

Research Article



Identifikasi Makroalga di Pulau Tidung, Kepulauan Seribu, Jakarta

Maryanti Setyaningsih¹, Ranti An Nisaa^{1*}, Syifulhusna¹, Annissa Putri Meiliyanah¹, Ratna Kusumadewi¹
Hamidah¹, Fitriana Anisa¹, Radiansyah¹

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta

Email korespondensi: ranti.anisa@uhamka.ac.id

Penerbit	ABSTRACT
Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri	<p>Currently, there are many research results related to the distribution of macroalgae in Indonesia. However, information related to the distribution of macroalgae on Tidung Island in the Seribu Islands area is quite difficult to find. It is known that macroalgae are quite abundant in these islands. The purpose of this study was to identify the presence of macroalgae on Tidung Island. The study was conducted using the exploration method of exploring areas known to contain macroalgae. 9 species of macroalgae were found consisting of 4 species of brown algae (Phaeophyta), 1 species of red algae (Rhodophyta), and 4 species of green algae (Chlorophyta). The brown algae found came from the genus <i>Sargassum</i> and <i>Padina</i>, red algae from the genus <i>Euclima</i>, and green algae from the genus <i>Caulerpa</i> and <i>Halimeda</i>. The factors that influence the presence of these macroalgae are water quality, seawater pH, ocean currents, and water clarity. The presence of these macroalgae is an important indicator that the preservation of Tidung Island's nature in maintaining its biodiversity is still maintained.</p> <p>Key words: <i>macroalgae, Seribu Islands, Tidung Island</i></p>
	<p>ABSTRAK</p> <p>Saat ini banyak hasil penelitian terkait penyebaran makroalga di Indonesia. Namun informasi terkait penyebaran makroalga di Pulau Tidung di kawasan Kepulauan Seribu cukup sulit ditemui. Diketahui bahwa makroalga cukup melimpah di Kepulauan ini. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi keberadaan makroalga di Pulau Tidung. Penelitian dilakukan secara metode jelajah dengan menyusuri perairan yang diketahui terdapat makroalga. Ditemukan 9 spesies makroalga yang terdiri dari 4 spesies dari alga coklat (Phaeophyta), 1 spesies dari alga merah (Rhodophyta), dan 4 spesies dari alga hijau (Chlorophyta). Alga coklat yang ditemukan berasal dari genus <i>Sargassum</i> dan <i>Padina</i>, alga merah dari genus <i>Euclima</i>, dan alga hijau dari genus <i>Caulerpa</i> dan <i>Halimeda</i>. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan makroalga ini adalah kualitas perairan, pH air laut, arus laut, dan kecerahan perairan. Adanya makroalga ini menjadi indikator penting bahwa masih terjaganya kelestarian alam Pulau Tidung dalam menjaga keanekaragaman hayatinya.</p> <p>Kata kunci: Kepulauan Seribu, makroalga, Pulau Tidung</p>

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara dengan keanekaragaman alam termasuk keanekaragaman hayati laut. Salah satu organisme laut yang terdapat hampir di seluruh pantai Indonesia adalah makroalga (Marianingsih et al., 2013). Makroalga merupakan sumber daya hayati yang berpotensi untuk berkembang dan tersebar di wilayah pesisir, terutama pada zona intertidal (Festi et al., 2022). Alga adalah

tumbuhan tingkat rendah yang tidak berdifereiasi struktur rangka seperti akar, batang dan daun, sekalipun terdapat perbedaan tetapi hanya berupa thallus (Kepel et al., 2018). Makroalga hidup terutama di air laut. Makroalga membutuhkan substrat untuk hidup. Makroalga epifit pada objek lain seperti batu, batu berpasir, tanah berpasir, kayu, cangkang moluska dan epifit pada tanaman lain atau jenis makroalga lainnya (Marianingsih et al., 2013). Sekitar 6000 spesies telah diidentifikasi dan diklasifikasikan menjadi 3 yaitu alga hijau (Chlorophyta), alga coklat (Phaeophyta), dan alga merah (Rhodophyta) (Tarigan et al., 2020).

Sodiq & Arisandi (2020), menjelaskan bahwa makroalga di daerah tropis menunjukkan keragaman. Meskipun memiliki banyak spesies, organisme ini sangat rentan terhadap perubahan lingkungan dan tekanan ekologis yang dapat mempengaruhi keberadaannya. Kondisi lingkungan seperti substrat, pergerakan air, suhu, salinitas, cahaya, pH, nutrisi dan kualitas air harus dijaga dan dipelihara sedemikian rupa agar tidak mengalami degradasi dan dapat menyebabkan kerusakan dan kepunahan spesies. Berbagai ikan dan organisme lain menggunakan alga di lingkungan perairan sebagai habitat, makan, dan reproduksi. Banyak spesies makroalga juga mengandung kapur yang berperan dalam membangun terumbu karang. Sedangkan bagi manusia, digunakan sebagai makanan. Alga dalam perairan berperan sebagai produsen di lingkungan, sehingga keberadaannya sangat penting untuk mempengaruhi keseimbangan lingkungan.

Selain berfungsi secara ekonomis dan ekologis, keberadaan makroalga ini bisa menjadi media pembelajaran bagi siswa dan guru terutama di pembelajaran IPA dan biologi. Zulfia et al., (2016) telah mengidentifikasi makroalga yang ditemukan di sekitar Pantai Pancur Alas Purwo dan memanfaatkannya sebagai media belajar pada mahasiswa yang akan menjadi calon guru biologi pada mata kuliah Protista mirip tumbuhan. Pada penelitian ini ditemukan tiga belas jenis makroalga yang kemudian diawetkan dalam bentuk media herbarium. Media herbarium ini bisa digunakan sebagai alat bantu pembelajaran karena menampilkan obyek yang asli sehingga memberikan pengalaman langsung, baik kepada siswa maupun guru pada saat pembelajaran (Syamsiah et al., 2020).

Saat ini telah banyak informasi dari peneliti terkait penyebaran makroalga di Indonesia, seperti di Kabupaten Sumba Timur, Teluk Tomini, Kabupaten Wakatobi, Pulau Untung Jawa dan masih banyak lagi. Namun informasi terkait penyebaran makroalga di Pulau Tidung sulit ditemukan. Sementara diketahui bahwa makroalga cukup melimpah di kepulauan seribu. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menginventarisasi jenis-jenis makroalga yang terdapat di Pulau Tidung. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang keanekaragaman hayati di wilayah ini, memperluas pengetahuan tentang keanekaragaman hayati, dan memberikan informasi penting untuk pelestarian ekosistem laut di Pulau Tidung.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif. Teknik pengumpulan data penelitian ini dengan metode jelajah (*cruise method*) dengan teknik *purposive sampling*. Teknik ini dilakukan dengan menelusuri dan mengumpulkan makroalga yang ditemukan di sepanjang pesisir pantai di sekitar Pulau Tidung, baik di Tidung Besar maupun Tidung Kecil. Tidung Besar sebagai lokasi stasiun 1 dan Tidung Kecil sebagai stasiun 2. Sampel yang telah diambil kemudian didokumentasikan dan disimpan ke dalam plastik klip untuk diidentifikasi sesuai famili dan genusnya. Data makroalga yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif dan hasil identifikasi makroalga disajikan dalam bentuk tabel yang dikelompokkan sesuai famili dan genusnya kemudian dijabarkan secara morfologi dengan mendeskripsikan perbedaan

dari setiap jenis makroalga. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 4 – 6 Juli 2023 yang berlokasi di pulau Tidung, Kepulauan Seribu, Jakarta.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kualitas air suatu perairan merupakan indikator penting dalam mendukung kehidupan biota air (Tarigan et al., 2020). Kualitas perairan di Pulau Tidung masih tergolong baik karena masih ditemui beberapa keanekaragaman hayati yang melimpah, salah satunya makroalga. Kondisi perairan yang bersifat terlalu asam atau terlalu basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Mainassy, 2015). Kandungan pH memberikan efek terhadap kandungan klorofil, di mana pH mempengaruhi proses biokimiawi perairan yaitu pada proses nitrifikasi, ketika pH rendah maka nitrifikasi akan berakhir sehingga proses fotosintesis terhenti (Maslahah et al., 2021; Sihombing et al., 2013). Hasil pengukuran pH pada perairan Tidung di stasiun satu (Tidung Besar) adalah 7.0 dan stasiun dua (Tidung Kecil) adalah 8.0, maka besar pH berkisar antara 7.0-8.0. Hasil ini menunjukkan bahwa pH telah sesuai dengan SNI di mana pH optimal berada pada kisaran 6.5-9 (Standar Nasional Indonesia, 2013). Hasil ini juga sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Ekel et al., (2021), Sumandiarsa et al., (2021), dan Farhan et al., (2023) dengan kisaran pH sebesar 7.0-8.0. Dengan demikian, hasil dari pengukuran pH pada perairan Tidung tergolong dalam kondisi normal, sehingga mendukung pertumbuhan makroalga.

Arus laut di perairan Pulau Tidung dipengaruhi oleh pasang surut dengan pengaruh kecepatan angin (Yogaswara et al., 2016). Arus laut menjadi faktor penting karena terkait dengan kehidupan organisme karena membantu transfer nutrient (Rosalina et al., 2018). Kecepatan arus mengakibatkan nutrient di perairan dibawa arus sehingga menyebar dan mempengaruhi pelekatan makroalga pada substrat (Pradana et al., 2020; Wulandari et al., 2015). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Subagio & Kasim (2019), makroalga memiliki toleransi baik terhadap ombak di daerah pasang surut, sehingga mampu tumbuh dan berkembang secara maksimal. Dengan demikian, pertumbuhan makroalga di perairan Pulau Tidung tergolong baik karena adanya faktor arus laut ini.

Kegiatan manusia yang menghasilkan limbah telah menyebabkan rendahnya tingkat kecerahan pada perairan, sehingga kadar partikel terlarut dan tersuspensi menjadi tinggi (Mainassy, 2015). Berdasarkan data dari penelitian yang didapatkan oleh Fauzanabri et al., (2021), nilai kecerahan perairan di Pulau Tidung relatif rendah yang disebabkan keruhnya perairan akibat faktor sedimentasi lumpur yang cukup tinggi. Substrat lumpur menghambat penetrasi sinar matahari jika teraduk oleh air, sehingga mempengaruhi pertumbuhan makroalga (Dwimayasanti & Kurnianto, 2018).

Alga diidentifikasi sebagai kelompok organisme heterogen, berkisar dari ganggang biru-hijau mikroskopis (bakteri gram negatif) hingga rumput laut besar dan kompleks yang berukuran hingga beberapa meter (Singh & Saxena, 2015). Berdasarkan ukuran pertumbuhannya, alga diklasifikasikan menjadi dua kategori yang berbeda, yaitu mikroalga dan makroalga (Kepel & Mantiri, 2019). Divisi ini mencakup organisme multiseluler yaitu makroalga atau rumput laut, dengan panjang mencapai hingga 60 m dan organisme uniseluler yaitu mikroalga yang berukuran dari 1 mm hingga beberapa cm (Biris-Dorhoi et al., 2020; Brodie & Lewis, 2007). Salah satu cara mengklasifikasikan makroalga adalah berdasarkan pigmentasi thallusnya, yaitu alga coklat (Phaeophyta), alga merah (Rhodophyta), dan alga hijau (Chlorophyta) (Messyasz et al., 2015; Tega et al., 2020). Berdasarkan hasil jelajah yang telah dilakukan, ditemukan beberapa makroalga yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Makroalga di Pulau Tidung

Divisi	Famili	Genus	Jumlah
Alga coklat (Phaeophyta)	Sargassaceae	Sargassum	3
	Dictyotaceae	Padina	1
Alga merah (Rhodophyta)	Solieriaceae	Eucheuma	1
Alga hijau (Chlorophyta)	Caulerpaceae	Caulerpa	2
	Halimedaceae	Halimeda	2
		Total	9

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh 9 spesies makroalga yang terdiri dari 4 jenis alga coklat (Phaeophyta) yang berasal dari genus *Sargassum* dan *Padina*, 1 jenis alga merah (Rhodophyta) dari genus *Eucheuma*, dan 4 jenis alga hijau (Chlorophyta) dari genus *Caulerpa* dan *Halimeda*. Jumlah spesies makroalga terbanyak pada alga hijau dan coklat sedangkan jumlah sedikit atau hanya 1 spesies yaitu alga merah.

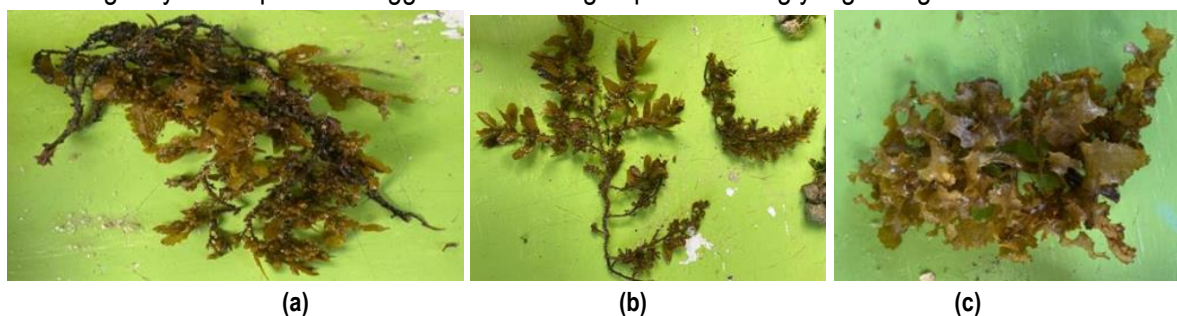
Alga Coklat (Phaeophyta)

Berdasarkan hasil identifikasi morfologi makroalga, Phaeophyta dikenal sebagai satu-satunya kelompok makroalga yang memiliki morfologi lebih sempurna dibandingkan kelompok makroalga lainnya (Aulia et al., 2021). Temuan alga coklat di Pulau Tidung berasal dari genus *Sargassum* dan *Padina*.

1) *Sargassum* sp.

Genus *Sargassum* umumnya memiliki warna talus cokelat tua, bentuk silindris, dengan percabangan menyerupai pohon, dan memiliki alat pelekak berupa rhizoid. Ciri khas *Sargassum* terdapat *bladder* di bagian pangkal thallusnya. *Bladder* (gelembung udara) berfungsi untuk menopang cabang-cabang thallus terapung ke arah permukaan agar mendapat cahaya matahari (Festi et al., 2022). Struktur tersebut melekat erat pada substrat berbatu dan dapat mempertahankan diri di arus air laut yang mengalir (Kumalasari et al., 2018).

Gambar 1 menunjukkan berbagai bentuk talus dari genus *Sargassum* yang bervariasi. Perbedaan dari ketiga *Sargassum* tersebut adalah bentuk percabangan talusnya. *Sargassum* sp.1 bercabang memanjang ke atas, *Sargassum* sp.2 percabangannya memendek, dan *Sargassum* sp.3 percabangannya lebih pendek hingga membentuk gumpalan cabang yang saling bertemu.



Gambar 1. (a) *Sargassum* sp.1; (b) *Sargassum* sp.2; dan (c) *Sargassum* sp.3
(Dokumentasi Pribadi)

2) *Padina* sp.

Ciri khas genus *Padina* adalah talusnya seperti daun berbentuk kipas, warnanya coklat, bercabang ganda dan seperti segmen-segmen membentuk lembaran tipis dan tepi bergelombang. Pengapuran

terjadi pada permukaan daun, rizoid tambahan (*holdfast rhizoid*) berbentuk cakram. Habitat makroalga ini berada di lapisan substrat berpasir dan karang mati di zona intertidal yang biasanya menempel pada batuan di daerah tersebut (Mardhatillah, 2018). *Padina* sp pada Gambar 2 terlihat sudah mulai terjadi pengapuran yang ditandai dengan adanya partikel putih yang menyelubungi seluruh permukaan talusnya



Gambar 2. *Padina* sp. (Dokumentasi Pribadi)

Alga Merah (Rhodophyta)

Genus *Eucheuma* menjadi satu-satunya genus yang ditemukan pada Rhodophyta di Pulau Tidung. Talusnya sederhana hingga kompleks namun umumnya berbentuk silinder, cabang-cabang talusnya tajam dan tertutup tonjolan berupa gerigi dan berbintil-bintil seperti duri (Sholiha, 2019). Permukaan tubuh halus, coklat hijau tua, hijau kecoklatan, hijau kuning atau merah ungu. Habitat *Eucheuma* tumbuh pada air jernih, air tanah berpasir atau berlumpur dan kehidupan melekat pada berbagai jenis terumbu karang (Mardhatillah, 2018). Pada Gambar 3, *Eucheuma* yang ditemukan berbatang pendek dan memiliki semacam duri-duri kecil yang cukup kaku.



Gambar 3. *Eucheuma* sp. (Dokumentasi Pribadi)

Alga Hijau (Rhodophyta)

Berdasarkan hasil pengamatan, alga hijau yang banyak ditemui di Pulau Tidung berasal dari genus *Caulerpa* dan *Halimeda*.

1) *Caulerpa* sp.

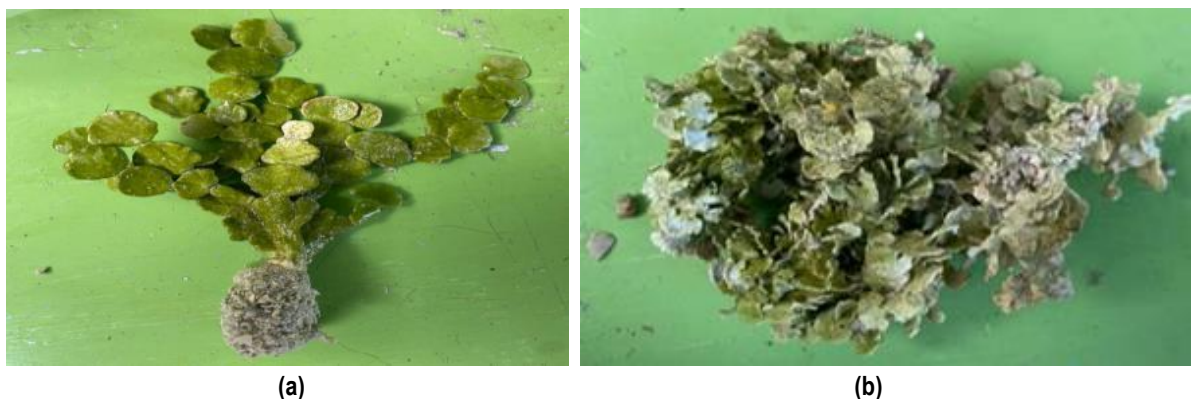
Makroalga ini memiliki berbagai bentuk pertumbuhan talus, seperti vertikal dengan permukaan yang runcing halus, talus daun yang mirip dengan bentuk bulu ayam, dan berbentuk cabang pectinate (tumbuh cabang thallus). Bagian stolon yang seperti batang tumbuh secara vertikal atau merayap sepanjang substratnya yang terdiri dari lapisan tanah berpasir dan berkarang. *Caulerpa* umumnya ditemukan di zona intertidal (Langoy et al., 2011). Kedua spesies dari genus *Caulerpa* pada Gambar 4 memiliki bentuk talus yang sangat berbeda. Pada *Caulerpa* sp.1 talusnya berbentuk butiran bulat menyerupai anggur sedangkan pada *Caulerpa* sp.2 seperti helaian bulu ayam.



Gambar 4. (a) *Caulerpa* sp.1 dan (b) *Caulerpa* sp.2
(Dokumentasi Pribadi)

2) *Halimeda* sp.

Halimeda adalah genus dari alga *Chlorophyceae* yang talusnya berisi kapur dan membentuk segmen tebal berbentuk kipas dengan lebar 21 mm dan panjang hingga 15 mm dengan penampang tepinya bergelombang. Bagian holdfast yang seperti akar berdiameter maksimal 10 – 20 mm dan berfungsi sebagai pengikat *Halimeda* dengan substratnya yang berpartikel pasir atau lumpur (Mardhatillah, 2018). Gambar 5 memperlihatkan kedua jenis *Halimeda* dengan struktur talus yang berbeda. *Halimeda* sp.1 talusnya yang terbuat dari kapur berbentuk bulat lembaran pipih tumbuh memanjang bercabang dari pangkal holdfast sedangkan *Halimeda* sp.2 bentuk bulat lembaran yang lebih kecil tumbuh memanjang sangat banyak hingga membentuk gumpalan yang menyelimuti holdfast.



Gambar 5. (a) *Halimeda* sp.1 dan (b) *Halimeda* sp.2
(Dokumentasi Pribadi)

Pulau Tidung sebagian besar merupakan daerah pemukiman, bukan daerah pariwisata. Namun beberapa aturan kini telah mengizinkan adanya aktivitas pariwisata di wilayah pemukiman ini. Peningkatan kunjungan wisatawan tiap tahunnya telah menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, terutama kualitas perairannya. Terdapat laporan dari komunitas lokal bahwa telah terjadi kegagalan panen rumput laut yang umumnya berupa makroalga, karena penyakit yang menyerang hampir di seluruh daerah di kawasan Kepulauan Seribu (Watina, 2018). Ekosistem pantai sangat terdampak karena dekatnya dengan manusia yang menghasilkan limbah domestik dari aktivitas pariwisata dan pemukiman. Limbah domestik ini bisa berupa mikrologam dan mikroplastik yang mempengaruhi keseimbangan ekosistem pantai (Siregar & Soegianto, 2024).

Siregar & Soegianto, (2024) menyebutkan bahwa beberapa makroalga telah terkontaminasi mikrologam seperti *Sargassum aquifolium* dan *Turbinaria omata* yang mengandung timbal, merkuri, arsenik, dan kadmium. Mikroplastik dan mikrologam yang terakumulasi pada makroalga dapat mempengaruhi kesehatan organisme tersebut. Adanya kontaminasi ini akan mengganggu pertumbuhan dan kemampuan reproduksi makroalga yang pada akhirnya berpengaruh juga pada kelangsungan hidup dan kelimpahan makroalga di alam.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, didapatkan 9 spesies makroalga yang terdapat di Pulau Tidung. Makroalga tersebut terdiri dari 4 spesies alga coklat (Phaeophyta), 1 spesies dari alga merah (Rhodophyta), dan 4 spesies dari alga hijau (Chlorophyta). Pada Phaeophyta terdiri atas 3 spesies dari genus *Sargassum* dan 1 spesies dari genus *Padina*, Rhodophyta 1 spesies dari genus *Eucheuma*, dan Chlorophyta 2 spesies dari genus *Caulerpa* dan 2 spesies dari genus *Halimeda*. Keberadaan makroalga ini didukung oleh faktor kualitas perairan, pH air laut, arus laut, dan kecerahan perairan. Pengamatan lebih lanjut bisa dilakukan dengan memperluas daerah jelajah terutama ke kawasan yang jauh dari pemukiman penduduk dan resort seperti di Pulau Tidung Kecil sehingga jenis makroalga lain memungkinkan untuk ditemukan, diamati, dan diidentifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, serta dosen-dosen pembimbing Kuliah Kerja Lapangan (KKL) atas bimbingannya selama penelitian. Terima kasih kepada pihak-pihak dari Pulau Tidung yang telah mengizinkan tim peneliti melakukan penelitian. Terima kasih kepada tim peneliti atas kerja keras dan dedikasinya.

RUJUKAN

- Standar Nasional Indonesia. (2013). *Produksi Bibit Rumput Laut Gracilaria (Gracilaria verrucosa) dengan Metode Sebar di Tambak*. <https://www.scribd.com/document/611517250/26807-SNI-7904-2013-GRACILARIA>
- Aulia, A., Kurnia, S. K., & Mulyana, D. (2021). Morphology Identification of Several Types of Phaeophyta at Palem Cibeureum Beach, Anyer, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.32678/tropicalbiosci.v1i1.4355>
- Biris-Dorhoi, E. S., Michiu, D., Pop, C. R., Rotar, A. M., Tofana, M., Pop, O. L., Socaci, S. A., & Farcas, A. C. (2020). Macroalgae—A Sustainable Source of Chemical Compounds with Biological Activities. *Nutrients*, 12(10), 1–23. <https://doi.org/10.3390/NU12103085>
- Brodie, J., & Lewis, J. (2007). *Unravelling the Algae: The Past, Present, and Future of Algal Systematics*.

- In *Crc Press*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780849379901/UNRAVELLING-ALGAE-JULIET-BRODIE-JANE-LEWIS/ACCESSIBILITY-INFORMATION>
- Dwimayasanti, R., & Kurnianto, D. (2018). Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 3(1), 39–48.
- Ekel, J. R., Manembu, I. S., Manengkey, H. W. ., Roeroe, K. A., Ompi, M., & Sambali, H. (2021). Diversity of Coral Genus Scleractinia in Tidung Island Waters, Seribu Islands, DKI Jakarta Province. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(2), 157–166. <https://doi.org/10.35800/JIP.9.2.2021.34917>
- Farhan, M., Manik, H. M., & Hestirianoto, T. (2023). Pengukuran Nilai Target Strength dan Acoustic Fish Density di Perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 13(2), 175–186. <https://doi.org/10.24319/jtpk.13.175-186>
- Fauzanabri, R., Manembu, I. S., Schaduw, J. N. W., Manengkey, H. W. ., Sinjal, C. A. ., & Ngangi, E. L. . (2021). Terumbu Karang Di Perairan Pulau Tidung Kepulauan Seribu Provinsi Dki Jakarta Berbasis Analisis Underwater Photo Transect. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(2), 247–261. <https://doi.org/10.35800/JIP.9.2.2021.34902>
- Festi, Jumiati, & Aba, L. (2022). Identifikasi Jenis-jenis Makroalga di Perairan Pantai Sombano, Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Penelitian Biologi Dan Kependidikan*, 1(1), 11–24.
- Kepel, R. C., & Mantiri, D. M. H. (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. <https://doi.org/10.35800/JIP.7.2.2019.23727>
- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., & Nasprianto. (2018). The biodiversity of Macroalgae in The Coastal Waters of Tongkaina, Manado City. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(1), 160–173. <https://doi.org/10.35800/JIP.6.1.2018.19558>
- Kumalasari, D. E., Sulistiyowati, H., & Setyati, D. (2018). Komposisi Jenis Alga Makrobentik Divisi Phaeophyta di Zona Intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo. *Berkala Sainstek*, 6(1), 28–30. <https://repository.unej.ac.id/xmlui/handle/123456789/106593>
- Langoy, M. L. ., Saroyo, Dapas, F. N. ., Katili, D. Y., & Hamsir, S. B. (2011). Deskripsi Alga Makro di Taman Wisata Alam Batuputih, Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 219–224. <https://doi.org/10.35799/JIS.11.2.2011.210>
- Mainassy, M. C. (2015). Pengaruh Parameter Fisika dan Kimia Terhadap Kehadiran Ikan Lompa (*Thryssa baelama* Forsskål) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(2), 61–66.
- Mardhatillah, S. (2018). Identifikasi dan Pola Sebaran Makroalga di Perairan Pantai Punaga Kabupaten Takalar [UIN Alauddin Makassar]. In *Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gde.2016.09.008%0Ahttp://dx.doi.org/10.1007/s00412-015-0543-8%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature08473%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2009.01.007%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2012.10.008%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s4159>
- Marianingsih, P., Amelia, E., & Suroto, T. (2013). Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa. *Semirata 2013 FMIPA Unila*, 219–223.
- Maslahah, N. H. M., Muskananfolo, M. R., & Purnomo, P. W. (2021). Analisis Kandungan Klorofil Makroalga Hijau Dominan di Perairan Teluk Awur, Jepara. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(3), 617–627. <http://jfmr.uib.ac.id>
- Messyasz, B., Pikosz, M., Schroeder, G., Łęska, B., & Fabrowska, J. (2015). Identification and Ecology of Macroalgae Species Existing in Poland. *Marine Algae Extracts: Processes, Products, and Applications*, 1–2, 15–40. <https://doi.org/10.1002/9783527679577.ch2>
- Pradana, F., Apriadi, T., & Suryanti, A. (2020). Komposisi dan Pola Sebaran Makroalga di Perairan Desa Mantang Baru, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Biospecies*, 13(2), 22–31. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v13i2.8513>
- Rosalina, D., Herawati, E. Y., Risjani, Y., & Musa, M. (2018). Keanekaragaman Spesies Lamun di Kabupaten Bangka Selatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *EnviroScienteeae*, 14(1), 21–28.

<https://doi.org/10.20527/es.v14i1.4889>

- Sholiha, I. (2019). Pengolahan Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) Menjadi Dawet Rumput Laut. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.29407/JBP.V6I1.12893>
- Sihombing, R. F., Aryawati, R., & Hartoni. (2013). Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 5(1), 34–39. <http://masparijournal.blogspot.com>
- Singh, J., & Saxena, R. C. (2015). An Introduction to Microalgae: Diversity and Significance. Diversity and Significance. In *Handbook of Marine Microalgae: Biotechnology Advances*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800776-1.00002-9>
- Siregar, M. N. F., & Soegianto, A. (2024). Literature Review : Investigasi Pengaruh Polutan Mikrologam, dan Mikroplastik terhadap Ekosistem Pesisir Pantai Bali. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(2), 143–160. <https://doi.org/10.29407/JBP.V11I2.22411>
- Sodiq, A. Q., & Arisandi, A. (2020). Identifikasi dan Kelimpahan Makroalga di Pantai Selatan Gunungkidul. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 325–330. <https://doi.org/10.21107/JUVENIL.V1I3.8560>
- Subagio, & 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), 308–321. <https://doi.org/10.58258/JISIP.V3I1.945>
- Sumandiarsa, I. K., Bengen, D. G., Santoso, J., & Januar, H. I. (2021). The Impact of Spatio-temporal Variation on Seawater Quality and its Effect on the Domination of *Sargassum polycystum* on Small Islands in Western Indonesian Waters. *Environment Asia*, 14(1), 80–92. https://www.researchgate.net/publication/348686818_The_Impact_of_Spatio-temporal_Variation_on_Seawater_Quality_and_its_Eff_ect_on_the_Domination_of_Sargassum_p_olycystum_on_Small_Islands_in_Western_Indonesian_Waters
- Syamsiah, B., N., & Hiola, S. F. (2020). Pemanfaatan Spesimen Herbarium Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru-Guru IPA/Biologi di Kabupaten Enrekang. *DEDIKASI*, 22(1). <https://doi.org/10.26858/DEDIKASI.V22I1.13831>
- Tarigan, N., Ndahawali, S., Meiyasa, F., Tega, Y. R., & Henggu, K. U. (2020). Eksplorasi Keanekaragaman Makroalga di Perairan Londalima Kabupaten Sumba Timur. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 5(1), 37–43. <https://doi.org/10.23969/BIOSFER.V5I1.2547>
- Tega, Y. R., Meiyasa, F., 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. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i2.2751>
- Watina, S. S. (2018). Analysis of Suitability and Carrying Capacity of Tourism in Tidung Island, Kepulauan Seribu, Indonesia. *RJOAS (Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences)*, 6(78), 151–159. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2018-06.16>
- Wulandari, S. R., Hutabarat, S., & Ruswahyuni. (2015). Pengaruh Arus dan Substrat Terhadap Distribusi Kerapatan Rumput Laut di Perairan Pulau Panjang Sebelah Barat dan Selatan. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3), 91–98. <https://doi.org/10.14710/MARJ.V4I3.9324>
- Yogaswara, G. M., Indrayanti, E., & Setiyono, H. (2016). Pola Arus Permukaan di Perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta pada Musim Peralihan (Maret-Mei). *Journal of Oceanography*, 5(2), 227–233. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Zulfia, F. A., Zafi, I. S., Mawaddah, K., Erinda, L., & Saptasari, M. (2016). Keanekaragaman Makroalga Sekitar Pantai Pancur Alas Purwo Sebagai Media Pembelajaran Realia Mahasiswa Calon Guru Biologi di FMIPA Universitas Negeri Malang. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 3(1), 23–27. <https://doi.org/10.29407/JBP.V3I1.445>