

Keanekaragaman dan Pemanfaatan Makroalga di Perairan Pulau Rumadan Dullah Utara Kota Tual

Rosita Silaban^{1*}, Fabian Novy Josephs Souisa¹, Johny Dobo¹, Sarifa Watubun¹,
Fien Sudirjo¹, Dortje Thedora Silubun¹

¹Politeknik Perikanan Negeri Tual

Jl. Raya Langgur Sathean No 6 Kei Kecil Maluku Tenggara 97611

*E-mail Korespondensi : rosita.silaban@polikant.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v17i3.27255>

Submitted August 21st 2024, Accepted December 8th 2024, Published December 27th 2024

Abstrak

Makroalga menjadi dasar dari rantai makanan akuatik, berkontribusi signifikan terhadap produktivitas primer di perairan pesisir, menjadi indikator kesehatan ekosistem perairan dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, obat-obatan tradisional, dan bahan baku industri. Penelitian ini bertujuan menganalisis kepadatan, biomassa, indeks ekologi dan kandungan vitamin C. Sampel makroalga dikumpulkan menggunakan metode *line transect kuadrat*. Makroalga yang terdapat di Pulau Rumadan diperoleh sebanyak 35 spesies yang digolongkan ke dalam 3 divisi, 3 kelas, 10 ordo, 18 famili dan 20 genus. Kelompok alga hijau (Chlorophyta) sebanyak 12 spesies, kelompok alga cokelat (Ochrophyta) sebanyak 7 spesies dan kelompok alga merah (Rhodophyta) sebanyak 16 spesies. Parameter lingkungan di Pulau Rumadan dapat ditolerir bagi kelangsungan hidup makroalga. Kepadatan tertinggi dari spesies *Ulva lactuca* sebesar 9,3 ind/m² dan terendah spesies *Halimeda micronesica* sebesar 0,9 ind/m². Biomassa tertinggi dari spesies *Galaxaura fastigiata* (73,3 gr/m²), *Ulva lactuca* (68 gr/m²) dan terendah *Chaetomorpa crassa* (1,8 gr/m²). Indeks keanekaragaman sebesar 2,87 dikategorikan sedang, indeks keseragaman sebesar 0,807 dikategorikan tinggi dan dominansi sebesar 0,097 dikategorikan rendah/stabil. Kandungan vitamin C pada beberapa spesies makroalga di Pulau Rumadan tergolong cukup tinggi dengan kisaran sebesar 1,232-5,280 mg/g.

Kata Kunci: keanekaragaman, makroalga, vitamin C, Rumadan

Abstract

*Macroalgae serve as the foundation of the aquatic food chain, significantly contributing to primary productivity in coastal waters, acting as indicators of aquatic ecosystem health, and can be utilized as food, traditional medicine, and industrial raw materials. This research aims to analyze density, biomass, ecological index, and vitamin C content. Macroalgae samples were collected using the square line transect method. The macroalgae found on Rumadan Island consist of 35 species classified into 3 divisions, 3 classes, 10 orders, 18 families, and 20 genera. The group of green algae (Chlorophyta) consists of 12 species, the group of brown algae (Ochrophyta) consists of 7 species, and the group of red algae (Rhodophyta) consists of 16 species. The environmental parameters on Rumadan Island can be tolerated for the survival of macroalgae. The highest density of the species *Ulva lactuca* is 9.3 ind/m², while the lowest density is of the species *Halimeda micronesica* at 0.9 ind/m². The highest biomass is found in the species *Galaxaura fastigiata* (73.3 gr/m²) and *Ulva lactuca* (68 gr/m²), while the lowest is in *Chaetomorpa crassa* (1.8 gr/m²). A diversity index of 2.87 is categorized as moderate, a uniformity index of 0.807 is categorized as high, and dominance of 0.097 is categorized as low/stable. The vitamin C content in several species of macroalgae on Rumadan Island is quite high, ranging from 1,232 to 5,280 mg/g.*

Key words: diversity, macroalgae, vitamin C, Rumadan

PENDAHULUAN

Makroalga merupakan organisme autotrof yang memiliki peran penting dalam ekosistem perairan. Sebagai produsen primer, makroalga menjadi dasar dari rantai makanan akuatik dan berkontribusi signifikan terhadap produktivitas primer di perairan pesisir (Reeder, 2017). Selain itu, makroalga juga berperan dalam menyediakan habitat dan tempat berlindung bagi berbagai organisme laut (Andirasdini *et al.*, 2023). Makroalga merupakan komponen penting dalam ekosistem perairan, baik laut maupun air tawar. Keanekaragaman makroalga dapat menjadi indikator kesehatan ekosistem perairan dan memiliki potensi ekonomi yang signifikan. Dalam dekade terakhir, penelitian tentang peran ekologis dan ekonomis makroalga semakin intensif dilakukan. Makroalga memiliki fungsi vital sebagai produsen primer, penyedia habitat, dan berperan dalam siklus nutrisi di perairan (Anderson *et al.*, 2019). Studi biodiversitas makroalga

penting dilakukan untuk memahami struktur komunitas, distribusi, dan dinamika populasi alga di berbagai ekosistem perairan. Penelitian ini juga dapat memberikan informasi berharga tentang kesehatan ekosistem dan potensi pemanfaatan sumber daya alga secara berkelanjutan.

Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap peran ekologis makroalga semakin meningkat seiring dengan isu perubahan iklim global. Makroalga diketahui memiliki kemampuan untuk menyerap karbon dioksida dari atmosfer, sehingga berpotensi dalam mitigasi perubahan iklim (Duarte *et al.*, 2017). Studi oleh Krause-Jensen dan Duarte (2016) menunjukkan bahwa makroalga dapat menyerap hingga 173 TgC per tahun secara global. Hal ini membuka peluang baru dalam pengelolaan sumber daya laut yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dari segi ekologis, makroalga berperan sebagai tempat pemijahan, nursery ground, dan sumber makanan bagi berbagai organisme laut (Thomsen *et al.*, 2016). Selain itu, makroalga juga berperan dalam menyerap karbon dan menghasilkan oksigen, sehingga berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim (Duarte *et al.*, 2017).

Makroalga merupakan sumber daya hayati laut yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Organisme ini telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai bahan pangan, obat-obatan tradisional, dan bahan baku industri. Dalam beberapa dekade terakhir, penelitian tentang potensi makroalga telah berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan manfaat dan nilai ekonomisnya. Perairan Indonesia yang luas menyimpan keanekaragaman makroalga yang tinggi. Namun, pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya ini belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan penelitian komprehensif untuk mengeksplorasi potensi makroalga di berbagai wilayah perairan Indonesia. Studi terkini menunjukkan bahwa keanekaragaman makroalga di berbagai perairan dunia mengalami perubahan signifikan. Beberapa penelitian melaporkan penurunan keanekaragaman akibat faktor antropogenik (Mineur *et al.*, 2015), sementara yang lain menemukan pergeseran komposisi spesies karena perubahan iklim (Straub *et al.*, 2019).

Secara ekonomis, makroalga telah lama dimanfaatkan sebagai sumber pangan, bahan baku industri, dan obat-obatan. Perkembangan terbaru menunjukkan potensi makroalga sebagai sumber biofuel dan bahan bioplastik yang ramah lingkungan (Sudhakar *et al.*, 2018), sebagai sumber bahan bioaktif untuk industri farmasi (Pereira *et al.*, 2015) dan agen bioremediasi untuk mengurangi pencemaran perairan (Henriques *et al.*, 2017). Namun, eksploitasi berlebihan dan perubahan kondisi lingkungan mengancam keberadaan dan fungsi makroalga di perairan (Wernberg *et al.*, 2019). Namun, perubahan iklim dan aktivitas manusia telah mengancam keberadaan makroalga di berbagai perairan dunia. Kenaikan suhu air laut, pengasaman laut, dan pencemaran menjadi tantangan utama bagi keberlanjutan populasi makroalga.

Mengingat pentingnya peran makroalga dalam ekosistem perairan dan potensi pemanfaatannya, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dinamika populasi, interaksi ekologis, dan respon makroalga terhadap perubahan lingkungan. Penelitian mengenai makroalga sering hanya terfokus pada wilayah tertentu sedangkan wilayah yang kurang tereksplorasi seringkali diabaikan padahal cukup memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Pulau Rumadan merupakan salah satu pulau tidak berpenghuni di wilayah Kota Tual yang banyak ditumbuhi makroalga di sekitar pesisir pantainya sehingga menyebabkan potensi makroalga di perairan ini belum tereksplorasi. Hal ini memberikan peluang bagi dilakukannya penelitian pada wilayah tersebut. Selain itu informasi kandungan vitamin pada makroalga masih sangat terbatas karena sebagian besar hanya berfokus pada spesies komersial seperti *Gracilaria*, *Sargassum* atau *Ulva* dibandingkan spesies non komersial. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran makroalga di perairan meliputi kepadatan, biomassa, indeks ekologi dan kandungan vitamin C.

METODE PENELITIAN

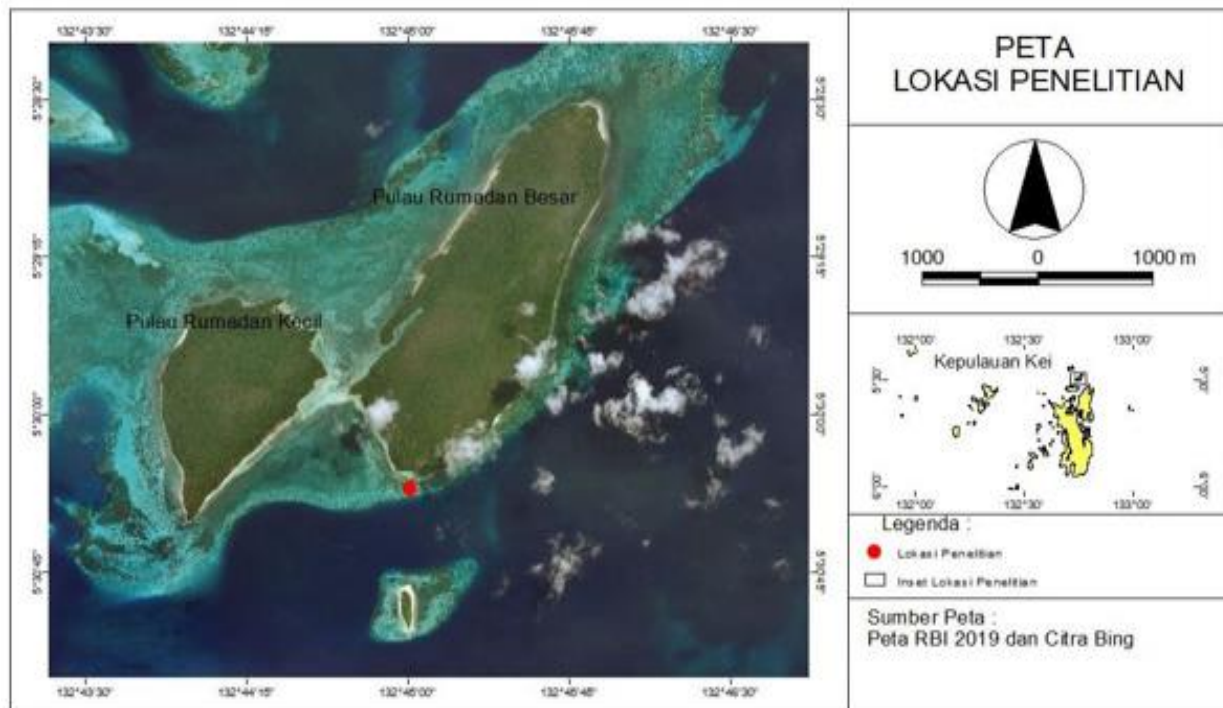
Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2023 yang berlokasi di perairan pantai Pulau Rumadan Kecamatan Dullah Utara, Kota Tual (Gambar 1). Pengambilan data dilakukan sebanyak 4 kali dalam 2 bulan dan dilaksanakan pada pukul 09.00 WIT sampai selesai.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi GPS Map Camera, meter rol, tali nilon, kuadran ukuran 50 x 50 cm, termometer digital, refraktometer, pHmeter, kamera digital, timbangan digital,

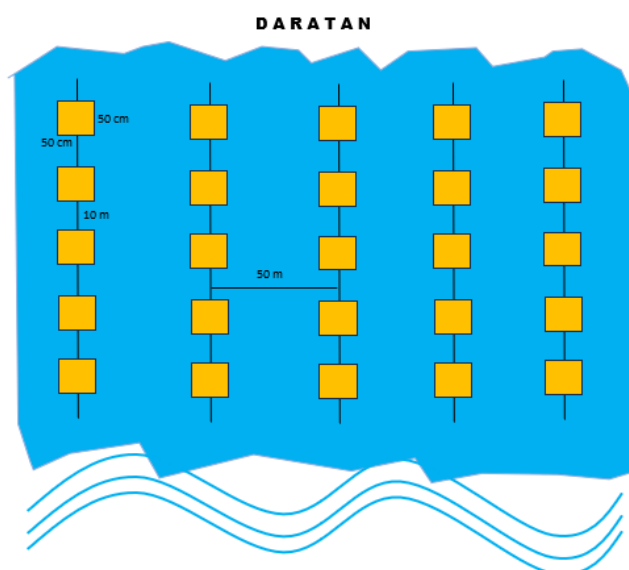
plastik klip, spidol permanen, alat tulis menulis dan buku identifikasi. Bahan penelitian yang dipakai antara lain makroalga, alkohol 70%, aplikasi *tide times*, aquades dan tissue.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode Pengambilan Sampel

Sampel makroalga dikumpulkan menggunakan metode *line transect kuadrat* diawali dengan tali transek ditarik tegak lurus garis pantai dengan jarak antar transek 50 m dan total transek sebanyak 5 buah. Kotak kuadrat berukuran 50 x 50 cm kemudian diletakan pada masing-masing transek dengan jarak antar kuadran 10 m dan total kuadran 25 buah (Gambar 2). Panjang pesisir pantai Pulau Rumadan 1.134 m dan lebar rata-rata pasang surut 50 m sehingga luasan Pulau Rumadan sebesar 56.700 m². Makroalga yang ditemukan pada tiap kuadran dihitung jumlah individu per spesies, kemudian diambil dan dimasukkan ke plastik klip dan diberi label. Selanjutnya sampel dibersihkan dari substrat yang menempel dan ditimbang berat basah tiap spesiesnya.



Gambar 2. Ilustrasi metode pengambilan sampel

Selanjutnya sampel makroalga disimpan dan diawetkan untuk keperluan identifikasi sedangkan sampel untuk keperluan analisis vitamin C disimpan pada *freezer* agar tidak membusuk. Parameter lingkungan dilakukan secara *insitu* bersamaan dengan pengambilan sampel makroalga. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu, salinitas dan pH di tiap transek tanpa pengulangan. Tipe substrat juga diamati secara visual saat dilakukan pengambilan sampel makroalga pada tiap kuadran.

Analisa Laboratorium

Identifikasi Spesies Makroalga

Sampel makroalga yang telah dicuci bersih, diawetkan dengan menggunakan alkohol 70% kemudian diidentifikasi. Pengamatan terhadap spesies dilakukan dengan mengamati bentuk percabangan thalus, *holdfast*, dan warna thalus. Tinggi thalus dari tiap spesies juga diukur dengan menggunakan mistar. Proses identifikasi dilakukan pada Laboratorium Biologi Laut, Politeknik Perikanan Negeri Tual.

Analisa Kandungan Vitamin C

Analisa kandungan vitamin C dianalisis berdasarkan prosedur menurut Sudarmadji *et al.* (1997). Analisa kandungan vitamin C makroalga dilakukan di laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura, Ambon. Kandungan vitamin C makroalga dianalisa dengan tahapan sebagai berikut :

1. Sampel rumput laut dikeringkan (kering dingin) pada suhu 16 °C
2. Sampel yang telah kering, dihaluskan
3. Sampel sebanyak 0,5 gr dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, ditambahkan 20 mL aquades dan dipanaskan selama 2 jam dan disaring
4. Setelah disaring, filtrat ditambahkan indikator amilum dan selanjutnya dititrasi dengan I₂ 0,01 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi kebiruan/keunguan/kehitaman.
5. Jumlah vitamin C dihitung berdasarkan volume I₂ yang terpakai. Setiap 1 mL I₂ 0,01 N yang digunakan ekuivalen dengan 0,88 mg vitamin C (asam askorbat).

Analisis Data

Kepadatan makroalga diperoleh dari jumlah individu spesies per luasan area sampling dengan rumusan sebagai berikut (Silaban *et al.*, 2023) :

$$K = \frac{ni}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana K = kepadatan spesies (ind/m²); ni = jumlah individu suatu spesies (ind); A = luasan area sampling (m²).

Biomassa makroalga diperoleh dari biomassa tiap spesies per luasan area penelitian dengan rumusan sebagai berikut (Handayani, 2017) :

$$B = \frac{TW}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana B = biomassa (gr/ m²); TW = biomassa spesies i dalam kuadrat (gr); A = luas total kuadrat (m²)

Indeks keanekaragaman spesies dihitung menggunakan rumusan sebagai berikut (Silaban *et al.*, 2022) :

$$H' = -\sum pi \ln pi = -\sum \frac{ni}{N} \ln \left(\frac{ni}{N} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan : H' = nilai keanekaragaman Shannon Wiener; pi = ni/N; ni=jumlah individu spesies ke-i; N = jumlah total individu. Kriteria penilaian berdasarkan keanekaragaman spesies ini adalah sebagai berikut :

1. Jika H' < 1, keanekaragaman rendah, penyebaran rendah, jumlah tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah
2. Jika 1 ≤ H' ≤ 3, keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, jumlah tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang
3. Jika H' > 3, keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi, jumlah tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi

Indeks keseragaman spesies dihitung menggunakan rumusan sebagai berikut (Silaban *et al.*, 2022):

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln S} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan : E = indeks keseragaman (berkisar antara 0-1); H' = indeks keanekaragaman spesies Shannon-Wiener; H'_{max} = indeks keanekaragaman maksimum; S = jumlah spesies. Nilai keseragaman berkisar antara 0-1. Semakin kecil nilai tersebut (mendekati 0), maka semakin kecil keseragaman yang ada sebaliknya jika nilai keseragaman tinggi (mendekati 1), maka populasi individu menyebar merata dan tidak ada spesies tertentu yang dominan. Kisaran nilai indeks keseragaman 0,00 < E < 0,50 maka dikategorikan rendah; indeks keseragaman 0,50 < E < 0,75 maka dikategorikan sedang dan indeks keseragaman 0,75 < E < 1,00 maka dikategorikan tinggi. Indeks dominansi spesies dihitung menggunakan rumusan sebagai berikut (Silaban *et al.*, 2022):

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 = \sum (p_i)^2 \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan : C = indeks dominansi spesies; N = jumlah total individu; n_i = jumlah individu spesies ke-i
Nilai indeks dominansi Simpson berkisar antara 0 – 1, dengan kriteria :

Jika C = ~ 0, berarti dalam komunitas tidak ada jenis makroalga yang dominan (melimpah) atau komunitas berada dalam keadaan stabil biasanya diikuti oleh nilai keseragaman yang besar.

Jika C = ~ 1, berarti dalam komunitas ada dominansi dari satu jenis makroalga tertentu atau komunitas berada dalam keadaan tidak stabil biasanya diikuti oleh nilai indeks keseragaman yang kecil

HASIL PEMBAHASAN

Komposisi Spesies Makroalga

Makroalga yang terdapat pada lokasi penelitian diperoleh sebanyak 35 spesies yang digolongkan ke dalam 3 divisi, 3 kelas, 10 ordo, 18 famili dan 20 genus. Kelompok alga hijau (Chlorophyta) sebanyak 12 spesies antara lain *Ulva lactuca*, *Codium vermilara*, *Caulerpa lentifera*, *C. serrulata*, *C. racemosa*, *C. sertularioides*, *Halimeda tuna*, *H. opuntia*, *H. micronesica*, *H. macroloba*, *Chaetomorpha crassa* dan *Valonia aegagrophila*. Kelompok alga cokelat (Ochrophyta) sebanyak 7 spesies antara lain *Padina boryana*, *P. australis*, *P. pavonica*, *Sargassum cristaefolium*, *S. polycystum*, *Turbinaria conoides* dan *Dictyota dichotoma*. Kelompok alga merah (Rhodophyta) sebanyak 16 spesies antara lain *Galaxaura fastigiata*, *G. rugosa*, *Gracilaria textorii*, *G. edulis*, *G. salicornia*, *Euchema denticulatum*, *E. edule*, *Amphiroa rigida*, *Spyridia filamentosa*, *Gigartina pistilata*, *Laurencia papillosa*, *L. natalensis*, *Jania rubens*, *Hypnea musciformis*, *H. spinella* dan *Achanthopora spicifera*. Rhodophyta ditemukan lebih banyak dibandingkan kelompok lain disebabkan organisme ini hidupnya kosmopolit dari daerah intertidal samapi pada laut yang lebih dalam (Kharismawati *et al.*, 2019). Menurut Herliany *et al.* (2014) kelompok Chlorophyta dan Rhodophyta merupakan makroalga yang melimpah di perairan tropis sedangkan Ochrophyta cenderung melimpah di daerah subtropis. Rhodophyta mampu beradaptasi dengan baik pada tipe daerah pantai berkarang dan berarus besar (Aziz dan Chasani, 2020). Secara vertikal alga Chlorophyta tersebar di perairan pantai, lebih ke tengah alga Ochrophyta dan lebih dalam lagi alga Rhodophyta (Mushlihah *et al.*, 2020).

Parameter Lingkungan Makroalga

Kualitas perairan secara fisik dan kimia sangat memengaruhi keberadaan makroalga. Suhu, salinitas, intensitas cahaya (kecerahan), gerakan air (arus), dan zat hara adalah parameter utama lingkungan komunitas makroalga. Suhu perairan di Pulau Rumadan diperoleh sebesar 28,7°C, suhu ini masih dianggap normal untuk perairan tropis (Tabel 1). Suhu ideal untuk pertumbuhan makroalga di lingkungan tropis adalah antara 15-30°C. Suhu ambang batas pertumbuhan untuk makroalga hijau, cokelat dan merah adalah 34,5°C (Arfah dan Patty, 2016). Suhu air laut memengaruhi pertumbuhan dan kehidupan makroalga (Silaban dan Kadmaer, 2020). Jika suhunya di bawah 25°C, pertumbuhannya akan menurun, dan suhu tinggi akan membuat thalus menjadi pucat dan tidak sehat. Suhu yang terlalu tinggi akan merusak enzim dan menghancurkan proses biokimia dalam thalus makroalga, sedangkan suhu yang lebih rendah akan menghentikan aktivitas biokimia dalam thalus (Arfah dan Patty, 2016). Marga Hormophysa, Padina, dan Hypnea adalah beberapa jenis makroalga coklat yang tahan terhadap kekeringan pada suhu tinggi (Kadi, 2017).

Dalam kehidupan makroalga, salinitas sangat penting sebab apabila terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mengganggu proses fisiologis. Salinitas di Pulau Rumadan adalah 31 ‰ (Tabel 1). Salinitas dapat

mencapai antara 28 dan 30 ‰ di daerah perairan paparan terumbu karang dekat garis pantai. Sebagian besar marga makroalga, termasuk *Halimeda*, *Padina*, *Sargassum*, dan *Turbinaria*, tumbuh dengan baik di daerah tubir dengan salinitas 30–33 ‰. Jika salinitas terlalu rendah, pertumbuhan mereka akan terhambat dan warna thallus menjadi coklat keputihan. Untuk pertumbuhan makroalga, salinitas relatif tinggi antara 28–32 ‰ sangat baik karena akan menyebabkan peningkatan jumlah kepadatan (Kadi, 2017). Nilai salinitas yang diperoleh di Pulau Rumadan masih menjadi kisaran yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan makroalga.

Nilai pH perairan menunjukkan konsentrasi ion hidrogennya. Perairan Pulau Rumadan diperoleh tingkat pH 8,2 (Tabel 1). Nilai pH pada lokasi penelitian masuk dalam kategori baik bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan makroalga. Makroalga dapat tumbuh di perairan pantai dengan pH antara 6 dan 8,5. Beberapa jenis makroalga hijau, coklat, dan sebagian merah dapat berteloransi di perairan dengan pH rendah (Kadi, 2017). Tingkat produktivitas primer perairan dapat memengaruhi keseimbangan kandungan karbon dioksida (CO₂), yang secara umum dapat membahayakan kehidupan biota air laut. Perubahan nilai pH dapat berdampak negatif pada keseimbangan ini (Ayhuan et al., 2017).

Oksigen terlarut (DO) yang diperoleh di perairan Pulau Rumadan sebesar 6,07 mg/l (Tabel 1). Beberapa variabel, seperti fotosintesis, suhu, salinitas, dan respirasi, memengaruhi jumlah oksigen terlarut yang diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran nilai DO yang diperoleh untuk pertumbuhan makroalga adalah normal. Kisaran DO yang baik untuk perkembangan dan pertumbuhan makroalga yaitu >6 mg/l (Agustina et al., 2023).

Kecerahan perairan Pulau Rumadan senilai 100% (Tabel 1). Kecerahan perairan adalah ukuran jumlah sinar matahari yang masuk ke dalam perairan. Kecerahan perairan dapat mempengaruhi kepadatan dan distribusi makroalga yang hidup di dasar laut, yang banyak terdapat di zona pasang surut dan dapat tembus cahaya matahari. Karena nilai parameter kecerahan dapat membantu makroalga dalam proses fotosintesis, nilai-nilai ini sangat membantu pertumbuhan makroalga. (Pradana et al., 2020).

Nilai kecepatan arus yang diperoleh dari hasil pengukuran sebesar 0,21 m/s (Tabel 1). Karena pergerakan air memungkinkan nutrisi yang terbawa arus untuk tersebar dan diserap melalui thalus, arus sangat mempengaruhi kesuburan makroalga. Pertumbuhan makroalga memerlukan kecepatan arus 0,2–0,5 m/s (Pradana et al., 2020). Gerakan air mempengaruhi melekatnya makroalga pada substrat karena kecepatan arus mengangkut zat hara di perairan. Kecepatan arus yang ideal untuk pertumbuhan makroalga adalah 0,2–0,4 m/s; kecepatan arus > 0,4 m/s dapat merusak konstruksi budidaya dan menghancurkan makroalga (Arfah dan Patty, 2016).

Tabel 1. Parameter lingkungan makroalga di Pulau Rumadan

Parameter	Baku Mutu*	Rata-Rata
Suhu (°C)	28-30	28,7
Salinitas (‰)	33-34	31
pH	7-8,5	8,2
DO (mg/l)	>5	6,07
Kecerahan (%)		100
Kecepatan arus (m/s)		0,21

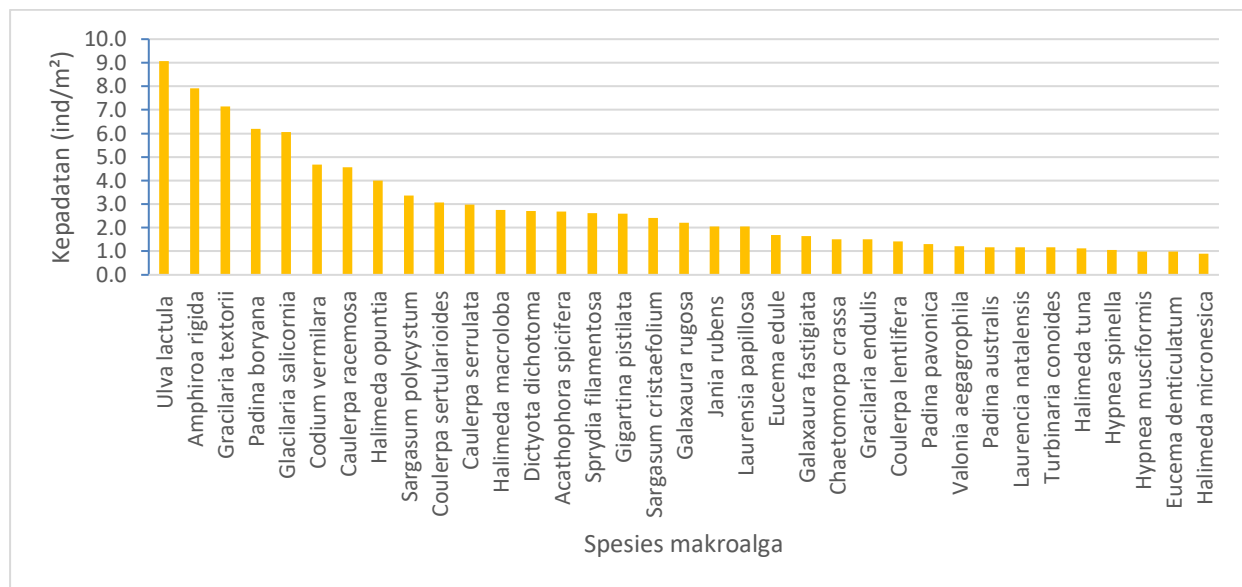
*KepMenLH No. 51 Tahun 2004

Kepadatan Makroalga

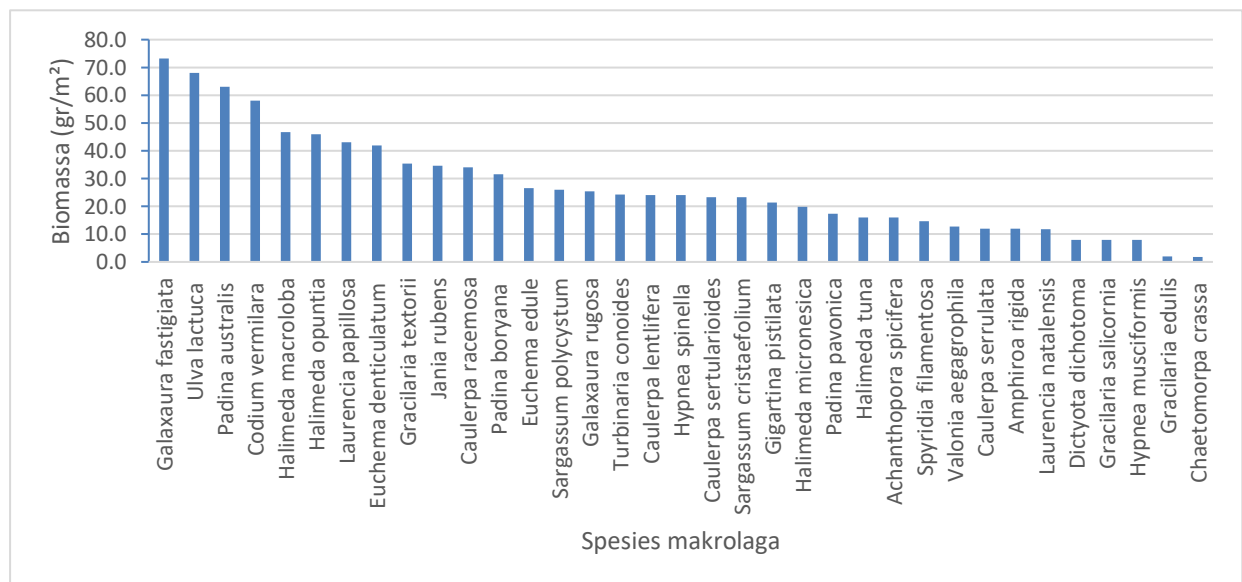
Hasil penelitian didapatkan spesies *Ulva lactuca* adalah yang paling banyak ditemukan dengan nilai kepadatan sebesar 9,1 ind/m² disusul spesies *Amphiroa rigida* sebesar 7,9 ind/m² sedangkan kepadatan terendah dari spesies *Halimeda micronesica* sebesar 0,9 ind/m². Spesies *U. lactuca* memiliki kepadatan tertinggi disebabkan kondisi habitat di Pulau Rumadan terdapat banyak terumbu karang dan aktifitas masyarakat di sekitarnya masih sangat kurang sehingga spesies *U. lactuca* dapat bertumbuh dengan baik. Selain itu *U. lactuca* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan habitatnya. Habitat dan sebaran *U. lactuca* dominan pada zona intertidal perairan pasang surut, substrat keras seperti berpasir dan berbatu (Manggay dan Meiyasa, 2023). Kepadatan spesies *H. micronesica* memiliki terendah disebabkan Pulau Rumadan memiliki substrat dominan terumbu karang dibandingkan berpasir yang menjadi daerah tumbuh bagi spesies ini. Sebagai makroalga dengan sifat hidup *rhizophtik*, genus

Halimeda merupakan makroalga yang hidup terbenam atau tumbuh pada substrat lumpur dan pasir (Handayani, 2017). Kepadatan organisme bergantung pada kemampuan organisme tersebut untuk beradaptasi dengan lingkungannya dan adanya beberapa spesies yang lebih dominan dari spesies lainnya.

Kepadatan makroalga juga dipengaruhi oleh kecepatan arus dikarenakan arus yang tinggi akan menyebabkan thalus makroalga terlepas dari substrat tempatnya menempel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rugebregt *et al.* (2021), kecepatan arus menjadi faktor yang mempengaruhi kepadatan makroalga karena mempengaruhi daya lekat *holdfast* dan penyebaran spora di perairan. Faktor yang mempengaruhi kepadatan makroalga diantaranya kemampuan reproduksi yang tinggi, daya adaptasi yang baik, tingkat ketahanan terhadap habitat rendah dan adanya predator dan penyakit (Nurafni *et al.*, 2020).



Gambar 3. Kepadatan makroalga di Pulau Rumadan



Gambar 4. Biomassa makroalga di Pulau Rumadan

Biomassa Makroalga

Hasil analisis biomassa makroalga di Pulau Rumadan diperoleh biomassa tertinggi dari spesies *Galaxaura fastigiata* (73,3 gr/m²), *Ulva lactuca* (68 gr/m²), dan terendah *Chaetomorpa crassa* (1,8 gr/m²) (Gambar 2). Biomassa makroalga tidak selalu mengikuti kepadatan spesies, karena tinggi rendahnya biomassa tergantung pada bentuk dan ukuran dari setiap spesies makroalga. Semakin besar dan tebal

bentuk suatu spesies, semakin tinggi biomasanya. Di substrat paparan terumbu, pasir, gravel, dan batu karang yang jaraknya relatif dekat ke daratan pada waktu surut terendah, alga yang dapat tumbuh memperlihatkan toleransi yang tinggi terhadap kekeringan adalah *Galaxaura fastigiata*. *Galaxaura fastigiata* memiliki biomassa tertinggi karena bentuk dan ukuran makroalga spesies ini relatif lebih besar. Beberapa spesies makroalga seperti *Ulva lactuca* dan *Padina australis* menunjukkan biomassa yang cukup besar dibandingkan spesies makroalga yang lain disebabkan karena spesies ini ditemukan dalam jumlah cukup banyak. Kepadatan dan biomassa makroalga selain dipengaruhi bentuk dan ukuran, faktor lain yang turut berpengaruh adalah tipe substrat, kondisi perairan dan musim (Arfah dan Patty, 2016).

Indeks Ekologi

Indeks ekologi yang dianalisis meliputi keanekaragaman, keseragaman dan dominansi (Tabel 2). Indeks keanekaragaman (H') makroalga di Pulau Rumadan dikategorikan sedang turut dipengaruhi oleh jumlah individu dan jumlah total individu spesies. Semakin banyak jumlah individu dan jumlah total individu maka semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman. Selain itu indeks keanekaragaman turut dipengaruhi oleh parameter lingkungan suatu perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Agustina et al. (2023) bahwa faktor fisik-kimia suatu perairan yang baik akan membuat indeks keanekaragaman suatu komunitas baik juga. Keanekaragaman akan bernilai tinggi jika individu spesies yang diperoleh berasal dari spesies dan genus yang berbeda, sebaliknya nilai keanekaragaman rendah jika individu spesies berasal dari spesies atau genus yang sama (Arfah dan Patty, 2016).

Keseragaman merupakan keseimbangan dari komposisi individu tiap komunitas. Indeks keseragaman menjadi ukuran yang digunakan dalam ekologi untuk menilai pemerataan atau keseimbangan distribusi individu spesies. Hasil analisis indeks keseragaman (E) makroalga di Pulau Rumadan dikategorikan tinggi. Hal ini menunjukkan jumlah individu dari setiap spesies relatif sama atau seimbang, komunitas makroalga cenderung lebih tahan terhadap gangguan eksternal dan kondisi lingkungan mendukung keberlangsungan hidup spesies. Batas nilai indeks keseragaman (E) yang menunjukkan kondisi lingkungan dalam keadaan stabil yaitu berkisar antara 0,75-1 (Arfah dan Patty, 2016). Keseragaman yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah makroalga yang ditemukan tidak berbeda jauh atau merata (Agustina et al., 2023). Keseragaman spesies makroalga di perairan dikatakan lebih merata karena makroalga dapat tumbuh secara optimal karena kondisi perairan yang stabil dan faktor lingkungan yang memadai. Kestabilan lingkungan perairan menunjukkan keseimbangan individu dari semua spesies, sebaliknya penyebaran spesies yang rendah disebabkan oleh kondisi perairan yang tidak stabil mengakibatkan kecenderungan adanya individu yang dominan (Arfah dan Patty, 2016).

Indeks dominansi menunjukkan tingkat kekuasaan atau pengaruh suatu atau beberapa spesies dalam suatu komunitas dalam hal kelimpahan atau biomassa. Umumnya indeks dominansi akan berbanding terbalik dengan indeks keanekaragaman. Nilai indeks dominansi (C) makroalga di Pulau Rumadan dikategorikan rendah yang menandakan komunitas lebih seimbang tanpa ada spesies yang mendominasi (Agustina et al., 2023). Indeks dominansi rendah menunjukkan komunitas umumnya lebih stabil, tahan terhadap gangguan ataupun perubahan lingkungan, penggunaan niche ekologi yang lebih efisien dan lebih resisten terhadap invasi spesies asing.

Tabel 2. Nilai indeks ekologi makroalga di Pulau Rumadan

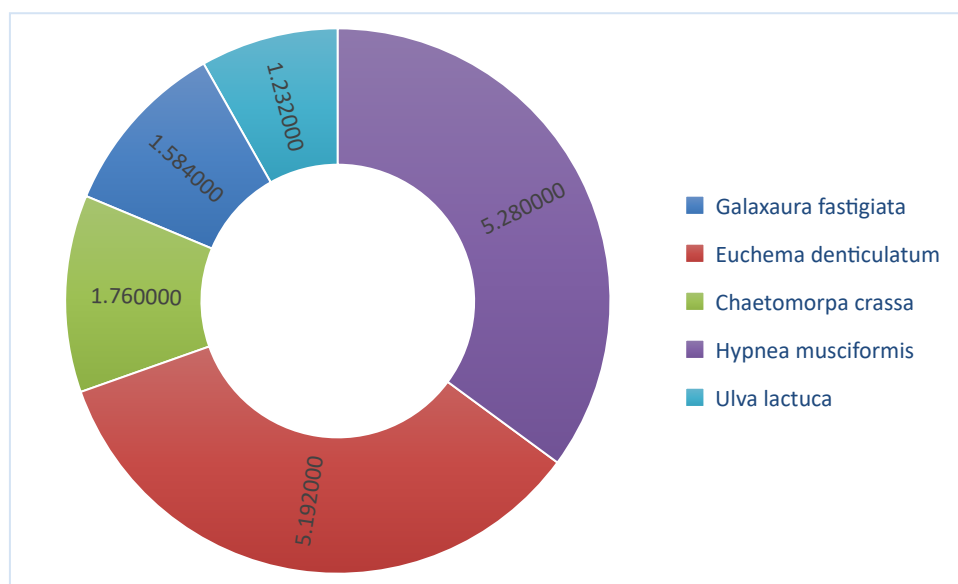
Indeks Ekologi	Nilai	Kategori
Indeks keanekaragaman (H')	2,87	Sedang
Indeks keseragaman (E)	0,807	Tinggi
Indeks dominansi (C)	0,097	Rendah/Stabil

Kandungan Vitamin C

Analisa kandungan vitamin C dilakukan pada 5 spesies makroalga dengan ukuran sampel masing-masing spesies sebanyak 0,5 gr. Dibandingkan dengan tumbuhan daratan, makroalga memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap, bahkan dalam beberapa senyawa. Secara kimia, makroalga terdiri dari air, protein, karbohidrat, lemak, serat kasar, dan abu. Selain itu, makroalga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin (A, B, C, D, E, dan K), dan makro mineral seperti nitrogen, oksigen, kalsium, dan selenium, serta mikro mineral seperti zat besi, magnesium, dan natrium. Kandungan asam amino, vitamin,

dan mineral rumput laut antara 10 dan 20 kali lebih banyak daripada tumbuhan di darat. Rumput laut memiliki banyak senyawa sehat, sehingga dapat menjadi salah satu pilihan makanan yang lebih bergizi. Hasil penelitian terbaru bahkan memungkinkan makroalga digunakan sebagai sumber zat anti kanker.

Kandungan vitamin C yang dianalisis pada makroalga berasal dari 5 spesies yang ditemukan pada Pulau Rumadan. Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air dan dapat digunakan dalam terapi untuk melawan infeksi pada sel (Setiawati *et al.*, 2017). Kandungan vitamin C pada beberapa spesies makroalga di Pulau Rumadan tergolong cukup tinggi dengan kisaran sebesar 1,232-5,280 mg/g dibandingkan hasil penelitian di Cigebang yang berkisar 0,013-0,096 mg/g (Setiawati *et al.*, 2017), di Pangandaran yang berkisar 0,036-0,112 mg/g (Setiawati dan Sari, 2017) dan di Takalar sebesar 2,99 mg/g (Agusti *et al.*, 2015), namun masih lebih rendah dibandingkan hasil penelitian di Pulau Lombok yang berkisar 0,02-49 mg/g (Ghazali dan Nurhayati, 2018). Menurut Dolorosa *et al.* (2017), kadar vitamin C pada makroalga merah mencapai 100–800 mg/kg, dan pada makroalga cokelat mencapai 500–300 mg/kg. Tinggi rendahnya kandungan vitamin C pada makroalga dipengaruhi oleh berbagai factor diantaranya spesies makroalga, proses pengeringan dan pengolahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Dolorosa *et al.* (2017) bahwa beberapa faktor, seperti spesies, umur panen, penyimpanan, kontak dengan lingkungan saat pengeringan sampel, dan pengolahan, dapat memengaruhi kandungan vitamin C makroalga.



Gambar 5. Kandungan vitamin C makroalga di Pulau Rumadan

KESIMPULAN

Spesies makroalga ditemukan sebanyak 35 spesies di Pulau Rumadan yaitu 12 spesies Chlorophyta 7 spesies Ochrophyta dan 16 spesies Rhodophyta. Parameter lingkungan di Pulau Rumadan mendukung perkembangan dan pertumbuhan makroalga. Kepadatan tertinggi dari spesies *Ulva lactuca* dan terendah spesies *Halimeda micronesica*. Biomassa tertinggi dari spesies *Galaxaura fastigiata* dan terendah *Chaetomorpa crassa*. Indeks keanekaragaman makroalga dikategorikan sedang, indeks keseragaman dikategorikan tinggi dan tidak ada dominansi spesies makroalga di Pulau Rumadan atau tergolong stabil. Kandungan vitamin C pada beberapa spesies makroalga di Pulau Rumadan tergolong cukup tinggi. Telah dilakukan analisa kandungan vitamin C pada spesies Chlorophyta dan Rhodophyta sehingga perlu dilakukan analisa kandungan vitamin C pada spesies Ochrophyta.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, N., Ahmad, A. & Dali, S. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Pigmen Karatenoid yang Diisolasi dari Makroalga Hijau *Halimeda discoidea*. Repositoty Universitas Hasanuddin. Hal 1-8.
- Agustina, S., Muliadi & Helena, S. (2023). Struktur Komunitas Makroalga di Perairan Bagian Selatan Pulau Kabung Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*. 6(1): 50-57.
- Anderson, AJ., Venn AA., Pendleton, L., Brathwaite, A., Camp, EF., Cooley, S., Gledhill, D., Koch, M., Maliki, S. & Manfrino, C. (2019). Ecological and socioeconomic strategies to sustain Caribbean coral reefs in a high-CO₂ world. *Regional Studies in Marine Science*, 29, 100677.
- Andirasdini, IF., Muchtia, A., Tulloh, NH., Fitri R. 2023. Identifikasi Makroalga di Perairan Pantai Air Manis Padang. *Prosiding Semnas Bio UIN Raden Fatah Palembang*. Hal 1176-1187.
- Arfah, H & Patty, S. (2016). Kualitas Air dan Komunitas Makroalga di Perairan Pantai Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Ilmiah Platax*. 4(2): 109-119.
- Ayhuan, H.V., N.P. Zamani, dan D. Soedharma. 2017. Analisis Struktur Komunitas Makroalga Ekonomis Penting di Perairan Intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(1): 19-38.
- Aziz, L. & Chasani, AR. (2020). Perbandingan Struktur dan Komposisi Makroalga di Pantai Drini dan Pantai Krakal. *Jurnal Kelautan*. 13(2): 75-86.
- Dolorosa, MT., Nurjanah, Purwaningsih, S., Anwar, E. & Hidayat, T. (2017). Kandungan Senyawa Bioaktif Bubur Rumput Laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Eucheuma cottonii* Sebagai Bahan Baku Krim Pencerah Kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 633-644.
- Duarte, C. M., Wu, J., Xiao X., Bruhn, A. & Jensen, DK. (2017). Can seaweed farming play a role in climate change mitigation and adaptation? *Frontiers in Marine Science*, 4(100): 1-8.
- Ghazali, M. & Nurhayati. (2018). Peluang dan Tantangan Pengembangan Makroalga Non Budidaya Sebagai Bahan Pangan di Pulau Lombok. *Jurnal Agrotek*. 5(2): 135-140.
- Handayani, T. (2017). Potensi Makroalga di Paparan Terumbu Karang Perairan Teluk Lampung. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 2(1): 55-67.
- Hanifa, S. N., Rachman, H. A., & Hidayah, Z. (2024). Temporal Analysis of Mangrove Canopy Cover of High Resolution Satellite Imagery on the West Coast of Bangkalan Regency, Madura East Java. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(3), 579-594.
- Henriques, B., Rocha, L. S., Lopes, C. B., Figueira, P., Monteiro, R. J., Duarte, A. C. & Pereira, E. (2017). Study on biosorption and desorption of lanthanides by marine algae *Cystoseira baccata*. *Chemical Engineering Journal*, 319, 225-236.
- Herliany, NE., Purnama, D & Yamadipo, Y. (2014). Biodiversitas Makroalga di Perairan Pantai Pasar Lama dan Pantai Cukuh, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. *Journal of Aquatropica Asia*. 1(1): 14-17.
- Kadi, A. (2017). Interaksi Komunitas Makroalga dengan Lingkungan Perairan Teluk Carita Pandeglang. *Biosfera*. 34(1): 32-38.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KepMen-LH) No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Lampiran III.
- Khair, K., Hidayah, Z., & Farid, A. (2024). Analisis Hubungan Lebar Karapas dan Berat Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Desa Aengdake Kabupaten Sumenep, Jawa Timur, Indonesia. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), 54-60.
- Kharismawati, W., Sukiman & Astuti, SP. (2019). Keanekaragaman Jenis Makroalga di Pantai Tawun, Kecamatan Sekotong. *Bio Wallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*. 5(2): 98-105.

- Krause-Jensen, D. & Duarte, CM. (2016). Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. *Nature Geoscience*, 9(10), pp.737-742.
- Manggay, S. & Meiyasa, F. (2023). Identifikasi Makroalga yang Tersebar di Perairan Kapihak Desa Mondu Kecamatan Kanatang. *Jurnal Pengolahan Perikanan Tropis*. 1(1): 60-65.
- Mineur, F., Arenas, F., Assis, J, Davies AJ., Engelen, AH., Fernandes, F., Malta, E., Thibaut, T., Nguyen TV., Pinto FV., Vranken S., Serrao, E. & Clerck OD. (2015). European seaweeds under pressure: Consequences for communities and ecosystem functioning. *Journal of Sea Research*, 98, 91-108.
- Mushlihah, I., Japa, L., Mertha, IG. & Raksun, A. (2020). Community of Seaweeds on Cemara Beach East Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*. 20(2): 290-297.
- Nurafni, Muhammad SH., Koroy, K. & Jurame, F. (2020). Indeks Ekologi Makroalga di Perairan Sagolo Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 3(1): 23-34.
- Pereira, L., Amado, A. M., Critchley, A. T., van de Velde, F. & Ribeiro-Claro, PJ. (2015). Identification of selected seaweed polysaccharides (phycocolloids) by vibrational spectroscopy (FTIR-ATR and FT-Raman). *Food Hydrocolloids*, 26(1), 12-22.
- 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.
- Rachman, H. A., Sari, A. H. W., Hidayah, Z., Wardhani, M. K., Hidayati, N., Ahnaf, H., & Indri, R. (2024). Pelatihan Pemetaan Partisipatif Ekosistem Mangroves di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 10(2), 117-123.
- Reeder B. C. 2017. Primary productivity limitations in relatively low alkalinity, highphosphorus, oligotrophic Kentucky reservoirs. *Ecological Engineering*, (in press).
- Rugebregt, MJ., Pattipeilohy, F., Matuanakotta, C., Ainarwoman, A., Abdul, MS. & Kainama, F. (2021). Potensi Rumput Laut di Perairan Seram Timur, Kabupaten Seram Bagian Timur, Maluku. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 19(3): 497-510.
- Setiawati, T., Nurzaman, M., Mutaqin, AZ., Budiono, R. & Abdiwijaya, A. (2017). Kandungan Vitamin C dan Potensi Makroalga di Kawasan Pantai Cigebang, Cianjur, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Bioiversitas Indonesia*. 3(1) : 39-44.
- Setiawati, T. & Sari, M. (2017). Analisis Kandungan Vitamin C Makroalga serta Potensinya bagi Masyarakat di Kawasan Pantai Timur Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal Istek*. 10(2): 212-225.
- Silaban, R. & Kadmaer, EMY. (2020). Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Kepadatan Makroalga di Pesisir Kei Kecil, Maluku Tenggara. *Jurnal Kelautan Nasional*. 15(1): 57-64.
- Silaban, R., Rahajaan, JA. & Ohoibor, MH. (2022). Kepadatan dan Keanekaragaman Teripang (Holothuroidea) di Perairan Letman, Maluku Tenggara. *Jurnal sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 6(4): 360-374.
- Silaban, R., Dobo, J. & Borut, B. (2023). Sebaran Ukuran dan Pola Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.) pada Ekosistem Mangrove di Perairan Debut, Maluku Tenggara. *Jurnal Kelautan*. 16(3): 231-242.
- Straub, S.C., Wernberg, T., Thomsen, MS., Moore, PJ., Burrows, M., Harvey, BP. Smale, DA. (2019). Resistance, extinction, and everything in between – The diverse responses of seaweeds to marine heatwaves. *Frontiers in Marine Science*, 6, 763.
- Sudarmadji, S.; Haryono, B. & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudhakar, K., Mamat, R., Samykano, M., Azmi, WH., Ishak, WFW. & Yusaf, T. (2018). An overview of marine macroalgae as bioresource. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91: 165-179.

- Thomsen, M. S., Hildebrand, T., South, PM., Foster, T., Siciliano, A., Oldach, E. & Schiel, DR. (2016). A sixth-level habitat cascade increases biodiversity in an intertidal estuary. *Ecology and Evolution*, 6: 8291-8303.
- Wernberg, T., Krumhansl, K., Filbee-Dexter, K. & Pedersen, MF. (2019). Status and trends for the world's kelp forests. In *World seas: An environmental evaluation* (pp. 57-78). Academic Press.