

## KANDUNGAN TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BUAH MANGROVE *Sonneratia alba* YANG DIKERINGKAN DALAM KABINET DRYER

Verly Dotulong\*, Feny Mentang, Silvana D. Harikedua, Lena J. Damongilala

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi

\*Penulis korespondensi: [verly\\_dotulong@unsrat.ac.id](mailto:verly_dotulong@unsrat.ac.id)  
(Diterima 05-07-2023; Direvisi 30-11-2023; Dipublikasi 27-01-2024)

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the total phenol content and antioxidant activity of Sonneratia alba mangrove fruit dried at 50°C in a cabinet dryer with different extraction times. The method used in this study was exploratory, the data were analyzed descriptively, the treatment used was the extraction time of 5, 10 and 15 minutes in boiling water, the test parameters used were the total phenol content using the Folin-Ciocalteu method and antioxidant activity using the DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). The results obtained were as follows: the highest total phenol value was found in the 10-minute extraction time treatment, namely 23.7851 mg GAE/g; the strongest antioxidant activity was found in the 10-minute extraction time, namely 5.25 ppm. From the data obtained, it can be concluded that the best treatment is the extraction time in boiling water for 10 minutes.*

**Keywords:** *Fruit, S. alba, boiling water extraction, total phenol, antioxidant activity*

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan buah mangrove *Sonneratia alba* yang dikeringkan pada suhu 50°C di dalam kabinet *dryer* dengan lama ekstraksi yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat eksploratif, data dianalisis secara deskriptif, perlakuan yang digunakan adalah lama ekstraksi 5, 10 dan 15 menit dalam air mendidih, parameter uji yang digunakan adalah kandungan total fenol menggunakan metode Folin-Ciocalteu dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut: nilai total fenol tertinggi ditemukan pada perlakuan lama ekstraksi 10 menit yaitu 23,7851 mg GAE/g; aktivitas antioksidan terkuat ditemukan pada lama ekstraksi 10 menit yaitu 5,25 ppm. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang terbaik adalah lama ekstraksi dalam air mendidih selama 10 menit.

**Kata kunci:** *Buah S. alba, ekstrak air mendidih, total fenol aktivitas antioksidan.*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara dengan keanekaragaman jenis mangrove yang sangat tinggi, tercatat terdapat 202 jenis mangrove yang tumbuh di pesisir pantai Indonesia salah satunya adalah spesies *Sonneratia alba*. (Saputra, *et al.*, 2016). Mangrove merupakan potensi sumberdaya alam yang sangat besar, khusus di Sulawesi Utara ditemukan 17 jenis mangrove dari 9 Famili dimana jenis yang dominan ditemukan adalah *Rhizophora* (Famili *Rhizophoraceae*), *Bruguiera* dan *Sonneratia* (Famili *Sonneratiaceae*) (Karauwan, 2011). Selanjutnya dijelaskan bahwa mangrove terdapat di Taman Nasional Bunaken dengan luas total  $\pm$  1.800 ha, dengan rincian sebagai berikut: yang mengelilingi Pulau Mantehage (1.435 ha) dan di sebagian tempat. Pulau Bunaken (76 ha), pulau Manado Tua (7,7 ha), pulau Siladen dan pulau Nain (7 ha). Selain itu pesisir bagian utara Molas-Wori terdapat hutan mangrove seluas 235 ha, dan di Pesisir Arakan Wawontulap seluas 933 ha (Karauwan, 2011). Mangrove *S. alba* merupakan jenis mangrove yang banyak terdapat di pesisir Wori Kabupaten Minahasa Utara. (Lahabu *et al.*, 2015), daerah Wori, Minahasa Utara merupakan lokasi penting sebaran hutan mangrove jenis *S. alba*.

Mangrove, khususnya buah *S. alba* bisa dikembangkan menjadi sumber bahan pangan karena sifatnya yang tidak beracun sehingga ketika sudah matang sudah dapat langsung dimanfaatkan menjadi jus atau bahan berbagai jenis kue (Baderan *et al.*, 2015). Buah mangrove jenis padada/*S. alba* mempunyai rasa asam, dapat langsung dimakan, menghasilkan pectin, berkhasiat untuk menambah nafsu makan (Handayani, 2019). Purnomobasuki, (2019) menyatakan bahwa secara tradisional di beberapa daerah seperti Sulawesi dan Maluku, tumbuhan mangrove sudah digunakan sebagai obat, dimana ekstrak dan bahan mentah dari tumbuhan mangrove telah digunakan oleh masyarakat pesisir untuk keperluan pengobatan alamiah. Buah *S. alba* memiliki kandungan senyawa bioaktif antara lain, alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, saponin, steroid dan terpenoid (Papatungan, 2017).

Masyarakat memanfaatkan mangrove sebagai obat tradisional karena memiliki potensi kandungan bioaktif termasuk di dalamnya senyawa fenolik yang sangat tinggi, kandungan bioaktif dari tumbuhan mangrove ini salah satunya dapat digunakan sebagai antioksidan (Spalding *et al.*, 2010). Menurut Wonggo *et al.*, (2017), ekstrak etilasetat buah *S. alba* asal pesisir desa Wori Sulawesi Utara mengandung senyawa fenolik dan mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan  $IC_{50}DPPH = 3,5$  ppm, sehingga buah *S. alba* berpotensi sebagai sumber bahan pangan fungsional termasuk di dalamnya sebagai minuman fungsional. Beberapa penelitian di atas menggunakan pelarut organik untuk mengekstrak senyawa antioksidan, dimana senyawa organik ini bila ikut dikonsumsi akan berbahaya bagi kesehatan konsumen. Untuk pemanfaatan sebagai minuman fungsional, maka salah satu pelarut yang aman digunakan adalah air mendidih.

Dalam analisis baik kandungan total fenol maupun aktivitas antioksidan maka buah mangrove *S. alba* lebih dahulu dikeringkan. Wonggo *et al.*, (2017), menganalisis total fenol dan aktivitas antioksidan dalam ekstrak buah mangrove *S. alba* yang dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di dalam ruangan. Hal ini dilakukan untuk menghindari buah mangrove dari kontak dengan sinar matahari yang dapat merusak bioaktif sekaligus menurunkan aktivitas antioksidan, metode pengeringan ini mempunyai kelemahan antara lain suhu pengeringan tidak bisa dikontrol dengan baik. Salah satu alternatif yang bisa ditempuh adalah melakukan pengeringan buah mangrove di dalam kabinet *dryer*.

Penelitian ini penting dilakukan karena selama ini belum ada hasil penelitian yang melaporkan tentang kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air mendidih buah mangrove *S. alba* yang dikeringkan di dalam kabinet *dryer*. Kedepan ekstrak cair dari hasil penelitian ini bisa dikembangkan sebagai minuman fungsional antioksidan dan dapat menjadi produk unggul hasil perikanan yang berasal dari Sulawesi Utara.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah buah *S. alba* tua  $\geq 3$  cm sebanyak 6 Kg, diperoleh dari pesisir Desa Wori, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Bahan kimia yang digunakan untuk uji Total Fenol adalah  $Na_2CO_3$ , etanol, asam galat, akuades, reagen Folin-Ciocalteu dan untuk uji aktivitas antioksidan metode DPPH adalah larutan DPPH.

Alat-alat yang digunakan untuk mengukur diameter buah adalah jangka sorong, untuk pembuatan tepung yaitu pisau, pengilingan, wadah plastik dan ayakan (60 Mesh). Sedangkan alat-alat yang lain untuk digunakan dalam penelitian ini kompor gas, wadah aluminium untuk ekstraksi dengan air mendidih, *cabinet dryer* untuk pengeringan sampel dan seperangkat alat gelas, untuk pengujian total fenol adalah inkubator, spektrofotometer UV-Vis dan pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH adalah oven, inkubator dan spektrofotometer UV-Vis.

### Tata Laksana Penelitian

Metode pembuatan ekstrak air mendidih tepung buah mangrove *S. alba* didahului dengan menyiapkan buah mangrove yang terkumpul, dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian dipotong tipis-tipis menyerupai kerepek tebal 1 cm, selanjutnya dikeringkan di dalam kabinet *dryer* suhu  $50^\circ C$  dilakukan 8 jam setiap hari selama 15 hari, sampel tersebut disebut simplisia. Simplisia kemudian digiling dan disaring sehingga dihasilkan bubuk. Simplisia yang telah dihaluskan sebanyak 50g dimasukkan ke dalam 3 liter air mendidih (suhu  $94-96^\circ C$ ) dalam wadah *stainless steel*

di atas penangas air dan diekstrak dengan cara merendam/merebus bubuk mangrove tersebut selama 5, 10 dan 15 menit. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kain blacu untuk memisahkan ekstrak encer dari serbuk buah mangrove. Ekstrak encer dipekatkan dengan cara menguapkan ekstrak tersebut dalam wadah *stainless steel* di atas penangas air hingga dihasilkan ekstrak kental, ekstrak kental selanjutnya dimasukkan dalam botol-botol kecil berwarna gelap yang ditutup dengan alumunium-foil, alumunium-foil dilubangi kecil-kecil, ekstrak kental selanjutnya dikeringkan dalam kabinet *dryer* pada suhu 70°C sampai semua pelarut air teruapkan. Ekstrak tersebut selanjutnya dianalisa kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan metode DPPH.

### Analisa Total Fenol

Analisa total fenol diukur dengan spektrofotometer menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu sesuai dengan Chun *et al.* (2003). Ekstrak *S. alba* dengan berat 0,01g dilarutkan dalam 10 ml akuades. Kemudian larutan ditambahkan 0,5 ml reagen Folin-Ciocalteu 50%, ditambahkan 2 ml NaCO<sub>3</sub> 7,5%. Larutan dihomogenkan lalu diinkubasi dengan suhu 30–37°C dalam kondisi gelap selama 30 menit. Serapan yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan 3 kali ulangan.

Asam galat digunakan sebagai standar dengan seri konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm. Asam galat berat 0,01g dilarutkan dalam 10 ml akuades, kemudian larutan ditambahkan 0,5 ml reagen Folin-Ciocalteu 50%, ditambahkan 2 ml NaCO<sub>3</sub> 7,5%. Larutan dihomogenkan lalu diinkubasi pada suhu 30–37°C dalam kondisi gelap selama 30 menit. Serapan yang dihasilkan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Kurva kalibrasi asam galat digunakan untuk menentukan kadar senyawa fenolat yang terkandung dalam sampel melalui persamaan regresi dan dinyatakan dalam satuan mg ekuivalen asam galat/g ekstrak (mg GAE/g ekstrak).

### Analisa aktivitas antioksidan metode DPPH (Wonggo *et al.*, 2017)

Sampel ekstrak dengan berbagai konsentrasi (25, 50, 75, 100, 125 ppm) diambil sebanyak 2 ml sampel dimasukkan ke tabung reaksi dan ditambah 2 ml larutan DPPH 0,004% lalu ditutup dengan alumunium foil. Larutan dikocok sampai homogen dan inkubasi 30–37°C dibiarkan selama 30 menit dalam suhu ruang tanpa cahaya. Semua sampel yaitu sampel ekstrak yang telah diinkubasi diuji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 517 nm. Nilai presentasi inhibisi penghambatan yang diwakili oleh nilai IC<sub>50</sub> dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100$$

Hasil persentase inhibisi tersebut dimasukkan dalam persamaan linier dengan persamaan  $Y = aX + b$ . dengan  $Y$  = persentase inhibisi,  $a$  = gradien,  $X$  = konsentrasi ( $\mu\text{g/ml}$ ),  $b$  = Konstanta.

Untuk menghitung nilai IC<sub>50</sub>, persamaannya menjadi:  $50 = ax + b$ ,  $x = \frac{50 - b}{a}$ . Harga  $X$  adalah IC<sub>50</sub> dengan satuan  $\mu\text{g/mL}$  (ppm). IC<sub>50</sub> merupakan konsentrasi larutan, dimana semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> berarti aktivitas antioksidannya semakin tinggi.

### Perlakuan dalam penelitian

Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini adalah lama waktu ekstraksi dalam air mendidih, terdiri dari 3 perlakuan yaitu 5, 10 dan 15 menit.

### Analisis dan penyajian data

Penelitian ini bersifat eksploratif menggunakan 3 kali ulangan, data dianalisis secara deskriptif menggunakan *Microsoft excel*. Penyajian data dalam bentuk tabel dan gambar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Fenol

Metode yang digunakan pada penentuan total fenol dalam ekstrak sampel adalah metode Folin-Ciocalteu. Prinsip pengukuran total fenol dengan reagen Folin-Ciocalteu yaitu berdasarkan reduksi gugus hidroksi fenol yang ditandai dengan terbentuknya senyawa kompleks berwarna biru (Septiani, 2018). Penentuan total fenol pada ekstrak sampel dilakukan dengan mengukur

absorbansi ketiga jenis ekstrak sampel yang diencerkan hingga 1000 ppm pada panjang gelombang 750 nm dengan spektrofotometer UV-VIS. Rata-rata total fenol ekstrak tepung buah mangrove yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

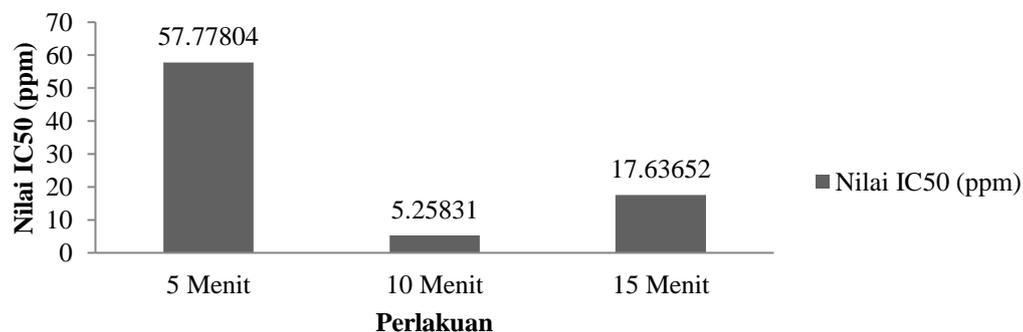
**Tabel 1. Total Fenol Ekstrak Tepung Buah Mangrove *S. alba*.**

No.	Perlakuan	Total Fenol (mg GAE/ g ekstrak)			Rata-rata Total Fenol (mg GAE/g)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1.	Ekstrak 5 menit	3,62637	3,47985	3,47985	3,52869
2.	Ekstrak 10 menit	23,29670	23,29670	24,76190	23,78510
3.	Ekstrak 15 menit	24,21245	22,96703	24,21245	23,77310

Data pada Tabel 1, memperlihatkan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh total fenol tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak dengan lama ekstraksi 10 menit =23,7851 mg GAE/g diikuti ekstrak sampel lama ekstraksi 15 menit =23,7731 mg GAE/g dan total fenol terendah terdapat pada ekstrak sampel dengan lama ekstraksi 5 menit= 3,52869 mg GAE/g. Hal ini kemungkinan disebabkan karena lama ekstraksi dalam air mendidih yang masih singkat dimana sebagian besar dinding sel belum rusak sehingga belum semua komponen fenolik terekstrak. Dengan bertambahnya waktu ekstraksi dalam air mendidih menyebabkan dinding sel mengalami kerusakan sehingga makin banyak komponen fenolik yang terekstraksi, namun bila terlalu lama diekstrak dalam air mendidih ada komponen fenolik yang mengalami kerusakan sehingga kandungan total fenolnya menurun. Devi *et al.*, (2007), semakin lama waktu ekstraksi menyebabkan semakin banyak senyawa fenol yang larut sampai pada titik tertentu. Menurut Kemit *et al.*, ( 2015) semakin lama waktu ekstraksi maka kesempatan kontak antara bahan dan pelarut semakin besar sehingga hasilnya akan terus meningkat sampai pada titik jenuh dari pelarut tersebut. Penurunan kadar total fenol setelah waktu ekstraksi mengindikasikan adanya kemungkinan kerusakan atau terdegradasi seiring dengan lamanya waktu ekstraksi (Amelinda, 2018).

#### Aktivitas Antioksidan IC<sub>50</sub> DPPH

Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dilakukan untuk menentukan seberapa besar aktivitas suatu sampel untuk menghambat radikal bebas stabil DPPH dengan cara mendonorkan atom hidrogen. DPPH memiliki elektron yang tidak berpasangan dan memberikan serapan yang kuat pada panjang gelombang 515 nm. Ketika elektronnya menjadi berpasangan karena adanya pemberian sebuah elektron atau atom hidrogen dari senyawa antioksidan, sehingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi warna kuning dan serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Penurunan aktivitas penangkapan radikal bebas dapat ditunjukkan dengan prosentasi berkurangnya warna ungu dari DPPH. Metode ini sering digunakan untuk mendeteksi kemampuan antioksidan suatu senyawa, sebab hasilnya terbukti akurat, relatif cepat dan praktis (Prakash, 2001). Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH pada ekstrak air mendidih tepung buah mangrove *S. alba* dengan waktu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Histogram Nilai IC<sub>50</sub> (ppm) Ekstrak Tepung Buah Mangrove *Sonneratia alba*.**

Data pada Gambar 1, memperlihatkan bahwa nilai IC<sub>50</sub> DPPH pada lama ekstraksi 10 menit adalah yang terkecil dibandingkan sampel lainnya. Nilai IC<sub>50</sub> dianggap sebagai ukuran yang baik untuk efisiensi antioksidan senyawa-senyawa murni ataupun ekstrak. IC<sub>50</sub> merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan penghambatan 50% radikal bebas oleh suatu konsentrasi sampel.

Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan (Mailandari, 2012). Kuatnya aktivitas antioksidan pada lama ekstraksi 10 menit sejajar dengan nilai total fenol, dimana kandungan total fenol pada lama ekstraksi ini adalah yang tertinggi yaitu 23,7851 mg GAE/g. Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  DPPH menunjukkan semakin kuat aktivitas antioksidan suatu sampel. Molyneux (2004) menyatakan bahwa semakin kecil nilai  $IC_{50}$  DPPH suatu sampel berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan dan sampel yang tergolong mempunyai aktivitas antioksidan sangat kuat bila mempunyai nilai  $IC_{50}$  DPPH < 50 ppm. Lama ekstraksi 10 menit mempunyai nilai  $IC_{50}$  yang lebih kecil dibanding ekstrak lainnya karena adanya kandungan senyawa fenol yang diperkirakan berasal dari golongan flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan. Kandungan total fenol saling berhubungan dengan aktivitas antioksidan, dimana semakin tinggi kandungan total fenol dari suatu sampel maka nilai  $IC_{50}$  semakin rendah.

Beberapa hasil penelitian telah dilaporkan tentang aktivitas antioksidan beberapa jenis mangrove tergolong sangat kuat antara lain: Jacoeb *et al.*, (2013), ekstrak metanol buah mangrove *Brugueiera gymnorrhiza* memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai  $IC_{50}$  DPPH sebesar 9,42 ppm. Purwaningsih (2013), melaporkan bahwa aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$  DPPH) buah mangrove *Rhizophora mucronata* Lamk pada suhu evaporasi 40, 50, 60, 70 dan 80°C masing-masing adalah 10,2967 ppm, 11,0571 ppm, 8,2412 ppm, 0,7021 ppm dan 1,4152 ppm. Menurut Herawati (2011) kulit batang *S. alba* memiliki aktivitas antioksidan sebesar 12,2 ppm dan Kusyana (2014) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada *S. alba* yang terdapat dalam daun muda sebesar 37,43 ppm, daun tua sebesar 49,77 ppm dan pada buah sebesar 39,30 ppm. Dotulong *et al.*, (2018), melaporkan bahwa ekstrak daun mangrove *S. alba* menggunakan metode maserasi dengan etanol dan metode sokletasi dengan metanol mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat yang mempunyai nilai  $IC_{50}$  DPPH masing-masing 5,01 ppm dan 5,16 ppm lebih kuat dari aktivitas antioksidan vitamin C yang mempunyai nilai  $IC_{50}$  DPPH sebesar 5,21 ppm. Dotulong *et al.*, (2021), melaporkan bahwa fraksi etilasetat daun muda mangrove *S. alba* mempunyai aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat dengan nilai  $IC_{50}$  DPPH = 3,43 ppm.

## KESIMPULAN

Kandungan total fenol buah mangrove *Sonneratia alba* yang dikeringkan dalam kabinet *dryer* pada lama ekstraksi 5 menit dalam air mendidih = 3,52869 mg GAE/g, 10 menit = 23,7851 mg GAE/g dan 15 menit = 23,7731 mg GAE/g, nilai total fenol tertinggi ditemukan pada perlakuan lama ekstraksi 10 menit. Aktivitas antioksidan buah mangrove *S. alba* yang dikeringkan dalam kabinet *dryer* mempunyai nilai  $IC_{50}$  DPPH pada lama ekstraksi 5 menit dalam air mendidih = 57,77 ppm, 10 menit = 5,25 ppm dan 15 menit = 17,64 ppm, aktivitas antioksidan terkuat ditemukan pada lama ekstraksi 10 menit. Lama ekstraksi 10 menit dalam air mendidih baik digunakan untuk mengekstrak senyawa fenolik dan antioksidan dari buah mangrove *S. alba* bila menggunakan metode pengeringan buah mangrove dalam kabinet *dryer* pada suhu 50°C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelinda, E. Widarta, R.W., & Darmayanti, T.L. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* ISSN : 2527-8010 ejournal Vol. 7, No.4: 165–174.
- Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., Lamangandjo, C. & Retnowati, Y. 2015. Diversifikasi Produk Olahan Buah Mangrove Sebagai Sumber Pangan Alternatif Masyarakat Pesisir Toroseaje, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. *Pros Semnas Masy Biodiv Indon*, 1(2): 347–351.
- Chun, K.O., Kim Dae-ok., & Lee, Y.C., 2003, Superoxide Radical Scavenging Activity of the Major Polyphenol in Fresh Plums, *Journal Agric. Food Chem*, Department of Food Science and Technology, Cornell University, Geneva, New York.
- Devi, R.R & C. Arumughan .2007. Phytochemical characterization of dectaed rice bran optimization of a process for their extraction and enrichment. *Bioresource Technol.* 98 (1): 3037–3043.
- Dotulong, V., Wonggo, D. & Montolalu, L. A. D. 2018. Phytochemical Content, Total Phenols, And Antioxidant Activity Of Mangrove *Sonneratia alba* young Leaf Through Different Extraction Methods And Solvents', *International Journal Of Chemtech Research*, 11 (11): 356–363.

- Dotulong V, Wonggo D & Montolalu L. A. D. Y. 2021. Evaluation of Secondary Metabolites and Antioxidant Activity of Water, Ethyl Acetate and Hexane Fractions from the Mangrove Young Leaves *Sonneratia alba*. *Chemical Science International Journal*. 30 (2): 23–32.
- Handayani S. 2019. Identifikasi Jenis Tanaman Mangrove Sebagai Bahan Pangan Alternatif Di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Pangan* , 12(2): 33–46.
- Herawati, N, Jalaludin, N., Daha, L., & Zenta, F. 2011. Potensi Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba*. *Farmasi dan Farmakologi*. 15(1): 23–25.
- Jacoeb, A.M. Suptijah, & P. Zahidah. 2013. Komposisi Kimia, Bioaktif dan Antivitas Antioksidan Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16 (1): 86–94.
- Karauwan, M.A. 2011. Kondisi Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Pariwisata* 2011.
- Kemit, N., I W.R Widarta & K.A. Nocianitri. Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (*Persea Americana* Mill). *E-jurnal Itepa Universitas Udayana*. 1 (1): 130–141.
- Kusyana, D.Y. 2014. Eksplorasi Potensi Aktif Berkhasiat Antioksidan Pada Daun dan Buah Mangrove Jenis *Sonneratia alba* (JE Smith, 1816 ). Skripsi. Dept. Ilmu Teknologi Kelautan IPB. Bogor.
- Lahabu Y. 2015. Kondisi Ekologi Mangrove Di Pulau Mantehage Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2 (1): 41–52.
- Mailandari, M. 2012. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun *Garcinia kydia* roxb. dengan metode DPPH dan identifikasi senyawa kimia fraksi yang aktif. Skripsi. Program Studi Ekstensi Farmasi FMIPA Universitas Indonesia. 68 hal.
- Molyneux, P. 2004. The Use of the Slable Free Radicial Diphenist Picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn. J. Sci, Technology* 26 (2): 211–219.
- Paputungan, Z. 2017. Paputungan, Z., Wonggo, D., & Kaseger, B. E. 2017. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* Di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan Sulawesi Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 5 (3): 96–102.
- Prakash A. 2001. Antioxidant Activity. Medallion Laboratories *Analytical Progres*. 19 (2) Minnesota.
- Purnobasuki, H. 2019. Potensi mangrove sebagai tanaman obat. Biota: *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 9 (2) : 125–126.
- Purwaningsih, Handharyani, S. E., & Sukarno, A. Y. P. 2013. Hepatoprotective Effects Extract Ethanol of Propagule mangrove (*Rhizophora mucronata*) in White Rat Strain Sprague Dawley Induced CCl<sub>4</sub> In: Maximizing Benefits and Minimizing Risks on Aquatic Products Processing. Blue Economy Approach. Products Prosiding. Bogor, 13–15 November 2013.
- Saputra S, Sugianto & Djufri, 2016. Sebaran Mangrove Sebelum Tsunami dan Sesudah Tsunami di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. *Jesbio*, pp. 5 (1): 23–28.
- Septiana, A. & Parwata. A. 2018. Penentuan Kadar Total Fenol, Kadar Total Flavonoid dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Gyrinops verstegi*). *Jurnal Matematika dan Sains*. 12 (1): 78–89.
- Spalding, M. Kainuma, M. & Collins, I. 2010. World Atlas of Mangroves in Indonesia. Bogor: Perlindungan dan konservasi Alam (PKA)/Wisata Indonesia. Institut Pertanian Bogor.PKA/WI. IPB. 39 (1): 107–109.
- Wonggo, D., Berhimpon, S., Kurnia, D., & Dotulong, V. 2017. Antioxidant activities of mangrove fruit (*Sonneratia alba*) taken from Wori Village, North Sulawesi. Indonesia. *Int. J. ChemTech Res*. 10: 284–290.