

**ANALISA KANDUNGAN KIMIA DAN BIOAKTIF SENYAWA GOLONGAN
FLAVONOID DAN FENOLIK PADA EKSTRAK ALGA COKLAT *Padina australis*
DARI PERAIRAN PESISIR TELUK AMBON**

Vonda Milca N Lalopua^{1*}, Febriyanti ¹

¹*Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura*

Jl. Mr Chr. Soplanit Poka Ambon.

korespondensi : vondamilcanight@gmail.com

ABSTRACT

Padina sp. is one of the brown algae commonly found in coastal waters of tropical regions. *Padina* sp. has economic value and has been utilized for industrial purposes. The objective of this study was to examine the moisture and ash content, as well as detect bioactive compounds of flavonoids and phenolics from methanol extracts of *P. australis* algae growing in the coastal waters of Eri, Laha, and Tawiri, Teluk Ambon. Algae sampling was conducted during low tide with measurements of water temperature, salinity, and pH. The algae were prepared into dry simplicia and then extracted with methanol (1:3 b/v) using maceration for 24 hours. Moisture content was analyzed using the oven air method, and ash content was analyzed using direct ashing. Berikut adalah terjemahan teks tersebut ke dalam Bahasa Inggris: "Phytochemical analysis of *P. australis* extracts was performed using FeCl₃ and magnesium+HCl solutions to detect phenolic and flavonoid compounds. The results revealed that the moisture content of *P. australis* from three locations ranged from 14.23% to 16.92%, meeting the Indonesian National Standard (SNI) for dried seaweed. The ash content of *P. australis* (23.37%-29.33%) from the coastal waters of Eri also met the SNI. Methanol extracts of *P. australis* from the coastal waters of Eri, Laha, and Tawari were found to contain flavonoid and phenolic compounds, with the exception of the coastal waters of Laha, which showed negative results for phenolics. Ambon Bay detected the presence of flavonoid and phenolic compounds, except for negative phenolic results at Tawiri and Laha beaches."

Keywords: *ash, flavonoids, moisture, P. australis, phenolics.*

ABSTRAK

Padina sp. adalah salah satu alga coklat yang banyak ditemukan di perairan pesisir wilayah tropis. *Padina* sp memiliki nilai ekonomi dan telah dimanfaatkan untuk kebutuhan industri. Tujuan penelitian untuk mengkaji kadar air dan abu serta deteksi senyawa bioaktif flavonoid dan fenolik dari ekstrak metanol alga *P.australis* yang tumbuh di perairan pantai Desa Eri, Laha dan Tawiri Teluk Ambon. Pengambilan sampel alga dilakukan pada saat surut dengan pengukuran suhu, salinitas dan pH perairan. Alga dipreparasi menjadi simplisia kering kemudian di ekstraksi dengan metanol (1:3 b/v) secara maserasi selama 24 jam, Kadar air dianalisis dengan metode oven udara dan kadar abu dengan pengabuan langsung. Deteksi fenolik dan flavonoid menggunakan uji fitokimia dengan larutan FeCl₃ dan magnesium+ HCl. Hasil analisa menunjukkan kadar air *P.australis* di 3 lokasi berkisar 14,23 %-16,92% dan memenuhi.SNI rumput laut kering sedangkan kadar abu *P.australis* (23,37 %-29,33%) dari perairan pantai Eri yang memenuhi SNI. Ekstrak metanol *P.australis* dari perairan pantai Eri, laha dan Tawari terdeteksi senyawa golongan flavonoid dan fenolik kekecualian pada perairan pantai Tawiri dan Laha fenolik negatif.

Kata kunci : *P.australis, air, abu, flavonoid, fenoilk*

PENDAHULUAN

Keanekaragaman sumberdaya hayati yang tinggi ditemukan di wilayah pesisir meliputi kelompok makro alga. Makro alga melekat pada beberapa substrat keras seperti karang, lumpur, pasir dan batu atau benda keras lainnya. Makro alga tumbuh dan berkembang pada substrat yang tidak mudah terkikis oleh arus dan ombak (Dawes, 1998) Pulau Ambon di Provinsi Maluku adalah wilayah pesisir memiliki potensi keanekaragaman jenis rumput laut yang tersebar di perairan Teluk Ambon sebanyak 21 spesies (Litay *et al.*, 2022) dimana salah satu spesies yang banyak ditemukan adalah *Padina australis*. *P. australis* adalah kelompok alga coklat yang melimpah dan tersebar hampir di seluruh pantai berbatu. *Padina* mudah ditemukan pada kedalaman 2-20 meter atau pada daerah yang tergenang air. Alga ini berbentuk thalus seperti kipas, membentuk segment-segment lembaran tipis atau disebut lobus bentuk garis dengan rambut atau radial dan perkapuran yang terdapat pada permukaan daun sehingga terdapat warna kekuningan hingga warna putih. Alga memiliki holdfast dan pelekat menyerupai cakram kecil dengan serabut, bentuk lobus agak melebar, bagian pinggir rata dan terdapat lekukan di bagian puncaknya dan pada bagian ujung terdapat dua lapisan sel. *P. australis* ditemukan di daerah rata-rata terumbu karang yang sering terkena hampasan ombak. (Palallo, 2013). *P. australis* berwarna coklat karena kandungan pigmen fucoxantin (Budi *et al.*, 2004). Kemenangan *et al.*, (2017) melaporkan bahwa *P. australis* dapat dimanfaatkan untuk pengembangan produk. *P. australis* termasuk kelompok alga coklat bernilai ekonomi telah dimanfaatkan untuk pakan ternak, suplemen, pupuk hingga antimikroba (Saloso *et al.*, 2011)

Makroalga merupakan bahan pangan yang mudah rusak sehingga harus segera ditangani pasca panen. Umumnya alga dijemur setelah di panen. Pengeringan adalah proses yang penting untuk meningkatkan umur simpan dan memudahkan proses penyimpanan serta transportasi. Faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, aliran udara, dan waktu pengeringan dapat mempengaruhi proses pengeringan. Analisa kadar air penting dilakukan untuk produk pangan segar maupun kering dan dihubungkan dengan indeks kestabilan selama penyimpanan. Produk kering cenderung lebih awet daripada produk segar karena kadar airnya lebih rendah dari produk segar. Analisa kadar abu produk pangan menunjukkan kandungan mineral, deteksi kebersihan atau kemurnian bahan tersebut. Penentuan kadar abu merupakan tahapan awal untuk analisis kadar mineral. Analisa kadar air dan abu adalah bagian dari kandungan proksimat untuk evaluasi nilai nutrisi produk pangan.

Analisis kadar air dan kadar abu rumput laut kering memiliki beberapa manfaat, antara lain dapat membantu mengontrol kualitas produk rumput laut kering, mengoptimalkan proses pengolahan rumput laut agar hemat waktu dan biaya dan mengurangi risiko kerusakan produk selama penyimpanan dan transportasi. Kadar air dan abu rumput laut kering dapat bervariasi tergantung pada jenis rumput laut, metode pengeringan, dan kondisi penyimpanan. Kadar air rumput laut berkisar 10-15%. Jika kadar air tinggi dapat terjadi pertumbuhan mikroorganisme hingga kerusakan rumput laut tetapi rumput laut dapat menjadi rapuh dan mudah pecah jika kadar air terlampaui rendah.

Kadar abu rumput laut kering berkisar 15-25%. Kadar abu yang tinggi dapat menyebabkan rumput laut menjadi tidak seimbang atau tidak stabil. Sedangkan kadar abu yang sangat rendah dapat menyebabkan rumput laut menjadi kurang efektif dalam mengikat ion-ion logam berat. Nilai kadar air dan abu rumput laut dapat bervariasi tergantung pada jenis rumput

laut dan metode pengeringan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kimia untuk menentukan kadar air dan abu yang tepat untuk rumput laut kering *P.australis*.

Kandungan bioaktif dari organisme laut menjadi fokus riset para peneliti karena senyawa bioaktif memiliki struktur kimia dan aktivitas farmakologi seperti anti kanker, antioksidan, antibakteri dan lain lain. Senyawa bioaktif adalah nutrisi atau non nutrisi yang dapat menghasilkan efek fisiologis di luar sifat nutrisinya. Senyawa bioaktif alga bermacam-macam baik karakteristik, kandungan maupun aktivitas biologisnya, dan dipengaruhi oleh lokasi dan habitat tempat tumbuh alga meliputi faktor lingkungan seperti radiasi cahaya ultra violet, suhu, tekanan osmotik, desikasi, pencemaran logam berat serta polutan yang berpotensi untuk membentuk radikal bebas sebagai penyebab utama reaksi oksidasi lipida. (Crig *et al.*, 2001 dalam Lalopua, 2012).

Padina sp dilaporkan mengandung senyawa fenolik berupa florotanin yang berfungsi sebagai barier terhadap radiasi sinar ultra violet (Henry & Alostyne 2004; Chojnacka *et al.* 2012). *Padina* sp mengandung senyawa flavonoid dan fenolik (Svobodová *et al.* 2003; Prasiddha *et al.* 2016). Beberapa riset telah dibuktikan bahwa *Padina* sp memiliki aktivitas anti fungi dan anti bakteri. Eksplorasi senyawa bioaktif berbagai organisme di wilayah pesisir untuk pendayagunaan sumberdaya laut yang berfokus pada bioteknologi kelautan sangat penting dilakukan. Eksplorasi kandungan kimia termasuk bioaktif *P. australis* dari perairan Teluk Ambon belum ada informasinya sehingga penelitian ini penting dilakukan. Tujuan penelitian untuk mengkaji kadar air dan abu serta deteksi keberadaan senyawa golongan flavonoid dan fenolik dari ekstrak metanol alga *P.australis* di perairan pantai Eri, Laha dan Tawiri.

METODE PENELITIAN

Bahan Dan Alat.

Bahan baku yang digunakan adalah makroalga *P. australis* yang diambil dari pantai Eri, Tawiri dan Laha pada bulan Maret 2024 waktu pagi (08.00 wit. Bahan kimia untuk deteksi senyawa fenol adalah besi (III) klorida dan serbuk magnesium dan asam klorida pekat untuk deteksi flavonoid.

Peralatan yang digunakan adalah pisau, keranjang, wadah plastik dan blender. Cawan porselin, timbangan analitik, oven, penjepit cawan, dan desikator untuk analisa kadar air dan abu. Peralatan untuk skrining senyawa bioaktif adalah peralatan gelas (Gelas ukur, gelas kimia, tabung reaksi, pipet, corong, stirer, pengaduk). timbangan analitik, kertas saring, pompa vakum, lemari asam, rotary evaporator.

Metode

Metode yang digunakan adalah metode analisa Laboratorium dan kualitatif deskriptif. Prosedur Kerja penelitian dilakukan dalam tahapan berikut ini

Preparasi sampel

Alga *P. australis* diperoleh dari pantai Eri, Tawiri dan Laha pada saat surut (bulan Maret 2024, 08.00 wit) kemudian dicuci dengan air laut hingga bersih dan dibilas dengan air tawar. Sampel dikering anginkan dan dipotong untuk memperkecil ukuran. Setelah itu dihaluskan dengan blender menjadi serbuk.

Analisa kadar air dan kadar abu

Analisa kadar air dan kadar abu mengacu pada metode AOAC (2005). Kadar air dihitung sebagai selisih bobot sampel sebelum dan sesudah proses pengeringan. Analisa kadar abu dilakukan dengan mendestruksi komponen organik contoh pada suhu tinggi sekitar 500-

600°C di dalam tanur pengabuan sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan mencapai berat konstan. Data kadar air dan abu merupakan rata-rata dari 3 ulangan analisa.

Ekstraksi dan deteksi bioaktif

Sampel sebanyak 100 gram kering dimaserasi dengan 500 mL pelarut metanol pa (1:5 b/v) dalam gelas erlenmeyer. Maserasi berlangsung 3 hari kemudian filtrat disaring dan residu dipisahkan. Filtrat dievaporasi pada suhu 40°C dengan rotary evaporator hingga memperoleh bentuk lebih pekat.

Skrining senyawa Flavonoid (Gritter et al, 1991)

Ambil ekstrak pekat masukkan dalam tabung reaksi kemudian tetesi dengan HCl pekat dan serbuk magnesium. Amati perubahan warna. Adanya flavonoid ditandai dengan terbentuk warna merah . Skrining Senyawa Fenolik (Gritter et al., 1991) Ambil ekstrak pekat, masukkan dalam tabung reaksi dan tambahkan larutan FeCl³, jika timbul warna hijau sampai ungu menunjukkan positif adanya senyawa fenol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel di ambil dari 3 lokasi yaitu Pantai Eri, Laha dan Tawiri . *P. australis* tumbuh di antara bibir pantai yang selalu tergenang air laut baik pasang maupun surut. Pantai Eri adalah wilayah pasang surut yang cukup sempit, dengan pantai bersubstrat keras tersusun dari batu, pasir maupun karang dan hampasan gelombang yang kuat. Pantai Eri dicirikan dengan tebing yang mengelilingi disekitarnya (Lokollo,2019). Pantai Laha juga adalah wilayah pasang surut yang relatif sempit dengan substrat bebatuan kecil serta hampasan gelombang yang kuat. Pantai Tawiri bersubstrat cenderung berpasir dengan sedikit bebatuan kecil. Hampasan gelombang di Pantai Tawiri cenderung lambat dan lemah.

Tabel 1. Hasil Analisis kimia makroalga *P. australis* dari pantai Eri, Tawiri dan Laha disajikan pada

No	Analisa	Lokasi Eri	Lokasi Laha	Lokasi Tawiri	SNI 2690:2015
	Kadar Air (%)	15,053a	16,923a	14,233b	Max 30 %
	Kadar abu (%)	23,373c	27,69b	29,33a	Max 25, 0%

Hasil analisis kadar air *P.australis* dari 3 perairan pantai berkisar 14,23 %-16,92 % bk. Padina dari Tawiri memiliki kadar air terendah sebesar 14,233 % dan berbeda secara signifikan dari Pantai Eri dan Laha. Sementara Padina dari pantai Eri dan Laha memiliki kadar air tertinggi tetapi tidak berbeda signifikan satu dengan yang lain. Berdasarkan SNI 2690:2015 adalah Standar penetapan syarat mutu dan keamanan pangan, bahan baku, serta penanganan rumput laut kering untuk industri ; Kadar Air maksimum 30,0 % dan kadar abu: maksimum 25,0%.

Kadar air *P.australis* dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan untuk mengurangi kandungan air. Rumput laut dengan kadar air yang baik akan memiliki kualitas yang baik. Persentase kadar air rumput laut dipengaruhi oleh habitat dan lingkungannya (Masela, 2021). Karakteristik sampel maupun kondisi selama pengeringan dapat berpengaruh

terhadap nilai kadar air (Andarwulan *et al*, 2011) Kadar air *P.australis* dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Menurut Destri (2023) bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air akan menurun karena penguapan air dari bahan lebih cepat yang menyebabkan kadar air semakin rendah. Selain itu jenis bahan dan ukuran rumput laut juga turut mempengaruhi tinggi rendahnya kadar air.

Kadar abu merupakan zat anorganik bahan hasil pembakaran. Zat anorganik tersebut berupa garam mineral seperti kalsium, kalium, fosfor, besi, magnesium dan lain-lain. Rataan kadar abu dari masing-masing perairan yang tertinggi dari pantai Tawiri, 29,33% dan berbeda signifikan dari Laha. Sedangkan kadar abu Padina dari pantai Eri terendah (29,330%) dan berbeda signifikan dengan Tawiri dan Laha. Kadar abu *P.australis* dari 3 perairan pantai bervariasi dimana kadar abu dari pantai Eri dapat memenuhi SNI 2015 (<25 %). Hasil menunjukkan bahwa semakin rendah kadar air maka kadar abu meningkat. Menurut Destri (2023) peningkatan kadar abu disebabkan oleh suhu dan waktu yang digunakan. Semakin tinggi suhu dan waktu pengabuan dapat meningkatkan kadar abu karena suhu tinggi akan menguapkan lebih banyak air dari bahan yang dikeringkan. Kadar abu bahan yang sebelumnya mengalami proses pengeringan cenderung meningkat karena air yang keluar dari dalam bahan semakin besar. Kandungan garam mineral pada rumput laut juga berpengaruh terhadap nilai kadar abu (Winarno, 1996).

Kadar abu rumput laut dapat bervariasi di lokasi yang berbeda karena beberapa faktor, antara lain Kualitas air, jenis substrat dan kondisi lingkungan serta jenis rumput laut. Kualitas air di lokasi budidaya rumput laut dapat mempengaruhi kadar abu. Air yang mengandung banyak mineral dan logam berat dapat meningkatkan kadar abu rumput laut. Jenis substrat yang mengandung banyak mineral atau logam berat dapat meningkatkan nilai kadar abu. Kondisi lingkungan yang terkena polusi udara atau air dapat meningkatkan kadar abu rumput laut. Beberapa jenis rumput laut memiliki kadar abu yang lebih tinggi daripada jenis lainnya. Faktor kondisi cuaca di lokasi rumput laut dapat mempengaruhi kadar abu. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan kadar abu rumput laut. Johanes *et al* ., (2014) melaporkan komposisi kimia *Padina* sp dari perairan Woba Kabupaten Sumba Timur : kadar air 12,37% dan kadar abu 28,83%

Terdapat hubungan antara kadar air dengan kadar abu rumput laut. Jika kadar air tinggi maka kadar abu akan rendah. Kadar air tinggi dapat melarutkan sebagian besar mineral atau logam berat yang terkandung dalam rumput laut, sehingga kadar abu menjadi rendah (Tamaheang, 2017). Kadar air yang tinggi dalam rumput laut juga akan memperlambat proses pengabuan (Maya *et al.*, 2013) Hal ini karena air yang terkandung dalam rumput laut harus diuapkan terlebih dahulu sebelum proses berlangsung. Proses pengeringan yang lambat dapat menyebabkan penurunan kadar abu. Kadar air yang tinggi .maka kadar abu akan turun. Maharany *et al.*,(2017) melaporkan komposisi kimia *P.australis* adalah kadar air 87.25% dan kadar abu 2.34%.

Kadar air rumput laut yang tinggi dapat memicu aktivitas mikroba yang dapat menguraikan sebagian besar mineral dan logam berat yang terkandung dalam rumput laut, sehingga kadar abu menjadi rendah. Kandungan air dalam rumput laut dapat mempengaruhi struktur sel rumput laut. Air dalam sel rumput laut dapat menyebabkan penurunan kadar abu.

2. Deteksi senyawa Flavonoid dan Fenolik

Tabel 2. Deteksi Senyawa Flavonoid dan Fenolik ekstrak metanol makro alga *P.australis* di perairan pantai Eri, Laha dan Tawiri.

Lokasi	Lokasi eri	Lokasi Tawiri	Lokasi laha	Keterangan
Flavonoid	+	+	+	Terbentuk warna merah
Fenolik	+	-	-	Warna tidak berubah

Keterangan : + = positif - = negatif

Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak metanol *P.australis* positif (+) mengandung flavonoid tetapi negatif (-) kandungan fenolik dari pantai Laha. Hasil positif pada uji flavonoid menunjukkan keberadaan senyawa flavonoid dalam ekstrak metanol *P.australis* yang ditunjukkan dengan terbentuk warna merah setelah ekstrak di tetesi dengan campuran HCl dan serbuk magnesium. Menurut Satyajit (2007) flavonoid yang bereaksi dengan mg setelah penambahan asam klorida pekat akan membentuk warna merah sebagai indikasi flavonoid mengalami reaksi reduksi oleh HCl sehingga mengalami perubahan serapan cahaya ke arah panjang gelombang yang lebih besar. Penambahan serbuk Mg dan HCl pada deteksi flavonoid dimaksudkan untuk memutuskan ikatan antara glikosida dengan flavonoid. Kemudian, ditambahkan dengan amil alkohol untuk menarik flavonoid yang bersifat polar (Santos, *et al.*, 2019).

Ekstrak metanol *P.australis* dari pantai Eri, Tawiri dan laha terdeteksi adanya flavonoid. Jenis rumput laut tertentu dapat mengandung senyawa bioaktif yang sama pada lokasi yang berbeda, karena faktor genetik. Jenis rumput laut yang sama memiliki genetik yang sama, sehingga dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama (Anne *et al.*, 2021). Meskipun lokasi berbeda, jika kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan intensitas cahaya sama, maka jenis rumput laut yang sama dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama. Selain itu rumput laut yang mampu beradaptasi dengan lingkungan baru dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama. Adanya variasi pada lokasi, faktor biotik dan abiotik turut berpengaruh terhadap kandungan senyawa bioaktif. Kondisi lingkungan yang berbeda pada lokasi yang berbeda dapat mempengaruhi komposisi senyawa bioaktif pada jenis rumput laut yang sama. Faktor abiotik seperti suhu, salinitas, dan intensitas cahaya dapat mempengaruhi komposisi senyawa bioaktif pada jenis rumput laut yang sama. Faktor biotik seperti interaksi dengan organisme lain juga mempengaruhi komposisi senyawa bioaktif pada jenis rumput laut yang sama.

Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak metanol *P.australis* dari pantai Laha tidak mengandung (notasi -) senyawa fenolik sedangkan pantai Eri dan Tawiri positif kandungan fenolik. Alga coklat *Padina* sp dilaporkan terdeteksi kandungan senyawa fenolik oleh Hidayah *et al.*,(2024). *Padina* sp asal perairan pantai Lodalina Kabupaten Sumba Timur terdeteksi senyawa fenolik (Ndahawali *et al.*, 2021). Hasil negatif adanya fenolik dalam ekstrak metanol *P.australis* diduga karena fenol rusak akibat aktivitas enzim. Senyawa fenolik sangat peka terhadap oksidasi enzim sehingga kemungkinan rusak aktivitas biologisnya. Aktivitas enzim fenolase dapat merusak fenolik selama proses preparasi rumput laut (lambatnya proses pengeringan). Widyasari *et al.* ,(2019) menyatakan sedikitnya jumlah polifenol dalam ekstrak

dapat memberi hasil negatif. Faktor internal seperti perubahan metabolisme dan struktur sel seiring pertumbuhan dan perkembangan rumput laut juga dapat mempengaruhi produksi senyawa bioaktif.

Terdapat pengaruh kadar abu rumput laut dengan kandungan fenolik dan flavonoidnya. Kadar abu yang tinggi dapat menandakan adanya kontaminasi mineral dalam rumput laut. Kontaminasi mineral dapat mempengaruhi kandungan fenolik dan aktivitas antioksidannya. Kadar abu yang tinggi dapat mempengaruhi pH rumput laut. Perubahan pH dapat mempengaruhi kandungan fenolik dan aktivitas antioksidannya. Kadar abu yang tinggi dapat mempengaruhi proses oksidasi dalam rumput laut. Oksidasi dapat mempengaruhi kandungan fenolik dan aktivitas antioksidannya.

Beberapa penelitian telah menemukan korelasi antara kadar abu dan kandungan fenolik/flavonoid dalam rumput laut. Kadar abu yang tinggi dapat berkorelasi dengan kandungan fenolik yang rendah dan kadar abu yang rendah dapat berkorelasi dengan kandungan flavonoid yang tinggi. Korelasi antara kadar abu dan kandungan fenolik/flavonoid dapat dipengaruhi oleh jenis rumput laut, kondisi lingkungan, dan proses pengolahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kadar air makroalga *P. australis* kering dari perairan pantai Eri, Laha dan Tawiri di pesisir pulau Ambon memenuhi SNI rumput laut kering sedangkan kadar abu *P.australis* dari perairan pantai Laha dan Tawiri tidak memenuhi SNI (> 25%). Ekstrak metanol *P.australis* di 3 lokasi perairan pantai pesisir Teluk Ambon terdeteksi senyawa flavonoid dan fenolik kecuali *P.australis* negatif dari pantai Tawiri dan Laha.

DAFTAR PUSTAKA

- Anne Mumtaza Putri, Uju, Safrina Dyah Hardiningtyas.2021. Pengaruh Jenis Pelarut dan Ultrasonikasi terhadap Ekstrak Fikoeritrin dari *Kappaphycus alvarezii*, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2021
- Ainun Nur A. 2022. Sintesis Nanopartikel Perak dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* dan Potensinya sebagai Antiseptik Handsanitizer. Tesis Departemen Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar. Diakses 1 April 2024, dari http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/14093/2/H052201001_tesis_25-02_2022%201-2.pdf
- Andarwulan Nuri, Feri Kusnandar, Dian Herawati. 2011. Analisis Pangan. Jakarta: Dian Rakyat
- Bayu - Kumayanjati, Rany Dwimayasanti. "Kualitas Karaginan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Lokasi Berbeda di Perairan Maluku Tenggara", *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 2018
- Chojnacka, K., Saeid, A., & Witkowska, Z. 2012. Biologically active compounds in seaweed. In *Seaweed: Ecology, Nutrient Management and Use* (pp. 211-228). Springer.
- Christina Litaay, Hairati Arfah, Ferdinand Pattipeilohy.,2022. Potensi Sumber Daya Hayati Rumput Laut di Pantai Pulau Ambon sebagai Bahan Makanan, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2022
- Destri. 2023. Analisis Karakteristik Kimiawi Rumput Laut (*Caulerpa lentillifera*) Dan Lamanya Waktu Pengeringan Yang Berbeda. Skripsi Disertasi Jurusan Perikanan.

- Universitas Teuku Umar Meulaboh. Diakses 13 Juni 2024, dari <file:///C:/Users/U%20S%20E%20R/Downloads/BAB%20I%20-%20V.pdf>
- Frijona F Lokollo. 2019. Komunitas makro alga Di Perairan pantai Eri Teluk Ambon. Jurnal Triton Vol 15 No 1 (2019). Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Pattimura.
- Yohanes Efran Rafenhil, Suryaningsih Ndahawali, 2017. Analisis Kandungan Kimia Alga Coklat (*Padina* Sp) Dari Perairan Woba Kabupaten Sumba Timur
- Hairunnisa Hairunnisa, Suherman Suherman, Supriadi Supriadi, 2018. Analisis Zat Gizi Makro Dari Tepung Kombinasi Kakao (*Theobroma Cacao* L) dan Ubi Kayu (*Manihot Utilissima*) Sebagai Bahan Dasar Biskuit, *Jurnal Akademika Kimia*, 2018
- Haryani, T. S., & Lohitasari, B. 2019. Toxicity and Compound Identification of *Padina australis* Extract. 2, 79–82. Diakses 3 April 2024, dari <https://doi.org/10.35940/ijrte>.
- Haryani Tri Saptari, Triastinurmiatiningsih, Weni Ardiani. 2015. Efektivitas Ekstrak *P. australis* Sebagai Antibakteri *Vibrio Cholerae* Dan *Salmonella Typhi*. *Ekologia*, Vol. 15 No.2 , Oktober 2015: 16-20. Diakses 23 Maret 2024, dari <https://repository.unpak.ac.id/tukangna/repo/file/files-20181226024650.pdf>
- Henry, B. E., & van Alstyne, K. L. (2004). Effects of UV radiation on growth and phlorotannins of the marine alga *Fucus gardneri* (Phaeophyceae). *Journal of Phycology*, 40(4), 709-717.
- Hijaz Melka Nurul. 2009. Uji Aktivitas Antioksidan Karaginan dalam Alga Merah Jenis *Euclima spinosum* dan *Gracillaria verrucosa*. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Kemenangan, D. J., Widowati, I., & Prabowo, R. E. 2017. Potensi dan Pengembangan Produk Rumput Laut *Padina australis*. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Perikanan*, 6(1), 1-8.
- Litaay Christina, Hairati Arfah, Ferdinand Pattipeilohy. 2022. Potensi Sumber Daya Hayati Rumput Laut di Pantai Pulau Ambon Sebagai Bahan Makanan. *JPHPI* 2022, Volume 25 Nomor 3.
- Lalopua V, 2012. Studi tentang karakteristik Fisikokimia Dan Identifikasi Senyawa Antioksidan *Kappahycus alvarezii* (doty) Doty Dari Perairan Maluku dan Madura. Disertasi. Program Doktor Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya.
- Lokollo, Frijona. F. 2019. Komunitas makro alga Di perairan pantai Eri Teluk Ambon..*Jurnal TRITON* Volume 15, Nomor 1, April 2019, hal 40-45 P_ ISSN 1693-6493 E-ISSN 2656-2758,
- Fevita Maharany, Nurjanah, Ruddy Suwandi, Effionora Anwar, Taufik Hidayat 2017, Kandungan Senyawa Bioaktif Rumput Laut *Padina australis* dan *Euclima cottonii* Sebagai Bahan baku Krim Tabir Surya. *JPHPI* Volume 20 Nomor 1 2017
- Maya Harun, Roike Iwan Montolalu, I Ketut Suwetja, 2013. Karakteristik Fisika Kimia Karaginan Rumput Laut Jenis *Kappaphycus alvarezii* Pada Umur Panen Yang Berbeda di Perairan Desa Tihengo Kabupaten Gorontalo Utara, *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2013.

- Palallo, Alfian. 2013. Distribusi Makroalga Pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Pulau Bone Batang, Kec. Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar. Makassar: Progam Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hassanudin. (E-Jurnal). Diakses 4 April 2024, dari <https://repository.unpas.ac.id/31299/6>
- Prasiddha, D. S., Prabowo, R. E., & Widowati, I. (2016). Antioxidant activity of *Padina australis* and its potential as a natural preservative. *Journal of Coastal Development*, 19(2), 123-130.
- Rahmadiana Setianingsih, Siti Nuryanti, Ratman Ratman. "Analisis Kadar Kalium (K) dan Posforus (P) Pada Limbah Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir)", *Jurnal Akademika Kimia*, 2018
- Svobodová, A., Rambousková, J., & Walterová, D. ,2003. Bilberry extract reduces the oxidative stress and DNA damage in human keratinocytes exposed to UV radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 69(2), 143-148.
- Tamaheang, T., Daisy Monica Makapedua., Siegfried Berhimpon., 2017. Kualitas Rumput laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) Dengan Metode Pengeringan Sinar matahari Dan Cabinet Dryer serta rendemen semi-refined carrageenan (SRC). *Media Teknologi Hasil Perikanan*.
- Saloso, Y. A. Prajitno, A. L. Abadi, dan Aulanni'am. 2019. "Kajian Potensi *Padina australis* rint aja nanti ada tanggapan pengujian sebagai Antibakteri Alami Dalam Pengendalian Bakteri *Vibrio alginolisticus* Pada Budidaya Ikan Kerapu Tikus (*Cromeleptus altivelis*). *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. (September, VII). No. 7. Pp. 365 – 369.