioxidant bioactivity from plant stem wood. This study aims to isolate secondary metabolites, characterize isolated compounds, reveal secondary metabolites and determine antioxidant activity against *n*-hexane extract. The purification process for secondary metabolites was carried out by extracting *P. alternifolium* stem wood with *n*-hexane as solvent. Purification and separation were continued by using the flash column chromatography (FCC) method and purification the crystals using a methanol solvent. The isolation process produced two compounds, namely compound 1 as much as 4.8 mg and compound 2 as much as 25.9 mg. The isolated compounds were analyzed using UV, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, 2D-NMR spectra data and GC-MS. Based on elucidation and analization using GC-MS showed that two isolated compound still had a mixture with other compounds. Compound 1 is a steroid group compound with a stigmasteran base framework and has a conjugated carbonyl group, namely the β-sitostenone compound. Meanwhile, compound 2 is a steroid group namely the β-Sitosterol compound. Antioxidant activity against *n*-hexane extract using various concentrations (50; 25; 12.5; 6.25; 3.125; 1.5625 ppm). The results of the antioxidant activity test on the *n*-hexane extract showed that the *n*-hexane extract was not active as an antioxidant with an IC₅₀ value of 234.73 ppm.

Keywords : Stem wood *Ploiarium alternifolium*, steroids, β-sitostenone, β-sitosterol, antioxidants

Citation : 67 (1975-2020)

RINGKASAN

ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK *n*-HEKSANA KAYU BATANG BERIANG (*Ploiarium alternifolium*) DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Andi Maulana Hidayat : dibimbing oleh Dr. Eliza, M. Si dan Dr. Ferlinahayati, M.Si Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xii + 65 halaman, 7 tabel, 29 gambar, 11 lampiran

Tumbuhan beriang (*P. alternifolium*) merupakan salah satu spesies dari famili Theaceae. Tumbuhan ini belum ada yang melaporkan mengenai isolasi senyawa dan bioaktivitas antioksidan dari kayu batang tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder, mengkarakterisasi senyawa hasil isolasi, mengungkapkan senyawa metabolit sekunder dan menentukan aktivitas antioksidan terhadap ekstrak *n*-heksana. Proses pemurnian senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan cara mengekstrak kayu batang *P. alternifolium* dengan pelarut *n*-heksana. Pemurnian dan pemisahan dilanjutkan dengan menggunakan metode kromatografi kolom cepat (KKC) dan pemurnian kristal menggunakan pelarut metanol. Proses isolasi menghasilkan dua senyawa yaitu senyawa 1 sebanyak 4,8 mg dan senyawa 2 sebanyak 25,9 mg. Senyawa hasil isolasi dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, 2D-NMR dan GC-MS. Berdasarkan elusidasi dan analisis GC-MS menunjukkan bahwa dua senyawa hasil isolasi masih memiliki campuran dengan senyawa lain. Senyawa 1 merupakan senyawa golongan steroid dengan kerangka dasar stigmastan serta memiliki gugus karbonil terkonjugasi yaitu senyawa β-sitostenon. Sedangkan, pada senyawa 2 merupakan senyawa golongan steroid yaitu senyawa β-Sitosterol. Aktivitas antioksidan terhadap ekstrak *n*-heksana menggunakan berbagai konsentrasi yaitu (50; 25; 12,5; 6,25; 3,125; 1,5625 ppm). hasil uji aktivitas antioksidan pada ekstrak *n*-heksana menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana tidak aktif sebagai antioksidan dengan nilai IC₅₀ 234,73 ppm.

Kata Kunci : Kayu batang *Ploiarium alternifolium*, steroid, β-sitostenon, β-sitosterol, antioksidan

Sitasi : 67 (1975-2020)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4

2.1	Tumbuhan Beriangan (<i>Polygonum alternifolium</i>)	4
2.2	Khasiat dan Manfaat Bioaktivitas Tumbuhan Beriangan (<i>P. alternifolium</i>)	5
2.3	Kandungan Senyawa Kimia Tumbuhan Beriangan (<i>P.</i> <i>alternifolium</i>)	6
2.3.1	Kandungan Senyawa Golongan Triterpenoid pada Tumbuhan Beriangan (<i>P. alternifolium</i>)	7
2.3.2	Kandungan Senyawa Golongan Flavonoid pada Tumbuhan Beriangan (<i>P. alternifolium</i>)	9
2.3.3	Kandungan Senyawa Golongan Antrakuinon dan Antrakuinon Tergeranilasi pada Tumbuhan Beriangan (<i>P. alternifolium</i>)	10
2.3.4	Kandungan Senyawa Golongan Bisanton dan Antrakuinonil Santon pada Tumbuhan Beriangan (<i>P.</i> <i>alternifolium</i>)	11
2.4	Radikal Bebas	13
2.5	Antioksidan	13
2.6	DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)	14
2.7	Ekstraksi	15
2.8	Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Hasil Isolasi	16
2.8.1	Spektroskopi UV-Vis	16

2.8.2 <i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i> (GC-MS)	17
2.8.3 Spektroskopi Resonansi Magnet Inti Proton ($^1\text{H-NMR}$) ..	18
2.8.4 Spektroskopi Resonansi Magnet Inti Karbon ($^{13}\text{C-NMR}$).	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Persiapan Sampel	21
3.3.2 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder dengan Metode Maserasi	21
3.3.3 Pemisahan dan Pemurnian Senyawa Metabolit Sekunder .	21
3.3.4 Penentuan Struktur Senyawa	22
3.3.5 Penyiapan Larutan Uji Aktivitas Antioksidan	22
3.3.5.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,1 mM	22
3.3.5.2 Pembuatan Larutan Sampel Ekstrak <i>n</i> -heksana ...	22
3.3.5.3 Pembuatan Larutan Pembanding BHA (<i>butylated hydroxy ansole</i>) dan BHT (<i>butylated hydroxy toluene</i>).	23
3.3.5.4 Pembuatan Larutan Blanko	23
3.3.6 Uji Aktivitas Antioksidan	23
3.3.6.1 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak <i>n</i> -Heksana Kayu Batang Beriang (<i>P. alternifolium</i>)	23
3.3.6.2 Uji Aktivitas Antioksidan dari Antioksidan Pembanding BHA (<i>butylated hydroxy ansole</i>) dan BHT (<i>butylated hydroxy toluene</i>).	23
3.4 Analisa Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25

4.1 Ekstraksi dan Pemisahan Senyawa Metabolit Sekunder dari Kayu Batang Tumbuhan Beriangan (<i>P. alternifolium</i>).....	25
4.2 Uji Kemurnian Senyawa F1 Hasil Isolasi.....	30
4.3 Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi Dari Kayu Batang <i>P. alternifolium</i>	32
4.3.1 Penentuan struktur senyawa F1 dengan spektrum UV dan NMR (¹ H-NMR, ¹³ C-NMR, 2D NMR).....	32
4.3.1.1 Spektrum UV.....	32
4.3.1.2 Spektrum NMR (¹ H-NMR, ¹³ C-NMR dan 2D-NMR)	33
4.3.1.3 Spektrum NMR 2D (HSQC dan HMBC)	35
4.3.2 penentuan struktur senyawa H hasil isolasi dengan GC-MS.....	42
4.4 Uji Aktifitas Antioksidan.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (a) Daun dan bunga tumbuhan beriang (<i>P. alternifolium</i>) (b) Batang atau kayu dari tumbuhan beriang (<i>P. alternifolium</i>).	5
Gambar 2. Penyusun utama dari terpenoid	7
Gambar 3. Beberapa struktur dasar triterpenoid, (a) lanostan, (b) hopana, (c) ursan	7
Gambar 4. Kerangka dasar steroid	8
Gambar 5. Jenis-jenis struktur steroid	9
Gambar 6. Beberapa struktur dasar flavonoid, (a) hidroksi calcon, (b) flavon, (c) flavan	9
Gambar 7. Struktur antrakuinon	10
Gambar 8. Struktur dasar santon	11
Gambar 9. Mekanisme DPPH akseptor	15
Gambar 10. Kromatogram KLT hasil KKC ekstrak <i>n</i> -heksana (a) UV λ 254 nm (b) UV λ 366 nm (c) setelah disemprot serum sulfat.	27
Gambar 11. Kromatogram KLT hasil KKC fraksi F (a) UV λ 254 nm, (b) UV λ 366 nm, (b) setelah disemprot serum sulfat.....	28
Gambar 12. Senyawa 1 hasil isolasi	29
Gambar 13. Kromatogram hasil KLT perbandingan fraksi H dengan senyawa β - sitosterol (a). di bawah lampu UV λ 254nm (b). UV λ 366 nm (c) setelah disemprot dengan serum sulfat	30
Gambar 14. Padatan senyawa 2 vial 41-44.....	30
Gambar 15. Kromatogram KLT sistem tiga eluen senyawa satu (a) H:C (8:2), H:E (9:1), dan C:A (9,5:0,5) di bawah lampu UV λ 254 nm dan setelah disemprot serum sulfat	31
Gambar 16. Kromatogram KLT senyawa 2 hasil isolasi dengan sistem tiga eluen (a) <i>n</i> -heksana : etil asetat (9,5:0,5), (b) <i>n</i> -heksana : aseton (9:1) dan (c) kloroform : aseton (9,5:0,5) di bawah lampu UV λ 254 nm dan setelah disemprot penampak noda serum sulfat.....	31
Gambar 17. Spektrum UV dari senyawa 1 hasil isolasi	32
Gambar 18. Spektrum ¹ H-NMR senyawa 1 hasil isolasi	33
Gambar 19. Spektrum ¹³ C-NMR senyawa 1 hasil isolasi.....	34
Gambar 20. Contoh penentuan spektrum HSQC dari gugus metin senyawa F1 hasil isolasi.....	37
Gambar 21. Spektrum HMBC senyawa 1 hasil isolasi	39

Gambar 22. Struktur senyawa β -sitostenon	40
Gambar 23. Kromatogram GC-MS dari senyawa 2 dari hasil isolasi	42
Gambar 24. Spektrum massa waktu retensi 17,39 menit.....	43
Gambar 25. Pola fragmentasi β -sitosterol.....	44
Gambar 26. Struktur senyawa β -Sitosterol.	44
Gambar 27. Hasil pengujian aktifitas antioksidan dengan (a). BHT (b). BHA (c). ekstrak <i>n</i> -heksana dengan metode DPPH	45
Gambar 28. Grafik penghambatan radikal bebas DPPH terhadap BHA, BHT, ekstrak <i>n</i> -heksana dari kayu batang <i>P. alternifolium</i>	46
Gambar 29. Grafik nilai IC ₅₀ BHT, BHA dan ekstrak <i>n</i> -heksana dari kayu batang <i>P. alternifolium</i> dengan metode DPPH.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai pergeseran kimia gugus fungsi pada $^1\text{H-NMR}$	19
Tabel 2. Nilai pergeseran kimia $^{13}\text{C-NMR}$	19
Tabel 3. Penggabungan eluat hasil pemisahan ekstrak <i>n</i> -heksana <i>P. alternifolium</i> menggunakan KKC.....	26
Tabel 4. Penggabungan eluat hasil pemisahan fraksi F kayu batang tumbuhan <i>P. alternifolium</i> menggunakan KKC.....	29
Tabel 5. Data spektrum $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, HSQC dan HMBC senyawa 1 hasil isolasi.....	40
Tabel 6. Data perbandingan spektrum $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ senyawa 1 hasil isolasi dengan senyawa pembanding.....	41
Tabel 7. Nilai IC50 dari BHT, BHA dan Ekstrak <i>n</i> -heksana	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema ekstraksi kayu batang <i>P. alternifolium</i>	55
Lampiran 2. Skema isolasi dan pemurnian senyawa 1 dari ekstrak <i>n</i> -heksana	56
Lampiran 3. Skema pemisahan senyawa 2 hasil isolasi.....	56
Lampiran 4. Perhitungan persentase (%) berat rendemen ekstrak pekat <i>n</i> -heksana kayu batang tumbuhan <i>P. alternifolium</i>	57
Lampiran 5. Perhitungan persentase (%) senyawa hasil isolasi	57
Lampiran 6. Spektrum ¹ H-NMR senyawa 1 hasil isolasi	58
Lampiran 7. Spektrum ¹³ C-NMR senyawa 1 hasil isolasi	58
Lampiran 8. Spektrum HSQC senyawa 1 hasil isolasi	59
Lampiran 9. Spektrum HMBC senyawa 1 hasil isolasi	59
Lampiran 10. Skema uji antioksidan	60
Lampiran 11. Data triplo uji antioksidan sampel dan kontrol positif	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau memperlambat reaksi oksidasi di dalam tubuh yang menyebabkan kerusakan sel akibat radikal bebas, dimana radikal bebas merupakan senyawa yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya atau dari pemutusan ikatan secara homolitik. Radikal bebas dapat terbentuk dari metabolisme tubuh atau bahkan dari faktor luar contohnya asap rokok, sinar ultraviolet, dari makanan dan polutan. Radikal bebas dapat menyerang senyawa lain membentuk radikal baru. Radikal bebas yang tidak terkontrol dapat menyebabkan penyakit kronis seperti diabetes, kanker, inflamasi, dan kardiovaskular (Fitriana *et al.*, 2016). Penyakit-penyakit kronis tersebut dapat di kurangi atau dicegah dengan antioksidan (Mandala *et al.*, 2009). Purwanto dkk. (2017) menyatakan bahwa senyawa antioksidan banyak di jumpai pada tumbuh-tumbuhan baik pada bagian bunga, daun, buah maupun pada kayu batangnya. Tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti golongan senyawa flavonoid, terpenoid dan alkaloid merupakan bahan baku yang sangat potensial untuk digunakan sebagai antioksidan alami. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antioksidan dari tumbuhan yang memiliki potensi sebagai antioksidan alami.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki ekosistem lahan basah, termasuk di antaranya adalah hutan rawa gambut (Subro, 2015). Hutan rawa gambut memiliki berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang sangat beraneka ragam serta memiliki potensi sebagai obat-obatan (Novrianto dkk., 2016), salah satu jenis tumbuhan tersebut yaitu tumbuhan beriang (*Ploiarium alternifolium*). Tumbuhan beriang (*P. alternifolium*) merupakan salah satu spesies dari famili Theaceae, secara alami terdapat di Malaysia, Kamboja, Thailand, Indonesia dan di beberapa negara Asia Tenggara lainnya (Hashim *et al.*, 2016). *P. alternifolium* banyak tumbuh di tempat terbuka seperti semak belukar, hutan kerangas, dan hutan rawa gambut. Di hutan rawa gambut tumbuhan ini banyak tumbuh pada tanah aluvial dan tanah berpasir. Di daerah Sumatera Selatan, *P. alternifolium* dapat tumbuh di hutan rawa

gambut masin (Subro, 2015). Tinggi pertumbuhan tumbuhan ini bisa mencapai 20 hingga 30 m, dan memiliki diameter batang sekitar 15 cm. (Hashim *et al.*, 2016).

Tumbuhan beriang (*P. alternifolium*) secara empiris memiliki manfaat yang cukup banyak contohnya seperti pada daunnya, biasanya digunakan sebagai bumbu masakan, lalapan, *shampoo*, dan juga sebagai obat sakit perut (diare) (Marselia dkk., 2015). Meskipun tumbuhan beriang sudah digunakan untuk obat tradisional namun belum banyak penelitian tentang aktivitas maupun informasi kimianya. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan diantaranya oleh Faskalia dan Wibowo (2014) telah mempelajari bagian kulit batang dan akar, hasil dari penelitian tersebut memperlihatkan ekstrak metanol berpotensi sebagai antioksidan, dan sifat antioksidannya lebih besar pada bagian kulit batang dibandingkan akarnya.

Bioaktivitas tumbuhan berkaitan erat dengan kandungan kimianya, khususnya kandungan senyawa metabolit sekunder. Beberapa literatur telah melaporkan kandungan senyawa metabolit sekunder berdasarkan uji fitokimia dari tumbuhan *P. alternifolium* bahwa pada bagian kulit batang, daun dan akarnya memperlihatkan adanya kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, polifenol dan saponin (Faskalia dan Wibowo, 2014; Marselia dkk., 2015; Silvia dkk., 2015). Beberapa peneliti telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi struktur senyawa metabolit sekunder. Diantaranya ditemukan pada bagian kulit batang dan ranting yaitu senyawa golongan antrakuinon, antrakuinon tergeranilasi, antrakuinonil santon, bisanton, dan triterpenoid benzoat (Bannett *et al.*, 1990; 1991; 1992; Ee dan Ng, 2004). Pada bagian daun telah dilaporkan juga senyawa golongan flavonoid glikosida (Phanburananont, 2001). Berdasarkan studi literatur di atas yang memperlihatkan bioaktivitas yang menarik dari tumbuhan ini, begitu juga dengan kandungan kimianya. Namun belum ada yang melaporkan bioaktivitas maupun kandungan senyawa metabolit sekunder dari bagian kayu batang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan kimia khususnya senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan *P. alternifolium* khususnya pada bagian kayu batangnya serta perlu dilakukannya penelitian mengenai bioaktivitas terhadap antioksidan untuk mengetahui manfaatnya sebagai penangkal radikal bebas.

1.2 Rumusan Masalah

Bagian kayu batang *P. alternifolium* belum pernah dilaporkan sifat antioksidan maupun kandungan senyawanya sehingga perlu dipelajari :

1. Apa jenis senyawa metabolit sekunder dan bagaimana sifat antioksidan yang terdapat pada ekstrak *n*-heksana kayu batang *P. alternifolium* ?
2. Apakah bagian kayu batang mengandung senyawa yang sama dengan bagian kulit batang dan daunnya seperti yang telah dilaporkan peneliti sebelumnya ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengisolasi senyawa metabolit sekunder dan mengkarakterisasi struktur senyawa dari ekstrak *n*-heksana pada bagian kayu batang dari tumbuhan *P. alternifolium*.
2. Mengungkapkan senyawa metabolit sekunder pada bagian kayu batang *P. alternifolium*.
3. Menentukan aktivitas antioksidan ekstrak *n*-heksana kayu batang beriang (*P. alternifolium*) menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat mengungkapkan senyawa metabolit sekunder serta aktivitas antioksidannya dari ekstrak *n*-heksana kayu batang tumbuhan beriang (*P. alternifolium*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, Sukandar, D dan Muawanah, A. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1. 3(1): 130–136.
- Achmad, S. A. 1985. *Kimia Organik Bahan Alam*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Amelinda, E., Widarta, I. W. R dan Darmayanti, L. P. T. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. 7(4): 165–174.
- Anderson, J. R., Bendell, D. J dan Groundwater, W. 2004. *Organic Spectroscopic Analysis*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Arifin, B dan Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1): 21–29.
- Aulani, F. N dan Muchtaridi. 2016. Aspek Kimia Medisial Senyawa Xanton sebagai Anti Kanker. *Farmaka*. 14(2): 345–358.
- Balafif, R. A. R., Andayani, Y dan Gunawan, R. 2013. Analisis Senyawa Triterpenoid dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn). *Chem. Prog*. 6(2): 56–61.
- Balci, M. 2005. *Basic ¹H- and ¹³C-NMR spectroscopy*. Ankara: Elsevier.
- Bennett, G. J., Harrison, L. J., Lim, M. S., Sim, K. Y., Tan, E. C dan Connolly, J. D. 1991. Geranyl anthraquinones from the bark of *Ploiarium alternifolium*. *Phytochemistry*. 30(9): 3141–3143.
- Bennett, G. J., Harrison, L. J., Sia, G.-L., Sim, K.-Y dan Connolly, J. D. 1992. Oleanane Benzoates From the Bark of *Ploiarium alterifolium*. *Phytochemistry*. 31(4): 1325–1327.
- Bennett, G. J., Lee, H.-H dan Lowreyf, T. K. 1990. Novel Metabolites from *Ploirium alternifolium*: a Bixantone and Two Anthraquinonylxanthones. *Tetrahedron Lettera*, 31(5): 751–754.
- Candra, K dan Helmino. 2016. Studi Habitat Jengger (*Ploiarium alternifolium* (Vahl) Melchior) Di Desa Sebongkuh Kecamatan Kembayan Kabupaten Sanggau. *PIPER*. 12(23): 99–108.
- Chien, S., Wu, Y., Chen, Z dan Yang, W. 2015. Naturally Occurring Anthraquinones: Chemistry and Therapeutic Potential in Autoimmune Diabetes. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015(1): 1–14.
- Creswell, C. J., Runquist, O. A dan Campbell, M. M. C. 1982. *Analisa Spektrum Senyawa Organik*. Penerbit ITB: Bandung.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskop*.

Universitas Andalas : Padang.

- Darmapatni, K. A. G., Basori, A dan Suaniti, N. M. 2016 Pengembangan Metode GC-MS untuk Penetapan Kadar *Acetaminophen* pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 18(3): 255-270.
- Dewick, P. M. 2002. *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*. England: Jhon Willey and Sons.
- Ee, G. C dan Ng, K. 2004. Larvicial Antraquinones and Triterpenes from *Ploiarium alternifolium* (Theaceae). *Asian Journal of Chemistry*. 16(1): 429–433.
- Faskalia dan Wibowo, M. A. 2014. Skrining Fitokimia, Uji Aktivitas Antioksidan dan Uji Sitotoksik Ekstrak Metanol pada Akar dan Kulit Batang Soma (*Ploiarium alternifolium*). *JKK*, 3(3), 1–6.
- Fessenden, R. J dan Fessenden, J. S. 1982. *Kimia Organik Jilid 1*. Erlangga : Jakarta.
- Fitriana, W. D., Ersam, T., Shimizu, K dan Fatmawati, S. 2016. Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* Extracts. *Indones. J. Chem.* 16(3): 297–301.
- Handayani, S., Najib, A dan Wati, N. P. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L) Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil. *JFFI*. 5(2): 299–308.
- Handayani, V., Ahmad, A. R dan Sudir, M. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R . M . Sm) Menggunakan Metode DPPH. *Pharm Sci Res*. 1(2): 86–93.
- Hapsoro, A. M. T., Wicaksono, A dan Wibowo, M. A. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Soma (*Ploiarium alternifolium* Melchior) terhadap *Salmonella typhi* Demam tifoid merupakan infeksi *Salmonella typhi* merupakan bakteri berbentuk batang dan bersifat motil sistemik yang disebabkan oleh Salmonel. *Jurnal Cerebellum*. 4(1): 996–1006.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia : *Penuntun cara modern menganalisa tumbuhan*. Terbitan Kedua. Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. ITB : Bandung.
- Hardiyanthi, F. 2015. Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Sediaan Hand and Body Cream Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Negri Syarif Hidayatullah.
- Hartati, W., Alimuddin, A. H dan Rudyansyah. 2017. Sintesis Senyawa Turunan Antrakuinon dari Vanilin dan Ftalat Anhidrida Menggunakan Katalis $AlCl_3$. *JKK*. 6(3): 6–10.
- Hashim, M., Daud, N. M. F. N., Said, Z. M., Othman, Z., Saleh, Y., Nayan, N., Mahat, H., Aiyub, K dan Hussin, M. A. 2017. Selection and Propagation Methods for *Ploiarium Alternifolium*, An Indigenous Tree Species For Slope Control: Case Study Of Sultan Azlan Shah Campus, Sultan Idris Education University, Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business*

- and Social Sciences*. 6(12): 796–809.
- Kemp, W. 1975. *Organic Spectroscopy*. New York: PALGRAVE.
- Khaira, K. 2010. Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Jurnal Santek*. 2(2): 183–187.
- Kuncari, E. S. 2011. Perbandingan Kandungan Kimia Jenggitri (*eurya acuminata* Dc) dan Riang-Riang (*Ploiarium alternifolium* Melchior) dari Suku Theaceae yang Tumbuh Di Kalimantan Timur. *Berk. Penel. Hayati*. 1(4): 55–58.
- Lantriadi, Alimuddin, A. H dan Rudyansyah. 2017. Sintesis senyawa antrakuinon dari eugenol dan ftalat anhidrida. *JKK*. 6(2): 2–7.
- Lestari, P. 2011. Isolasi dan Identifikasi Komponen Kimia Ekstrak Etanol Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam). *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Mandal, S., Yadav, S., Yadav, S dan Nema, R. K. 2009. Antioxidants : A Review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 1(1): 102–104.
- Marselia, S., Wibowo, M. A dan Arreneuz, S. 2015. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Soma (*Ploiarium alternifolium* Melch) Terhadap *Propionibacterium acnes*. *JKK*. 4(4): 71–82.
- Nada, C., Šavikin, K., Jankovic, T., Pljevljakušić, D., Zdunic, G dan Ibric, S. 2016. Optimization of polyphenols extraction from dried chokeberry using maceration as traditional technique. *Food Chemistry*. 194(1): 135–142.
- Nicolescu, T. O. 2017. *Interpretation of Mass Spectra*. Romania: Intech.
- Novrianto, M. A., Wibowo, M. A dan Ardiningsih, P. 2016. Karakterisasi Ssenyawa Fitosterol dari Ekstrak Daun Soma (*Ploiarium alternifolium* Melch) dengan Metode ¹H-NMR. *JKK*. 6(4): 69–74.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S dan Vyvyan, J. R. 2015. Introduction to spechtroscopy fifth edition. USA: Cangage Learning. Rao
- Peres, V., Nagem, J. T dan Oliveira, D. F. F. 2000. Tetraoxygenated naturally occurring xanthones. *Phytochemistry*. 55(1): 683–710.
- Phanburananont, B. 2001. *Phytochemistry of Ploiarium alternifolium* Leaves. *Thesis*. Bangkok : Chulalongkorn Universty.
- Purwanto, D., Bahri, S dan Ridhay, A. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan Berbagai Pelarut. *KOVALEN*. 3(1): 24–32.
- Putri, I. J., Fauziah dan Elfita. 2013. Aktivitas Antioksidan Daun dan Biji Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Asal Pesisir banyuasin Sumatera Selatan dengan Metode DPPH. *Maspari Journal*. 5(1): 16-21.
- Rahmayani, U., Pringgenies, D dan Djunaedi. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan pelarut yang berbeda terhadap metode DPPH (Diphenyl Picril Hidrazil). *Journal of Marine*

Research. 2(4): 36-45.

- Rastuti, U dan Purwati. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kalba (*Albizia falcataria*) dengan Menggunakan DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekundernya. *Molekul*. 1(7): 33-42.
- Rosandy, A. R., Kamal, N. M., Talip, N., Khalid, R dan Bakar, M. A. 2017. Isolation of Four Steroids from the Leaves of Fern *adiantum latifolium* Lam. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*. 21(2): 298-303.
- Rubiyanti, R., Susilawati, Y dan Muchtaridi, M. 2016. Potensi Ekonomi dan Manfaat Kandungan Alfa-Mangostin Serta Gartanin dalam Kukit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn) Economic and Benefits Potential Alfa-Mangostin Gartanin in Rind Mangostin (*Garcinia mangostana* Linn). *Farmaka*. 15(1): 15–25.
- Safdar, M. N., Kausar, T dan Nadeem, M. 2016. Comparison of Ultrasound and Maceration Technique for the Extraction of Polyphenols From the Mango Peel. *Journal of Food Processing and Preservation*. 1(1): 1–13.
- Sastrawan, I. N., Sangi, M dan Kamu, V. 2013. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Adas (*Foeniculum vulgare*) Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Sains*. 13(2): 110–115.
- Silvia, Arreneuz, S dan Wibowo, M. A. 2015. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Soma (*Ploiarium alternifolium* Melch) Terhadap Jamur *Malassezia furfur* dan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *JKK*. 4(3): 84–93.
- Sridhar, K dan Charles, A. L. 2018. In vitro antioxidant activity of Kyoho grape extracts in DPPH and ABTS assays: Estimation methods for EC₅₀ using advanced statistical programs. *Food Chemistry*, 1(1), 1–30.
- Subro, I. L. (2015). Populasi dan potensi *Ploiarium alternifolium* (Theaceae) di hutan gambut pasca terbakar Kalamangan, Kalimantan Tengah. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 1(4), 727–731.
- Sudha, A dan Srinivasan, P. 2014. Bioassay-Guided Isolation and Antioxidant Evaluation of Flavonoid Compound from Aerial Parts of *Lippia nodiflora* L. *BioMed Research International*, 1(1), 1–11.
- Suhartati, T. 2017. *Dasar-dasar Spektrofotometri Uv-Vis dan Spektrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Lampung: AURA.
- Susanty dan Bachmid, F. 2016. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung. *KONVERSI*, 5(2). 87-93.
- Syah, Y. M. 2014. *Dasar Dasar Penentuan Struktur Molekuler Berdasarkan Data Spektrum ¹H & ¹³C NMR*. Bandung : Insitut Teknologi Bandung.
- Syarif, A. R., Muhajir., Ahmad, R. A dan Malik, A. 2015. Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal

- DPPH Ekstrak Etanol Daun *Cordia myxa* L. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(1): 83-89.
- Tahya, C.Y., Tiwery, E., Monaten, M. G dan Lumbantoruon, T. K. J. 2020. Identifikasi Fitosterol dengan Kromatografi Gas-Spektrometer Massa pada Ekstrak Kloroform Biji Buah Atung (*Parinarium glaberium* Hassk) Asal Kibupaten Seram Bagian Barat, Maluku. *Jurnal Kimia dan Terapannya*, 4(1): 14-20
- Turjaman, M., Santoso, E., Osaki, M dan Tawaraya, K. 2003. Effect of Arbuscular Myorrhizal Colonization on Early Growth and Nutrient Content of Two Peat? Swamp Forest Tree Species Seedlings, *Calophyllum hosei* and *Ploiarium alternifolium*. *Journal of Forestry Research*. 3(1): 19–30.
- Ulfah, S., Alimuddin, A. H dan Wibowo, M. A. 2018. Sintesis Senyawa Turunan Antrakuinon Menggunakan Vanilil Alkohol dan Ftalat Anhidra. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 7(2): 25–32.
- Utomo, R. S., Wibowo, M. A., Alimuddin, A. H dan Novrianto, A. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksana Daun *Ploiarium alternifolium*. *Orbital*. 3(1): 28–42.
- Wardani, M. 2008. Keragaman Potensi Tumbuhan Berguna Di Cagar Alam Mandor, Kalimantan Barat. *Juurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*. 5(3): 251–166.
- Wulandari, A. W. 2017. Isolasi Dua Senyawa Santon dari Ekstrak Metilena Klorida Kulit Batang *Garcinia tetrandra* Pierre. *Skripsi*. Surabaya : Institut Teknologi Sebelas Maret.
- Xu, Y., Cao, S.-G., Lai, Y.-H., Tan, B. H. K., Pereira, J. T., Goh, S. H., Venkatraman, G., Harrison, L. J dan SIM, K.-Y. 1998. Griffipavixanthone, a Novel Cytotoxic Bixanthone from *Garcinia griffithii* and *G. pavifolia*. *Tetrahedron Letters*. 39(1): 9103–9106.
- Yadav, L. D. S. 2005. *Organic Spectroscopy*. Allahabad: Springer science+Business Media Dordr.
- Yulianingtyas, A dan Kusmartono, B. 2016. Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Leaves). *Jurnal Teknik Kimia*. 10(2): 58–64.
- Zhu, J., Yi, X., Zhang, J., Chen, Ss dan Wu, Y. 2018. Rapid screening of brain-penetrable antioxidants from natural products by blood-brain barrier specific permeability assay combined with DPPH recognition. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 151(1): 42–48.