

POTENSI SKRINING FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN *Avicennia marina* DAN *Avicennia alba* DARI SELAT MADURA

Widiawati, Eka Nurrahema Ning Asih*

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur 69162 Indonesia

Diterima: 18 Desember 2023/Disetujui: 4 April 2024

*Korespondensi: eka.asih@trunojoyo.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Widiawati, & Asih, E. N. A. (2024). Potensi skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5), 393-406. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i5.52421>

Abstrak

Selat Madura termasuk pusat perkembangan sektor perikanan dan kelautan di Jawa Timur karena memiliki biodiversitas vegetasi *A. marina* dan *A. alba* yang melimpah. Tingginya potensi sumber daya hayati laut di sekitar selat Madura dapat memicu keanekaragaman senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *A. marina* dan *A. alba*. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun *A. marina* dan *A. alba* dari Selat Madura. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi sampel menggunakan maserasi dengan metanol, uji fitokimia secara kualitatif dengan melihat perubahan visualisasinya, dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH yang menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan senyawa fitokimia yang terdeteksi pada ekstrak mangrove *A. marina* meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid, sedangkan *A. alba* meliputi alkaloid, tanin, saponin, dan triterpenoid. Aktivitas antioksidan terdeteksi pada ekstrak *A. marina* dengan hasil konsentrasi $119,08 \pm 32,7$ ppm tergolong dalam aktivitas antioksidan sedang, sedangkan ekstrak *A. alba* tergolong dalam aktivitas antioksidan sangat lemah dengan konsentrasi $287,72 \pm 39,2$ ppm, serta IC_{50} asam askorbat sebesar 2,208 ppm termasuk antioksidan sangat kuat. Potensi sumber daya hayati laut *A. marina* dan *A. alba* yang melimpah di Selat Madura terutama di Kabupaten Bangkalan dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang dan menghasilkan nilai ekonomi tinggi.

Kata kunci: DPPH, ekstraksi, IC_{50} , mangrove, spektrofotometri UV-Vis

Potential Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Avicennia marina* and *Avicennia alba* Leaf Extracts from The Madura Strait

Abstract

The Madura Strait serves as a focal point for the advancement of the fisheries and marine industry in East Java, owing to its abundance of *A. marina* and *A. alba* vegetation, which contributes to its rich biodiversity. The significant resources of marine biological compounds present in the vicinity of the Madura Strait have the capacity to stimulate a range of phytochemical components and antioxidant qualities in the extracts derived from *A. marina* and *A. alba* leaves. The objective of this study was to evaluate the phytochemical makeup and antioxidant capacity of *A. marina* and *A. alba* leaf extracts from the Madura Strait. The techniques deployed include maceration with methanol for sample extraction, qualitative phytochemical assessments through visualization modifications, and determination of antioxidant activity using the DPPH method with UV-Vis spectrophotometry. The findings of the present study indicate that the phytochemicals present in the *A. marina* mangrove extract comprised alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, and triterpenoids. In contrast, *A. alba* contains alkaloids, tannins, saponins and triterpenoids. The antioxidant activity of *A. marina* extract was found to be moderate, with a concentration of 119.08 ± 32.7 ppm, while the antioxidant activity of *A. alba* extract was classified as very weak, with a concentration of 287.72 ± 39.2 ppm. The IC_{50} of ascorbic acid was found to be 2.208 ppm, indicating a very strong antioxidant activity, and the economic potential of the abundant marine biological resources found in *A. marina* and *A. alba* in the

Madura Strait, particularly in the Bangkalan Regency, can be harnessed for various purposes and generate significant economic value.

Keyword: DPPH, extraction, mangrove, IC_{50} , UV-Vis spectrophotometry

PENDAHULUAN

Selat Madura menjadi salah satu pusat perkembangan ekonomi di Jawa Timur khususnya dalam sektor perikanan dan kelautan. Luas perairan Selat Madura berkisar $\pm 9.500 \text{ km}^2$ yang termasuk dalam komoditas perikanan tangkap dan sumber daya hayati laut (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur, 2013). Sumber daya hayati laut tersusun dari dua komponen yaitu tumbuhan dan hewan (Kartika *et al.*, 2023). Sumber daya hayati laut yang sering dijumpai di Selat Madura salah satunya yaitu tumbuhan mangrove. Luas tumbuhan mangrove di Selat Madura berkisar 15.118,2 ha dan yang tersebar di Kabupaten Bangkalan 1.508,1 ha (10%), Kabupaten Sampang 915,3 ha (6,1%), Kabupaten Pamekasan 599,3 ha (4%) dan Kabupaten Sumenep dengan daerah kepulauannya mencapai 12.095,4 ha (80%) (Dafani dan Muhsoni, 2021). Kabupaten Bangkalan menjadi wilayah pesisir yang memiliki tumbuhan mangrove yang cukup luas di Selat Madura.

Menurut Amalia *et al.*, (2016) terdapat 12 spesies mangrove yang hidup di sekitaran wilayah tersebut antara lain *Aegiceras corniculatum*, *Camptostemon schultzei*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera littorea*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, *Avicennia lanata*, *Avicennia alba*, dan *Avicennia marina*. Tumbuhan mangrove memiliki banyak manfaat dan telah diteliti yaitu buah mangrove sebagai penghambat melanosis udang (Yuniarti *et al.*, 2020), minuman (Dari *et al.*, 2020), kopi analog (Nusaibah *et al.*, 2022), deterjen cair (Anggraini *et al.*, 2022), dan senyawa inhibitor RNA helikase virus hepatitis C (Mustofa *et al.*, 2014). Daun mangrove dapat dimanfaatkan sebagai pengawet tali (Krisnafi *et al.*, 2024) dan memengaruhi umur simpan roti tawar (Sumartini *et al.*, 2022).

Tumbuhan mangrove secara ekologis memiliki peranan besar sebagai kawasan

konservasi, rehabilitasi, mitigasi bencana, pendidikan, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, selain itu ekosistem mangrove juga bermanfaat dalam bidang ekonomi dan sumber pangan yang dapat menunjang kehidupan masyarakat pesisir Madura (Naibaho *et al.*, 2023). Masyarakat Madura memanfaatkan tumbuhan mangrove sebagai obat tradisional, karena mangrove memiliki potensi kandungan senyawa metabolit sekunder yang tinggi, salah satunya sebagai antioksidan alami. Spesies tumbuhan mangrove *A. marina* dan *A. alba* banyak dijumpai disekitaran Kabupaten Bangkalan. Kandungan pada bahan alami tumbuhan mangrove memiliki senyawa metabolit sekunder yang terakumulasi di dalam batang, buah dan daun (Annas *et al.*, 2023). *A. marina* mengandung serat kasar 4,12%, karbohidrat yang cukup tinggi, dan memiliki aktivitas antioksidan (Jacob *et al.*, 2011; Hardiningtyas *et al.*, 2014).

Tumbuhan mangrove *A. marina* memiliki kandungan meliputi tanin, alkaloid, steroid/triterpenoid, dan flavonoid (Hasibuan dan Sumartini 2020). Selain itu *A. marina* juga memiliki aktivitas biologi meliputi antioksidan, hepatoprotektif, antiinflamasi, antikanker, antivirus, dan antibakteri (Annas *et al.*, 2023). *A. alba* memiliki kandungan senyawa seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Senyawa-senyawa tersebut dapat bertindak sebagai antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antivirus. Golongan senyawa tersebut termasuk bahan obat-obatan modern dalam mengatasi serangan penyakit yang sering menimbulkan kendala dalam budidaya perikanan (Soedharma *et al.*, 2011), selain itu *A. alba* umumnya digunakan sebagai bahan obat-obatan tradisional dalam penyembuhan penyakit rematik, cacar, antifertilitas, tumor, dan bisul (Erwin *et al.*, 2020).

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan mangrove *A. marina* dan *A. alba* diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat menggunakan pelarut polar, semipolar

maupun non polar (Dia *et al.*, 2015). Ekstrak tersebut selanjutnya melalui pengujian skrining fitokimia untuk mengetahui golongan senyawa yang terdapat dalam ekstrak. *A. marina* dan *A. alba* termasuk dalam genus yang sama, tetapi jenis spesies yang berbeda. Kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki dua spesies tersebut juga memiliki perbedaan yang dapat berpengaruh dalam aktivitas antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun *A. marina* dan *A. alba* dari Selat Madura.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Laut dan Laboratorium Oseanografi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Oktober 2023. Pengambilan sampel mangrove *A. marina* dan *A. alba* dilakukan di Desa Junganyar, Kecamatan Socah, Kabupaten Bangkalan, Pulau Madura. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan pengambilan sampel yang dilakukan dengan tujuan tanpa dilakukannya perbandingan sampel yang berasal dari daerah lain (Puspitasari, 2019). Sampel mangrove *A. marina* dan *A. alba* yang dipilih adalah bagian daun. Daun *A. marina* yang diambil berbentuk elips dengan ujung tumpul dan memiliki panjang berkisaran 5-7 cm, lebar 3-4 cm. Daun berwarna hijau mengkilat dan permukaan bawah berwarna hijau abu-abu, sedangkan daun *A. alba* yang diambil berbentuk panjang memiliki dasar dan ujung bentuk runcing. Bagian atas daun berwarna hijau dan tekstur mengkilap dan bagian bawah berwarna hijau keabuan pucat. Panjang daun *A. alba* sekitar 3-5 cm, sedangkan lebar 3-4 cm.

Ekstraksi Sampel

Proses pembersihan daun mangrove *A. marina* dan *A. alba* dengan menggunakan air mengalir. Daun yang sudah bersih kemudian disterilkan dengan aquades, lalu ditiriskan dan diletakkan dalam nampan aluminium. Daun mangrove *A. marina* dan *A. alba* di keringkan menggunakan instrumen *cabinet dryer* selama 6 jam dengan suhu 50°C,

kemudian dihaluskan menggunakan blender sehingga menjadi serbuk sampel.

Proses ekstraksi daun mangrove *A. marina* dan *A. alba* melalui proses meserasi yang mengacu pada penelitian (Delta *et al.*, 2020). Proses meserasi dengan merendam sampel dan pelarut dengan perbandingan 1:6. Sampel yang sudah kering memiliki berat masing-masing 200 g dilarutkan dengan menggunakan metanol PA (99,95%) (Merck) sebanyak 1200 mL. Pencampuran sampel dan metanol PA menggunakan toples kaca yang tertutup selama 2x24 jam (Delta *et al.*, 2020), selanjutnya dilakukan proses penyaringan menggunakan kertas saring *whatman*, sehingga didapatkan hasil filtratnya. Hasil filtrat yang diperoleh dari masing-masing sampel akan dipekatkan dengan penggunaan alat *rotary evaporator* (Buchi) 50°C dengan kecepatan 35 rpm, sampai membentuk pasta (Rahmah *et al.*, 2022; Akasia *et al.*, 2021). Hasil ekstrak kemudian ditimbang dengan timbangan analitik (Sonic) dan dihitung rendemen hasil ekstraksi menggunakan rumus berikut (Widyastuti *et al.*, 2021):

$$\text{Rendemen} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A= berat ekstrak yang dihasilkan

B= berat simplisia yang diekstrak

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk menganalisis kandungan ekstrak dari mangrove *A. Marina* dan *A. alba*. Pengujian dilakukan secara kualitatif dengan mengamati pembentukan endapan, warna, dan busa. Uji fitokimia meliputi uji alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid (Dari *et al.*, 2018).

Alkaloid

Ekstrak pasta *A. marina* dan *A. alba* ditimbang sebanyak 2 g, dilarutkan dalam 10 mL klorofoam, lalu tambahkan NH₄OH. Saring dan pindahkan ke dalam tabung reaksi. Hasil filtratnya ditambahkan H₂SO₄ 2 N, selanjutnya dikocok selama 1 menit dan didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bagian atas dimasukkan dalam tabung reaksi lain untuk uji selanjutnya. Hasil

filtrat sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi, tambahkan 2 tetes pereaksi Bouchardat, hasil positif akan ditunjukkan dengan endapan cokelat hitam. Filtrat sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi, tambahkan 2 tetes pereaksi Mayer, hasil positif akan ditunjukkan dengan endapan putih atau kuning. Filtrat sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi, tambahkan 2 tetes pereaksi Meyer, hasil positif akan ditunjukkan dengan endapan jingga cokelat (Dari *et al.*, 2018).

Flavonoid

Ekstrak pasta *A. marina* dan *A. alba* ditimbang sebanyak 0,5 g, larutkan dalam etanol 95% sebanyak 5 mL, selanjutnya diambil 2 mL hasil larutan dan ditambahkan 0,1 g asam klorida pekat, dikocok perlahan. Hasil positif ditandai dengan warna merah jingga atau merah ungu (Dari *et al.*, 2018).

Tanin

Ekstrak pasta *A. marina* dan *A. alba* ditimbang sebanyak 0,5 g, larutkan dalam aquades hingga tidak berwarna, selanjutnya ambil filtrat sebanyak 2 mL dan ditetesi pereaksi FeCl₃ sebanyak 1-2 tetes. Hasil positif ditandai dengan warna hijau, biru dan hitam (Dari *et al.*, 2018).

Saponin

Ekstrak pasta *A. marina* dan *A. alba* ditimbang sebanyak 0,5 g, tambahkan 10 mL aquades, selanjutnya dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Hasil positif ditandai dengan adanya busa yang setinggi 1 cm (Dari *et al.*, 2018).

Triterpenoid

Ekstrak pasta *A. marina* dan *A. alba* ditimbang 2 g, lalu ditambahkan 2 mL klorofoam dan asam sulfat sebanyak 3 mL. Hasil positif ditandai dengan adanya lapisan berwarna merah kecokelatan (Dari *et al.*, 2018).

Uji Antioksidan Metode DPPH

Uji antioksidan menggunakan metode DPPH dengan bantuan alat spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu type uv-2700). Uji

antioksidan dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari ekstrak *A. marina* dan *A. alba*. Pengujian antioksidan dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi pembuatan larutan ekstrak, pembuatan larutan DPPH 50 mM, pembuatan larutan vitamin C, dan pengujian antioksidan dengan menggunakan DPPH (Purwanto *et al.*, 2017).

Pembuatan Larutan Ekstrak

Pembuatan larutan ekstrak dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Tahapan pertama, menimbang ekstrak *A. marina* dan *A. alba* 0,025 g dan dilarutkan dengan etanol ke dalam labu ukur 25 mL hingga batas tera. Selanjutnya proses pengenceran dengan konsentrasi yang berbeda antara lain 10, 30, 50, 70, dan 90 ppm. Masing-masing larutan di pipet sebanyak 1, 3, 5, 7, dan 9 mL, lalu diencerkan ke dalam labu ukur 100 mL dengan pelarut etanol (Purwanto *et al.*, 2017).

Pembuatan Larutan DPPH 50 mM

DPPH ditimbang sebanyak 0,00197 g, masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutkan dengan pelarut etanol hingga batas tera. Ukur panjang gelombang maksimum DPPH dari 450 nm hingga 550 nm.

Pembuatan Larutan Asam Askorbat

Asam askorbat ditimbang sebanyak 0,0025 g dan larutkan dengan etanol ke dalam labu ukur 25 mL hingga batas tera. Larutan di ambil sebanyak 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 mL, kemudian di encerkan dengan etanol ke dalam labu ukur 50 mL, dan diperoleh larutan ekstrak dengan konsentrasi 2, 3, 4, 5, dan 6 ppm.

Uji Aktivitas Antioksidan

Sampel larutan ekstrak masing-masing dipipet sebanyak 0,2 mL dan dimasukkan ke dalam vial. Tambahkan 3,8 mL larutan DPPH 50 mM, lalu dihomogenkan dan dibiarkan dalam ruangan gelap sekitar 30 menit. Pengukuran serapan panjang gelombang spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum DPPH. Aktivitas antioksidan sampel ekstrak dapat dilihat

besarnya hambatan serapan DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{Abs.blanko} - \text{Abs.sampel}}{\text{Abs.blanko}} \times 100$$

Keterangan:

Abs. Blanko = absorbansi DPPH 50 mM

Abs. Sampel = absorbansi sampel uji

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration* 50%). Masing-masing konsentrasi sampel dihitung dengan rumus persamaan regresi linier. Sumbu X menyatakan hubungan antara konsentrasi fraksi antioksidan dan sumbu Y menyatakan sebagai % inhibisi (Purwanto *et al.*, 2017). Menurut penelitian (Darmawan, 2023) cara menentukan nilai IC_{50} dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$IC_{50} = \frac{50-b}{b}$$

Keterangan:

a = nilai gradien persamaan regresi linier

b = konstanta

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Data yang diperoleh dievaluasi secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Data diuraikan berdasarkan literatur terkait dan hasil dilengkapi dengan literatur pendukung.

HASIL DAN PEMBAHASAN Morfologi Mangrove *A. marina*

Tumbuhan mangrove *A. marina* merupakan tumbuhan yang ditemukan hidup di daerah tropis dan subtropis. Mangrove *A. marina* mendominasi di daerah lumpur berpasir sekitaran pinggir pantai dan disepanjang tepian sungai serta rawa-rawa. *A. marina* dikenal sebagai mangrove api-api putih. Pohon mangrove api-api memiliki ciri-ciri antara lain memiliki akar napas berbentuk pensil yang padat, rapat dan efektif dalam menahan lumpur di perairan. Akar napas tumbuhan dengan jarak vertikal dari akar horizontal yang terbenam dalam tanah.

Cara reproduksi mangrove api-api disebut dengan *cryptovivipary* (Halidah, 2014). Batang pohon *A. marina* mencapai 6-12 m dan memiliki warna batang abu bercak hijau. Buah berbentuk seperti mangga dengan ujung buah tumpul dan panjangnya berkisar 1 cm. Bunga bertipe majemuk dan setiap tangkai memiliki 8-14 bunga. Daun berbentuk elips dengan ujung tumpul dan memiliki panjang berkisar 7 cm, lebar 3-4 cm. Daun berwarna hijau mengkilat dan permukaan bawah berwarna hijau abu-abu (Agil *et al.*, 2014). Mangrove *A. marina* yang digunakan dalam penelitian ini berupa daun. Daun yang diambil pada bagian pucuk paling tengah dengan panjang 7 cm dan lebar 3,5 cm dapat dilihat pada *Figure 1*.



(A)



(B)

Figure 1 Leaves morphology; (A) *A. marina*; (B) *A. alba*

Gambar 1 Morfologi daun; (A) *A. marina*; (B) *A. alba*

Morfologi Mangrove *A. alba*

A. alba memiliki akar napas seperti pensil. Daunnya panjang memiliki dasar dan ujung bentuk runcing. Bagian atas daun berwarna hijau bertekstur mengkilap dan bagian bawah berwarna hijau keabuan pucat. Panjang daun berkisar 2,5-11,5 cm dan lebar 1-3 cm. Ciri-ciri khas *A. alba* daunnya lebih panjang dari pada *A. marina*. Tinggi pohon *A. alba* berkisar 8,7-10,4 m dengan diameter 24-48 cm, percabangan batang monopodial, berbentuk bulat, dan arah tumbuh batang tegak lurus.

Warna kulit batang berwarna keabu-abuan atau gelap kecokelatan. Bunga bertipe majemuk banyak tubuh di sepanjang tangkai. Berwarna jingga kekuningan. Susunan bunga bergerombol dengan jumlah bulir 10-30 bunga per tandan dan memiliki ukuran 3-4 mm. Buah berwarna hijau muda hampir kekuningan dan berbentuk kerucut atau cabai. Buah berukuran 4x2 cm (Rosyida *et al.*, 2023; Frida *et al.*, 2018; Rusila *et al.*, 1999). Daun *A. alba* yang diambil berbentuk panjang memiliki dasar dan ujung bentuk runcing. Bagian atas daun berwarna hijau dan tekstur mengkilap dan bagian bawah berwarna hijau keabuan pucat. Panjang daun *A. alba* sekitar 3-5 cm, sedangkan lebar 3-4 cm seperti pada *Figure 1*.

Maserasi dan Ekstraksi Sampel *A. marina* dan *A. alba*

Ekstraksi *A. marina* dan *A. alba* menggunakan metode maserasi. Metode meserasi merupakan proses perendaman sampel menggunakan pelarut organik yang dapat disimpan pada suhu ruang dan terlindung dari cahaya. Proses ini efektif dalam isolasi senyawa bahan alami, sebab perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma terlarut dalam pelarut organik. Metode maserasi tergolong metode dengan prosedur sederhana, relatif murah dan tidak diperlukan proses pemanasan sehingga bahan alami tidak terurai. Metode ini memerlukan waktu yang cukup lama dan memerlukan pelarut dengan jumlah besar (Badaring *et al.*, 2020).

Pelarut yang digunakan harus memiliki sifat pelarut, kemampuan dalam mengekstraksi, tidak bersifat racun, mudah diuapkan, dan harganya relatif terjangkau.

Metode maserasi pada penelitian ini menggunakan pelarut metanol PA (99,95%). Berdasarkan penelitian Labagu *et al.*, (2022) penggunaan larutan metanol dapat menarik senyawa aktif seperti saponin, alkaloid, steroid, dan flavonoid dari tumbuhan. Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melakukan analit yang bersifat polar dan nonpolar. Ekstrak mangrove *A. marina* dan *A. alba* berwarna hijau tua dan keduanya memiliki tekstur pasta atau kental. *A. marina* memiliki berat kering 325 g dan hasil ekstraksi 48,792 g, sedangkan *A. alba* memiliki berat kering 256 g dan hasil ekstraksi 36,451 g. Hasil rendemen ekstrak *A. marina* sebesar 15% dan *A. alba* sebesar 14,23%. Terdapat perbedaan hasil rendemen yang dihasilkan oleh kedua ekstraksi. Nilai hasil rendemen yang semakin besar menandakan lebih efektif untuk dimanfaatkan. Proses rendemen menggunakan pelarut metanol. Kelebihan dari pelarut metanol untuk melarutkan seluruh golongan metabolit sekunder polar atau non polar (Akasia *et al.*, 2021).

Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Mangrove *A. marina* dan *A. alba*

Fitokimia merupakan kandungan senyawa-senyawa kimia yang ada pada tumbuhan (Ilmiah *et al.*, 2012). Uji fitokimia dengan menggunakan analisis kualitatif yang hasil positif ditunjukkan dengan adanya perubahan warna, endapan dan pembentukan busa. Uji fitokimia meliputi uji alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid. Pengujian fitokimia dilakukan pada ekstrak mangrove *A. marina* dan *A. alba* yang berfungsi untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder. Berikut ini hasil kandungan senyawa fitokimia *A. marina* and *A. alba* yang diperoleh pada saat penelitian dapat dilihat pada *Table 1*.

Kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak *A. marina* dan *A. alba* memiliki kesamaan hasil positif pada senyawa alkaloid,

Table 1 Phytochemical compound content of *A. marina* and *A. alba* mangrove extracts
Tabel 1 Senyawa fitokimia ekstrak mangrove *A. marina* dan *A. alba*

Test	<i>A. marina</i>	<i>A. alba</i>	<i>A. marina</i> *	<i>A. alba</i> **
Alkaloid	+	+	-	-
Flavonoid	+	-	+	-
Saponin	+	+	-	+
Tannin	+	+	not tested	+
Triterpenoid	+	+	not tested	-

*Jacoeb *et al.* (2011); **Gazali *et al.* (2020)

saponin, tanin, dan triterpenoid, sedangkan terdapat perbedaan senyawa flavonoid pada *A. marina* terdapat hasil positif dan *A. alba* negatif. Hasil kandungan senyawa alkaloid lebih banyak terdapat pada ekstrak *A. marina* yang dibuktikan dengan perubahan warna yang lebih pekat (*Figure 2*). Hasil kandungan senyawa triterpenoid lebih banyak pada sampel ekstrak *A. alba* terlihat pada *Figure 2* dengan perubahan membentuk lapisan warna merah kecokelatan, sedangkan sampel ekstrak *A. marina* terdapat lapisan dengan warna coklat kehitaman. Hasil senyawa saponin yang terlihat pada *Figure 2* kedua sampel sama-sama memiliki kandungan saponin yang banyak, sebab terdapat adanya gelembung busa yang dihasilkan sama banyaknya. Hasil kandungan senyawa tanin pada ekstrak *A. marina* memiliki kandungan yang banyak, terlihat pada *Figure 3* ekstrak *A. marina* terdapat perubahan warna hijau lebih pekat dari pada *A. alba*. Kandungan senyawa flavonoid lebih banyak pada ekstrak *A. marina* dengan perubahan warna merah yang dapat dilihat pada *Figure 2*.

Hasil senyawa flavonoid yang negatif pada ekstrak *A. alba* dapat terjadi karena pada saat dilakukannya pengujian sampel tidak larut secara merata. Berdasarkan hasil pengujian ekstrak *A. marina* pada kawasan Bandar Bakau Dumai tidak ditemukannya kandungan senyawa alkaloid, tetapi ditemukannya kandungan senyawa flavonoid, terpenoid, steroid, saponin dan tanin (Hasibuan *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian Erwin *et al.*, (2020) pada daun *A. alba* dari Pantai Sambera, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki hasil positif kandungan

senyawa fitokimia meliputi flavonoid, kuinon, alkaloid, dan fenolik, sedangkan hasil negatif pada senyawa steroid, triterpenoid, dan saponin.

Perbedaan hasil variasi kandungan fitokimia tersebut juga diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya kadar salinitas (Hasibuan *et al.*, 2022) dan bahan pencemar lainnya. Sedimen laut yang merupakan habitat mangrove di sekitar Selat Madura memiliki konsentrasi logam berat melebihi ambang baku mutu yaitu konsentrasi Cd sebesar 7,20 mg/kg dan Pb sebesar 62,06 mg/kg (Ahyar *et al.*, 2017), konsentrasi Cu sebesar 30,3 ppm dan Zn sebesar 2.600 ppm (Putri *et al.*, 2016). Tingginya konsentrasi cemaran logam berat di sekitar Selat Madura inilah yang diduga menjadi pemicu bervariasinya kandungan fitokimia pada ekstrak *A. marina* dan *A. alba* dari lokasi tersebut. Perbedaan keanekaragaman senyawa fitokimia yang terkandung dalam vegetasi laut dipengaruhi oleh lingkungan hidup vegetasi tersebut tumbuh (Nome *et al.*, 2019). Senyawa fitokimia yang terakumulasi pada vegetasi laut umumnya dimanfaatkan sebagai alat perlindungan diri (Rohmatika *et al.*, 2023).

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Mangrove *A. marina* dan *A. alba* dengan Metode DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan mangrove *A. marina* dan *A. alba* menggunakan metode DPPH. Berdasarkan penelitian Theafelicia & Siti, (2023) metode DPPH digunakan pada sampel yang berbentuk cair dan padat. Metode ini mengukur kapasitas antioksidan sampel secara keseluruhan

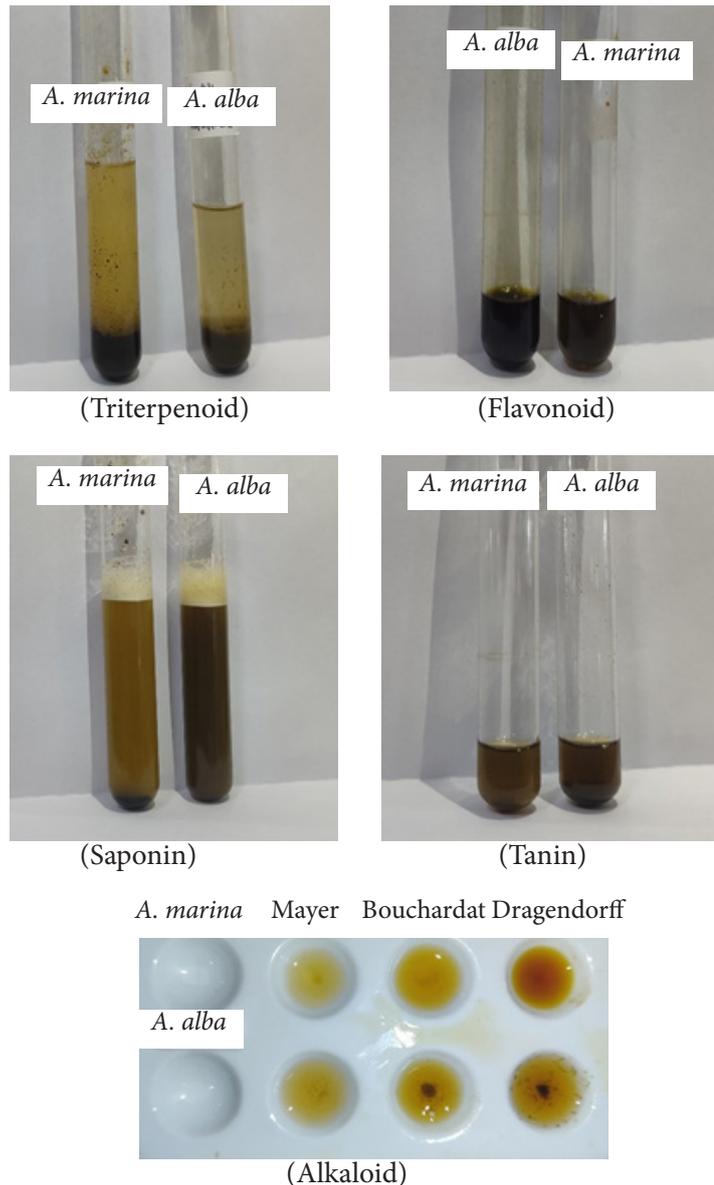


Figure 2 Phytochemical compound in *A. marina* and *A. alba* mangrove extracts
Gambar 2 Senyawa fitokimia ekstrak mangrove *A. marina* dan *A. alba*

dengan cara mengetahui reaksi penangkapan hidrogen oleh DPPH dari zat antioksidan. Metode DPPH memiliki kelebihan yaitu lebih sederhana, cepat dan mudah diukur absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis. Metode DPPH dapat mengukur komponen antioksidan baik larut dalam lemak ataupun air (Melanie *et al.*, 2023). Pengukuran absorbansi DPPH 50 μm pada uji aktivitas antioksidan ekstrak mangrove *A. marina* dan *A. alba* menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 516,5 nm,

sehingga hasil yang didapatkan absorbansi DPPH sebesar 0,5083.

Konsentrasi yang berbeda dicampurkan larutan DPPH 50 mM lalu dihomogenkan dan diinkubasi selama 30 menit di ruangan gelap. Hasil dari pembuatan larutan ekstrak dilakukan absorbansi dengan panjang gelombang yang sama dan dilakukan dengan 3 pengulangan dalam setiap konsentrasi (Purwanto *et al.*, 2017). Hasil pengukuran absorbansi dan % inhibisi pada aktivitas antioksidan pada mangrove *A. marina* dan *A. alba* dapat dilihat pada *Table 2*.

Table 2 % Inhibition and IC₅₀ (ppm) of *A. marina* and *A. alba* extract
 Tabel 2 % Inhibisi dan IC₅₀ (ppm) ekstrak *A. marina* dan *A. alba*

Sample	Repetition	Concentration	% Inhibition	IC ₅₀	Average±SD	
<i>A. marina</i>	1	10	3.62	151.3132		
		30	9.03			
		50	13.81			
		70	21.84			
		90	30.79			
	2	10	8.09	120.1654		
		30	21.72			
		50	24.81			119.08±32.7
		70	31.89			
		90	38.60			
	3	10	3.74	85.7792		
		30	12.77			
		50	30.22			
		70	42.47			
		90	50.52			
<i>A. alba</i>	1	10	2.50	332.8263		
		30	5.02			
		50	6.79			
		70	11.67			
		90	14.03			
	2	10	5.75	261.4578		
		30	8.44			
		50	11.53			287.72±39.2
		70	15.00			
		90	20.35			
	3	10	1.32	268.8825		
		30	4.93			
		50	9.48			
		70	13.79			
		90	15.61			

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mencari dan menentukan hasil nilai persen inhibisi. Persen inhibisi merupakan kemampuan ekstrak dalam menghambat suatu radikal bebas. Hasil persen inhibisi tersebut lalu disubstitusikan dalam persamaan regresi linier antara konsentrasi larutan dan persen inhibisi. Persen inhibisi dapat digunakan untuk menentukan persentase hambatan dari bahan terhadap senyawa radikal bebas (Sari *et al.*, 2016). Persamaan regresi linier yang sudah didapatkan, kemudian akan dilakukan perhitungan nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} didefinisikan sebagai jumlah antioksidan yang diperlukan dalam menangkap radikal bebas DPPH sebesar 50%. Menurut penelitian Molyneux, (2004) aktivitas antioksidan dapat dikatakan dalam kategori kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 100 ppm, kategori sedang berkisar 100 ppm hingga 150 ppm, kategori lemah berkisar 150 ppm hingga 200 ppm, dan lebih dari 200 ppm termasuk dalam kategori sangat lemah. Hal tersebut menunjukkan pada *Table 2* ekstrak *A. marina* dengan hasil konsentrasi $119,08 \pm 32,7$ ppm sampel dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH dan tergolong dalam aktivitas antioksidan sedang, sedangkan dilihat pada *Table 2*. ekstrak *A. alba* tergolong dalam aktivitas antioksidan sangat lemah dengan konsentrasi $287,72 \pm 39,2$ ppm sampel dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH.

Analisis aktivitas antioksidan asam askorbat dilakukan hanya sekali pengulangan dalam setiap konsentrasi, sebab asam askorbat termasuk antioksidan murni yang dapat digunakan sebagai kontrol dalam

perbandingan IC_{50} . Asam askorbat digunakan sebagai kontrol dalam perbandingan IC_{50} dengan ekstrak *A. marina* dan *A. alba*. Berdasarkan *Figure 3* dapat disubstitusikan persamaan linear $y = 12,967x + 21,388$, maka diperoleh hasil IC_{50} sebesar 2,208 ppm. Hal tersebut menunjukkan pada konsentrasi 2,208 ppm sampel dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH dan tergolong dalam aktivitas antioksidan sangat aktif.

Berdasarkan penelitian Prasetyo *et al.*, (2021) sampel ekstrak daun *A. alba* yang dilarutkan dengan menggunakan pelarut metanol didapatkan hasil IC_{50} sebesar 78 ppm yang termasuk dalam kategori kuat, sedangkan menurut penelitian Jacob *et al.*, (2011) pada ekstrak *A. marina* yang menggunakan pelarut metanol diperoleh hasil IC_{50} sebesar 257,58 ppm. Hal tersebut menunjukkan pada konsentrasi 257,58 ppm sampel dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH dan tergolong dalam aktivitas antioksidan sangat lemah. Penelitian tersebut ekstrak sampel yang menggunakan pelarut metanol memiliki hasil rendemen yang paling tinggi sebesar 9,61%, tetapi tidak diimbangi dengan hasil antioksidan sebab memiliki nilai aktivitas antioksidan yang rendah, dapat dikatakan hasil nilai rendemen yang tinggi diduga disebabkan adanya komponen senyawa lain yang terekstrak dan tidak terdapat adanya kandungan antioksidan, sehingga hanya menambah jumlah ekstraksi, tetapi tidak ada peningkatan aktivitas antioksidannya.

Hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak *A. marina*, *A. alba*, dan sampel asam

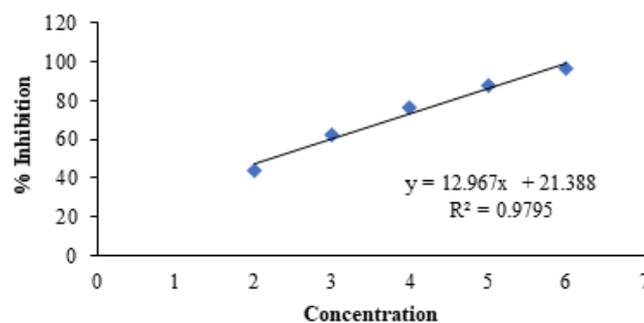


Figure 3 Graph of percent (%) inhibition on ascorbic acid samples

Gambar 3 Grafik persen (%) inhibisi pada sampel asam askorbat

askorbat menunjukkan adanya perbedaan nilai absorbansi pada setiap konsentrasi, jika semakin besar konsentrasi pada larutan sampel, maka semakin kecil nilai absorbansi yang didapatkan. Pada kedua sampel juga terdapat daya peningkatan inhibisi terhadap radikal bebas DPPH, hal tersebut dibuktikan dengan adanya semakin tinggi konsentrasi sampel, maka semakin tinggi juga daya inhibisi terhadap radikal bebas DPPH, sedangkan semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin besar aktivitas antioksidannya (Cicilia *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil nilai IC_{50} asam askorbat memperoleh hasil nilai antioksidan yang lebih kuat dibandingkan dengan sampel ekstrak *A. marina* dan *A. alba*. Hasil antioksidan sedang dan sangat lemah pada *A. marina* dan *A. alba* diduga adanya komponen senyawa lain yang tercampur dalam ekstrak dan tidak mengandung antioksidan. Selain itu adanya senyawa flavonoid juga berpengaruh dalam hasil nilai IC_{50} yang rendah dan memiliki golongan antioksidan kuat, sebab senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksi yang berperan dalam menangkal senyawa radikal.

KESIMPULAN

Ekstrak *A. marina* dan *A. alba* teridentifikasi positif mengandung senyawa fitokimia berupa alkaloid, tanin, saponin, dan triterpenoid, sedangkan senyawa flavonoid diperoleh hasil positif pada ekstrak *A. marina*. Aktivitas antioksidan pada ekstrak *A. marina* diperoleh hasil nilai IC_{50} 119,08 \pm 32,7 ppm sampel *A. marina* dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH dan tergolong dalam aktivitas antioksidan sedang, dan ekstrak *A. alba* yang tergolong dalam aktivitas antioksidan sangat lemah dengan konsentrasi 287,72 \pm 39,2 ppm. Asam askorbat memiliki hasil nilai IC_{50} sebesar 2,208 ppm dan tergolong memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Ekstrak *A. marina* memiliki potensi kandungan senyawa yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang dan menghasilkan nilai ekonomi tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Belmawa dalam program Program Kreativitas

Mahasiswa Riset Eksata (PKM RE) 2023 yang telah membantu pemberian dana dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agil Al Idrus, I., Hadiprayitno, G., & Ilhamdi, M. L. (2014). Kekhasan morfologi spesies mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2), 120-128.
- Ahyar., Dietrich, G.B., & Yusli, W. (2017). Sebaran dan bioakumulasi logam berat Pb dan Cd pada bivalvia *Anadara nodifera*, *Meretrix lyrata*, dan *Solen lamarckii* di Perairan Pesisir Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), 631-643. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i2.19297>
- Akasia, A. I., Nurweda Putra, I. D. N., & Giri Putra, I. N. (2021). Skrining fitokimia ekstrak daun mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* yang dikoleksi dari kawasan mangrove Desa Tuban, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2021.v04.i01.p03>
- Amalia, F., Yuliani., & Indah, N. K. (2016). keanekaragaman tumbuhan mangrove di kawasan pantai Tengket, Bangkalan-Madura. *Jurnal LenteraBio*, 5(1), 20-24.
- Annas, Z. F., Muliasari, H., Deccati, R. F., Permatasari, L., & Mukhlisah, N. R. I. (2023). Determination of total flavonoid content of extract and fractions of mangrove leaves (*Avicennia marina*). *Jurnal Agrotek Ummat*, 10(3), 271. <https://doi.org/10.31764/jau.v10i3.16596>
- Angraini, D., Gazali, M., Mardalena, S., Ropita, Salsabila, F., Alfarisi, I. & Syafitri, R. (2022). Formulasi detergen cair ekstrak etanol buah pedada (*Sonneratia alba* J. Smith). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 528-538. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.42835>
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. R. (2020). Uji ekstrak daun maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap pertumbuhan bakteri

- Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(1), 16-26.
- Cicilia, S. (2023). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap aktivitas antioksidan dan mutu teh daun jambu biji putih. *Jurnal Edukasi Pangan*, 1(1), 55-67.
- Dafani, F. F., & Muhsoni, F. F. (2021). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Hutan Mangrove Desa Taddan Kecamatan Camplong Kabupaten Sampang. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4), 293-306.
- Dari, D. W., & Junita, D. (2020). Karakteristik fisik dan sensori minuman sari buah pedada. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3): 532-541. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.33204>
- Darmawan, W. (2023). Pengaruh metode pengeringan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak *stevia rebaudiana* bertoni melalui ekstraksi berbantuan gelombang mikro. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 1(3), 117-128. <https://doi.org/10.59841/an-najat.v1i3.153>
- Delta, M., & Hendri, M. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak daun dan kulit batang mangrove *Sonneratia alba* di Tanjung Carat, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 13(2), 129-144.
- Dia, S. P. S., Nurjanah, N., & Jacob, A. M. (2015). Chemical composition, bioactive components and antioxidant activities from root, bark and leaf lindur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(2), 205-219. DOI: 10.17844/jphpi.2015.18.2.205
- Erwin, E., Nuryadi, D., & Usman, U. (2020). Skrining Fitokimia dan Bioaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia alba Blume*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(4), 311-315. <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i4.152>
- Frida Sidik., Nuryani Widagti., Abdul. R, Zaky., Jejen, J. Hidayat., Hanggar, P. Kadarisman., Fikru, Islamy. (2018). *Panduan Mangrove Estuari Perancak*. Balai Riset Dan Observasi Laut: Bali.
- Gazali, M., Nurjanah, Ukhty, N., Nurdin, M., & Zuriat. (2020). Skrining senyawa bioaktif daun perepat (*Sonneratia alba* J.E. Smith) sebagai antioksidan asal pesisir Kuala Bubon Aceh Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 402-411. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.31684>
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., & Handharyani, E. (2014). Aktivitas antioksidan dan efek hepatoprotektif daun bakau api-api putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 80-91. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8140>
- Hasibuan, N.E., Aulia, A., Basri., & Apri, M. (2022). Skrining fitokimia ekstrak etanol daun *Avicennia Marina* dari kawasan Bandar Bakau Dumai. *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal*. 4(2), 137-142.
- Ilmiah, Sukenda, Widanarni, & Harris, E. (2012). Isolasi dan Karakterisasi *Vibrio Patogen* pada Ikan Kerapu Macan *Epinephelus fuscoguttatus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(1), 28-37. <https://docplayer.info/49471670-Isolasi-dan-karakterisasi-vibrio-patogen-pada-ikan-kerapu-macan-epinephelus-fuscoguttatus.htm>.
- Jacob, A. M., & Purwaningsih, S. (2011). Anatomi, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan daun mangrove api-api (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), 143-152. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v14i2.5323>.
- Kartika, A. G. D., Asih, E. N. N., Nuzula, N. I., & Dewi, K. (2023). Penyuluhan pengenalan biota dan lingkungan laut di SDN 61 Gresik-Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 7(3), 169-174
- Krisnafi, Y., Sumartini, & Mardiah, R. S (2024). Aplikasi serbuk daun mangrove (*Rhizophora* sp.) sebagai pengawet alami tali rami pada alat tangkap jaring ikan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(1), 62-74. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i1.47046>

- Labagu, R., Naiu, A. S., & Yusuf, N. (2022). Kadar saponin ekstrak buah mangrove (*Sonneratia alba*) dan daya hambatnya terhadap radikal bebas DPPH. *Jambura Fish Processing Journal*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i1.9344>.
- Melanie, M., Salenussa, M. W., & Lestario, L. N. (2023). Aktivitas antioksidan dan kandungan kuersetin ekstrak daun dan batang melati kosta. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 11(2), 100–106. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2023.011.02.6>.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. sci. technol*, 26(2), 211-219.
- Mustopa, A. Z., Melki, & Kusumawati, I. S. 2014. Isolasi dan identifikasi awal senyawa inhibitor rna helikase virus hepatitis C dari ekstrak buah mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(2), 127-135. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i2.6209>
- Naibaho, A. A., Harefa, M. S., Nainggolan, R. S., & Alfiaturahmah, V. L. (2023). Investigasi Pemanfaatan Hutan Mangrove dan Dampaknya Terhadap Daerah Pesisir di Pantai Mangrove Paluh Getah, Tanjung Rejo. *J-CoSE: Journal of Community Service & Empowerment*, 1(1), 22-33
- Nome, W., Salosso, Y., & Eoh, B. C. (2019). Analisis metabolit sekunder dan kandungan nutrisi dari makroalga hijau (*Chlorophyceae*) di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 2(1), 100–112.
- Nusaibah, Putri, C. M., Pangestika, W., & Luthfiyana, N. (2022). Pemanfaatan buah bakau *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. sebagai bahan baku kopi analog. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 185-201. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.39852>
- Prasetyo, M. Y., Hendri, M., Putri, W. A. E., & Aryawati, R. (2022). Isolasi Dan Purifikasi Senyawa Antioksidan Pada Daun Mangrove *Avicennia alba* Dari Kawasan Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 14(1), 63-78.
- Purwanto, D., Bahri, S., & Ridhay, A. (2017). Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnasjiwa (*Kopsia arborea* Blum). *Kovalen*, 3(1), 24–32.
- Puspitasari, D. (2019). Pengaruh metode perebusan terhadap uji fitokimia daun mangrove *excoecaria agallocha*. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 6(1), 423-428.
- Putri, A.D.D., Yona, D., & Handayani, M. (2016). Kandungan logam berat (Cd, Cu, dan Zn) pada air dan sedimen perairan Pelabuhan Kamal, Kabupaten Bangkalan-Madura. Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI.
- Rahmah, A., Zani, S. D., Chaliluddin, M. A., Muhammadar, A. A., & El Rahimi, S. A. (2022). Determine the fishing season of scad (*Decapterus* sp.) landed at Pusong Fish Landing Base, Lhokseumawe, Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan*, 11(1), 91–96. <https://doi.org/10.13170/depik.11.1.24739>.
- Rohmatika, F., Asih, E. N. N., Mardiyanti, Y., & Ni'amah, S. N. (2023). Potensi ekstrak dan skrining fitokimia *Caulerpa* Sp. sebagai antibakteri *Vibrio Parahaemolyticus* dari perairan Socah, Bangkalan-Madura. *Jurnal Perikanan*, 13(4), 1138-1149. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.557>.
- Rosyida, N., Mahrudin, M., & Irianti, R. (2023). Kajian Etnobotani Tumbuhan Api-Api (*Avicennia*) Di Desa Pagatan Besar Kabupaten Tanah Laut. *Scripta Biologica*, 10(3), 1-9. <https://doi.org/10.20884/1.SB.2023.10.3.1496>.
- Rusila Noor, Y., M. Khazali, & I N.N. Suryadiputra. (1999). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP : Bogor.
- Sari, D. N., Mita, N., & Rijai, L. (2016, Oktober 20-21). Formulasi masker *peel off* antioksidan berbahan aktif ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* linn.). Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-4. <https://doi.org/10.25026/mpc.v4i1.159>.
- Soedharma, D., Effendi, H., & Mustopa, A. Z. (2011). Biopotensi tumbuhan mangrove untuk pencegahan penyakit vibrosis pada udang windu. *Maspari Journal:*

- Marine Science Research*, 2(1), 39-47. <https://doi.org/10.56064/maspari.v2i1.1146>
- Soedharma, D., Effendi, H., & Mustopa, A. Z. (2011). Biopotensi tumbuhan mangrove untuk pencegahan penyakit vibrosis pada udang windu. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 2(1), 39-47.
- Sumartini, Harahap K. S., & Luthfiyana, N. (2022). Efektivitas penambahan serbuk daun mangrove (*Sonneratia caseolaris*) terhadap kualitas dan umur simpan roti tawar. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 281-293. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.40708>
- Theafelicia, Z., & Wulan, S. N. (2023). Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (Dpph, Abts Dan Frap) Pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 35-44.
- Widyastuti, I., Luthfah, H. Z., Hartono, Y. I., Islamadina, R., Can, A. T., & Rohman, A. (2021). Aktivitas antioksidan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb.*) dan profil pengelompokannya dengan kemometrik. *Indonesia Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*, 1(1), 28-41.
- Yuniarti, T., Sipahutar, Y., Ramli, H. K., & Lita, N. P. S. N. (2020). Pemanfaatan ekstrak buah mangrove untuk menghambat pembentukan melanosis pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1): 67-76. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30862>