



Analisis Mineral Makroalga *Ulva Reticulata* Dan *Turbinaria Ornate* yang Berasal dari Perairan Maudolung

Deniwiswar Umbu Dassa, Firat Meiyasa

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba
Jl. R. Suprpto, No. 35, Waingapu, Sumba Timur
Corresponding author: fiatmeiyasa@unkriswina.ac.id

ABSTRACT

Minerals are included in micro-nutrients that are needed for the body even though they are only needed in small amounts. The aim of this study was to evaluate the mineral content such as Potassium (K), Magnesium (Mg), Manganese (Mn), Sodium (Na), Iron (Fe), and Copper (Cu). Samples of *Turbinaria ornate* and *Ulva reticulata* were obtained from the East Sumba Moudolung waters, then the samples were analyzed at Saraswati IPB Bogor. Then, the data were analyzed descriptively, all data were expressed as averages, the data were obtained using Microsoft Excel. The results showed that both macroalgae (*Turbinaria ornate* and *Ulva reticulata*) had mineral content such as Potassium (K) of 2802.145 mg/100 g and 1380.74 mg/100 g, Magnesium (Mg) of 547.065 mg/100 g and 2999.425 mg/100 g, Manganese (Mn) of 18.47 mg/kg and 27.03 mg/kg, Sodium (Na) of 991.93 mg/100g and 531.22 mg/100 g, Iron (Fe) of 33.49 mg/100 g and 19.62 mg/100 g, and Copper (Cu) of 3.63 mg/kg and 1.61 mg/kg. The results of this research have the potential to be developed in both the food and pharmaceutical fields.

Keywords: Macroalgae, Minerals, Moudolung, East Sumba

ABSTRAK

Mineral termasuk dalam nutrisi mikro yang dibutuhkan bagi tubuh walaupun hanya dibutuhkan sedikit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kandungan mineral seperti Kalium (K), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na), Besi (Fe), dan Tembaga (Cu). Sampel *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* diperoleh dari perairan Moudolung Sumba Timur, kemudian Sampel tersebut di analisis di Saraswati IPB Bogor. Kemudian, data dianalisis secara deskriptif, semua data dinyatakan sebagai mean, data yang diperoleh dihitung menggunakan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua makroalga (*Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata*) memiliki kandungan mineral seperti Kalium (K) sebesar 2802,145 mg/100 g dan 1380,74 mg/100 g, Magnesium (Mg) sebesar 547,065 mg/100 g dan 2999,425 mg/100 g, Mangan (Mn) sebesar 18,47 mg/kg dan 27,03 mg/kg, Natrium (Na) sebesar 991,93 mg/100g dan 531,22 mg/100 g, Besi (Fe) sebesar 33,49 mg/100 g dan 19,62 mg/100 g, dan Tembaga (Cu) sebesar 3,63 mg/kg dan 1,61 mg/kg. Hasil penelitian ini berpotensi dikembangkan baik di bidang pangan maupun farmasi.

Kata kunci: Makroalga, Mineral, Moudolung, Sumba Timur

PENDAHULUAN

Alga merupakan sumberdaya hayati potensial yang dapat dikembangkan dan diperbanyak di zona intertidal pesisir (Papalia *et al.*, 2013). Organisme laut yang banyak terdapat di hampir seluruh perairan Indonesia adalah makroalga (Tarigan, 2020). Alga berperan penting baik dari segi biologi, ekologi maupun ekonomi yang dapat melestarikan keanekaragaman sumber daya hayati laut. Alga memiliki keanekaragaman spesies (*biodiversity*) yang tinggi, namun organisme ini sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan atau tekanan ekologis,

maupun yang alami seperti angin, ombak, arus dan musim yang memicu perubahan habitat alga (Papalia *et al.*, 2013).

Alga di perairan Indonesia sangat beragam, dengan sekitar 782 spesies yang terdiri dari 196 hijau, 134 coklat dan 452 merah (Dwimayasanti dan Kurnianto, 2018). Kelimpahan alga menghadirkan peluang bagus jika kita tahu cara menggunakannya di berbagai bidang seperti industri makanan dan non-makanan (Tarigan, 2020). Alga mengandung metabolit primer dan sekunder. Metabolit primer seperti vitamin, mineral, serat, alginat, karagenan dan agar-agar banyak digunakan sebagai bahan perawatan kulit dalam kosmetik. Selain komponen primer yang bernilai ekonomi, metabolit sekunder makroalga dapat menghasilkan berbagai metabolit bioaktif dengan rentang aktivitas yang sangat luas seperti efek antibakteri, antivirus, antijamur, dan sitostatik (Sidauruk *et al.*, 2021).

Kandungan kimia makroalga sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor musim, letak geografis tempat alga tumbuh, jenis spesies, waktu panen dan kondisi lingkungan (Pramesti *et al.*, 2017). Secara umum, makroalga tinggi polisakarida non-pati, mineral dan vitamin, dan rendah lemak. Polisakarida yang terkandung dalam makroalga dibagi menjadi tiga jenis sebagai struktur yang membangun dinding sel yang memberikan kekuatan mekanik, tergantung pada lokasinya. Di Indonesia komposisi nilai gizi makroalga sudah banyak dilaporkan diantaranya adalah protein, lemak, abu, vitamin, asam amino, asam lemak maupun metabolit sekunder (Manteu dan Nurjanah, 2018; Gazali *et al.*, 2018). Erniati *et al.* (2016) melaporkan bahwa jenis alga merah, hijau dan coklat mengandung mineral yang bervariasi. Alga coklat mengandung mineral K dan Ca yang lebih tinggi (K = 31,4 g/kg, Ca = 10,3 g/kg) dibandingkan alga merah (K = 14.1 g/kg dan Ca = 3.11 g/kg) dan alga hijau (K = 13.9 g/kg dan Ca = 7.58 g/kg). Selanjutnya, Ratana-arporn dan Chirapart (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* yang berasal dari perairan Pattani Thailand memiliki kandungan mineral seperti P sebesar 180µg/g, K sebesar 1540µg/g, Ca sebesar 140µg/g, Mg sebesar 140µg/g, Zn sebesar 3.3µg/g, Mn sebesar 48.1µg/g, Fe sebesar 174.8µg/g, Cu sebesar 600 µg, I sebesar 1124µg. Selain itu, Santoso *et al.* (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* yang berasal dari perairan kepulauan seribu memiliki kandungan mineral seperti Mg sebesar 21 mg/g, Ca sebesar 17.9 mg/g, K sebesar 12.6, mg/g, Na sebesar 26.4 mg/g. Selanjutnya, juga telah dilaporkan bahwa *Turbinaria ornata* memiliki kandungan mineral seperti iodium, bromine, Ca, K, Mg, Na, Cu, Fe, Zn, P (Oktaviani *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornata* mengandung baik mineral makro maupun mineral mikro. Namun, informasi terkait kandungan mineral yang ada pada kedua makroalga tersebut masih sangat terbatas. Selain itu, diketahui bahwa perairan Sumba Timur merupakan salah satu lokasi penyebaran makroalga. Dengan demikian, maka perlu dikaji terkait kandungan mineral pada makroalga *Turbinaria ornata* dan *Ulva reticulata*. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan memberi informasi terkait kandungan-kandungan mineral yang terdapat pada makroalga *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornata* yang berasal dari perairan pantai maudolung.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2022 bertempat di Pantai Modolung desa Hambapraing, Kabupaten Sumba Timur Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain Atomic Absorbtion Spectrofotometer (AAS), oven (Memmert), timbangan digital (Tanita KD-160), timbangan analitik 210-LC (Adam), desikator (Duran), soxhlet (Iwaki), mikropipet (Eppendorf) dan alat-alat gelas (Pyrex) sedangkan bahan yang digunakan adalah makroalga *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate*.

Prosedur Penelitian

Penentuan sampel dalam penelitian ini yakni dengan memilih sampel secara acak. Sampel yang diambil dengan metode yang digunakan dalam penentuan sampel yakni random sampling (*Probability sampling*). Makroalga yang ditemukan dikumpulkan dan dicuci terlebih dahulu, kemudian dimasukan kedalam kantong dan dibawa ke laboratorium kemudian dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari selama 2-3 hari. Selanjutnya, sampel yang telah dikeringkan kemudian dilakukan pengujian seperti mineral mikro dan mineral makro.

Parameter uji

Sampel untuk analisis mineral Na, K, Ca, Mg, Mn, Zn, I, dan Fe dilakukan dengan prosedur pengabuan basah (AOAC 2005). Makroalga *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornata* dihalaukan kemudian diuji dengan menggunakan instrumen *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS) Shimatsu AA-700 (Tapotubun, 2018).

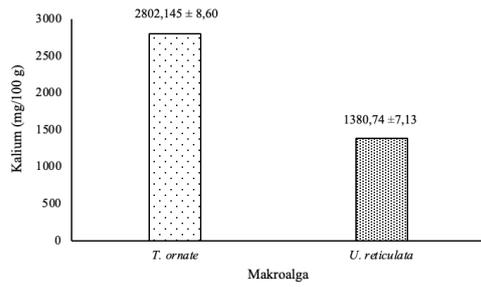
Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan *Microsoft Excel*.

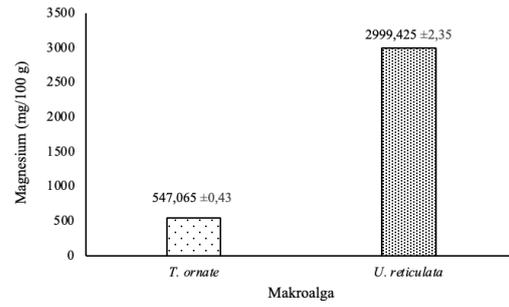
HASIL DAN PEMBAHASAN

Makroalga kaya akan nutrisi diantaranya adalah protein, karbohidrat, asam lemak tak jenuh, vitamin, dan mineral. Makroalga dapat memberikan kontribusi penting untuk asupan mineral harian dan merupakan sumber mineral esensial yang menjanjikan untuk pangan fungsional, suplemen, dan *nutraceutical* (Lozano-Muñoz & Díaz, 2020). Mineral berperan penting dalam mengendalikan fungsi sel saraf dan otot, terutama otot jantung (Prio, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel makroalga (*Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata*) yang berasal dari perairan memiliki kandungan mineral seperti; Kalium (K), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na), Besi (Fe), dan Tembaga (Cu).

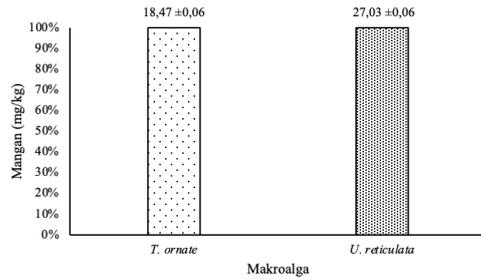
Kalium merupakan salah satu mineral makro yang penting bagi tubuh, dimana fungsi kalium sendiri adalah berperan penting dalam membangun jaringan manusia dan mengatur reaksi vital sebagai kofaktor (Peng *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* memiliki kandungan kalium masing-masing sebesar 2802,145 mg/100 g (28,02 mg/g) dan 1380,74 mg/100 g (13,80 mg/g). Pada Gambar 1 terlihat bahwa kadar kalium yang terkandung pada *Turbinaria ornate* lebih tinggi dibandingkan *Ulva reticulata*. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Santoso *et al.* (2020) bahwa makroalga yang berasal dari perairan kepulauan seribu, misalnya; *Turbinaria conoides* memiliki kadar kalium lebih tinggi (27,9 mg/g) dibandingkan *Ulva reticulata* (12,6 mg/g). Selain itu, Zubia *et al.* (2003) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* yang berasal dari perairan Tahiti-Prancis memiliki kadar kalium sebesar 112.2 mg/g. Selanjutnya, Deyab & Ward (2016); Fouda *et al.* (2019) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* yang berasal dari perairan laut merah-Hurghada memiliki kadar kalium masing-masing sebesar 32,44-35,20 mg/g dan 78 mg/g. Sedangkan *Ulva reticulata* yang berasal dari perairan Pattani Bay memiliki kadar kalium sebesar 1540 mg/100 g (Ratana-Arporn & Chirapart, 2006). Selain itu, *Ulva reticulata* yang berasal dari perairan kepulauan seribu memiliki kadar kalium sebesar 12,6 mg/g (Santoso *et al.*, 2006).



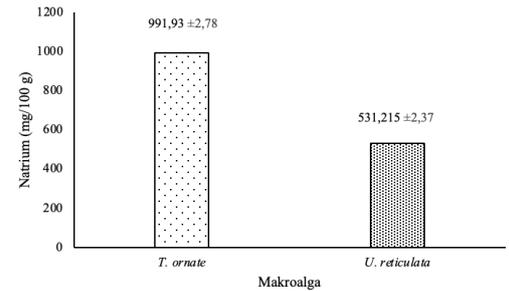
Gambar 1. Kadar Kalium pada Makroalga



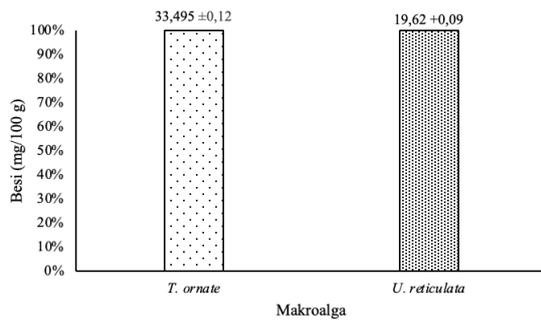
Gambar 2. Kadar Magnesium pada Makroalga



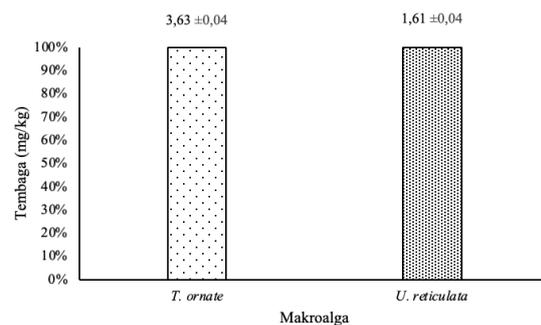
Gambar 3. Kadar Mangan pada Makroalga



Gambar 4. Kadar Natrium pada Makroalga



Gambar 5. Kadar Besi pada Makroalga



Gambar 6. Kadar Tembaga pada Makroalga

Magnesium adalah komponen makromineral yang membantu pembentukan tulang dalam tubuh, memperbaiki penampilan fungsi saraf dan merupakan elemen yang sangat penting untuk mengekstraksi energi dari makanan yang dimakan manusia (Prianggoro, 2022). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa magnesium yang terkandung pada makroalga *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* masing-masing adalah sebesar 547,065 mg/100 g (5,47 mg/g) dan 2999,425 mg/100 g (29,99 mg/g). Terlihat pada Gambar 2 bahwa kadar magnesium yang terkandung pada *Turbinaria ornate* lebih rendah dibandingkan dengan kadar magnesium yang terkandung pada *Ulva reticulata*. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Santoso *et al.* (2006) bahwa makroalga yang berasal dari perairan kepulauan seribu memiliki nilai kadar magnesium pada *Ulva reticulata* (21,5 mg/g) lebih tinggi dibandingkan *Turbinaria conoides* (5,7 mg/g). Selain itu, Zubia *et al.* (2003) juga melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* yang berasal dari perairan Tahiti-Prancis memiliki kadar magnesium sebesar 12,7 mg/g. Selanjutnya, Fouda *et al.* (2019) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* yang berasal dari perairan laut merah-Hurghada memiliki kadar magnesium sebesar 4,513 mg/g. Sedangkan, *Ulva reticulata* yang ditemukan misalnya di perairan Pattani Bay (140 mg/g) dan perairan kepulauan seribu (21,5 mg/g) memiliki nilai

kadar magnesium yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Turbinaria ornate* yang berasal dari beberapa perairan.

Mangan termasuk dalam logam berat esensial yang berfungsi bagi tubuh seperti membangun struktur tulang yang sehat, metabolisme tulang dan membantu menciptakan enzim. Mangan bersifat korosi jika melebihi batas sehingga mengakibatkan tubuh mudah terkena penyakit (Warsyidah *et al.*, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangan yang terkandung pada makroalga *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* masing-masing adalah sebesar 18,47 mg/kg dan 27,03 mg/kg. Terlihat pada Gambar 3 bahwa kadar mangan yang terkandung pada *Turbinaria ornate* lebih rendah dibandingkan dengan kadar mangan yang terkandung pada *Ulva reticulata*. Kadar mangan dari kedua makroalga ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Zubia *et al.* (2003) bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar mangan sebesar 0,04 mg/kg; Ratana-Arpor & Chirapart (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* mengandung kadar mangan sebesar 0,05 mg/kg; Deyab *et al.* (2016) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar mangan sebesar 0,001-0,006 mg/kg; Fouda *et al.* (2019) melaporkan bahwa *Turbinaria sp.* mengandung kadar mangan sebesar 0,008 mg/kg.

Natirum merupakan salah satu komponen mineral yang berfungsi bagi tubuh dalam menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh (Priyo, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa natirum yang terkandung pada makroalga *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* masing-masing adalah sebesar 991,93 mg/100g dan 531,22 mg/100 g. Terlihat pada Gambar 4 bahwa kadar natirum yang terkandung pada *Turbinaria ornate* lebih tinggi dibandingkan dengan kadar natirum yang terkandung pada *Ulva reticulata*. Kadar natirum dari kedua makroalga ini memiliki nilai yang berbeda dengan yang dilaporkan oleh Zubia *et al.* (2003) bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar natirum sebesar 193 mg/100 g; Deyab *et al.* (2016) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar natirum sebesar 289,10 – 361,00 mg/100 g; Santoso *et al.* (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* dan *Turbinaria conides* memiliki kadar natrium masing-masing sebesar 264 mg/100 g dan 119 mg/100 g.

Zat besi berperan dalam pengobatan berbagai penyakit seperti menurunkan kolesterol, menyeimbangkan kadar gula darah, mencegah kanker usus besar, memperkuat fungsi ginjal dan tulang, memperkuat daya otak, meningkatkan ketajaman mata dan sebagai bahan kosmetik (Andriani *et al.*, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mineral besi yang terkandung pada makroalga *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* masing-masing adalah sebesar 33,49 mg/100 g dan 19,62 mg/100 g. Terlihat pada Gambar 5 bahwa kadar besi yang terkandung pada *Turbinaria ornate* lebih tinggi dibandingkan dengan kadar besi yang terkandung pada *Ulva reticulata*. Kadar besi dari kedua makroalga ini memiliki nilai yang berbeda dengan yang dilaporkan oleh Zubia *et al.* (2003) bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar besi sebesar 893,7 mg/10g; Deyab *et al.* (2016) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar besi sebesar 0,46 – 0,49 mg/g; Santoso *et al.* (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* dan *Turbinaria conides* memiliki kadar besi masing-masing sebesar 0,280 mg/g dan 0,062 mg/g.

Tembaga merupakan salah satu mineral logam berat esensial yang dibutuhkan oleh organisme air dalam jumlah yang kecil untuk meningkatkan aktivitas enzim selama proses metabolisme tubuh (Achmadi, 2018). Namun, jika terlalu banyak mengonsumsi bahan pangan yang mengandung logam tembaga yang melebihi batas toleransi maka dapat menimbulkan beberapa masalah seperti diare, sakit perut, gagal ginjal dan lain sebagainya (Agristiyani *et al.*, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tembaga yang terkandung pada makroalga *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* masing-masing adalah sebesar 3,63 mg/kg dan 1,61 mg/kg. Terlihat pada Gambar 6 bahwa kadar tembaga yang terkandung pada *Turbinaria ornate* lebih tinggi dibandingkan dengan kadar tembaga yang terkandung pada *Ulva reticulata*. Kadar tembaga dari kedua makroalga ini memiliki nilai yang berbeda dengan yang

dilaporkan oleh Ratana-Arporn & Chirapart (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* mengandung kadar tembaga sebesar 600 µg/100g; Fouda *et al.* (2019) melaporkan bahwa *Turbinaria* sp. mengandung kadar besi sebesar 0,003 mg/kg; Deyab *et al.* (2016) melaporkan bahwa *Turbinaria ornate* mengandung kadar tembaga sebesar 0,65 - 0,75 mg/g; Santoso *et al.* (2006) melaporkan bahwa *Ulva reticulata* dan *Turbinaria conides* memiliki kadar tembaga masing-masing sebesar 0,179 mg/g dan 0,003 mg/g.

Bedanya nilai kadar Kalium (K), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na), Besi (Fe), dan Tembaga (Cu) untuk spesies *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* memiliki nilai yang berbeda-beda disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor lingkungan, suhu, musim, kedalaman, lokasi pengambilan sampel, paparan gelombang dan arus mempengaruhi komponen yang terkandung pada makroalga (Lozano-Muñoz & Díaz, 2020; Suwal *et al.*, 2019; Serviere-Zaragoza *et al.*, 2002).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa makroalga (*Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata*) yang ditemukan di perairan Modulung mengandung beberapa mineral seperti Kalium (K), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na), Besi (Fe), dan Tembaga (Cu). Dari hasil penelitian ini, terlihat bahwa mineral yang paling dominan untuk *Turbinaria ornate* yaitu adalah kalium (2802,145 mg/100g). Sedangkan mineral yang paling dominan untuk *Ulva reticulata* yaitu magnesium (2999,425 mg/100g). Hasil penelitian ini memiliki potensi untuk dikembangkan baik pada bidang pangan maupun farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, I. (2018). *Efektifitas Kombinasi Rumput Laut (Gracilaria sp.). Kerang Darah (Anadara Granosa) dan Zeolit Sebagai Biofilter dalam Penurunan Logam Berat Tembaga (Cu). = Combination Effectiveness Seaweed (Gracilaria Sp.), Blood Clam (Anadara Granosa) Zeolite As A Biofilter In The Reduction Of Heavy Metals Copper (Cu)* (Doctoral Dissertation, Universitas Airlangga).
- Agristiyani, N., Suprijanto, J., & Ario, R. (2022). Asupan Aman Konsumsi Logam Cu Pada Kerang Darah dari Tempat Pelelangan Ikan Tambak Lorok, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 71-76.
- Andriani, R. (2022). Analisis Kandungan Zat Besi Pada Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal TLM Blood Smear*, 3(1), 24-28.
- Deyab, M. A., & Ward, F. M. (2016). Ecological and biochemical analyses of the brown algae *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh from Red Sea coast, Egypt. *Journal of Coastal Life Medicine*, 4(3), 187-192.
- Dwimayasanti, R., & Kurnianto, D. (2018). Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 3(1), 39-48.
- Erniati, E., Zakaria, F. R., Prangdimurti, E., & Adawiyah, D. R. (2016). Potensi rumput laut: Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 12-17.
- Fouda, W. A., Ibrahim, W. M., Ellamie, A. M., & Ramadan, G. (2019). Biochemical and mineral compositions of six brown seaweeds collected from red sea at hurghada coast.
- Gazali, M., Nurjanah, N., & Zamani, N. P. (2018). Eksplorasi senyawa bioaktif alga cokelat *Sargassum* sp. Agardh sebagai antioksidan dari Pesisir Barat Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 167-178.

- Kartika, A. G. D., Pratiwi, W. S. W., Indriawati, N., & Jayanthi, O. W. (2019). Analisis Kadar Magnesium dan Kalium pada Garam Rich Minerals. *Rekayasa*, 12(1), 1-4.
- Lozano Muñoz, I., & Díaz, N. F. (2020). Minerals in edible seaweed: Health benefits and food safety issues. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(6), 1592-1607.
- Manteu, S. H., & Nurjanah, N. T. (2018). Karakteristik rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 396-405.
- Oktaviani, D. J., Widiyastuti, S., Maharani, D. A., Amalia, A. N., Ishak, A. M., & Zuhrotun, A. (2019). Artikel Review: Potensi *Turbinaria ornata* Sebagai Penyembuh Luka Dalam Bentuk Plester. *Farmaka*, 17(2), 464-471.
- Oktaviani, D. J., Widiyastuti, S., Maharani, D. A., Amalia, A. N., Ishak, A. M., & Zuhrotun, A. (2019). Artikel Review: Potensi *Turbinaria ornata* Sebagai Penyembuh Luka Dalam Bentuk Plester. *Farmaka*, 17(2), 464-471.
- Papalia, S., & Arfah, H. (2013). Macroalgae biomass productivity in Ambalau Island waters, south Buru District. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2).
- Peng, Y., Hu, J., Yang, B., Lin, X. P., Zhou, X. F., Yang, X. W., & Liu, Y. (2015). Chemical composition of seaweeds. In *Seaweed sustainability* (pp. 79-124). Academic Press.
- Pramesti, R., Ridlo, A., Setyati, W. A., Zainuddin, M., & Akbar, M. R. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Rumput Laut *Acanthophora muscoides* (Linnaeus) Bory Dari Pantai Krakal Gunung Kidul Yogyakarta. *Jurnal Disprotek*, 8(1).
- Prianggoro, H. R. (2022). Tingkat Pengetahuan Fungsi Magnesium Bagi Tubuh. *Jurnal Edukasimu*, 2(2).
- Prio, Y. A. (2022). Analisis Tingkat Pengetahuan Fungsi Kalium untuk Tubuh. *Jurnal Edukasimu*, 2(2).
- Ratana-Arpon, P., & Chirapart, A. (2006). Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. *Agriculture and Natural Resources*, 40(6 (Suppl.)), 75-83.
- Santoso, J., Gunji, S., Yoshie-Stark, Y., & Suzuki, T. (2006). Mineral contents of Indonesian seaweeds and mineral solubility affected by basic cooking. *Food Science and Technology Research*, 12(1), 59-66.
- Serviere-Zaragoza, E., Gómez-López, D., & Ponce-Díaz, G. (2002). Gross chemical composition of three common macroalgae and a sea grass on the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Hidrobiológica*, 12(2), 113-118.
- Sidauruk, S. W., Sari, N. I., Diharmi, A., & Arif, I. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak *Sargassum plagyophyllum* terhadap bakteri *Listeria monocytogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1), 27-37.
- Sunarti, S., & Ferdinandus, M. (2020). The effectivity of red algae as biosorben to reduce the effect of laboratory wastewater. *Jurnal Temapela*, 3(2), 34-44.
- Suwal, S., Perreault, V., Marciniak, A., Tamigneaux, É., Deslandes, É., Bazinet, L., Doyen, A. (2019). Effects of High Hydrostatic Pressure and Polysaccharidases on the Extraction of Antioxidant Compounds from red macroalgae, *Palmaria palmata* and *Solieria chordalis*. *Journal of Food Engineering*.
- Tapotubun, A. M. (2018). The chemical composition of seaweed (*Caulerpa lentillifera*) from the waters of the Moluccan Kei by different drying methods. *Journal of Indonesian Fishery Products Processing*, 21(1), 13-23.
- Tarigan, N. (2020). Eksplorasi Keanekaragaman Makroalga di Perairan Lodalima Kabupaten Sumba Timur. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 5(1), 37-43.
- Warsyidah, A. A., Syarif, J., & Abdullah, C. (2019). Analisis Kadar Mangan (Mn) Pada Air Alkali Dengan Menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Jurnal Media Laboran*, 9(1), 1-5.

Zubia, M., Payri, C. E., Deslandes, E., & Guezennec, J. (2003). Chemical composition of attached and drift specimens of *Sargassum mangarevense* and *Turbinaria ornata* (Phaeophyta: Fucales) from Tahiti, French Polynesia.