

Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Teluk Gilimanuk Bali

Dicky Septiady¹, I Gede Hendrawan², I Nyoman Giri Putra³

^{1,2,3}Universitas Udayana

E-mail: dickyseptiady29@gmail.com¹

Article History:

Received: 23 Agustus 2023

Revised: 27 Agustus 2023

Accepted: 28 Agustus 2023

Keywords:

Ulva, Taman Nasional Bali Barat, Makroalga, Teluk Gilimanuk

Abstract: Makroalga di pesisir Indonesia memiliki keanekaragaman spesies biodiversity yang tinggi, namun organisme ini sangat rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan baik secara alami seperti faktor angin, gelombang, arus dan musim menjadi faktor pemicu perubahan habitat makroalga. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi jenis, keanekaragaman, keseragaman, dominasi dan kelimpahan jenis makroalga yang terdapat di kawasan perairan Teluk Gilimanuk. Data yang dikumpulkan berupa data primer, metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode obsevasi pada 3 stasiun dengan jarak antar stasiun 20 meter. Selain itu dilakukan pengamatan parameter fisika dan kimia perairan sesuai dengan lokasi penelitian. Hasil penelitian ditemukan makroalga yang terbagi kedalam 3 devisi makroalga yaitu alga hijau (*Chlorophyta*), alga merah (*Rhodophyta*) dan alga coklat (*Phaeophyta*) yang terdiri dari 6 genus yaitu *Ulva*, *Halimeda*, *Amphiroa*, *Gracilaria*, *Rosenvingea*, dan *Dictyota*. Nilai Indeks keanekaragaman makroalga dikategorikan rendah hingga sedang, Nilai indeks keseragaman pada stasiun satu rendah dan pada stasiun dua dan tiga dikategorikan tinggi. Adapun nilai indeks dominansi (*C*) pada stasiun satu dikategorikan tinggi.

PENDAHULUAN

Perairan Indonesia memiliki sumber daya plasma nutfah makroalga sebesar 6,42% dari total biodiversitas makroalga dunia (Chalvyn, 2016). Makroalga berfungsi sebagai sumber utama dari rantai makanan, menyediakan makanan untuk ikan-ikan kecil di laut selain itu menyumbangkan oksigen untuk spesies lain di dalam air (Andersen, 2018). Makroalga di pesisir Indonesia memiliki keanekaragaman spesies (*biodiversity*) yang tinggi, namun organisme ini sangat rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Faktor antropogenik seperti limbah domestik, buangan sampah padat, aktivitas masyarakat perkotaan, frekuensi transportasi kapal di daerah teluk, kegiatan pembangunan tata kota dan aktivitas masyarakat di perairan cenderung mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan keanekaragaman makroalga (Ayhuan *et al.*, 2017).

Pada umumnya makroalga hidup di daerah intertidal yang memiliki variasi faktor lingkungan

yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan bagian ekosistem laut yang lain (Satyam, 2018). Faktor-faktor perairan yang bervariasi tersebut di antaranya seperti suhu, salinitas, substrat, dan sebagainya.

Kawasan pesisir Gilimanuk merupakan salah satu kawasan pesisir yang kondisinya masih relatif baik. Kawasan pesisir Teluk Gilimanuk tersebut sudah lama direncanakan sebagai Taman Laut Nasional Bali Barat, Provinsi Bali karena memiliki keunikan pada ekosistem pesisirnya yang teridentifikasi dari komposisi yang khas dengan adanya keberadaan tiga ekosistem maupun biota yang hidup berasosiasi. Daerah ini merupakan daerah pesisir pantai yang memiliki potensi sumber daya alam yang cukup melimpah termasuk makroalga. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis, keanekaragaman, keseragaman, dominasi dan kelimpahan jenis makroalga yang terdapat di kawasan perairan Teluk Gilimanuk.

LANDASAN TEORI

Morfologi Makroalga

Rumput laut (makroalga) adalah ganggang berukuran besar yang merupakan tanaman tingkat rendah dan termasuk ke dalam divisi thallophyta (Sodiq, 2020). Makroalga berdasarkan morfologinya tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Secara keseluruhan tanaman ini memiliki morfologi yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda sehingga dikelompokkan ke dalam kelompok Thallophyta (tumbuhan bertalus) yaitu suatu tumbuhan yang mempunyai struktur kerangka tubuh tidak berdaun, berbatang dan berakar, semuanya terdiri dari batang thallus (Kepel *et al.*, 2018).

Menurut (Meriam *et al.*, 2016) struktur tubuh alga laut terdiri dari 3 bagian utama, pertama dikenal dengan sebutan blade, yaitu struktur yang menyerupai daun pipih yang biasanya lebar; kedua stipe, yaitu struktur yang menyerupai batang yang lentur dan berfungsi sebagai penahan guncangan ombak; dan ketiga holdfast, yaitu bagian yang menyerupai akar dan berfungsi untuk melekatkan tubuhnya pada substrat.

Perkembangbiakan Makroalga

Terdapat 2 cara reproduksi makroalga yaitu cara aseksual dan seksual. Reproduksi secara seksual yaitu gametofit jantan yang disebut spermatia. Sedangkan reproduksi secara aseksual terdiri dari penyebaran tetraspora, vegetatif dan konjugatif. Sporofit dewasa menghasilkan spora yang disebut tetraspora yang sesudah proses germinasi tumbuh menjadi tanaman beralat kelamin, yaitu gametofit jantan dan gametofit betina. Perkembangbiakan secara vegetatif adalah dengan cara stek. Potongan seluruh bagian dari thallus akan membentuk percabangan baru dan tumbuh berkembang menjadi tanaman dewasa.

Algae Hijau (*Chlorophyceae*)

Pada divisi Chlorophyta mempunyai pigmen yang dominan berupa warna hijau yang berasal dari klorofil yang terkandung pada alga (Marianingsih *et al.*, 2013). Divisi Chlorophyceae tersebar luas dan menempati berbagai substrat seperti tanah yang lembab, batang pohon, batuan basah, danau, laut hingga bantuan bersalju. Sebagian besar (90%) hidup di air tawar dan umumnya merupakan penyusun komunitas plankton. Alga hijau pada umumnya mempunyai talus berbentuk filamen yang bercabang dan tidak bercabang dan ada juga yang berbentuk daun. Alga tersebut mengandung klorofil a dan b yang memberikan warna hijau, alfa dan beta karoten, lutein serta zeaxanthin (Meriam *et al.*, 2016). Secara visual perbedaan berbagai jenis alga ini dibedakan pada bagian percabangan thallus dalam kerangka tubuh yang antara lain bersifat sel banyak atau

termasuk multiseluler. Chlorophyta hanya terdiri atas satu kelas yaitu Chlorophyceae yang terbagi menjadi empat ordo yaitu: Ulvales, Caulerpales, Cladophorales, dan Dasycladales (Iswandi, 2021).

Alga Merah (*Rhodophyta*)

Alga merah merupakan kelompok alga yang spesiesnya memiliki berbagai bentuk daun dengan variasi warna. Ukuran thallus pada alga merah umumnya tidak begitu besar, dan bentuk thallus silindris, gepeng dan lembaran. Sistem percabangannya ada yang sederhana (berupa filamen) dan ada berupa percabangan yang kompleks.

Alga Coklat (*Phaeophyceae*)

Alga coklat merupakan tumbuhan laut dan hanya sebagian kecil saja yang hidup di air tawar, memiliki ukuran terbesar bila dibandingkan dengan kelompok rumput laut lain dan bentuknya beragam.

Alga coklat memiliki talus dengan morfologi luas yang tersusun dari filamen bercabang sampai susunan yang sangat kompleks. Kebanyakan phaeophyceae hidup dalam air laut dan hanya beberapa jenis saja yang dapat hidup di air tawar. Thallusnya dapat mencapai ukuran yang amat besar dan sangat berbeda-beda bentuknya.

Habitat Makroalga

Pada umumnya sebaran makroalga terdapat pada zona intertidal yaitu di daerah pasang surut sampai kedalaman dimana 0,01% cahaya fotosintesis tersedia (Agarwal *et al.*, 2016). Di perairan yang jernih beberapa jenis alga laut dapat hidup sampai pada kedalaman 150 m. Tersebar makroalga yang terdapat dalam perairan intertidal dan subtidal tersebut dapat memperoleh cahaya matahari yang cukup untuk melakukan fotosintesis. Makroalga juga dapat menyerap nutrisi yang berupa fosfor dan nitrogen dari lingkungan sekitar sehingga dijadikan sebagai bioindikator serta sebagai filter kondisi perairan.

Alga dapat dijumpai dalam bentuk filamen yang sangat halus dan berbentuk membran dan dapat ditemukan pada daerah yang cukup dalam. Alga juga dapat dijumpai tumbuh dan tersebar di berbagai daerah pantai dan pulau-pulau karang (Kepel *et al.*, 2018). Sebaran alga dapat dibagi berdasarkan kedalaman yakni pada perairan dangkal didominasi oleh alga hijau kemudian diikuti oleh alga coklat dan yang sering ditemukan pada perairan yang lebih dalam adalah alga merah (Odum, 1996).

METODE PENELITIAN

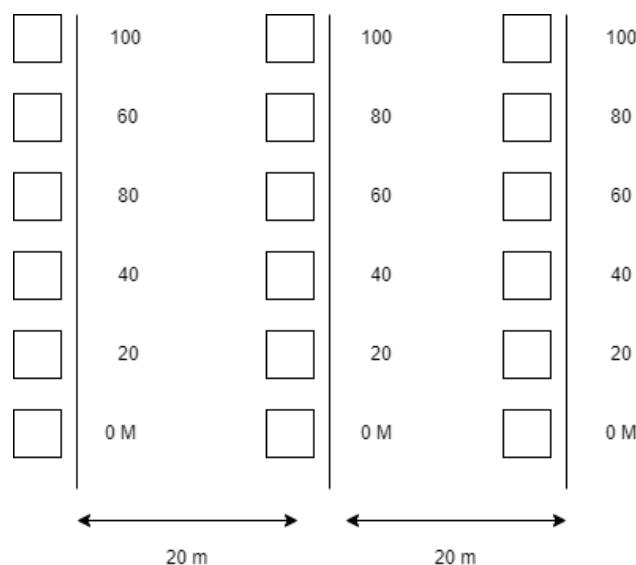
Data yang dikumpulkan berupa data primer, sampel yang diambil adalah semua jenis makroalga yang terdapat pada 3 stasiun di lokasi penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan menggunakan simple random sampling pada penelitian ini yaitu dengan metode observasi pada 3 stasiun, kemudian pada setiap plot transek di hitung jumlah individu/koloni. Identifikasi jenis dilakukan di lapangan dengan menggunakan panduan identifikasi makroalga. Selain itu dilakukan pengamatan dan pengukuran perairan yang dilakukan bersamaan dalam pengambilan sampel makroalga.

Metode survei pendahuluan observasi lapangan mengenai makroalga di Teluk Gilimanuk melibatkan pengamatan langsung terhadap keberadaan, distribusi, dan kondisi makroalga di wilayah tersebut. Dilakukan observasi pada sekitaran Teluk Gilimanuk, mengamati substrat, habitat, dan mengidentifikasi jenis makroalga yang ditemukan juga menganalisis distribusi dan kepadatan makroalga sepanjang garis pantai. Metode ini memberikan informasi awal penting untuk

perencanaan survei dan penelitian lebih lanjut terkait dengan populasi makroalga di Teluk Gilimanuk.

Pengambilan Sampel Makroalga

Pengambilan sampel makroalga dilakukan dengan petak contoh plot (dengan ukuran 1 x 1 m). Lokasi pengambilan sampel dibedakan menjadi tiga stasiun dengan jarak antar stasiun 20 meter. Pada setiap stasiun terdapat 3 transek, dimana setiap 1 transek dibuat tegak lurus garis dengan roll meter 100 meter. Pengambilan sampel dilakukan pada saat surut, dilakukan pengukuran faktor lingkungan yang meliputi suhu, pH dan salinitas. Setiap jenis makroalga yang ditemui di dalam transek dengan jenis yang sama memiliki peluang yang sama untuk mewaliki setiap jenis makroalga kemudian digunakan sebagai sampel yang akan diidentifikasi berdasarkan genus. Pengambilan sampel dengan menggunakan tangan ataupun pisau untuk memotong maupun mengambil makroalga, dan dibantu dengan alat scuba. Sampel yang telah diambil kemudian diberi label sesuai dengan titik pengamatan lalu dihitung jumlah koloninya.



Gambar 1. Plot Sampel Makroalga

Pengambilan Data Parameter Lingkungan

Parameter penunjang yang diukur antara lain: suhu dengan menggunakan alat termometer, salinitas dengan menggunakan alat refraktometer dan pH perairan dengan menggunakan pH meter.

Identifikasi Makroalga

Setelah melakukan pengambilan sampel, kemudian dilanjutkan dengan proses identifikasi secara langsung di lapangan. Sampel makroalga diidentifikasi secara visual dan morfologi meliputi; warna, bentuk thalus, gerigi pada batang yang ada pada setiap sampel makroalga. Hasil identifikasi sampel didokumentasikan dalam bentuk gambar.

Analisis Data

Data yang sudah didapatkan selanjutnya dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif ditampilkan dalam bentuk tabel sedangkan secara kuantitatif dengan memakai indeks-indeks sebagai berikut:

1. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Untuk mengetahui keanekaragaman spesies makroalga di perairan dapat dihitung menggunakan rumus Shannon-wiener (H'), berikut merupakan rumus indeks keanekaragaman (Ayhuan *et al.*, 2017).

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman Shannon

p_i : Perbandingan antara jumlah individu spesies makroalga ke-i (n_i) dengan jumlah total individu makroalga (N)

s : Jumlah spesies makroalga ke-i

Tabel 1. Kisaran Nilai Indeks Keanekaragaman Beserta Kategori Penduganya

No.	Keanekaragaman (H')	Kategori	Keterangan
1	$H' \leq 1$	Rendah	Keanekaragaman rendah, penyebaran rendah, makroalga tiap jenis rendah dan kestabilan komunitas rendah.
2	$1 < H' < 3$	Sedang	Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, makroalga tiap jenis sedang dan kestabilan komunitas sedang.
3	$H' > 3$	Tinggi	Keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi, makroalga tiap jenis tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

2. Indeks Keceragaman

Keceragaman dapat dikatakan sebagai keseimbangan yaitu komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas. Keceragaman jenis (E) dihitung dengan membandingkan indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya.

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E : Indeks Keceragaman (berkisar antara 0-1)

H' : Indeks Keanekaragaman

$\ln S$ ($\log_2 s$) = Indeks keanekaragaman maksimum (dimana S = jumlah spesies makroalga)

H' maks akan terjadi apabila ditemukan dalam suasana di mana semua spesies melimpah. Nilai indeks keceragaman (E), dengan kisaran antara 0 dan 1. Nilai 1 menggambarkan keadaan semua spesies melimpah.

Tabel 2. Kisaran Nilai Indeks Keceragaman Beserta Kategori Penduganya

No.	Keceragaman	Kategori
1	$0,00 < E \leq 0,50$	Rendah
2	$0,50 < E \leq 0,75$	Sedang
3	$0,75 < E \leq 1,00$	Tinggi

3. Dominansi

Indeks dominansi jenis digunakan menggambarkan jenis makroalga yang paling banyak ditemukan dengan menghitung nilai dominansinya. Untuk mengetahui jenis dominansi jenis tertentu di perairan dapat digunakan indeks dominansi Simpson (C). Rumus dominansi jenis yaitu:

$$C = \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

C: Indeks dominansi Simpson

n_i : Jumlah individu jenis i

N: Jumlah total individu seluruh jenis

Tabel 3. Kisaran Nilai Dominansi dan Kategori Pedugaannya

No.	Dominansi (C')	Kategori
1	$0,00 < C \leq 0,50$	Rendah
2	$0,50 < C \leq 0,75$	Sedang
3	$0,75 < C \leq 1,00$	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Makroalga

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Teluk Gilimanuk ditemukan 6 genus dari 3 divisi (Chlorophyta, Rhodophyta dan Phaeophyta). Adapun genus, beserta jumlahnya dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Genus, Jumlah, Komposisi jenis dan Subtrat, Makroalga di Teluk Gilmanuk

No	Nama genus	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Jumlah Individu Genus	Komposisi Jenis	Subtrat
1	<i>Ulva</i>	16	5	-	21	0,04	Karang
2	<i>Halimeda</i>	152	81	-	233	0,53	Pasir dan Karang
3	<i>Amphiroa</i>	-	36	27	63	0,14	Karang
4	<i>Gracilaria</i>	-	-	24	24	0,05	Karang
5	<i>Rosenvingia</i>	-	-	41	41	0,09	Karang
6	<i>Dictyota</i>	-	19	32	51	0,11	Pasir
	Total Individu	168	141	124	433		

Keterangan: (-): tidak ditemukan

Hasil penelitian pada wilayah tumbuhan makroalga di Teluk Gilimanuk menunjukkan bahwa spesies makroalga yang diperoleh sebagian besar merupakan genus yang secara umum terdapat pada wilayah karang yang berpasir. Genus makroalga yang ditemukan di lokasi penelitian diidentifikasi melalui ciri-ciri secara morfologi.

Makroalga yang diperoleh di perairan ini terdiri dari 6 genus yaitu *Ulva* *Halimeda*,

Amphiroa, Gracilaria, Rosenvingea, dan Dictyota. Total individu yang ditemukan pada penelitian ini berjumlah 433 individu yang semuanya termasuk dalam 3 divisi makroalga yaitu alga hijau (Chlorophyta) yaitu Ulva dan Halimeda alga merah (Rhodophyta) yaitu Gracilaria dan Rosenvingea serta alga coklat (Phaeophyta) yaitu Amphiroa dan Dictyota.

Ketiga stasiun ini memiliki substrat batu, karang dan pasir. Pada stasiun I terdapat 168 individu yang didominasi oleh genus Halimeda, stasiun II terdapat 141 individu dengan didominasi oleh genus Halimeda. dan stasiun II terdapat 124 individu dengan spesies Rosenvingea. yang mendominasi.

Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Makroalga

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman, keseragaman serta dominansi untuk menunjukkan tingkatan tertentu kondisi genus yang ditentukan. mengetahui Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), dan Indeks Dominansi (C). Hasil pengolahan Nilai Indeks tersebut dapat dilihat dan dicermati pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi

No.	Stasiun	Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')	Indeks Keseragaman (E)	Indeks Dominansi (C)
1	Stasiun I	0,31	0,17	0,82
2	Stasiun II	1,40	0,87	0,41
3	Stasiun III	1,36	0,98	0,26

Nilai Indeks Keanekaragaman makroalga berkisar antara 0,31 - 1,40, berdasarkan nilai tersebut menunjukkan di Teluk Gilimanuk memiliki Indeks Keanekaragaman makroalga yang bervariasi antara rendah ($H' \leq 1$) hingga sedang ($1 < H' < 2$).

Nilai Indeks Keseragaman (E) makroalga secara keseluruhan berkisar antara 0,17 - 0,98. Berdasarkan nilai tersebut menunjukkan keseragaman makroalga di Teluk Gilimanuk memiliki Indeks Keseragaman rendah (stasiun I), tinggi (stasiun II) dan tinggi (stasiun III).

Nilai Indeks Dominansi (C) makroalga berkisar antara 0,26 - 0,82. Berdasarkan nilai tersebut menunjukkan bahwa makroalga di Teluk Gilimanuk memiliki tingkat dominansi yang tinggi (stasiun I), rendah (stasiun II) dan rendah (stasiun III).

Parameter Lingkungan Perairan di Teluk Gilimanuk

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan pada setiap stasiun dengan tiga kali pengulangan. Nilai rata-rata parameter lingkungan perairan Teluk Gilimanuk yang diperoleh selama pengamatan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter Lingkungan di Teluk Gilimanuk

Parameter	Nilai Parameter Perairan Lokasi Pengamatan		
	Nilai		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	27	27
pH	7,31	8,15	8,14
Salinitas (ppt)	32,3	31,9	31,9

Rata-rata suhu tertinggi di Perairan Teluk Gilimanuk diperoleh pada stasiun 1 (27,6°C). Rata-rata pH tertinggi ditemukan pada stasiun 2 dengan nilai 8,15 dengan rata-rata terendah pH ditemukan pada stasiun 1 dengan nilai 7,31. Rata-rata salinitas tertinggi ditemukan pada stasiun 1 (32,3 ppt).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat makroalga yang dijumpai pada setiap substrat memiliki jumlah yang bervariasi mulai dari jumlah yang sedikit dan jumlah yang mendominasi kawasan tersebut yaitu genus *Halimeda*, Kondisi lingkungan perairan yang memiliki suhu, nutrient dan cukup terkena cahaya matahari sangat mendukung proses perkembangbiakannya maka kelompok alga tersebut mendominasi wilayah tersebut. Kondisi perairan yang terlalu dalam dan ketersediaan nutrisi yang rendah memicu berkurangnya spesies makroalga tersebut (Marianingsih, *et al.*, 2013).

Tempat hidup yang baik bagi pertumbuhan makroalga adalah pecahan karang, karang mati, dan karang hidup karena memenuhi syarat substrat dasar keras untuk melekatkan diri, serta dapat terjangkau sinar matahari, karena cahaya matahari sangat berperan penting dalam proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, cahaya dan sumber nutrisi sangat diperlukan oleh makroalga karena dapat mengalirkan mineral-mineral sehingga kebutuhan untuk pertumbuhan makroalga dapat terpenuhi (Febriani, *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian genus yang memiliki jumlah individu tertinggi adalah *Halimeda* dengan 233 individu, sedangkan spesies individu yang paling sedikit ditemukan adalah *Ulva* dengan 21 individu. Jumlah individu tertinggi ditemukan di stasiun I dengan total individu 168 dan terendah pada stasiun III dengan total individu 124.

Di Teluk Gilimanuk, kepadatan makroalga di Stasiun 1 adalah 9,8 individu per meter kuadrat dengan dominasi genus *Halimeda*. Stasiun 2 memiliki kepadatan sebesar 7,8 individu per meter kuadrat yang juga didominasi oleh genus *Halimeda*. Sementara itu, di Stasiun 3, kepadatan makroalga mencapai 6,8 individu per meter kuadrat yang didominasi oleh genus *Rosenvingea*.

Makroalga yang berasal dari kelas *chlorophyta* memiliki kelimpahan makroalga tertinggi dibandingkan dengan kelas lainnya (Satyam *et al.*, 2018.) Makroalga divisi *chlorophyta* juga memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan sekitarnya, salah satu contoh tingkat adaptasi makroalga yang berasal dari divisi *chlorophyta*, yaitu mudah menancap berbagai jenis substrat dasar perairan sehingga dapat mempertahankan diri dari arus perairan (Irwandi *et al.*, 2017). Tingginya kelimpahan makroalga yang berasal dari divisi *chlorophyta* ditemukan juga di kawasan lain, seperti di perairan Kepulauan Seribu (Atmadja *et al.*, 2014).

Kepadatan makroalga di Teluk Gilimanuk bervariasi di setiap stasiun, dengan Stasiun 1 memiliki kepadatan tertinggi didominasi oleh genus *Halimeda*, diikuti oleh Stasiun 2 yang juga didominasi oleh genus *Halimeda*, dan Stasiun 3 dengan kepadatan lebih rendah yang didominasi oleh genus *Rosenvingea*. Faktor-faktor seperti kondisi fisik, interaksi biologis, dan pengaruh lingkungan dapat menjelaskan perbedaan tersebut.

Halimeda banyak ditemukan di perairan Teluk Gilimanuk mungkin karena kondisi lingkungan di wilayah tersebut sesuai dengan referensi lingkungan jenis tersebut. Teluk Gilimanuk adalah wilayah dengan banyak pengembangan budidaya ikan yang menyebabkan adanya limbah organik yang mengandung nutrisi, kondisi ini dapat menjadi faktor yang mendukung pertumbuhan *Halimeda* (Littler *et al.*, 2013). Teluk ini merupakan perairan terbuka yang terhubung langsung dengan Selat Bali, sehingga kondisi kualitas air yang cukup bersih dan oksigen yang cukup dapat memungkinkan makroalga tumbuh dengan baik. Wilayah Teluk Gilimanuk cenderung terbuka dan teduh dengan kedalaman yang dangkal, sehingga kondisi cahaya yang cukup mungkin dapat mendukung pertumbuhan *Halimeda* (Suartha *et al.*, 2019).

Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman makroalga di Teluk Gilimanuk dapat menjadi indikator penting bagi lingkungan perairan. Keanekaragaman yang tinggi dapat mengindikasikan bahwa suatu komunitas berada dalam kondisi yang seimbang (Budi *et al.*, 2013). Sebaliknya, jika keanekaragamannya rendah hal tersebut mengindikasikan keseimbangan pada komunitas tersebut dalam kondisi yang labil atau rentan (Yuliawati *et al.*, 2021).

Nilai indeks keanekaragaman (H') dari stasiun I, II dan III berturut-turut bernilai 0,31 (rendah), 1,40 (sedang) dan 1,36 (sedang). Penyebab dari perbedaan nilai Indeks Keanekaragaman (H') makroalga pada tiga stasiun pengamatan tersebut bisa disebabkan oleh faktor-faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, keberadaan nutrien, dan interaksi antar genus. Di lokasi stasiun I, nilai indeks keanekaragaman (H') makroalga rendah (0,31), yang dapat mengindikasikan bahwa area tersebut mungkin tidak memiliki variasi spesies yang tinggi (Arfah, 2014). Sementara itu, pada stasiun II dan III, nilai indeks keanekaragaman (H') makroalga sedang (1,40 dan 1,36), menunjukkan adanya variasi genus yang lebih tinggi di area tersebut.

Lalu pengaruh lainnya dari nilai indeks keanekaragam yang ditemukan adalah substrat setiap stasiunnya, karena kestabilan, kekerasan dan tekstur permukaan substrat memiliki arti penting dalam mendukung pertumbuhan makroalga (Pallalo, 2011). Jenis substrat di Teluk Gilimanuk ini di dominasi oleh pecahan karang dan batuan yang cukup stabil, maka nilai indeks keanekaragaman makroalga di Teluk Gilimanuk tergolong sedang.

Indeks Keseragaman

Nilai indeks keseragaman I makroalga di Teluk Gilimanuk di stasiun I, II dan III masing-masing 0,17 (Rendah); 0,87 (Tinggi) dan 0,98 (Tinggi). Indeks keseragaman pada stasiun I dikategorikan rendah hal ini menunjukkan tidak ada jenis yang mendominasi disebabkan oleh lingkungan dengan kondisi substrat yang stabil seperti kondisi perairan di teluk tidak menekan pertumbuhan dan keanekaragaman jenis makroalga (Kadi, 2007). Pada stasiun II dan III dikategorikan tinggi, hal ini mengindikasikan bahwa keragaman spesies di wilayah ini tinggi yang disebabkan beberapa faktor yaitu ketersediaan nutrisi yang cukup, persaingan yang seimbang antara spesies dan distribusi makroalga yang merata (Guiri *et al.*, 2021).

Indeks Dominansi

Nilai indeks dominan (C) makroalga pada stasiun I bernilai 0,82 (tinggi); stasiun II bernilai 0,41 (rendah) dan stasiun III 0,26 (rendah). Nilai indeks dominansi yang rendah menjelaskan bahwa tidak adanya spesies yang mendominasi di wilayah tersebut. Hal ini menunjukkan meratanya penyebaran jumlah individu masing-masing spesies makroalga pada stasiun II dan III di Teluk Gilimanuk. Sedangkan pada stasiun I yang kategori dominansinya tinggi menunjukkan bahwa ada suatu spesies yang mendominasi. Sedangkan apabila nilai indeks dominansi mendekati nol maka tidak ada spesies yang mendominasi (Odumn, 1993).

Dominansi pada perairan ini diindikasikan karena terjadi salah satu faktornya adalah spesies makroalga memiliki preferensi terhadap kondisi lingkungan tertentu, seperti suhu, salinitas dan intensitas cahaya. Jika kondisi lingkungan di perairan sesuai dengan preferensi suatu spesies makroalga, maka spesies tersebut akan menjadi lebih dominan daripada spesies lainnya (Machiwa *et al.*, 2001). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan pada stasiun I terdapat spesies Halimeda. yang mendominasi pada perairan tersebut.

Lokasi penelitian menunjukkan yang memiliki karakteristik dengan referensi terkait kondisi lingkungan yang sesuai untuk spesies Halimeda. biasanya ditemukan di perairan dengan

kedalaman 1-40 meter. Spesies ini lebih sering ditemukan di zona subtidal daripada zona intertidal. Halimeda. membutuhkan intensitas cahaya yang cukup tinggi untuk melakukan fotosintesis. Halimeda tumbuh dengan baik pada suhu air yang relatif stabil, yaitu antara 24-28°C. dengan salinitas yang stabil, yaitu antara 30-40 ppt. Spesies ini biasanya ditemukan di perairan yang memiliki aliran air yang cukup kuat, sehingga memungkinkan nutrisi dan oksigen tersebar dengan merata di sekitar makroalga (Lestari et al., 2018).

Analisis Parameter Lingkungan Teluk Gilimanuk

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan pengukuran parameter lingkungan pada setiap stasiun. Pengukuran parameter lingkungan tersebut berupa suhu, salinitas dan derajat keasaman (pH). Parameter lingkungan menjadi tolak ukur keberadaan spesies makroalga, karena menjadi salah satu pengaruh faktor tingkat keanekaragaman spesies pada suatu perairan. Perubahan komponen fisik, maupun kimia dapat mempengaruhi kehidupan organisme laut, khususnya makroalga pada struktur komunitasnya meliputi keanekaragaman, keseragaman dan sebagainya.

Suhu yang diukur pada setiap stasiun memiliki nilai yang relatif sama. Hasil pengukuran pada ketiga stasiun tersebut berkisar antara 27°C – 27,6°C. Suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makroalga pada saat proses fotosintesis. Suhu yang baik untuk pertumbuhan alga berkisar 27° – 30°C (Ira, et al., 2018), sedangkan batas maksimum untuk pertumbuhan alga hijau, coklat dan merah berkisar 34,5°C - 37°C (Hutagalung, 1998). Suhu menjadi faktor abiotik yang sangat mendasar bagi suatu organisme hal ini disebabkan karena seluruh tingkat biologis. Suhu perairan yang terlalu tinggi menyebabkan talus pada makroalga menjadi pucat kekuningan dan tidak sehat karena rusaknya enzim dan hancurnya mekanisme biokimia dalam talus makroalga, sedangkan suhu yang rendah mengakibatkan aktivitas biokimia dalam talus berhenti dan apabila Apabila suhu tersebut terlalu tinggi maka aktivitas fotosintesis akan terganggu karena pigmen-pigmen yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis akan mengalami kerusakan (Ira, et al., 2018).

Hasil pengukuran salinitas di Teluk Gilimanuk berkisar antara 31,9 – 32,3 ppt yang dinilai optimal untuk hidup makroalga. Pada umumnya makroalga hidup di laut dengan kisaran salinitas antara 30 – 34 ppt (Arfah, 2014). Stabilitasnya nilai salinitas di perairan ini makan menyebabkan populasi makroalga di Teluk Gilimanuk ini masih tergolong baik dan tidak terganggu. Nilai salinitas pada perairan ini pun optimal dan tidak mengganggu kehidupan dan pertumbuhan makroalga di Teluk Gilimanuk itu sendiri. Halimeda spp adalah salah satu jenis alga yang bersifat stenohaline yang tidak tahan terhadap fluktuasi salinitas yang tinggi. Makroalga yang mempunyai toleransi yang besar terhadap salinitas (*euryhaline*) akan tersebar lebih luas dibandingkan dengan makroalga yang mempunyai toleransi yang kecil terhadap salinitas (*stenohaline*). Salinitas berperan penting pada makroalga, salinitas yang tidak stabil atau perubahan salinitas ekstrim menyebabkan gangguan proses fisiologis (Arfah, 2014).

Pada pengukuran pH atau derajat keasaman diperoleh nilai 7.31 – 8,15. Pertumbuhan makroalga yang baik tumbuh pada kisaran pH 6.8–9.6. Apabila kondisi perairan bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan keberlangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan juga respirasi suatu organisme (Ira, et al., 2018).

KESIMPULAN

Makroalga yang ditemukan dan diidentifikasi di Teluk Gilimanuk pada ketiga stasiun dengan total individu yang ditemukan berjumlah 433 individu yang terbagi 3 divisi alga hijau

(Chlorophyta), alga merah (Rhodophyta) dan alga coklat (Phaeophyta) yang terdiri dari 6 Genus yaitu *Ulva*, *Halimeda*, *Amphiroa*, *Gracilaria*, *Rosenvingea*, dan *Dictyota*.

Indeks keanekaragaman makroalga di Teluk Gilimanuk dikategorikan rendah hingga sedang, Nilai indeks keseragaman pada stasiun satu rendah dan pada stasiun dua dan tiga dikategorikan tinggi. Adapun nilai indeks dominansi (C) pada stasiun satu dikategorikan tinggi yang mengindikasikan dominansi spesies tertentu yang tinggi di kawasan Teluk Gilimanuk.

Saran dari penelitian ini adalah dilakukannya penelitian lanjutan pada tingkat molekuler untuk mengetahui spesies yang ditemukan lebih spesifik dan mendetail. Kemudian analisis hubungan antara indeks ekologi dan parameter lingkungan, serta sejauh mana faktor-faktor tersebut mempengaruhi pertumbuhan atau habitat makroalga.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini. Pihak-pihak yang terkait diantaranya sebagai berikut:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. I Wayan Nuarsa, M.Si selaku Dekan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.
2. Bapak Dr. Dwi Budi Wiyanto, S. Kel., MP selaku Koordinator Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.
3. Bapak I Gede Hendrawan, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, dorongan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak I Nyoman Giri Putra, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan berbagai pengalaman kepada penulis dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
5. Ibu Ni Luh Putu Ria Puspitha, S.Si., M.Sc selaku penguji I yang telah memberikan masukan dan saran.
6. Bapak Gede Surya Indrawan, S.Si., M.Si selaku penguji II yang telah memberikan masukan dan saran.
7. Tim dosen Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan yang sudah memberikan dan mengajarkan ilmu selama studi serta seluruh staf administrasi yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan doa restu, dorongan dan bimbingan sehingga pembuatan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
9. Tidak lupa untuk teman teman Guinness yang telah memberikan dorongan dan doa.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan atas segala doa, dorongan dan kerjasamanya.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Tuhan Yang Maha Esa, Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua dan penulis khususnya. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR REFERENSI

- Agarwal S., K. Banerjee, A. Saha, G. Amin & A. Mitra. 2016. Can seaweed be potential sink of carbon?. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 4 (8): 217-225.
- Andersen, R. A. & Lewin, R. A. 2018. 'Algae' *Encyclopaedia Britannica*.

- Arfah, H., & Patty, S.I. 2014. Keanekaragaman dan Biomassa Makroalgae di Perairan Teluk Kotania, Seram Barat. *Jurnal Ilmiah Platax*. 2(2):63-73.
- Atmadja WS, Prud'homme van Reine WF. 2014. Checklist of the Seaweed Species Biodiversity of Indonesia with Their Distribution and Classification: Green Algae (Chlorophyta) and Brown Algae (Phaeophyceae, Ochrophyta). Jakarta (ID): Indonesian Institute of Sciences (LIPI). Naturalis Biodiversity Center, Leiden.
- Ayhuan, H. V., Zamani, N. P., & Soedharma, D. 2017. Analisis Struktur Komunitas Makroalga Ekonomis Penting Di Perairan Intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 8(1), 19–38.
- Budi, D.A., Suryono, C.A., dan Ario, R. 2013. Studi Kelimpahan Gastropoda di Bagian Timur Perairan Semarang Periode Maret-April 2012. *Journal of Marine Research*, 2(4): 56-65.
- Chalvyn, S. P., & Suwoyo, H. S. 2016. Potensi dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat *Sargassum Sp. Octopus*, 5(2), 488–498.
- Febriani, N., Yelianti, U., & Gardjito, G. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Awetan Daun Untuk Mata Kuliah Struktur Tumbuhan pada Prodi Pendidikan Biologi. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. 2021. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.
- Hutagalung, H.P., 1988. Pengaruh Suhu Terhadap Kehidupan Organisme Laut. *Pewarta Oseana*. LON-LIPI, Jakarta (13):153-163.
- Ira, I., Rahmadani, R., & Irawati, N. (2018). Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi). *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 141-148.
- Iswandi. 2021. Kelimpahan dan Keragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Dusun Hanie Desa Suli Kabupaten Maluku Tengah. *Skripsi Pendidikan Biologi*. Institut Agama Islam Negri (IAIN). Ambon.
- Kadi, A. 2007. Potensi rumput laut di beberapa perairan pantai Indonesia. *Oseana*, 29(4), 25-36
- 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.
- Littler, D. S., & Littler, M. M. 2013. The nature of Caribbean coral reef macroalgae, invertebrates, and fishes and their interactions. In *Coral Reefs of the USA* (pp. 405-440). Springer, Dordrecht.
- Lestari, Y. D., Rahmawati, S., & Hutabarat, S. 2018. Chemical and antioxidant properties of Indonesian *Halimeda* sp. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry Research*, 10(10), 1558-1563.
- Machiwa, J. F., & Yilla, A. 2001. Factors affecting the distribution and abundance of submerged macrophytes in the littoral zone of Lake Victoria. *Hydrobiologia*, 458(1-3), 233-240.
- Marianingsih, Pipit. 2013. "Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa", *Jurnal FMIPA Lampung*, Vol.6 No.2.
- Meriam, W. P. M., Kepel, R. C., & Lumingas, L. J. 2016. Inventarisasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. 4(2), 84–10.
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan: Samigan dan B.Srigadi. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Palallo, Alfian. 2013. Distribusi Makroalga Pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Pulau Bone Batang, Kec. Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar. Makassar:

- Progam Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hassanudin. (E-Jurnal).
- Satyam K, Ganesh T. 2018. Habitat Ecology and Diversity of Rocky Shore Fauna dalam: Sivaperuman C, Singh AK, Velmurugan A, Jaisankar I, editor. Biodiversity and Climate Change Adaptation in Tropical Islands. Cambridge (EN): Academic Press.
- 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>
- Suartha, I. N., Setiawan, I., & Suyasa, I. W. 2019. Distribution and abundance of macroalgae on coral reefs in the northern part of Bali Island. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(4), 1002-1010.
- Yuliawati, E., Afriyansyah, dan Mujiono, N. 2021. Komunitas Gastropoda Mangrove si Sungai Perpat dan Bunting, Kecamatan Belinyu, Kabupaten Bangka. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 6(2): 85-95.