

**ISOLASI DAN PURIFIKASI SENYAWA ANTIOKSIDAN PADA DAUN
MANGROVE *Avicennia alba* DARI KAWASAN MUARA SUNGAI MUSI
KABUPATEN BANYUASIN**

***ISOLATION AND PURIFICATION OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS ON
Avicennia alba LEAVES FROM MUSI RIVER ESTUARY AREA,
BANYUASIN REGENCY***

M. Yosi Prasetyo, Muhammad Hendri*, Wike AE Putri, dan Riris Aryawati

Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

*Email: muhammad.hendri@unsri.ac.id

Registrasi: 12 September 2021; Diterima setelah perbaikan: 29 Oktober 2021

Disetujui terbit : 12 Desember 2021

ABSTRAK

Antioksidan adalah suatu senyawa kimia yang dapat melindungi sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan berdasarkan sumbernya terbagi menjadi dua, yaitu antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan dan antioksidan sintesis yang terbuat dari bahan kimia. Antioksidan alami diperoleh dari tumbuhan seperti daun mangrove dan menjadi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pengganti antioksidan sintetik. Kawasan Muara Sungai Musi didominasi oleh hutan mangrove salah satunya adalah mangrove *Avicennia alba* karena letaknya yang berada di pertemuan antara air tawar dan air laut sehingga salinitas di sekitarnya cukup tinggi dan tergolong ekosistem estuaria (perairan payau). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis potensi aktivitas senyawa antioksidan secara kualitatif dan kuantitatif ekstrak kasar dan setelah isolasi dari daun mangrove *A. alba*. Metode pengujian aktivitas antioksidan menggunakan reduksi DPPH, sedangkan metode isolasi yang digunakan adalah kromatografi kolom (KKG) dan kromatografi lapis tipis (KLT). Hasil aktivitas antioksidan dari beberapa konsentrasi uji secara kualitatif pada ekstrak kasar dan isolat terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning sehingga memiliki potensi antioksidan. Sedangkan hasil analisis secara kuantitatif ekstrak kasar memiliki potensi yang tinggi pada ekstrak metanol berdasarkan nilai IC50 dengan 78 ppm dan setelah diisolasi ekstrak metanol tersebut menunjukkan potensi antioksidan yang sangat kuat pada fraksi 9 dengan nilai IC50 sebesar 40 ppm.

Kata kunci: Antioksidan, *A. alba*, Muara Sungai Musi, IC50.

ABSTRACT

*Antioxidants are chemical compounds that can protect body cells from damage caused by free radicals. Antioxidants based on the source are divided into two. They are natural antioxidants derived from plants and synthetic antioxidants made from chemicals. Natural antioxidants are obtained from plants such as mangrove leaves and become a potential alternative to be developed as a substitute for synthetic antioxidants. The Musi River Estuary area is dominated by mangrove forests, one of which is the *Avicennia alba* mangrove because of its location at the confluence of fresh water and seawater. The salinity around it is quite high and is classified as an estuarine ecosystem (brackish waters). The purpose of this study was to determine and analyze the potential activity of antioxidant compounds qualitatively and quantitatively crude extract and after isolation from *A. alba* mangrove leaves. The antioxidant activity test method uses DPPH reduction, while the isolation methods used are column chromatography (KKG) and thin-layer chromatography (TLC). The results of antioxidant activity from several concentrations of qualitative tests on crude extracts and isolates showed a change in color from purple to yellow so that it had antioxidant potential. While the results of quantitative analysis of crude extracts have a high potential for methanol extract based on the IC50 value of 78 ppm and after being isolated, the methanol extract shows a very strong antioxidant potential in fraction 9 with an IC50 value of 40 ppm.*

Keywords: Antioxidant, A. alba, Estuary, IC50.

1. PENDAHULUAN

Kawasan Muara Sungai Musi, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan memiliki vegetasi hutan mangrove yang melimpah. Wilayah Kabupaten Banyuasin juga terdapat Taman Nasional Berbak Sembilang (TNBS) yang diklaim sebagai kawasan hutan mangrove terbesar di Indonesia bagian barat (Suwignyo *et al.* 2012) dalam (Ulqodry *et al.* 2020). Kawasan Muara Sungai Musi didominasi oleh hutan mangrove karena berada di pertemuan antara air tawar dan air laut sehingga salinitas di sekitarnya cukup tinggi dan tergolong ekosistem estuaria atau perairan payau. Menurut Supriatna *et al.* (2019) terdapat beragam jenis-jenis mangrove, yaitu *Avicennia marina*, *Bruguiera*, *Rhizophora*, *Ceriops*, *Sonneratia alba*,

Avicennia alba, *Sonneratia caesularis* dan *Nypa fructicans*.

A. alba dikenal oleh sebagian besar masyarakat pesisir dengan nama lokal bakau api-api dan mempunyai akar napas (*pneumatofora*). Secara umum *A. alba* merupakan salah satu jenis komunitas mangrove yang tumbuh dalam zona *exposed mangrove* (zona terluar, paling dekat dengan laut). Berdasarkan kondisi lingkungan tersebut, mangrove dapat menghasilkan senyawa fenolik seperti flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi diri terhadap tekanan lingkungan (Percival, 1998) dalam (Papatungan *et al.* 2017)

Antioksidan adalah golongan senyawa yang dapat melindungi sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Berdasarkan sumbernya antioksidan terbagi menjadi dua, yaitu antioksidan alami

yang berasal dari tumbuhan dan antioksidan sintetik yang terbuat dari bahan kimia. Antioksidan alami diperoleh dari tumbuhan dan menjadi alternatif yang berpotensi dikembangkan sebagai pengganti antioksidan sintetik. Menurut Kasitowati *et al.* (2017), antioksidan sintetik terbuat dari sintesis bahan kimia dan dapat berpotensi karsinogenik bagi tubuh karena dapat memberi efek samping yang negatif dalam penggunaannya. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi antioksidan dan kandungan bioaktif yang sangat tinggi adalah tumbuhan mangrove jenis *A. alba*.

Tercatat bahwa daun *A. alba* sering digunakan oleh penduduk pesisir sebagai salep luka serta obat antidiare (Ridhwan, 2012) dalam (Purmata *et al.* 2020). Penelitian oleh Iranawati *et al.* (2018) didapatkan hasil bahwa pada daun *A. alba* menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC50 14.85 ppm. Lebih lanjut hasil penelitian oleh Erwin *et al.* (2020) pada daun *A. alba* menunjukkan aktivitas positif mengandung senyawa fenolik, alkaloid, flavonoid, dan kuinon. Kandungan alkaloid dan flavonoid dari mangrove *A. alba* dapat menghasilkan efek analgesik atau inhibisi terhadap nyeri dan dapat digunakan sebagai antioksidan alami bila dikonsumsi (Wibowo *et al.* 2010).

Isolasi senyawa antioksidan merupakan tahapan untuk menemukan bahan alam dari tumbuhan yang berpotensi sebagai aktivitas farmakologis. Isolasi adalah proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Djamal, 2008). Metode isolasi senyawa organik bahan alam yang paling banyak digunakan antara lain kromatografi kolom

gravitasi (KKG) dan kromatografi lapis tipis (KLT). Isolasi senyawa aktif bahan alam sebelumnya telah banyak dilakukan seperti triterpenoid (Rita, 2010), lesitin (Hudiyanti *et al.* 2012), kandungan total fenolik (Anwar dan Triyasmono, 2016), flavonoid (Feliana *et al.* 2018), karotenoid (Silaa *et al.* 2019), steroid (Maryam *et al.* 2020). Namun isolasi senyawa aktif antioksidan dari jenis mangrove *A. alba* dari Kawasan Muara Sungai Musi saat ini belum pernah dilakukan terutama pada daunnya.

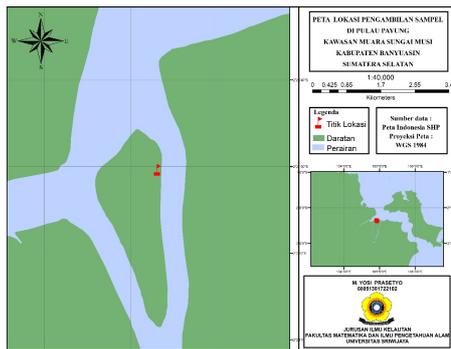
Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai potensi aktivitas antioksidan pada ekstrak awal maupun pada isolat daun mangrove *A. alba* dari Kawasan Muara Sungai Musi, Kabupaten Banyuasin menggunakan metode DPPH. Metode ini dipilih karena metode yang umum digunakan dan memerlukan waktu yang tidak terlalu lama serta biaya yang digunakan cukup terjangkau.

2. BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Maret – 28 Agustus 2021 di Pulau Payung Kawasan Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan dan dilakukan analisis di Laboratorium Bioekologi Kelautan dan Laboratorium Oseanografi Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 1.

Prasetyo *et al.*
**Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuwasin**



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada saat penelitian : alat tulis, batang pengaduk, blender, beaker glass, botol kaca, botol vial, corong, cuvet, ember, gelas ukur, jam, kamera/HP, karung, kertas label, kertas saring, kolom kromatografi, parang/golok, pipa kapiler, pipet tetes pisau/gunting, plat KLT Kieselgel F254, *Rotary Evaporator*, tabung reaksi, timbangan analitik, toples kaca, tisu, tutup kaca, Spektrofotometri UV-Vis dan Sinar UV *Cammag*. Bahan yang digunakan pada saat penelitian : sampel daun mangrove *A. alba*, air, akuades, alumunium foil, kapas steril, metanol, etil asetat, n-heksana, Kristal DPPH, Silika Gel 60GF produksi Merck Germany (0.063 – 0.200 mm), serum sulfat (CeSO₄)

Prosedur Penelitian Pengambilan, Preparasi, dan Ekstraksi Sampel

Sampel daun *A. alba* yang diambil sebanyak 3 kg laludicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan partikel-partikel kotoran yang menempel pada sampel daun *A. alba*. Setelah itu dilap menggunakan tisu untuk menghilangkan sisa air hingga kering, pengeringan secara alami

dengan proses pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari selama 3 hari. Pengeringan sampel secara alami ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam sampel. Setelah kering, sampel dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk simplisia.

Sampel serbuk ditimbang sebanyak 200 gr dan dimaserasi secara bertingkat dengan menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol masing-masing 1000 ml di dalam toples. Perendaman dilakukan selama 2 x 24 jam di dalam suhu ruangan. Sampel selanjutnya disaring menggunakan kertas saring hingga di dapatkan filtrat dan residu. Filtrat ekstrak yang diperoleh kemudian di evaporasi menggunakan *Vacuum Rotary Evaporator* dengan suhu 40°C dan didapatkan ekstrak kasar.

Uji DPPH Ekstrak Daun *A. alba*

Sampel ekstrak dan fraksi masing-masing dibuat larutan induk stok ekstrak dengan konsentrasi 2000 ppm. Sedangkan, larutan stok vitamin C menggunakan asam askorbat yang dilarutkan dalam metanol dengan konsentrasi 2000 ppm. Kemudian masing-masing larutan stok tersebut dilakukan pengenceran bertingkat menjadi 5 konsentrasi berbeda sebanyak 1 ml yang ditambahkan 1 ml larutan DPPH 0,1 mM. Selanjutnya sampel diinkubasi pada ruang tertutup dan gelap selama 30 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm.

Isolasi Ekstrak Daun *A. alba*

Isolasi dilakukan pada ekstrak yang memiliki potensi antioksidan paling kuat dengan teknik kromatografi kolom dan kromatografi lapis tipis. Pada kromatografi kolom, fase diam menggunakan *Silica Gel* 60GF dan fase gerak menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol. Sedangkan fase diam kromatografi lapis tipis menggunakan plat silika Kieselgel F254.

Analisis Data

Perhitungan Rendemen Ekstrak

Rendemen ekstrak merupakan hasil ekstrak kasar dari serbuk simplisia yang telah melalui proses maserasi yang kemudian filtratnya telah di evaporasi menggunakan *rotary evaporator*. Perhitungan rendemen ekstrak pada penelitian ini menggunakan rumus Hanapi *et al.* (2019).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Perhitungan Nilai Rf

Nilai Rf adalah rasio jarak yang ditempuh oleh noda (senyawa) terhadap jarak yang ditempuh oleh solven (fasa gerak) pada plat KLT (Hudiyanti *et al.* 2012). Nilai Rf dihitung menggunakan rumus Touchstone, (1983) dalam Theodora *et al.* (2019).

$$Rf = \frac{\text{Jarak Pergerakan Noda}}{\text{Jarak Pergerakan Eluen}}$$

Penentuan Nilai IC₅₀

Hasil pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis diperoleh data absorbansi blanko (nilai

absorbansi larutan DPPH dalam pelarut) dan absorbansi sampel (nilai absorbansi dari larutan DPPH dalam pelarut ditambah sampel). Berdasarkan data tersebut dapat dihitung nilai aktivitas antioksidannya menggunakan rumus Kasitowati *et al.* (2017).

$$\%inhibisi = \frac{\text{Abs Blanko} - \text{Abs Sampel}}{\text{Absorbansi Blanko}} \times 100\%$$

Potensi antioksidan diukur dari nilai IC₅₀ (50% *Inhibitory Concentration*) yang diperoleh melalui persamaan regresi linier. Menurut Molyneux (2004) dalam Hanin dan Pratiwi (2017), Persen inhibisi merupakan nilai penghambatan radikal bebas. Sedangkan untuk menghitung konsentrasi antioksidan (µg/ mL) yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH sebanyak 50% digunakan perhitungan nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ diperoleh dari perpotongan garis antara sumbu konsentrasi dan sumbu hambatan, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan $y = a + bx$, dengan $y = \%inhibisi$ dan nilai x menunjukkan konsentrasi IC₅₀. Ekstrak disebut aktif sebagai antioksidan jika nilai IC₅₀ lebih kecil dari 200 ppm. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin tinggi nilai aktivitas antioksidan. Supriatna *et al.* (2019) membedakan karakteristik nilai IC₅₀ seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Nilai IC₅₀

No	Jumlah IC ₅₀ (ppm)	Karakteristik
1	< 50	Sangat kuat
2	50 - 100	Kuat
3	100 - 150	Sedang
4	150 - 200	Lemah
5	> 200	Sangat lemah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rendemen Sampel Daun *A. alba*

Rendemen merupakan persentase jumlah berat ekstrak yang dihasilkan dengan berat sampel awal yang diekstrak. Hasil rendemen ekstrak n-heksan sampel daun *A. alba* adalah 1.46 %, hasil rendemen ekstrak etil

asetat daun *A. alba* adalah 19.3 %, sedangkan hasil rendemen ekstrak metanol daun *A. alba* adalah 0.89 %. Berikut hasil rendemen dari ekstrak n-heksan, etil asetat, dan metanol dari sampel daun *A. alba* disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Rendemen Ekstrak Daun *A. alba*

Pelarut	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Rendemen (%)
N-Heksan	200	2,92	1,46
Etil Asetat	200	38,6	19,3
Metanol	200	1,77	0,89

Hasil rendemen berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat menghasilkan ekstrak yang lebih banyak dengan persentase rendemen yang lebih tinggi, sedangkan ekstrak metanol lebih sedikit dengan persentase rendemen yang lebih kecil. dapat disebabkan karena jenis pelarut dan perbedaan metode ekstraksi serta lama waktu maserasi sehingga akan mempengaruhi jumlah komponen senyawa yang terlarut. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardiningtyas *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa jenis pelarut yang digunakan akan mempengaruhi rendemen ekstrak yang dihasilkan. Sedangkan kadar air dan komponen-komponen yang lain dapat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap rendemen atau ekstrak yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Pordungge *et al.* (2015), kadar air dan komponen-komponen lain sangat mempengaruhi dalam hasil ekstrak tersebut.

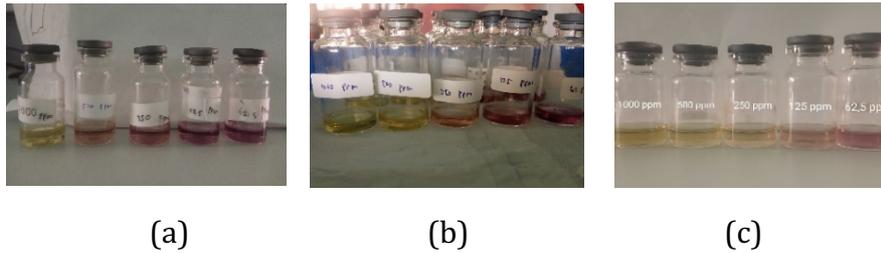
Hasil rendemen ekstrak daun *A. alba* berbanding lurus terhadap hasil

penelitian Wikanta *et al.* (2007) pada *S. glaucum* dengan rendemen tertinggi ekstrak etil asetat (27,27%) dibanding n-heksan (0,00%) dan metanol (24,23%). Tensiska *et al.* (2007) juga mendapatkan rendemen tertinggi pada etil asetat (19,03%) diikuti etanol (4,31%), n-heksan (3,27%).

Hasil Uji DPPH Ekstrak Daun *A. alba*

Uji DPPH dilakukan untuk melihat potensi antioksidan pada masing-masing sampel daun dari fraksi n-heksan, etil asetat, dan metanol. Secara kualitatif senyawa antioksidan memiliki aktivitas yang dicirikan dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning ketika dicampur dengan larutan DPPH sebagai radikal bebas. Hal tersebut dikarenakan senyawa antioksidan yang memberikan satu elektron pada DPPH. Sehingga pada elektron yang tidak berpasangan terjadi pengikatan yang membentuk DPPH menjadi stabil. Hasil aktivitas antioksidan ekstrak daun *A. alba* disajikan pada Gambar 2.

Prasetyo *et al.*
**Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
 Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
 Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin**



Gambar 2. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *A. alba*; (a) Ekstrak N-Heksan (b) Ekstrak Etil Asetat (c) Ekstrak Metanol

Berdasarkan Gambar 2. aktivitas antioksidan ekstrak n-heksan hanya terjadi perubahan warna pada konsentrasi 1000 ppm. Ekstrak etil asetat terjadi perubahan warna pada 1000 ppm dan 500 ppm, sedangkan pada konsentrasi 250 ppm berwarna kuning pucat. Ekstrak metanol terjadi perubahan warna kuning pada konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, dan 250 ppm, sedangkan pada konsentrasi 125 ppm berwarna kuning pucat. Perbedaan perubahan warna tersebut terjadi akibat dari aktivitas senyawa

bioaktif yang berfungsi sebagai senyawa pendukung antioksidan yang mampu meredam radikal bebas. Hal ini sesuai penelitian Permana *et al.* (2003) yang menyatakan aktivitas antioksidan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna larutan DPPH dari ungu tua menjadi kuning pucat. Iranawati *et al.* (2018) menambahkan adanya aktivitas antioksidan dalam larutan sampel terjadi perubahan warna saat sampel dicampur dengan DPPH. Aktivitas antioksidan secara kuantitatif disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Persentase Inhibisi dan IC₅₀ Ekstrak Daun *A. alba*

Pelarut	Konsentrasi (ppm)	%Inhibisi	R ²	IC ₅₀ (ppm)	Kategori Antioksidan
N-Heksan	62,5	10,164	0,9721	16274	Sangat Lemah
	125	11,655			
	250	16,316			
	500	18,838			
	1000	26,863			
Etil Asetat	62,5	10,814	0,9509	619	Sangat Lemah
	125	19,603			
	250	25,793			
	500	39,014			
	1000	66,527			
Metanol	62,5	43,829	0,949	78	Kuat
	125	60,458			
	250	70,584			
	500	81,227			
	1000	82,557			

Hasil pengukuran absorbansi dari blanko DPPH diperoleh panjang gelombang optimum berada pada 517 nm (Binuni *et al.* 2020). Hasil absorbansi dilakukan perhitungan nilai

persen inhibisi dan nilai IC₅₀ dari aktivitas antioksidan ekstrak daun mangrove *A. alba*. Persen inhibisi merupakan kemampuan ekstrak dalam menghambat aktivitas radikal bebas.

Prasetyo et al.
Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin

Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi efektif yang dibutuhkan pada ekstrak untuk meredam 50% radikal bebas dari total DPPH (Kasitowati et al. 2017).

Hasil uji berdasarkan Tabel 3. Nilai inhibisi terkecil pada ekstrak n-heksan sebesar 10,164%, sedangkan nilai inhibisi tertinggi terdapat pada ekstrak metanol sebesar 82,557%. Persentase inhibisi yang tinggi disebabkan warna DPPH yang memudar pada larutan uji. Semakin memudar warna DPPH akan semakin kecil nilai absorbansinya. Semakin kecil absorbansi larutan uji yang dibandingkan dengan blanko maka semakin tinggi kemampuan suatu senyawa dalam meredam radikal DPPH (Nurmalasari et al. 2016). Nilai IC₅₀ ekstrak n-heksan dan etil asetat daun *A. alba* masing-masing adalah 16274 ppm dan 619 ppm sehingga tergolong kategori sangat lemah. Sedangkan ekstrak metanol memiliki nilai IC₅₀ paling tinggi dengan nilai 78 ppm dan tergolong dalam kategori kuat. Putri et al. (2013) mendapatkan aktivitas antioksidan paling kuat pada pelarut metanol terhadap *N. fruticans* dengan

nilai IC₅₀ 17,72 ppm. Ekstrak etanol paling kuat oleh Handayani et al. (2018) pada daun daruju (*A. ilicifolius*) sebesar 34,659 ppm. Haryoto dan Frista (2019) pada *R. apiculata* mendapatkan pelarut polar paling kuat dengan nilai IC₅₀ 119,81 ppm dibandingkan dengan pelarut semi polar dan non polar. Hal tersebut diduga metanol yang lebih polar cenderung melarutkan senyawa pendukung antioksidan yang tinggi. Pelarut metanol mengandung senyawa fenolat dan karotenoid yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etil asetat dan n-heksan (Kuppusamy et al. 2015).

Hasil Isolasi Ekstrak Daun *A. alba*

Ekstrak metanol yang memiliki potensi antioksidan paling kuat dilakukan pemisahan kromatografi kolom gravitasi menggunakan eluen bergradien yang ditingkatkan polaritasnya (Yusuf et al. 2016). Senyawa yang bersifat non polar mudah larut pada fasa gerak, sedangkan komponen lebih polar mudah tertahan pada fasa diam. Hasil penggabungan fraksi disajikan pada Tabel 4.

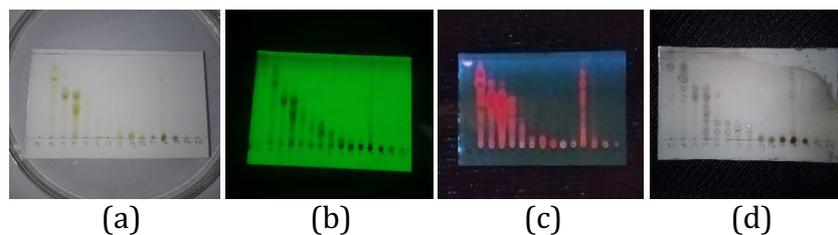
Tabel 4. Hasil Penggabungan Fraksi Hasil Kolom Gravitasi

Fraksi	Isolat	Berat (gr)	Warna
FG 1	1-11	0,27	Endapan kuning
FG 2	12-17	0,26	Hijau pekat
FG 3	18-21	0,22	Endapan putih dan hijau
FG 4	22-27	0,26	Endapan hijau gelap
FG 5	28-38	0,36	Hijau kekuningan
FG 6	39-50	0,16	Bintik hijau gelap
FG 7	51-60	0,32	Endapan hijau pekat
FG 8	61-72	0,16	Endapan hijau gelap
FG 9	73-88	0,16	Endapan hijau kecoklatan
FG 10	89-98	0,24	Endapan hijau kecoklatan
FG 11	99-110	0,01	Bintik coklat
FG 12	111-126	0,44	Coklat pekat
FG 13	127-141	0,22	Bintik coklat kemerahan
FG 14	142-148	0,11	Endapan kemerahan
FG 15	149-190	0,32	Bening Kemerahan

Berdasarkan Tabel. 4 Hasil penelitian menunjukkan FG 11 didapatkan paling sedikit dengan 0,01 gr dari hasil penggabungan vial 99-110 dan warna isolat bintik kecoklatan. Sedangkan hasil paling banyak FG 12 dengan berat 0,44 gr hasil penggabungan isolat fraksi 111-126 dan warna cokelat pekat. Kemudian 15 fraksi gabungan tersebut dilakukan analisis KLT.

Analisis KLT dilakukan untuk melihat jumlah spot noda yang terbentuk dengan menotolkan masing-

masing sampel dari setiap 15 fraksi gabungan pada salah satu ujung fasa diam yang telah diberi tanda. Fase diam pada analisis KLT fraksi gabungan ini menggunakan plat silika GF254 (Hingkua *et al.* 2013). Sedangkan fasa gerak yang digunakan merujuk pada Handayani *et al.* (2014); Ridwanuloh dan Syarif, (2019); Hardiningtyas *et al.* (2020) yang menggunakan pelarut n-heksan:etil asetat dengan perbandingan 7:3. Hasil analisis KLT fraksi gabungan secara kualitatif disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Kromatogram KLT Fraksi Gabungan (a) Visibel (b) 254 nm (c) 366 nm (d) CeSO₄

Pada Gambar 3. secara visibel (Gambar a), noda terlihat naik dan terpisah pada fraksi 2, 3, 4, 5 dan fraksi 12 namun memanjang (berekor). Selanjutnya noda terlihat naik secara tunggal di garis atas pada fraksi 1 dan noda berekor pada fraksi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan fraksi 12 karena berfluorisensi dengan sinar UV 254 nm (Gambar b). Pada pengamatan dengan sinar UV 366 nm (Gambar c), noda pada fraksi 1 tetap terlihat tunggal, sedangkan fraksi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 12 terlihat cukup jelas namun tetap berekor. Pengamatan terakhir (Gambar d), disemprot menggunakan larutan serium sulfat (CeSO₄) dan dipanaskan hingga noda terlihat jelas dan tidak berekor pada fraksi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan fraksi 12. Hasil pada gambar 3 tersebut juga

menunjukkan terdapat noda yang tidak naik seperti noda pada fraksi 9, 10, 11, 13, 14, dan 15 yang tetap tertahan di titik awal penotolan noda. Hal tersebut dapat disebabkan oleh golongan senyawa pada fraksi tersebut lebih cenderung bersifat polar dibandingkan fraksi yang lain. Hasil pengamatan kuantitatif KLT fraksi gabungan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan KLT Fraksi Gabungan

Fraksi	Jumlah Noda	Rf
FG 1	3	0,93
		0,80
		0,45
		0,80
		0,68
FG 2	5	0,58
		0,45
		0,18
		0,58
FG 3	3	0,48

Prasetyo et al.
Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin

		0,18
		0,58
		0,48
FG 4	5	0,33
		0,23
		0,08
		0,50
FG 5	3	0,18
		0,08
FG 6	2	0,18
		0,08
FG 7	2	0,15
		0,08
FG 8	2	0,15
		0,08
FG 9	Tidak naik	Tidak naik
FG 10	Tidak naik	Tidak naik
FG 11	Tidak naik	Tidak naik
		0,80
FG 12	3	0,65
		0,50
FG 13	Tidak naik	Tidak naik
FG 14	Tidak naik	Tidak naik
FG 15	Tidak naik	Tidak naik

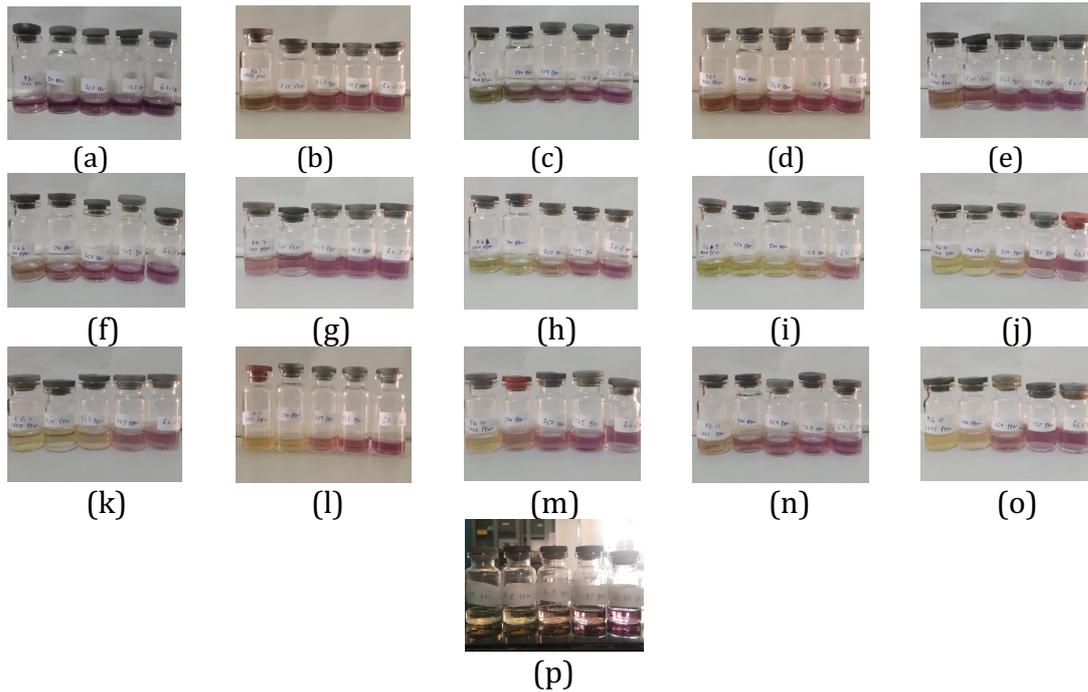
Hasil Tabel 5. Didapatkan jumlah noda dan nilai Rf setelah dilakukan analisis KLT. Noda paling banyak terdapat pada fraksi 2 dan 4 dengan masing-masing berjumlah 5 bercak noda. Noda paling sedikit terdapat pada fraksi 6, 7, dan 8 masing-masing berjumlah 2 bercak noda. Sedangkan fraksi 1, 3, 4, dan 12 masing-masing terlihat 3 bercak noda. Noda dengan nilai Rf paling tinggi terdapat pada fraksi 1 dengan nilai Rf 0.93 yang berarti senyawa tersebut bersifat non polar. Sedangkan noda dengan nilai Rf terkecil terdapat pada fraksi 4, 5, 6, 7, 8 dengan nilai Rf 0.08 yang berarti senyawa tersebut sedikit bersifat polar dan terserap oleh plat silika. Dari hasil analisis KLT menunjukkan beberapa fraksi yang nodanya tidak naik yaitu fraksi 9, 10, 11, 13, 14, dan 15.

Berdasarkan keterangan diatas dari 15 fraksi yang telah dianalisis KLT menunjukkan bahwa 5 fraksi terdapat nilai Rf terkecil dan 6 fraksi tidak

didapatkan nilai Rf karena noda tetap tertahan di garis bawah pada lempeng KLT, sehingga memungkinkan bahwa senyawa pada fraksi tersebut lebih polar dibanding eluen yang digunakan sehingga terikat pada plat silika. Hal ini sesuai dengan penelitian pada ekstrak etanol daun jeruju oleh Forestryana dan Arnida, (2020) dimana nilai Rf yang kecil pada noda semakin kuat diserap oleh silika gel dan memiliki kepolaran lebih besar karena adanya ikatan hydrogen antara senyawa dan silika gel. Pada ekstrak metanol oleh Handayani *et al.* (2014) bahwa eluen n-heksan : etil asetat (7:3) lebih bersifat non polar sehingga senyawa yang dipisahkan bersifat non polar sedangkan senyawa polar tertahan pada silika gel berdasarkan prinsip "*like dissolve like*" dari KLT yang artinya menurut Achmadi, (1992) senyawa polar akan terlarut pada pelarut polar dan senyawa non polar akan terlarut pada pelarut non polar.

Hasil Uji DPPH Fraksi Gabungan dan Vitamin C

Secara kualitatif senyawa antioksidan memiliki aktivitas dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning setelah dicampur dengan larutan DPPH. Hal tersebut dikarenakan senyawa antioksidan menyumbangkan satu elektron pada DPPH yang bertindak sebagai radikal bebas. Sehingga terjadi pengikatan pada elektron yang tidak berpasangan dan membentuk DPPH radikal menjadi stabil. Aktivitas antioksidan fraksi gabungan dan vitamin C secara kualitatif disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Aktivitas Antioksidan Secara Kualitatif Fraksi Gabungan dan Vitamin C
(a) FG 1 (b) FG 12 (c) FG 3 (d) FG 4 (e) FG 5 (f) FG 6 (g) FG 7 (h) FG 8 (i) FG 9 (j) FG 10 (k) FG 11 (l) FG 12 (m) FG 13 (n) FG 14 (o) FG 15 (p) Vitamin C

Berdasarkan Gambar 4. Hasil pengujian antioksidan tidak terjadi perubahan warna pada fraksi gabungan ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan ke 7 setelah dicampur larutan DPPH dan diinkubasi selama 30 menit pada ruang tertutup. Hal ini dapat diasumsikan bahwa pada fraksi tersebut tidak mengandung senyawa antioksidan sehingga tidak dapat meredam radikal bebas DPPH. Sedangkan hasil pengujian antioksidan pada fraksi gabungan ke 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, hingga fraksi gabungan ke 15 terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning setelah dicampur larutan DPPH. Sehingga dapat diasumsikan bahwa senyawa antioksidan telah terpisah pada fraksi tersebut.

Fraksi 8 terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pada konsentrasi 1000 ppm dan 500 ppm. Fraksi 9 terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pada konsentrasi

1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, dan 125 ppm. Fraksi 10 dan 11 terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pada konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, dan 250 ppm. Fraksi 12 terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pada konsentrasi 1000 ppm dan 500 ppm. Sedangkan fraksi 13 dan 14 hanya terjadi perubahan warna kuning pada konsentrasi 1000 ppm saja dan fraksi ke 15 terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pada konsentrasi 1000 ppm dan 500 ppm.

Perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning dapat terjadi karena elektron ganjil dari radikal DPPH telah berpasangan dengan hidrogen dimana senyawa penangkal radikal bebas tersebut akan membentuk DPPH tereduksi (Mutiara *et al.* 2016). Perlakuan yang sama dilakukan pada sampel vitamin C sebagai kontrol pembandingan yang telah diketahui sebagai sumber antioksidan dan dapat

Prasetyo et al.
Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin

mencegah oksidasi serta mampu meredam radikal bebas. Pada sampel vitamin C (Gambar p) terjadi perubahan warna dari ungu tua menjadi kuning pada konsentrasi 15,6 ppm, 7,8 ppm, 3,9 ppm, dan 1,95 ppm. Adanya aktivitas antioksidan ditandai

dengan warna ungu yang memudar menjadi warna kuning pucat (Dia et al. 2015). Dengan demikian membuktikan bahwa vitamin C berfungsi sebagai antioksidan. Nilai IC₅₀ dari fraksi gabungan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai IC₅₀ Fraksi Gabungan dan Vitamin C

Fraksi	R ²	IC ₅₀ (ppm)	Kategori Antioksidan
FG 1	0,9113	5806	Sangat Lemah
FG 2	0,9759	73680	Sangat Lemah
FG 3	0,9712	1800	Sangat Lemah
FG 4	0,9146	23498	Sangat Lemah
FG 5	0,9431	10108	Sangat Lemah
FG 6	0,9605	1039	Sangat Lemah
FG 7	0,9244	1397	Sangat Lemah
FG 8	0,9497	177	Lemah
FG 9	0,9364	40	Sangat Kuat
FG 10	0,8682	86	Kuat
FG 11	0,8535	51	Kuat
FG 12	0,9754	182	Lemah
FG 13	0,9377	247	Sangat Lemah
FG 14	0,9534	391	Sangat Lemah
FG 15	0,9411	671	Sangat Lemah
Vitamin C	0,954	2	Sangat Kuat

Berdasarkan Tabel 6. hasil aktivitas antioksidan secara kuantitatif ditunjukkan dengan nilai IC₅₀ yang digolongkan berdasarkan kategori antioksidan seperti yang telah disajikan pada Tabel 1. Isolat fraksi gabungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 memiliki nilai IC₅₀ >200 ppm yang tergolong sangat tinggi, sehingga dapat dikategorikan sangat lemah. Sedangkan isolat fraksi gabungan ke 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 memiliki potensi antioksidan. Senyawa dapat dikatakan memiliki potensi antioksidan ketika senyawa tersebut memiliki kemampuan aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ <1000 ppm (Kristanti et al. 2008) dalam (Mahmiah et al. 2021).

Isolat fraksi gabungan ke 8 memiliki nilai IC₅₀ sebesar 177 ppm yang masuk dalam kategori lemah. Isolat fraksi gabungan ke 9 memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 40 ppm. Isolat fraksi 10 dan 11 memiliki nilai IC₅₀ masing-

masing sebesar 86 ppm dan 51 ppm dan dapat dikategorikan kuat. Mengalami penurunan aktivitas antioksidan pada fraksi gabungan ke 12 dengan kategori lemah dengan nilai IC₅₀ 182 ppm. Fraksi gabungan ke 13, 14, dan 15 terjadi aktivitas antioksidan yang sangat lemah dengan nilai IC₅₀ >200 ppm. Isolat ekstrak *S. caseolaris* pada penelitian Mutiara et al. (2016) didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 52,926 ppm terhadap kulit buah pidada dan daunnya oleh Nurdia, (2017) didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 45,85 ppm.

Semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin tinggi aktivitas antioksidan (Fermanasari et al. 2016). Berdasarkan hal tersebut, hasil uji aktivitas antioksidan setelah isolasi ekstrak metanol daun *A. alba* dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol dapat dinyatakan hasil bahwa aktivitas antioksidan lebih tinggi setelah ekstrak diisolasi karena senyawa pendukung antioksidan

hampir murni dan terpisah oleh metode kromatografi kolom. Hasil ini sesuai penelitian Podungge *et al.* (2017) dimana aktivitas antioksidan isolat lebih tinggi setelah ekstrak diisolasi dibanding ekstrak yang masih kasar.

Persentase inhibisi dan nilai IC_{50} juga didapatkan pada kontrol positif atau kontrol pembanding. Larutan pembanding yang digunakan yaitu asam askorbat (Wenisda *et al.* 2019) karena telah diketahui sebagai vitamin C dengan asam askorbat murni berbentuk serbuk putih. Pada vitamin C didapatkan nilai inhibisi tertinggi sebesar 94,479 % pada konsentrasi 15,63 ppm dengan nilai IC_{50} sebesar 2 ppm sehingga dikategorikan sangat kuat. Hasil aktivitas antioksidan pada vitamin C yang didapatkan oleh Dia *et al.* (2015) sebesar 3,5952 ppm dan Rudianto *et al.* (2019) 2,72 ppm serta Syamsul *et al.* (2020) sebesar 7,22 ppm.

Jika nilai IC_{50} pada sampel ekstrak daun *A. alba* di pengujian DPPH awal dan nilai IC_{50} pada pengujian DPPH fraksi gabungan setelah diisolasi dibandingkan dengan IC_{50} vitamin C, maka ekstrak daun *A. alba* berpotensi sebagai antioksidan alami. Hal ini juga membuktikan bahwa vitamin C memang memiliki potensi antioksidan yang tinggi meskipun dalam konsentrasi yang kecil, karena vitamin C memiliki 2 gugus hidroksil yang mengakibatkan vitamin C lebih mudah mendonorkan hydrogen (Blois, 2005).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini berdasarkan analisis secara kualitatif dan kuantitatif ekstrak kasar memiliki potensi yang tinggi pada ekstrak metanol didapatkan nilai IC_{50} dengan 78 ppm dan setelah diisolasi ekstrak metanol tersebut

menunjukkan potensi antioksidan yang sangat kuat pada fraksi 9 dengan nilai IC_{50} sebesar 40 ppm. Dengan demikian daun *A. alba* memiliki potensi antioksidan alami murni yang sangat tinggi dan dapat dijadikan alternatif sebagai bahan baku atau bahan pendukung untuk produksi makanan dan obat-obatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi SS. 1992. *Teknik Kimia Organik*. FMIPA:Institut Pertanian Bogor.
- Anwar K, Triyasmono L. 2016. Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pharmascience*. 3(1):83-92.
- Binuni R, Maarisit W, Hariyadi, Saroinsong Y. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mangrove *Sonneratia alba* Dari Kecamatan Tagulandang, Sulawesi Utara Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*. 3(1):79-85.
- Blois MS. 2005. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature USA*. 181:1191-1200.
- Dia SPS, Nurjanah, Jacoeb AM. 2015. Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan Akar, Kulit Batang dan Daun Lindur. *JPHPI*. 18(2):205-219.
- Djamal, Rusdi. 2008. *Prinsip-prinsip Dasar Isolasi Dan Identifikasi*. Padang: Universitas Baiturrahmah.
- Erwin, Nuryadi D, Usman. 2020. Skrining Fitokimia dan

Prasetyo et al.
Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin

- Biaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia alba* Blume). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2(4):311-315.
- Feliana K, Mursiti S, Harjono. 2018. Isolasi dan Elusidasi Senyawa Flavonoid dari Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(2):153-159.
- Fermanasari D, Zahara TA, Wibowo MA. 2016. Uji Total Fenol, Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksitas Daun Akar Bambak (*Ipomoea sp.*). *JKK*. 5(4):68-73.
- Forestryana D, Arnida. 2020. Phytochemical Screenings and Thin Layer Chromatography Analysis Of Ethanol Extract Jeruju Leaf (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Imiah Farmako Bahari*. 11(2):113-124.
- Hanapi A, Fasya AG, Syakuro A. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana, Etil Asetat, Metanol Daun dan Akar Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*) dengan Metode DPPH. *Journal of Chemistry*. 7(1):20-24.
- Handayani V, Ahmad AR, Sudir M. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etlintera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH. *Pharm Sci Res*. 1(20):86-93.
- Handayani S, Najib A, Wati NP. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 5(2):299-308
- 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*. 2(1):51-56.
- Hardiningtyas SD, Purwaningsih S, Handharyani E. 2020. Efek Durasi Waktu Ekstraksi dan Fraksinasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Bakau Api-Api Putih (*Avicennia marina*). *JPB Kelautan dan Perikanan*. 15(2):99-106.
- Haryoto H, Frista A. 2019. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Fraksi Polar, Semipolar dan Non Polar dari Daun Mangrove Kacangan (*Rhizophora apiculata*) dengan Metode DPPH dan FRAP. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2(2):131-138.
- Hingkua SS, Julaeha E, Kurnia D. 2013. *Senyawa Triterpenoid Dari Batang Tumbuhan Mangrove Avicennia marina Yang Beraktivitas Antibakteri*. Jurusan Kimia, FMIPA. Universitas Padjajaran.
- Hudiyanti D, Raharjo TJ, Narsito, Noegrohati S. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Lesitin Kelapa dan Wijen. *Agritech*. 32(1):23-26.
- Iranawati F, Muhammad F, Fajri H, Kasitowati RD, Arifin S. 2018. Potensi Mangrove *Avicennia marina* dan *A. Alba* Dari Kabupaten Nguling, Pasuruan, Jawa Timur Sebagai Antioksidan. *Earth and Environmental Science*. 1-5
- Kasitowati RD, Yamindago A, Safitri M. 2017. Potensi Antioksidan dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata*, Pilang Probolinggo. *Journal of*

- Fisheries and Marine Science*. 1(1):72-77.
- Kuppusamy P, Yusoff NR, Parine, Govindan. 2015. Evaluation of In-vitro Antioxidant and Antibacterial Properties of *Commelina nudiflora* L. Extracts Prepared by Different Polar Solvents. *Saudi Journal of Biological Science*. 22:293-301.
- Mahmiah, Sudjarwo GW, Andriyani F. 2021. Potensi Antioksidan Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*(Lamk.)) Dari Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Wiyata*. 8(1):47-54.
- Maryam F, Subehan, Musthainah L. 2020. Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Steroid Dari Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 7(2):6-11.
- Mutiara R, Djangi MJ, Herawati N. 2016. Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Kulit Buah Mangrove Pidada (*Sonneratia caseolaris*). *Jurnal Chemica*. 17(2):52-62.
- Nurdia. 2017. Isolasi dan Identifikasi Antioksidan Terhadap Daun Pedada (*Sonneratia caseolaris* L.). *Skripsi diterbitkan*. Jurusan Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Nurmalasari F, Ersam T, Fatmawati S. 2016. Isolasi Senyawa Antioksidan dari Kulit Batang *Sonneratia ovata* Backer. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2): 2337-3520.
- 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*. 5(3):96-102.
- Permana D, Lajis N, Abas F, Othman AG, Ahmad R, Kitajima M, Takayama H, Aimi N. 2003. *Antioxidative Constituents of Hedyotis Diffusa Willd. Natural Product Science*. 9(1):7-9.
- Pordungge MR, Salimi YK, Duengo S. 2017. Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Miana (*Coleus Scutelleroides* Benth.) *Jurnal Entropi*. 1(1):67-74.
- Purmata ATWC, Dewi L, Effendi C. 2020. Efek Analgesik Ekstrak Etanolik Daun Mangrove Api-Api Putih (*Avicennia alba*) terhadap Mencit (*Mus musculus* L.) Jantan yang Diinduksi Asam Asetat 0,7%. *Hang Tuah Medical Journal*. 18(1):68-78.
- Putri IJ, Fauziyah, 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.
- Ridwanuloh D, Syarif F. 2019. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Batang Ciplukan (*Physalis angulata* L.). *Pharma Xplore: Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi*. 4(1):287-296.
- Rita WS. 2010. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid Pada Rimpang Temu Putih (*Curcuma*

Prasetyo et al.
Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan
Pada Daun Mangrove *Avicennia Alba* Dari Kawasan
Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin

- zedoaria* (Berg.) Roscoe). *Jurnal Kimia*. 4(1):20-26.
- Rudianto, Putri RMS, Apriandi A. 2019. Aktivitas Antioksidan Dari Tanaman "Beruas Laut" (*Scaevola taccada*). *Marinade*. 2(1):29-38.
- Silaa AET, Paransa DSJ, Rumengan AP, Kemer K, Rumampuk NDC, Manoppo H. 2019. Pemisahan Jenis Pigmen Karotenoid Dari Kepiting *Grapsus sp* Jantan Menggunakan Metode Kromatografi Kolom. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 7(2):121-128.
- 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*. 10(2):35-42.
- Syamsul ES, Supomo, Jubaidah S. 2020. Karakterisasi Simplisia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Pidada Merah (*Sonneratia caseolaris* L.). *Jurnal Riset Kimia*. 6(3):184-190.
- Tensiska, Marsetio, Yudiastuti SON. 2007. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Isoflavon Dari Ampas Tahu. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*. 1(3):1-8.
- Theodora CT, Gunawan IWG, Swantara IMD. 2019. Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Pada Ekstrak Etil Asetat Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.). *Journal of Chemistry*. 13(2):131-138.
- Ulqodry TZ, Suganda A, Agussalim A, Aryawati R, Absori A. 2020. Estimasi Serapan Karbon Mangrove Melalui Proses Fotosintesis di Taman Nasional Berbak-Sembilang. *Jurnal Kelautan Nasional*. 15(2):77-84.
- Wibowo C, Kusmana C, Suryani A, Hartati Y, Oktadiyani P. 2010. Pemanfaatan Jenis Pohon Mangrove Api-Api (*Avicennia spp.*) sebagai Bahan Pangan dan Obat-Obatan [*Research Presentation*]. Bogor: IPB.
- Wikanta T, Zakaria YA, Ratih D, Nursid M. 2007. Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Karang Lunak *Sarcophyton glaucum* (Quoy & Gaimard) Terhadap Sel Lestari Tumor HeLa. Balai Besar Riset Pengelolaan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Yusuf S, Jayuska A, Idiawati N. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Triterpenoid Dari Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam.). *JKK*. 5(1):65-69.