



## Identification of Macroalgae Diversity at Kelapa Panyuran Beach Tuban Regency

Nursika, Imas Cintamulya\*

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, Jl. Manunggal No. 61, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62381, Indonesia

\*Corresponding Author: cintamulya66@gmail.com

### ABSTRACT

*Kelapa Panyuran Beach has abundant natural resources, one of which is macroalgae. Macroalgae is a source of marine biology that plays an important role in aquatic ecosystems. This study aims to describe the diversity of macroalgae in Kelapa Beach, so it is hoped that it can provide an overview of the diversity of macroalgae in Kelapa Beach. The method used is observation, tracing along the coastal path, and documentation. Research data were analyzed to determine diversity, uniformity and dominance using the Shannon-Wiener diversity index, the Uniformity Index, and the Simpson Dominance Index. The results obtained as many as 12 species of macroalgae from three divisions, namely division Rhodophyta 9 species, Phaeophyta 2 species, and Chlorophyta 1 species. While the results of the diversity index analysis obtained 2,066 in the medium category, the uniformity index based on calculations obtained 0.687 including the medium category, and the dominance index of 0.12304 obtained in the low category. Based on this data, it can be concluded that the diversity of macroalgae in Kelapa Panyuran Beach is in the medium category.*

**Keywords:** diversity, kelapa panyuran beach, macroalgae

### Abstrak

Pantai Kelapa Panyuran memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah makroalga. Makroalga merupakan salah satu sumber biologis kelautan yang memainkan peran penting dalam ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan keanekaragaman makroalga di Pantai Kelapa, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran tentang keanekaragaman makroalga di Pantai Kelapa. Metode yang digunakan adalah observasi, penelusuran di sepanjang jalur pantai, dan dokumentasi. Data penelitian dianalisis untuk menentukan keanekaragaman, keseragaman dan dominasi menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi Simpson. Hasil penelitian diperoleh sebanyak 12 spesies makroalga dari tiga divisi yaitu divisi Rhodophyta 9 spesies, Phaeophyta 2 spesies, dan Chlorophyta 1 spesies. Sementara hasil analisis indeks keanekaragaman diperoleh 2,066 dalam kategori sedang, indeks keseragaman berdasarkan perhitungan yang diperoleh 0,687 termasuk kategori sedang, dan indeks dominansi 0,123 diperoleh dalam kategori rendah. Berdasarkan data ini, dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman makroalga di Pantai Kelapa Panyuran masuk dalam kategori sedang.

**Kata Kunci:** keanekaragaman, makroalga, pantai kelapa panyuran

### PENDAHULUAN

Pantai Kelapa adalah salah satu destinasi wisata alam pantai yang ada di daerah Kabupaten Tuban. Wisata ini tepatnya berada di Dusun Kepoh, Desa Panyuran, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban yang terletak pada -6.896130 LS dan 112.089161 BT [1]. Pantai Kelapa memiliki sumber daya alam yang

melimpah salah satunya makroalga. Hal ini disebabkan kondisi dasar perairan Pantai Kelapa yang berpasir serta berbatu karang. Kondisi tersebut sesuai dengan habitat dari makroalga yang dalam proses pertumbuhannya membutuhkan substrat untuk menempel [2]–[5].

Makroalga memiliki struktur tubuh sangat sederhana yang disebut dengan thallus [6], [7].

Memiliki ukuran, bentuk, warna yang berbeda tetapi tidak memiliki jaringan pembuluh angkut [8]. Memiliki habitat (substrat) yang beragam [9]. Namun, kebanyakan melekat di substrat keras supaya tidak tergerus arus [10]. Ketika melekat pada substrat, menggunakan struktur *holdfast* [11], [12].

Makroalga bermanfaat dari segi ekologis, biologis, maupun ekonomis yang tinggi [13]–[16]. Makroalga merupakan bagian penting dari ekosistem laut. Memberikan kontribusi besar untuk keseimbangan laut [17]. Selain itu makroalga juga berperan sebagai bioindikator lingkungan dan kualitas perairan [18]. Serta sebagai produsen utama atau sumber makanan bagi organisme laut [19]–[21].

Keanekaragaman makroalga di daerah tropis sangat tinggi (Ariani *et al.*, 2020; Prasetyo & Arisandi, 2021). Keanekaragaman makroalga dapat ditentukan dengan keanekaragaman jenis substratnya [23]. Menurut Khotija *et al* [24] bahwa kekerasan dan kestabilan dari substrat penting untuk pertumbuhan yang mendukung kelimpahan dari makroalga.

Pertumbuhan dan kelimpahan dari makroalga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta perairan [25], [26]. Pertumbuhan makroalga sangat rentan terhadap tekanan ekologis dan perubahan lingkungan [27]–[29]. Selain itu juga rentan terhadap aktivitas manusia seperti pembuangan limbah ke pantai, aktivitas nelayan yang memakai perahu [30]. Habitat makroalga dapat rusak karena frekuensi perkapalan yang tinggi [31].

Pantai Kelapa Panyuran banyak dimanfaatkan oleh warga sebagai lahan pemukiman, tempat wisata, pembuangan sampah, serta jalur perahu nelayan. Tingginya aktivitas manusia tersebut yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan banyak perubahan pada kondisi Pantai Kelapa. Salah satunya dapat menurunkan kualitas perairan dan kondisi ekologi sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan dan keanekaragaman berbagai komunitas biota laut yang ada disekitarnya tak terkecuali makroalga [32], [33]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi makroalga di Pantai Kelapa Panyuran.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan Maret-April 2022 yang bertempat di Pantai Kelapa Panyuran Kecamatan Palang yang terletak pada -6.896130 LS

dan 112.089161 BT, lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi Pantai Kelapa Panyuran (Sumber: Peta Earth, 2022).

### Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksploratif, yang memaparkan fakta yang ditemukan di alam [34]. Dalam penelitian ini akan mengungkapkan keanekaragaman makroalga yang terdapat di kawasan Pantai Kelapa Panyuran.

### Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, jelajah (*explore*) penelusuran jalur pesisir, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi umum lokasi penelitian. Sedangkan jelajah penelusuran jalur pesisir untuk mengamati semua makroalga yang ditemui di area yang telah dilewati. Untuk pengambilan sampel makroalga dilakukan ketika air laut sedang surut. Lokasi penelitian terdiri dari dua titik yaitu lokasi I (sebelah timur) serta lokasi II (sebelah barat) dengan observasi di area tepi pantai dengan jarak sekitar  $\leq 10$  meter [35]. Makroalga yang ditemukan kemudian dibersihkan, didokumentasikan, dan dimasukkan kedalam kantong sampel. Selanjutnya akan dilakukan identifikasi berdasarkan pada ciri morfologinya. Setelah data diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi.

### Analisis Data

Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman dapat digunakan untuk mengetahui kestabilan dari komunitas [36]. Adapun keanekaragaman makroalga ini bisa dihitung menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener [37].

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \text{ dimana } P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekaragaman

$P_i$  = Probabilitas jenis ke-i

$n_i$  = Jumlah individu jenis ke-i

$N$  = jumlah total individu

Dengan kisaran indeks keanekaragaman ( $H'$ ) seperti berikut ini:

1.  $H' > 3,0$  = Keanekaragaman tinggi
2.  $2,0 < H' \leq 3,0$  = Keanekaragaman sedang
3.  $H' \leq 2,0$  = Keanekaragaman rendah

Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman bisa untuk mengetahui seberapa besar sebaran individu dari masing-masing spesies dengan cara membandingkan indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya [37]. Adapun indeks keseragaman makroalga dapat dihitung dengan berdasarkan persamaan berikut ini (Ludwig and Reynolds, 1988) dalam [37].

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \text{ dimana } H_{\max} = \ln S$$

Keterangan:

$E$  = Indeks keseragaman

$H'$  = Indeks keanekaragaman

$H_{\max}$  = Indeks keanekaragaman maksimum

Dengan kisaran indeks keseragaman (E) sebagai berikut:

1.  $0,75 < E \leq 1,0$  = Keseragaman tinggi
2.  $0,5 < E \leq 0,75$  = Keseragaman sedang
3.  $0 < E \leq 0,5$  = Keseragaman rendah

Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi dapat untuk mengetahui penyebaran jenis dominan, apabila ada beberapa jenis yang mendominasi maka nilai indeks dominansinya rendah begitupun sebaliknya apabila dominansinya hanya satu jenis saja maka nilai indeks dominansinya tinggi [36]. Adapun indeks dominansi makroalga dapat dihitung dengan persamaan indeks dominansi Simpson [37].

$$C = \sum_{i=1}^s P_i^2 \text{ dimana } P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

$C$  = Indeks dominansi Simpson

$P_i$  = Probabilitas jenis ke-i

Dengan kisaran indeks dominansi (C) sebagai berikut:

1.  $0,75 < C \leq 1,0$  = Dominansi tinggi
2.  $0,5 < C \leq 0,75$  = Dominansi sedang
3.  $0 < C \leq 0,5$  = Dominansi rendah

## HASIL PENELITIAN

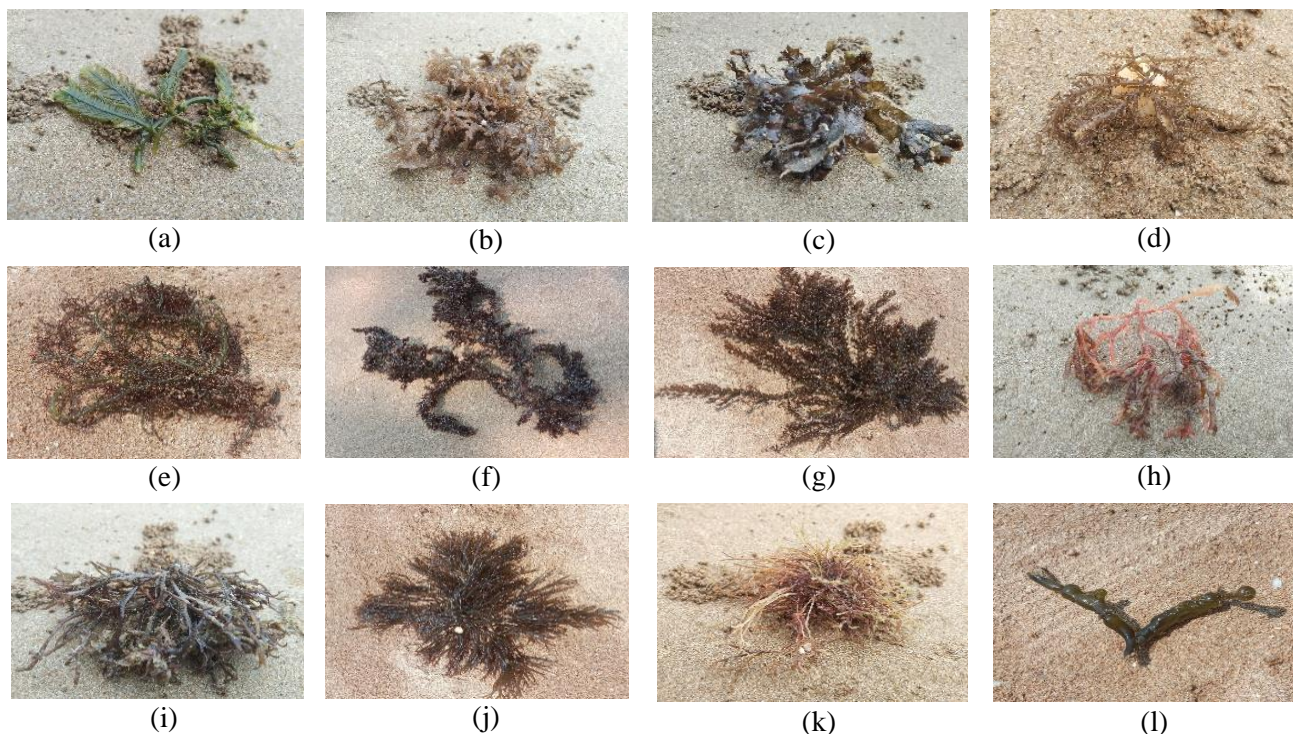
Hasil penelitian di lokasi Pantai Kelapa Panyuran diperoleh 287 individu dari 12 jenis. Jumlah spesies makroalga yang telah ditemukan di Pantai Kelapa disajikan pada Tabel 1. Sedangkan hasil analisis data indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C) dari makroalga di Pantai Kelapa Panyuran disajikan pada Tabel 2. Spesies makroalga yang ditemukan di Pantai Kelapa Panyuran disajikan pada Gambar 2

Tabel 1. Spesies dan jumlah makroalga yang ditemukan di Pantai Kelapa

Devisi	Spesies	Jumlah Spesies
Chlorophyceae	<i>Caulerpa sentularioides</i>	3
Phaeophyceae	<i>Cutleria multifida</i>	8
	<i>Padina australis</i>	16
Rhodophyceae	<i>Eucheuma spinosum</i>	12
	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	35
	<i>Achantophora muscoides</i>	45
	<i>Achantophora spicifera</i>	56
	<i>Gracilaria coronopifolia</i>	24
	<i>Gracilaria corticata</i>	30
	<i>Gracilaria edulis</i>	38
	<i>Gracilaria gracilis</i>	20
	<i>Gracilaria salicornia</i>	2
Jumlah Total		287

Tabel 2. Data analisis indeks Keanekaragaman, Keseragaman, Dominansi

Indeks	Nilai	Kategori
Keanekaragaman ( $H'$ )	2,066	Sedang
Keseragaman (E)	0,687	Sedang
Dominansi (C)	0,123	Rendah



Gambar 2. Spesies makroalga yang ditemukan di Pantai Kelapa Panyuran. Keterangan: a). *Caulerpa sertularioides*, b). *Cutleria multifida*, c). *Padina australis*, d). *Eucheuma spinosum*, e). *Kappaphycus alvarezii*, f). *Achantophora muscoides*, g). *Achantophora spicifera*, h) *Gracilaria coronopifolia*, (i) *Gracilaria corticata*, (j) *Gracilaria edulis*, (k) *Gracilaria gracilis*, (l) *Gracilaria salicornia*.

## PEMBAHASAN

### Spesies makroalga di Pantai Kelapa Panyuran

Secara keseluruhan makroalga yang ditemukan di area Pantai Kelapa Panyuran terdapat 12 jenis. Makroalga tersebut terdiri dari tiga divisi diantaranya Chlorophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta (Tabel 1). Rhodophyta (alga merah) ada 9 jenis yaitu *Eucheuma spinosum*, *Kappaphycus alvarezii*, *Achantophora muscoides*, *Achantophora spicifera*, *Gracilaria coronopifolia*, *Gracilaria corticata*, *Gracilaria edulis*, *Gracilaria gracilis*, *Gracilaria salicornia*. Divisi Phaeophyta (alga coklat) ada 2 jenis yaitu *Cutleria multifida* dan *Padina australis*. Sementara itu, untuk divisi Chlorophyta (alga hijau) hanya ada 1 jenis yaitu *Caulerpa sertularioides*.

Hasil pengamatan di Pantai Kelapa Panyuran menunjukkan bahwa spesies tertinggi *Achantophora spicifera* dan spesies terendah *Gracilaria salicornia*. *Achantophora spicifera* ditemukan sebanyak 56 individu. *Achantophora spicifera* adalah jenis makroalga yang termasuk dalam divisi Rhodophyta (Ramdan & Nuraeni, 2021). Spesies ini memiliki ciri berwarna coklat kekuningan hingga coklat tua, dengan cabang yang banyak serta agak kaku, selain itu juga memiliki bintil-bintil di sampingnya [39].

*Achantophora spicifera* hidup menempel di substrat stabil contohnya pada batu karang, karang yang mati dan pecahan karang [40]. Kekerasan, kestabilan serta tekstur dari permukaan substrat sangat berperan penting bagi pertumbuhan yang mendukung kelimpahan makroalga [24]. Seperti halnya yang ada di Pantai Kelapa Panyuran selain memiliki substrat berpasir juga mempunyai substrat

berbatu karang, sehingga spesies *Achantophora spicifera* banyak ditemukan di Pantai ini.

Spesies *Gracilaria salicornia* hanya ditemukan sebanyak 2 individu. Spesies ini memiliki ciri berwarna hijau kekuning-kuningan, dengan thallus licin dan berbuku-buku, percabangannya timbul pada setiap antar bukunya [41]. Menurut Lokollo [23] beberapa marga dari *Gracilaria* ini diketahui tumbuh di kedalaman sekitar 10 - 30 cm pada substrat yang berpasir. Sedangkan Menurut Shobir [41] bahwasannya substrat yang keras dan stabil seperti batu mati, pecahan karang, karang hidup mempunyai keanekaragaman dan kelimpahan makroalga lebih tinggi dibandingkan dengan tipe substrat yang berpasir. Oleh karena itu spesies *Gracilaria salicornia* ini spesies yang paling sedikit yang ditemukan di Pantai Kelapa Panyuran.

#### **Hubungan kondisi lingkungan dengan pertumbuhan makroalga**

Makroalga yang banyak ditemukan di area Pantai Kelapa yaitu dari divisi Rhodophyta (alga merah). Rhodophyta merupakan makroalga yang bisa beradaptasi dengan perubahan kondisi ekosistem yang disebabkan oleh kegiatan manusia (Melsasail, 2020). Sejalan dengan Irwandi [42] bahwa Rhodophyta mempunyai kemampuan untuk beradaptasi lebih luas sehingga jumlahnya lebih banyak. Rodophyta banyak ditemukan pada perairan Pulau Menjangan, dikarenakan mampu beradaptasi dengan lingkungan (Yudasmara, 2011). Sementara itu, Chlorophyta kondisinya lebih rentan terhadap gangguan seperti, kegiatan manusia. Hal ini menyebabkan jumlah Chlorophyta di perairan Pulau Menjangan ini relatif lebih sedikit.

Aktivitas pengembangan pariwisata dapat memberikan dampak negatif pada keragaman dan penyebaran makroalga (Prathep, 2011). Selain itu, Riry [45] juga menyatakan bahwa tingginya aktivitas masyarakat berpotensi mempengaruhi pertumbuhan makroalga di perairan Pantai Desa Aboru. Kondisi lingkungan perlu dijaga untuk menunjang pertumbuhan [46]. Hal ini karena makroalga sangat sensitif dengan adanya perubahan lingkungan [47]. Hal ini didukung oleh Petsut [48] bahwa perubahan ekosistem dan kondisi lingkungan dapat mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan keanekaragaman hayati makroalga di semenanjung Trat.

#### **Keanekaragaman makroalga di Pantai Kelapa Panyuran**

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi bisa dilihat di Tabel 2. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) yang diperoleh yaitu 2,066. Hal ini menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman makroalga di Pantai Kelapa Panyuran tergolong sedang. Hal ini sejalan dengan Supriadi [37] bahwa keanekaragaman makroalga yang tergolong sedang memiliki nilai  $2,0 < H' \leq 3,0$ . Berdasarkan pada hasil ini, maka tekanan ekologi di lingkungan Pantai Kelapa berada pada tekanan kategori sedang [37]. Hal ini sejalan dengan Mornaten [49] apabila indeks keanekaragaman di suatu ekosistem tergolong sedang, artinya daya lingkungan terhadap komunitasnya cukup baik.

Hasil analisis keseragaman (E) makroalga di Pantai Kelapa Panyuran diperoleh angka 0,687. Nilai tersebut menunjukkan indeks keseragaman makroalga di Pantai Kelapa dalam kategori sedang. Keseragaman makroalga yang tergolong sedang memiliki nilai indeks keseragaman  $0,5 < E \leq 0,75$  (Maharani, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkungan Pantai Kelapa tersebut berada dalam kondisi yang kurang stabil [37]. Hal ini dinyatakan oleh Hendrik [27] bahwa semakin besar nilai mendekati angka 1, maka populasi dari makroalga tersebut menyebar secara merata serta tidak ada jenis tertentu yang mendominasi. Sebaliknya jika semakin kecil nilainya mendekati 0, maka semakin kecil pula keseragamannya.

Hasil analisis indeks dominansi makroalga di peroleh angka 0,123. Nilai tersebut menunjukan indeks dominansi (C) makroalga di Pantai Kelapa termasuk dalam kategori rendah. Menurut Supriadi [37] bahwa dominansi makroalga yang tergolong rendah memiliki nilai  $0 < C \leq 0,5$ . Jika dominansi rendah, maka dapat dikatakan tidak ada spesies yang mendominasi di ekosistem tersebut [37]. Rendahnya indeks dominansi dalam suatu ekosistem diakibatkan karena adanya keseragaman jumlah individu dalam setiap jenis [50]. Selain itu dalam ekosistem tersebut tidak ada kompetisi antar spesies dalam komunitas tersebut [51]. Kondisi Pantai Kelapa Panyuran masih cukup baik untuk pertumbuhan makroalga.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Pantai Kelapa Panyuran didapatkan 12 jenis makroalga. Indeks keanekaragaman makroalga

berada pada kategori sedang. Selanjutnya, indeks keseragaman berada pada kategori sedang. Sementara itu, indeks dominansi berada pada kategori rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi Pantai Kelapa Panyuran masih cukup baik untuk pertumbuhan makroalga.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. T. Lestari, "Pola Komunikasi Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) Dalam Mengembangkan Pantai Kelapa Panyuran Tuban Sebagai Destinasi Wisata Berbasis Kearifan Lokal," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2020.
- [2] N. Ambarwati and Widodo, "Pengembangan Booklet Keanekaragaman Makroalga di Daerah Intertidal Pantai Mesra Gunungkidul Sebagai Sumber Belajar," *Neuron (Journal Biol. Educ.)*, vol. I, no. 2, pp. 83–90, 2021.
- [3] H. Prasetyo and A. Arisandi, "Struktur komunitas makroalga di perairan teluk prigi kabupaten trenggalek," *Juvenil*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [4] A. Q. Sodik and A. Arisandi, "Identifikasi dan kelimpahan makroalga di pantai selatan gunungkidul," *Juvenil*, vol. 1, no. 3, pp. 325–330, 2020.
- [5] B. Klilinc, S. Cirik, G. Turan, H. Tekogul, and E. Koru, "Seaweeds for Food and Industrial Applications," 2013.
- [6] Subagio and M. S. H. Kasim, "identifikasi rumput laut (seaweed) di perairan pantai cemara, jerowaru lombok timur sebagai bahan informasi keanekaragaman hayati bagi masyarakat," *J. Ilmu Sos. dan Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 308–321, 2019.
- [7] N. Tarigan, S. Ndahawali, and F. Meiyasa, "Eksplorasi Keanekaragaman Makroalga di Perairan Londalima Kabupaten Sumba Timur," *Biosfer*, vol. 5, no. 1, pp. 37–43, 2020.
- [8] S. Khalil *et al.*, "Saudi Journal of Biological Sciences Exploration and determination of algal role as Bioindicator to evaluate water quality – Probing fresh water algae," *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 28, no. 10, pp. 5728–5737, 2021, doi: 10.1016/j.sjbs.2021.06.004.
- [9] Nurafni, D. Alwi, and S. Baco, "Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 6, no. 1, pp. 96–103, 2020, doi: 10.5281/zenodo.3690268.
- [10] I. N. Radiarta, "Distribusi rumput laut alam berdasarkan karakteristik dasar perairan di kawasan rata-rata terumbu labuhanbua, nusa tenggara barat strategi pengelolaan untuk pengembangan budidaya," *J. Ris. Akuakultur*, vol. 10, no. 20, pp. 449–457, 2015.
- [11] L. Aziz and A. R. Chasani, "Perbandingan Struktur Dan Komposisi Makroalga Di Pantai Drini Dan Pantai Krakal," *J. Kelaut. Indones. J. Mar. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 2, pp. 75–86, 2020, doi: 10.21107/jk.v13i2.6263.
- [12] S. Djalil, R. Subur, Y. Abubakar, and A. H. Fadel, "Jurnal Biologi Tropis Study of Composition and Composition of Macro Algae Habitat in the Intertidal Zone Water of Sibuluan Island, North Obal District Tidore Islands City North Maluku," *J. Biol. Trop.*, vol. 21, no. 2, pp. 403–411, 2021.
- [13] M. S. H. Kasim, B. M. Harisanti, and A. Imran, "Identifikasi Rumput Laut (Seaweed) Di Perairan Pantai Cemara Kabupaten Lombok Timur Sebagai Dasar Penyusunan Brosur Bagi Masyarakat," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 8, no. 1, pp. 106–114, 2020.
- [14] P. Marianingsih, E. Amelia, and T. Suroto, "Inventarisasi dan Identifikasi makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa," pp. 219–225, 2013.
- [15] I. Ode and J. Wasahua, "Jenis-jenis alga coklat potensial di perairan pantai desa hutumuri pulau ambon," *J. Ilm. Agribisnis dan Perikan.*, vol. 7, no. 2, pp. 39–45, 2014.
- [16] N. Wayan, A. Astini, I. D. Nyoman, N. Putra, and W. Karim, "Struktur Komunitas Makroalga di Perairan Jemeluk dan Penuktukan, Bali," vol. 6, pp. 1–12, 2020.
- [17] T. Handayani, "Peranan ekologi makroalga bagi ekosistem laut," vol. 44, no. 1, pp. 1–14, 2019.
- [18] C. Domettila, T. Brintha, S. Sukumaran, and S. Jeeva, "Diversity and distribution of seaweeds in the Muttom coastal waters, south-west coast of India," *Biodivers. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 105–110, 2013.
- [19] Ira, Rahmadani, and N. Irawati, "Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi)," *J. Biol. Trop.*, vol. 18, no. 2, pp. 141–158, 2018.

- [20] P. V. S. Rao, C. Periyasamy, K. S. Kumar, A. S. Rao, And P. Anantharaman, "Seaweeds: Distribution, Production and Uses," pp. 59–78, 2018.
- [21] S. Wandha, S. W. Gunawan, and Sunaryo, "Distribusi Makroalga Di Wilayah Intertidal Pantai Krakal, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta," *J. Mar. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 633–641, 2014.
- [22] S. Ariani, A. Al Idrus, L. Japa, and D. Santoso, "Struktur Komunitas Makroalga sebagai Indikator Ekologi Ekosistem Perairan pada Kawasan Konservasi Laut Daerah di Gili Sulat Lombok Timur," *J. Biol. Trop.*, vol. 20, no. 1, pp. 132–138, 2020, doi: 10.29303/jbt.v20i1.1690.
- [23] F. F. Lokollo, "Komunitas makro alga di perairan pantai eri teluk ambon," *J. Trit.*, vol. 15, no. 1, pp. 40–45, 2019.
- [24] S. Khotija, E. Herrianto, and A. P. Utomo, "keanekaragaman dan kelimpahan makroalga di pantai payangan jember," pp. 1–14, 2016.
- [25] N. H. M. Maslahah, M. R. Muskananfolo, and P. W. Purnomo, "analisis kandungan klorofil makroalga hijau dominan di perairan teluk awur, jepara," *J. Fish. Mar. Res.*, vol. 5, no. 3, pp. 617–627, 2021.
- [26] P. Kraufvelin and Æ. A. Lindholm, "Biomass , diversity and production of rocky shore macroalgae at two nutrient enrichment and wave action levels," *Mar Biol*, pp. 29–47, 2010, doi: 10.1007/s00227-009-1293-z.
- [27] H. V. Ayhuan, N. P. Zamani, and D. Soedharma, "Analisis struktur komunitas makroalga ekonomis penting di perairan intertidal manokwari, papua barat," *J. Teknol. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–38, 2017.
- [28] R. Dwimayasanti, "Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam , Maluku Tenggara Community of Macroalgae in Tayando-Tam Waters , Southeast Maluku," *Oceanologi dan ;innologi di Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 39–48, 2018.
- [29] N. P. S. Maharani, N. L. Watiniasih, and A. P. W. K. Dewi, "struktur komunitas makroalga di pantai geger dan pantai mengening kabupaten badung," no. 1, pp. 51–61, 2021.
- [30] K. M. Melsasail and U. Namakule, "Distribusi dan keanekaragaman jenis makroalga pada ekosistem lamun dan terumbu karang di pantai Desa Haya , Kabupaten Maluku Tengah , Provinsi Maluku Distribution and diversity of seaweed in seagrass ecosystems and coral reef in the coast of the Haya Vill," vol. 24, no. 2, pp. 126–134, 2020.
- [31] C. Litaay, "sebaran dan keragaman komunitas makro algae di perairan teluk ambon," *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.*, vol. 6, no. 1, pp. 131–142, 2014.
- [32] R. Silaban and E. M. Y. Kadmaer, "Pengaruh parameter lingkungan terhadap kepadatan makroalga di pesisir kei kecil, maluku tenggara," *J. Kelaut. Nas.*, vol. 15, no. 1, pp. 57–64, 2020.
- [33] T. Handayani, "Keanekaragaman Makroalga di Perairan Teluk Kendari dan Sekitarnya , Sulawesi Tenggara Abstrak Pendahuluan Metodologi," *Oceanologi dan Limnol. di Indones.*, vol. 6, no. 200, pp. 55–69, 2021, doi: 10.14203/oldi.2021.v6i1.332.
- [34] Maryati and muhamad J. Susilo, "Identifikasi Potensi Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X di Sekitar Goa Jepang Kabupaten Bantul untuk Materi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Semak," vol. 1, no. 1, pp. 117–120, 2014.
- [35] S. Ahsaniyah, R. Lingga, N. P. Sari, P. Ayu, I. Suryani, and I. Assyifa, "Jurusan Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Univeristas Bangka Belitung, Indonesia \*," *Ekotonia J. Penelit. Biol. Bot. Zool. dan Mikrobiol.*, vol. 06, no. 1, pp. 17–22, 2021.
- [36] E. Ariani, M. Ruslan, A. Kurnain, and Kissinger, "Analisis potensi simpanan karbon hutan mangrove di area PT. Indocement tunggal prakarsa, TBK P 12 Tarjun," *EnviroScienteeae*, vol. 12, no. 3, pp. 312–329, 2016.
- [37] Supriadi, A. Romadhon, and A. Farid, "Struktur komunitas mangrove di desa martajasah kabupaten bangkalan," vol. 8, no. 1, pp. 44–51, 2015.
- [38] M. R. Ramdan And E. Nuraeni, "Identifikasi Morfologi Ulva intestinalis dan Acanthophora spicifera di Kawasan Pantai Tanjung Layar, Sawarna, Bayah, Kabupaten Lebak, Banten," *J. Biol. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [39] Y. R. Tega, F. Meiyasa, K. U. Henggu, N.

- Tarigan, and S. Ndahawali, "Identifikasi Makroalga di Perairan Moudolung Kabupaten Sumba Timur," *J. Pendidik. dan Biol.*, vol. 12, no. 2, pp. 202–210, 2020, doi: 10.25134/quagga.v12i2.2751. Received.
- [40] A. V Katamang, N. D. C. Rumampuk, and G. S. Gerung, "Telaah Bentuk Sel Acanthophora Spicifera Dari Pantai Beton Panjang Mokupa Sulawesi Utara," *J. Pesisir dan Laut Trop.*, vol. 1, no. 1981, pp. 26–29, 2016.
- [41] H. Shobir, Triastinurmiatiningsih, and Ismanto, "Keanekaragaman Jenis Makroalga Yang Berpotensi Sebagai Bahan Obat Di Perairan Pantai Cidatu Kabupaten Pandeglang," *J. Ilm. Ilmu Dasar dan Lingkungan. Hidup*, vol. 19, no. 2, pp. 89–98, 2019.
- [42] S. Irwandi and WA Nurgayah, "Struktur Komunitas Makroalga pada Substrat yang Berbeda di Perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara," *J. Manaj. Sumberd. Perair.*, vol. 2, no. 3, pp. 215–224, 2017.
- [43] G. A. Yudasmara, "Analisis Komunitas Makroalga Di Perairan Pulau Menjangan Kawasan Taman Nasional Bali Barat," *J. Sains dan Teknol. Vol.*, vol. 11, no. 1, pp. 90–99, 2011.
- [44] A. Prathep, S. Pongparadon, A. Darakrai, B. Wichachucherd, and S. Sinutok, "Diversity and distribution of seaweed at Khanom-Mu Ko Thale Tai National Park, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand," vol. 33, no. 6, pp. 633–640, 2011.
- [45] M. Riry, H. Sinay, and R. L. Karuwal, "Jurnal Biologi Tropis Morphological Characterization of Brown Algae *Turbinaria* sp From The Coastal Water of Aboru Village Central Maluku," *J. Biol. Trop.*, vol. 22, no. 2, pp. 449–454, 2022.
- [46] R. Xing, W. Ma, Y. Shao, X. Cao, L. Chen, and A. Jiang, "Factors that affect the growth and photosynthesis of the filamentous green algae, *Chaetomorpha valida*, in static sea cucumber aquaculture ponds with high salinity and high pH," 2019, doi: 10.7717/peerj.6468.
- [47] M. Wahl *et al.*, "The responses of brown macroalgae to environmental change from local to global scales: direct versus ecologically mediated effects The responses of brown macroalgae to environmental change from local to global scales: direct versus ecologically mediated," no. January, pp. 10–29, 2015, doi: 10.1127/pip/2015/0019.
- [48] N. Petsut, A. Chirapart, and M. Keawner, "A stability assessment on seasonal variation of seaweed beds in the Trat peninsula of Thailand," *Biodivers. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 229–236, 2012.
- [49] B. Mornaten, "Studi kerapatan dan keragaman jenis makro algae pada perairan desa jikumerasa, kabupaten buru," vol. 1, no. 2, pp. 73–85, 2019.
- [50] Yuliana, E. M. Adiwilaga, E. Harris, and N. T. M. Pratiwi, "Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton Dengan Parameter Fisik- Kimiawi Perairan Di Teluk Jakarta," *J. Akuatika*, vol. III, no. 2, pp. 169–179, 2012.
- [51] B. Ardiyanto, A. I. Insan, and D. S. Widyartini, "Keanekaragaman dan Dominansi Rumput Laut Hidrokoloid pada Substrat yang berbeda di Perairan Pantai Karangtengah Nusakambangan Cilacap," *BioEksakta J. Ilm. Biol. Unsoed Vol.*, vol. 2, no. 3, pp. 350–359, 2020.