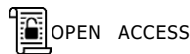


JURNAL PENGOLAHAN PERIKANAN TROPIS

PROFIL ASAM LEMAK DARI *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate* YANG BERASAL DARI PERAIRAN MOUDOLUNG KABUPATEN SUMBA TIMUR [Fatty Acid Profile of *Ulva reticulata* and *Turbinaria ornate* From Moudolung waters East Sumba District]

Andro Yiwa¹ dan Firat Meiyasa^{2*}



¹ Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, Jl. R. Suprpto, No. 35, Waingapu, 87113

*Corresponding Author:
firatmeiyasa@unkriswina.ac.id

Received :
Accepted : 01-06-23
Published : 30-06-2023

©Jurnal Pengolahan Perikanan Tropis, 2023 .
Accreditation Number:.....
ISSN:-....., e-ISSN:-.....
<https://doi.org/>

Abstrak

Perairan Sumba Timur kaya akan biodiversitas hayatinya termasuk perairan Moudolung. Makroalga yang tersebar di perairan Moudolung cukup melimpah. Untuk pemanfaatannya di bidang pangan perlu dikaji komponen yang terkandung pada makroalga tersebut. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi profil asam lemak dari *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate* yang berasal dari perairan Moudolung. Sampel yang berasal dari perairan Moudolung dicuci kemudian dikeringkan 2-3 hari dengan bantuan sinar matahari. Setelah kering sampel tersebut ditepungkan kemudian dilakukan pengujian profil asam lemak dengan menggunakan instrumen *gas chromatography* (GS). Hasil pengujian profil asam lemak pada penelitian ini meliputi 51 jenis profil asam lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total asam lemak dari *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate* masing-masing sebesar 1,41% dan 3,66% dengan persentase total asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh masing-masing sebesar 0,27% - 1,00% dan 1,14% - 2,66%.

Kata kunci: asam lemak, biodiversitas, makroalga

Abstract

East Sumba Regency is one of the locations for the spread of macroalgae including Moudolung waters. Macroalgae scattered in Moudolung waters are quite abundant. For its use in the food sector, it is necessary to study the components contained in these macroalgae. Thus, the purpose of this study was to evaluate the fatty acid profile of *Ulva reticulata* and *Turbinaria ornate* from Moudolung waters. Samples from Moudolung waters were washed and then dried for 2-3 days with the help of sunlight. After drying, the sample was floured and then tested for its fatty acid profile using a *gas chromatography* (GS) instrument. The resulting data was then tested descriptively using *Microsoft Excel*. The results of testing the fatty acid profile in this study included 51 types of fatty acid profiles. The results showed that the total fatty acids from *Ulva reticulata* and *Turbinaria ornate* were 1,41% and 3,66% respectively with the total percentage of saturated fatty acids and unsaturated fatty acids each being 0,27% - 1,00% and 1,14% - 2,66%.

Keywords: biodiversity, fatty acid, macroalgae

PENDAHULUAN

Makroalga merupakan salah satu komponen utama penyusun ekosistem pesisir yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut (Tarigan, 2020). Makroalga umumnya terdiri atas kelompok alga merah (Rhodophyceae), alga coklat (Phaeophyceae) dan alga hijau (Chlorophyceae) (Festi dan Aba, 2022). Dari ketiga kelompok makroalga memiliki bentuk yang berbeda baik pertumbuhan dan kebutuhannya sangat bervariasi tergantung kedalaman dan kerapatan makroalga (Buchholtz *et al.*, 2012). Selain itu, makroalga sebagai salah satu sumber daya hayati yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan baik

dalam industri pangan, kosmetik, maupun farmasi (Subagio dan Kasim, 2019; Echave *et al.*, 2022).

Pemanfaat makroalga dalam bidang pangan, misalnya dalam pembuatan stik (Tarigan, 2020), pilus (Meiyasa *et al.*, 2019), bakso (Puspitasari, 2008), jeli (Setyaningrum *et al.*, 2017), nuget, yougurt (Sukarminah *et al.*, 2020), es krim (Aryani 2022), jus (Mahdi *et al.*, 2018), sirup (Sanger *et al.*, 2018). Selain itu, makroalga juga dimanfaatkan di bidang farmasi sebagai antikanker dan antidiabet (Kizhakkekalam *et al.*, 2019), antikolestrol (Cotas *et al.*, 2020). Selanjutnya, makroalga dapat dimanfaatkan dibidang kosmetik seperti, saampo (Prasetyati *et al.*, 2020),

sabun (Alhidayah, 2022), krim (Dolorosa *et al.*, 2017).

Makroalga dilaporkan memiliki memiliki metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer diantaranya adalah abu, protein, lemak, vitamin, dan mineral (Meiyasa *et al.*, 2020; Dassa dan Meiyasa, 2023; Barsanti *et al.*, 2022). Sedangkan kandungan metabolit sekunder seperti sterol, polifenol, karotenoid, flavonoid dan alkaloid dapat digunakan sebagai antioksidan dan antibakteri (Pirjol *et al.*, 2022; Ndahawali *et al.*, 2020).

Ulva reticulata dan *Turbinaria ornate* merupakan makroalga yang tersebar di perairan Moudolung Sumba Timur. Penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa oleh Meiyasa dan Ranjawali (2023) bahwa *U. reticulata* dan *T. ornate* memiliki komposisi kimia termasuk kadar lemak dengan nilai masing-masing sebesar 2,28% dan 5,83%. Turunan dari lemak adalah asam lemak. Asam lemak yang terkandung pada makroalga memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan tumbuhan darat. Misalnya makroalga kaya akan asam lemak tak jenuh ganda, terutama asam eicosapentaenoic (EPA, C20:5n3). Asam lemak ini dianggap menjadi penting karena tidak dapat disintesis oleh manusia dan harus diperoleh melalui makanan, dan asam lemak memainkan peran penting dalam kesehatan manusia dan gizi (Santoso *et al.*, 2004). Fungsi lemak yaitu sumber energi dan menjaga keseimbangan suhu tubuh dan pelindung organ (Jacob *et al.*, 2020). Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji terkait profil asam lemak dari *U. reticulata* dan *T. ornate* yang berasal dari perairan Moudolung, Kabupaten Sumba Timur.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022 - Februari 2023 yang bertempat di Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Kristen Wira Wacana Sumba. Selanjutnya, untuk Analisis komposisi kimia dan profil asam lemak dilakukan di PT Saraswati Bogor

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah kantong plastik, alat tulis, pisau, toples, oven, cawan porselin, desikator, tabung Kjeldahl 100 ml, labu takar 10 ml, tabung kondensor, destruksi, timbangan digital, *soxhlet*, n-heksana, Erlenmeyer dan kertas saring. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah makroalga, crude protein, NaOH, selenium, HCl, cairan methyl red, bromo cresol green, H₃BO₃ dan H₂SO₄ pekat.

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* (Meiyasa *et al.*, 2022). Makro alga yang ditemukan dikumpulkan dan dicuci terlebih dahulu, kemudian dimasukkan ke dalam kantong dan di bawa ke laboratorium kemudian dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari selama 2-3 hari. Selanjutnya, sampel yang telah dikeringkan kemudian dilakukan pengujian profil asam lemak.

Pengujian Profil Asam Lemak

Pengujian profil asam lemak makroalga merujuk pada Cardoso (2017). Analisis asam lemak pada penelitian ini menggunakan alat *Gas chromatography* (GC). Tahap pertama analisis asam lemak yaitu proses ekstraksi dengan menggunakan metode *soxhlet*, selanjutnya lemak ditimbang sebanyak 20 g dalam bentuk minyak. Tahap selanjutnya yaitu proses metilasi, proses ini bertujuan untuk membentuk senyawa turunan asam lemak yaitu metil ester. Proses metilasi dilakukan dengan cara merefluks asam lemak di atas penangas air menggunakan pelarut NaOH-metanol, isooktan dan BF₃. Sampel sebanyak 20 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah NaOH-metanol 0,5 N sebanyak 1 mL, selanjutnya dipanaskan selama 20 menit, kemudian sempel didinginkan. Larutan BF₃ 20% sebanyak 2 mL dan standar internal sebanyak 5 mg/mL, selanjutnya sampel dipanaskan kembali selama 20 menit dan didinginkan. Campuran yang telah dingin kemudian ditambah NaCl jenuh sebanyak 2 mL dan isooktan sebanyak 1 mL, kemudian campuran dikocok dengan hati-hati. Larutan isooktan yang terbentuk, selanjutnya dipindahkan ke dalam tabung yang sudah dicampur dengan garam Na₂SO₄ anhidrat sebanyak 0,1 gram dengan bantuan pipet tetes dan dibiarkan selama 15 menit, selanjutnya dilakukan penginjeksian sebanyak 1μL campura standar FAME (*Supelco 37 component fatty acid methyl ester mix*). Sampel sebanyak 1μL diinjeksikan ke dalam GC)

Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis secara deskriptif dan semua data dinyatakan sebagai mean, data yang diperoleh dihitung menggunakan *Microsoft excell*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Asam Lemak *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate*

Hasil pengujian profil asam lemak pada penelitian ini meliputi 51 jenis profil asam lemak dari makroalga *Turbinaria ornata* dan *Ulva reticulata*. Profil asam lemak *Ulva reticulata* mengandung asam linolenat 0,06, asam linolenat 0,02, asam oleat 0,05, C 18:2 W6 (asam linoleat / W6) 0,02, C 18:2 W6C (C-asam linoleat) 0,03, C 23:0 (asam trikosanoat) 0,01, C 15:1 (asam pentadekenoat) 0,01, (asam lemak omega 6) 0,02, C 20:2 (asam eikosadienoat) 0,03, asam lemak omega 3 0,03, C 18:3 W3 (asam linolenat / W3) 0,06, lemak tak jenuh Ganda 0,24, C 18:0 (asam stearat) 0,01, C 22:2 (asam dokosadienoat) 0,14, C 16:0 (asam palmitat) 0,10, lemak tak jenuh 0,31, asam lemak omega 9 0,05, C 14:0 (asam miristat) 0,01, C 12:0 (asam laurat) 0,01, lemak tak jenuh tunggal 0,07, lemak jenuh 0,13.

Untuk profil asam lemak *Turbinaria ornata* mengandung asam linolenat 0,11, asam linoleat 0,05, asam oleat 0,18, C 18:2 W6 (asam linoleat / W6) 0,05, C 18:2 W6C (C-asam linoleat) 0,05, C 18:1 W9C (C-asam oleat) 0,18, C 20:5 W3 (asam eikosapentaenoat) 0,03, C 16:1 (asam palmitoleat) 0,04, C 20:4 W6 (asam arakidonat) 0,09, C 20:3 W6 (asam eikosatrienoat / W6) 0,01, (asam lemak omega 6) 0,16, C 20:2 (asam eikosadienoat) 0,02, DHA 0,01, C 18:3 W6 (asam linolenat / W6) 0,01, asam lemak omega 3 0,14, C 18:3 W3 (asam linolenat / W3) 0,10, C 24:0 (asam lignoserat) 0,01, lemak tak jenuh ganda 0,36, C 22:6 W3 (asam dokosaheksanoat) 0,01 C 18:0 (asam stearat) 0,01, C 22:2 (asam dokosadienoat) 0,05, C 16:0 (asam palmitat) 0,45, lemak tak jenuh 0,58, (asam lemak omega9) 0,18, AA 0,09 C 14:0 (asam miristat) 0,03, EPA 0,03, lemak tak jenuh tunggal 0,22, lemak jenuh 0,50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Turbinaria ornate* dengan asam lemak seperti asam linolenat, asam linoleat, asam oleat, C 18:2 W6 (asam linoleat / W6), C 18:2 W6C (C-asam linoleat), C 18:1 W9C (C-asam oleat), C 20:5 W3 (asam eikosapentaenoat), C 16:1 (asam palmitoleat), C 20:4 W6 (asam arakidonat), C 20:3 W6 (asam eikosatrienoat / W6), asam lemak omega 6, DHA, asam lemak omega, C 18:3 W3 (asam linolenat / W3), C 24:0 (asam lignoserat), lemak tak jenuh ganda, C 22:6 W3 (asam dokosaheksanoat), C 16:0 (asam palmitat), Lemak Tak Jenuh, asam lemak omega 9, AA, C 14:0 (asam miristat), EPA, lemak tak jenuh tunggal, lemak jenuh memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingak *Ulva reticulata*. Sedangkan asam lemak seperti C 23:0 (asam trikosanoat), C 15:1 (asam pentadekenoat), C 20:2 (asam eikosadienoat), C 22:2 (asam dokosadienoat), C 12:0 (asam laurat) yang

berasal dari *Turbinaria ornate* lebih rendah dibandingkan *Ulva reticulata* (Tabel 1).

Dilihat dari hasil penelitian ini total asam lemak jenuh untuk *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate* cukup rendah dengan nilai masing-masing sebesar 0,27% dan 1,00%, dan *Ulva reticulata* memiliki nilai rebih rendah dibandingkan *Turbinaria ornate*. Selanjutnya, terkonfirmasi juga bahwa total asam lemak tak jenuh dari *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh dengan nilai masing-masing sebesar 1,14% dan 2,66%. Secara keseluruhan total asam lemak yang dimiliki oleh *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate* masing-masing sebesar 1,41% dan 3,66%. Penelitian sebelumnya dilaporkan oleh Schmid *et al.* (2013) bahwa makroalga yang berasal dari perairan Irish Ireland bahwa nilai profil asam lemak dari beberapa makroalga seperti alga merah (*Porphyra dioica*, *Ceramium virgatum*, *Chondrus crispus*, *Gracilaria gracilis*, *Palmaria palmata*) memiliki nilai masing-masing sebesar 0,8% - 1,7%, alga coklat (*Cystoseira nodicaulis*, *Cystoseira tamariscifolia*, *Pelvetia canaliculate*, *Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Himanthalia elongate*, *Laminaria digitata*, *Saccharina latissimi*) masing-masing sebesar 1,0% - 6,4%, dan Alga hijau (*Codium fragile* dan *Ulva lactuca*) memiliki nilai masing-masing sebesar 1,5% - 2,7%. Perbedaan komposisi asam lemak dari makroalga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang terkait dengan musim, lokasi pengumpulan, dan ketersediaan nutrisi (Schmid *et al.*, 2014; Garcia-Vaquero *et al.*, 2021). Keberadaan asam lemak tak jenuh pada makroalga dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan yang memberikan manfaat terhadap kesehatan dan memiliki potensi mengurangi atau mencegah berbagai penyakit kronis (Garcia-Vaquero *et al.*, 2021). Selanjutnya, Pereira *et al.* (2012) menambahkan bahwa keberadaan asam lemak dapat bertindak sebagai anti inflamasi, antimikroba, antioksidan, mencegah penyakit cardiac menghambat perkembangan tumor sehingga dapat dikembangkan dalam bidang *nutraceutical* dan *pharmaceutical*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa total asam lemak yang terkandung pada *Turbinaria ornate* dan *Ulva reticulata* masing-masing sebesar 1,41% dan 3,66% dengan persentase totas asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh masing-masing sebesar 0,27% - 1,00% dan 1,14% - 2,66%.

Tabel 1. Profil Asam Lemak *Ulva reticulata* dan *Turbinaria ornate*

Profil Asam Lemak (%)	<i>Ulva reticulata</i>	SD	<i>Turbinaria ornate</i>	SD
*Kadar Lemak	2,28	-	5,83	-
Asam Lemak				
C 4:0 (Asam Butirat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 6:0 (Asam Kaproat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 8:0 (Asam Kaprilat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 10:0 (Asam Kaprat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 11:0 (Asam Undekanoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 12:0 (Asam Laurat)	0,01	0,00	0,00	0,00
C 13:0 (Asam Tridekanoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 14:0 (Asam Miristat)	0,01	0,00	0,03	0,03
C 15:0 (Asam Pentadekanoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 16:0 (Asam Palmitat)	0,10	0,00	0,45	0,46
C 17:0 (Asam Heptadecanoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 18:0 (Asam Stearat)	0,01	0,00	0,01	0,01
C 20:0 (Asam Arakidat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 21:0 (Asam Heneikosanoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 22:0 (Asam Behenat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 23:0 (Asam Trikosanoat)	0,01	0,00	0,00	0,00
C 24:0 (Asam Lignoserat)	0,00	0,00	0,01	0,01
Lemak Jenuh	0,13	0,00	0,50	0,51
Total Asam Lemak Jenuh	0,27		1,00	
C 14:1 (Asam Mirisroleat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 15:1 (Asam Pentadekenoat)	0,01	0,00	0,00	0,16
C 16:1 (Asam Palmitoleat)	0,00	0,00	0,04	0,19
C 17:1 (Asam Heptadekanoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 18:1 W9C (C-Asam Oleat)	0,00	0,00	0,18	0,00
C 24:1 W9 (Asam Nervonat)	0,00	0,00	0,00	0,11
C 18:2 W6T (T-Asam Linoleat)	0,00	0,00	0,00	0,02
C 18:3 W3 (Asam Linolenat / W3)	0,06	0,00	0,10	0,01
C 18:2 W6 (Asam Linoleat / W6)	0,02	0,00	0,05	0,05
C 18:2 W6C (C-Asam Linoleat)	0,03	0,02	0,05	0,05
C 18:3 W6 (Asam Linolenat / W6)	0,00	0,00	0,01	0,01
C 20:1 (Asam Eikosenoat)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 20:2 (Asam Eikosadienoat)	0,03	0,00	0,02	0,10
C 20:3 W6 (Asam Eikosatrienoat / W6)	0,00	0,00	0,01	0,03
C 20:3 W3 (Asam Eikosatrienoat / W3)	0,00	0,00	0,00	0,00
C 20:4 W6 (Asam Arakidonat)	0,00	0,00	0,09	0,10
C 20:5 W3 (Asam Eikosapentaenoat)	0,00	0,00	0,03	0,00
C 22:1 (Asam Erukat)	0,00	0,00	0,00	0,00

C 22:2 (Asam Dokosadienoat)	0,14	0,00	0,05	0,05
C 22:6 W3 (Asam Dokosaheksanoat)	0,00	0,00	0,01	0,01
EPA	0,00	0,00	0,03	0,11
DHA	0,00	0,00	0,01	0,05
Asam linolenat	0,06	0,00	0,11	0,19
Asam Linoleat	0,02	0,00	0,05	0,03
Asam Oleat	0,05	0,00	0,18	
Asam Lemak Omega 3	0,03	0,03	0,14	0,00
Asam Lemak Omega 6	0,02	0,00	0,16	0,14
Asam Lemak Omega 9	0,05	0,00	0,18	0,19
Lemak Tak Jenuh	0,31	0,00	0,58	0,59
Lemak Tak Jenuh Tunggal	0,07	0,00	0,22	0,22
Lemak Tak Jenuh Ganda	0,24	0,00	0,36	0,37
Total Asam Lemak Tak Jenuh	1,14	-	2,66	-
Total Asam Lemak	1,41	-	3,66	-

Ket: *Meiyasa dan Ranjawali, 2023

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2019). Data dan Informasi kemiskinan kabupaten/kota tahun 2018. *Jakarta: Badan Pusat Statistik*.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia SNI 7904:2013. Produksi Bibit Rumput Laut grasilaria (*Grasilariaverrucosa*) dengan Metode Sebar di tambak.
- Alhidayah, A. (2022). *Formulasi Dan Evaluasi Fisik Sediaan Krim Kombinasi Ekstrak Bengkoang (Pachyrhizus Erosus), Ekstrak Bawang Dayak (Eleutherine Americana), Dan Ekstrak Rumput Laut (Euchema Cottonii) Dengan Variasi Konsentrasi Phytocream*. (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Anggadiredja, J. (1998). Seaweed Diversity on the Warambadi Seashore of Sumba Island and list utilization. *Master Degree Thesis, University of Indonesia, Jakarta*.
- Anggadiredja, J. T. (2009). Ethnobotany Study of Seaweed Diversity And Its Utilization In Warambadi, Panguhalodo Areas Of East Sumba District. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 10(3)*, 297-310.
- Anggadireja, J. T., Zalnika, A., Purwoto, H., dan Sri, I.2006. Rumput Laut: Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Cetakan 2. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.148 pp.
- AOAC International. (2005). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Association of official analytical chemists.
- Aryani, N. L. (2022). Karakteristik Organoleptik Es Krim Rumput Laut (*E.Spinosum*) Dengan Penambahan Sari Jeruk Lemon (*Citrus Limon*) Sebagai Sumber Vitamin C. *Jfmr (Journal Of Fisheries And Marine Research)*, 6(1), 115-119.
- Ate, J. N. B., & da Costa, J. F. (2017). Analisis kandungan nutrisi *Gracilaria edule* (SG Gmelin) PC Silva dan *Gracilaria coronopifolia* J. Agardh untuk pengembangan perekonomian masyarakat pesisir. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 94-103.
- Atmadja, W. S., A. Kadi, Sulistijo, dan Rachmaniar. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta, p. 56–78.
- Bachtiar, E. (2007). Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) Sebagai Biotarget Industri. *Makalah. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Unpad, Jatinangor*.
- Barsanti, L., Birindelli, L., & Gualtieri, P. (2022). Paramylon and Other Bioactive Molecules in Micro and Macroalgae. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15), 8301.
- Buchholz, K., Kasche, V., & Bornscheuer, U. T. (2012). *Biocatalysts and enzyme technology*. John Wiley & Sons.
- Cardoso, C., Ripol, A., Afonso, C., Freire, M., Varela, J., Quental-Ferreira, H., ... & Bandarra, N. (2017). Fatty acid profiles of the main lipid classes of green seaweeds from fish pond aquaculture. *Food science & nutrition*, 5(6),

1186-1194.

- Cotas, J., Leandro, A., Pacheco, D., Gonçalves, A. M., & Pereira, L. (2020). A Comprehensive Review Of The Nutraceutical And Therapeutic Applications Of Red Seaweeds (Rhodophyta). *Life*, 10(3), 19.
- D'Armas, H., Jaramillo, C., D'Armas, M., Echavarría, A., & Valverde, P. (2019). Proximate composition of several macroalgae from the coast of Salinas Bay, Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 61-68.
- Dassa, D. U., & Meiyasa, F. (2023, February). Analisis Mineral Makroalga Ulva Reticulata Dan Turbinaria Ornate yang Berasal dari Perairan Maudolung. In *SEMINAR NASIONAL Sustainable Agricultural Technology Innovation (SATI)* (Vol. 1, No. 1, pp. 132-139).
- Diharmi, A., Fardiaz, D., & Andarwulan, N. (2011). Karakteristik Komposisi Kimia Rumput Laut Merah (Rhodophyceae) *Euclima spinosum* yang Dibudidayakan dari Perairan Nusa Penida, Takalar, dan Sumenep. *Berkala Perikanan Terubuk*, 39(2).
- Dolorosa, M. T., Nurjanah, P. S., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Euclima cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 633-644.
- Dwimayasanti, R., & Kurnianto, D. (2018). Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 3(1), 39-48.
- Echave, J., Otero, P., Garcia-Oliveira, P., Munekata, P. E., Pateiro, M., Lorenzo, J. M., ... & Prieto, M. A. (2022). Seaweed-Derived Proteins And Peptides: Promising Marine Bioactives. *Antioxidants*, 11(1), 176.
- Festi, F., Jumiaty, J., & Aba, L. (2022). Identifikasi Jenis-Jenis Makroalga Di Perairan Pantai Sombano Kabupaten Wakatobi. *Penalitik: Penelitian Biologi Dan Kependidikan*, 1(1), 11-24.
- Gao X, Choi HG, Park SK., Sun ZM & Nam KW. (2019). Assessment of optimal growth conditions for cultivation of the edible *Caulerpa okamurae* (Caulerpaceae, Chlorophyta) from Korea. *Journal of Applied Phycology*, 31, (3), 1855-1862.
- Garcia-Vaquero, M., Rajauria, G., Miranda, M., Sweeney, T., Lopez-Alonso, M., & O'Doherty, J. (2021). Seasonal variation of the proximate composition, mineral content, fatty acid profiles and other phytochemical constituents of selected brown macroalgae. *Marine Drugs*, 19(4), 204.
- 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.
- Handayani, T. (2021). Keanekaragaman Makroalga di Perairan Teluk Kendari dan Sekitarnya, Sulawesi Tenggara. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 6(1), 55-69.
- Ilhamdy, A. F., & Kurniawan, I. D. (2021). Formulation and evaluation of sunscreen cream from *Moringa oleifera* and *Turbinaria conoides*. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 324, p. 05001). EDP Sciences.
- Indayani, M. K., Asnani, A., & Suwarjoyowirayatno, S. (2019). Pengaruh metode pengeringan yang berbeda terhadap komposisi kimia, vitamin C dan aktivitas antioksidan anggur laut *Caulerpa racemosa*. *Jurnal Fish Protech*, 2(1), 100-108.
- Ira, I., Rahmadani, R., & Irawati, N. (2018). Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi). *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 141-148.
- Iswandi, (2021). Kelimpahan Dan Keragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Dusun Hanie Desa Suli Kabupaten Maluku Tengah. *Skripsi. Ambon*.
- Jacob, A. M., Hidayat, T., & Perdiansyah, R. (2020). Komposisi kimia dan profil asam lemak ikan layur segar penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 147-157.
- Kepel, R. C., & Mantiri, D. M. (2019). The biodiversity of macroalgae in the coastal waters of Kora-Kora, East Lembean Sub-District, Minahasa Regency. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(2), 383-393.
- Kizhakkalam, V. K., & Chakraborty, K. (2019). Pharmacological Properties Of Marine Macroalgae-Associated Heterotrophic Bacteria. *Archives Of Microbiology*, 201(4), 505-518.
- Kumar, M., Gupta, V., Kumari, P., Reddy, C. R. K., & Jha, B. (2011). Assessment of nutrient composition and antioxidant potential of *Caulerpaceae* seaweeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 270-278. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.07.007>
- Lalopua, V. M. (2018). Karakteristik fisik kimia nori rumput laut merah *Hypnea saidana*

- menggunakan metode pembuatan berbeda dengan penjemuran matahari. *Majalah Biam*, 14(01), 28-36.
- Lamid, A., Almasyhuri, A., & Sundari, D. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 25(4), 20747.
- Lemba, E. P., Meiyasa, F., & Tarigan, N. (2022). Evaluation of *Caulerpa lentillifera* as artificial feed on growth rate and survival level of carp (*Cyprinus carpio*). *BERITA BIOLOGI*, 21(3), 245-256.
- Mahdi, A. F., & Baga, L. M. (2018, July). Business Model Canvas Perusahaan Pengolah Rumput Laut. In *Forum Agribisnis: Agribusiness Forum* (Vol. 8, No. 1, Pp. 1-16).
- Meiyasa, F., & Tarigan, N. (2020). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*) Sebagai Sumber Kalsium Dalam Pembuatan Stik Rumput Laut. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 66-75.
- Meiyasa, F., Nite, R. M., & Ndahawali, S. (2022). MONOGRAF Komposisi Kimia Makroalga yang Berasal dari Perairan Moudolung Kabupaten Sumba Timur.
- Meiyasa, F., Tarigan, N., Efruan, G. K., Sitaniapessy, D. A., & Pati, D. U. (2019). Pelatihan Pembuatan Stik Dan Pilus Rumput Laut Pada Kelompok Usaha Kelurahan Kambajawa. *Jurnal PKM: Pengabdian Kepada Masyarakat Vol*, 2(03).
- Meiyasa, F., Tega, Y. R., Henggu, K. U., Tarigan, N., & Ndahawali, S. (2020). Identifikasi Makroalga Di Perairan Moudolung Kabupaten Sumba Timur. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 202-210.
- Meiyasa, F., Tega, Y. R., Henggu, K. U., Tarigan, N., & Ndahawali, S. (2020). Identifikasi Makroalga di Perairan Moudolung Kabupaten Sumba Timur. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(2), 202-210.
- Merdekawati, W., & Susanto, A. B. (2009). Kandungan dan komposisi pigmen rumput laut serta potensinya untuk kesehatan. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 4(2), 41-47.
- Ndahawali, S., Tarigan, N., Tega, Y. R., Henggu, K. U., & Meiyasa, F. (2021). Analisis Kandungan Fitokimia Beberapa Jenis Makroalga Dari Perairan Pantai Londalima Kabupaten Sumba Timur. *Jambura Fish Processing Journal*, 3(2), 46-50.
- Nguyen, V. T., Ueng, J. P., & Tsai, G. J. (2011). Proximate composition, total phenolic content, and antioxidant activity of seagrape (*Caulerpa lentillifera*). *Journal of Food Science*, 76, (7), 950-958.
- Nome, W., Salosso, Y., & Eoh, C. B. (2019). Analisis metabolit sekunder dan kandungan nutrisi dari makroalga hijau (*Chlorophyceae*) di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 2(1), 100-112.
- Nome, W., Salosso, Y., & Eoh, C. B. (2019). Analisis metabolit sekunder dan kandungan nutrisi dari makroalga hijau (*Chlorophyceae*) di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 2(1), 100-112.
- Palallo, A. (2013). *Distribusi Makroalga pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Pulau Bonebatang, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar* (Doctoral dissertation, Universitas Hassanuddin).
- Pereira, H., Barreira, L., Figueiredo, F., Custódio, L., Vizetto-Duarte, C., Polo, C., ... & Varela, J. (2012). Polyunsaturated fatty acids of marine macroalgae: potential for nutritional and pharmaceutical applications. *Marine drugs*, 10(9), 1920-1935.
- Pirjol, D. (2022). *Stochastic Exponential Growth and Lattice Gases: Statistical Mechanics of Stochastic Compounding Processes*. Springer Nature
- Pradana, F., Apriadi, T., & Suryanti, A. (2020). Komposisi dan Pola Sebaran
- Prasetyati, S. B., & Salsabil, D. R. (2020). Analisis Kualitas Shampo Rumput Laut Jenis *Euclima Cottonii*: Studi Kasus Di Pt. Rumah Rumput Laut Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 2(1), 1-11.
- Puspitasari, D. (2008). Kajian Substitusi Tapioka Dengan Rumput Laut (*Euclima Cottonii*) Pada Pembuatan Bakso.
- Putri, V. D., & Dyna, F. (2019). Standarisasi Ganyong (*Canna edulis ker*) sebagai pangan alternatif pasien diabetes mellitus. *Jurnal katalisator*, 4(2), 111-118.
- Ratana-arporn P, Chirapart A. 2006. Nutritional evaluation of tropical green seaweed *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. *Journal Natural Science*. 40: 75- 83.
- Risnawanti, Y., Dwi Sarbini, S. S. T., & Rusdin Rauf, S. T. P. (2015). *Komposisi proksimat tempe yang dibuat dari kedelai lokal dan kedelai impor* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Rofik, R., Oktafiyanto, M. F., & Syahiruddin, S. (2021). Pengaruh Umur Panen dan Metode Pengeringan terhadap Mutu Fisik Rumput Laut (*Euclima spinosum*). *JURNAL AGROINDUSTRI HALAL*, 7(1), 109-116.
- Saifullah, A. Z. A. (2014). Current energy scenario and future prospect of renewable energy in

- Bangladesh. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 1074-1088.
- Sanger, G., & Assa, Y. R. (2018). Pengembangan Produksi Minuman Rumput Laut *Euchema Cottonii* Di Kelurahan Malalayang Dua Kecamatan Malalayang, Kota Manado. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(2), 51-53.
- Schmid, M., Guihéneuf, F., & Stengel, D. B. (2014). Fatty acid contents and profiles of 16 macroalgae collected from the Irish Coast at two seasons. *Journal of applied phycology*, 26, 451-463.
- Setyaningrum, A., Sumarni, N. K., & Hardi, J. (2017). Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar-Agar Rumput Laut (*Gracilaria* Sp.) Tersubstitusi Glycerol. *Natural Science: Journal Of Science And Technology*, 6(2).
- Silva, G., Pereira, R. B., Valentão, P., Andrade, P. B., & Sousa, C. (2013). Distinct fatty acid profile of ten brown macroalgae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23(4), 608-613.
- Subagio, S., & Kasim, M. S. H. (2019). Identifikasi Rumput Laut (Seaweed) Di Perairan Pantai Cemara, Jerowaru Lombok Timur Sebagai Bahan Informasi Keanekaragaman Hayati Bagi Masyarakat. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 3(1).
- Sukarminah, E., Cahyana, Y., Rialita, T., Yudiastuti, S. O. N., & Sobarsa, H. G. (2020). Pengaruh Perbandingan Rumput Laut Dan Susu Terhadap Karakteristik Yoghurt Probiotik Rumput Laut. *Agropross*, 171-178.
- 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*, 252, 53-59.
- Tapotubun, A. M. (2018). Komposisi kimia rumput laut (*Caulerpa lentillifera*) dari perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 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.
- Umaternate, D., Tahir, I., Ismail, F., & Inayah, I. (2021). Biodiversitas Makroalga Pada Zona Litoral Di Perairan Pulau Woda Dan Pulau Raja Kecamatan Oba Kota Tidore Kepulauan. *Hemyscyllium*, 1(2).