



Indeks ekologi makroalga di perairan sagolo Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai

(Macroalgae ecological index in the water of sagolo village Juanga district Morotai Island)

Nurafni^{1*}, Sandra Hi Muhammad*, Kismanto Koroy*, Fahmid Jurame*

^{1*}Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Pasifik Morotai

*Email: nurafni1710@gmail.com

Diterima: 5 Maret 2020; Disetujui: 2 Juni 2020

ABSTRAK

Makroalga memiliki banyak manfaat, baik manfaat sebagai bahan baku industri seperti industri makanan, tekstil, dan kosmetik. Makroalga juga menyediakan habitat untuk beberapa jenis biota laut seperti krustasea, moluska, echinodermata dan ikan. Serta pemanfaatan makroalga sebagai alginat terbesar terdapat pada industri tekstil, pangan, kertas, farmasi dan industri kosmetik. Pentingnya peranan dan manfaat makroalga, maka perlu dilakukan pendataan jenis Makroalga yang ada di perairan kabupaten pulau Morotai khususnya di Perairan Sagolo. Kehadiran jenis makroalga di Perairan Sagolo berperan penting sebagai tempat berlindung biota kecil (benih ikan dan udang). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis indeks ekologi makroalga di perairan Sagolo. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2019 di Perairan Sagolo dengan menggunakan metode transek kuadrat. Sedangkan analisis data yang digunakan adalah kepadatan jenis, keanakeragaman, indeks dominasi dan kemerataan. Jenis makroalga yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 13 jenis dan hasil analisis struktur komunitas kepadatan, keanakeragaman jenis, indeks kemerataan dan indeks dominasi pada tiga stasiun penelitian menunjukkan kepadatan tertinggi pada stasiun I terdapat pada jenis *Padina* sp (15,56 ind/m²), terendah *Hormophysa triquetra* (1,11 ind/m²), stasiun II jenis tertinggi *Sargassum echinocarpum* (22,33 ind/m²), terendah *Dictyota bartayresiana* (2,22 ind/m²) dan stasiun III tertinggi *Sargassum echinocarpum* (18,89 ind/m²). Terendah *caulerpa* sp (4,44 ind/m²). Indeks keanekaragaman jenis tergolong sedang pada ketiga stasiun dengan nilai (1,798,-2,072). Indeks kemerataan jenis tidak tersebar merata dengan nilai (0,078-0,105) dan indeks dominasi tidak ada yang mendekati 1 dengan nilai (0,022,-0,016).

Kata kunci: indeks ekologi, makroalga, Morotai

ABSTRACT

Macroalgae has many benefits, both benefits as industrial raw materials such as the food, textile and cosmetics industries. Macroalgae also provide habitat to be some a kind of marine organisms such as crustaceans, molusca, echinoderms and fish. As well as the use of macroalgaeas the largest alginat found in the textile, pan, paper, pharmaceuticaland cosmetics industries. The presence of macroalgae in Sagolo waters plays an important role as a shelter for small biota (fish and shrimp seeds). The aim of this study was to analyze the macroalgae ecological index in Sagolo waters. This research was conducted from November to December 2019 in Sagolo waters using the quadratic transect method. While the analysis of the data used is the density of species, diversity index s dominance and



evenness. There were 13 types of macroalgae found at the study site and the results of the analysis of community structure density, species diversity, evenness index and dominance index at the three research stations showed that the highest density at station I was found in *Padina* sp (15.56 ind/m²), the lowest *Hormophysa triquetra* (1.11 ind/m²), station II the highest type of *Sargassum echinocarpum* (22.33 ind/m²), the lowest was *Dictyota bartayresiana* (2.22 ind/m²) and the highest III station was *Sargassum echinocarpum* (18.89 ind/m²). The lowest *Caulerpa* sp (4.44 ind/m²). The diversity index type were medium third station with a value (1.798-2.072). The species evenness index was not evenly distributed with the value (0.078-0.105) and the dominance index did not differ by 1 (0.022--0.016).

Keywords: ecological index, macroalgae, Morotai

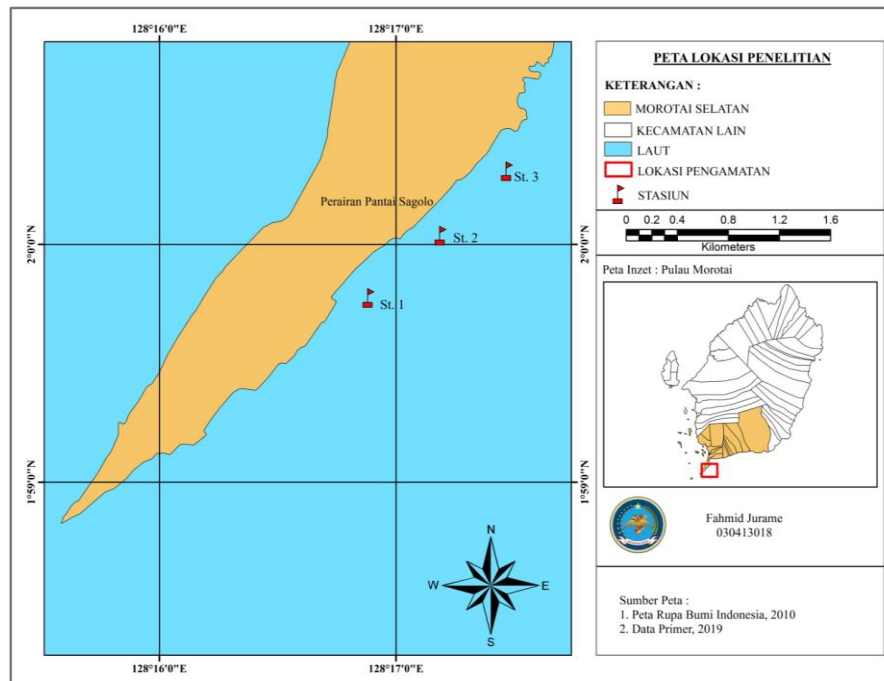
I. Pendahuluan

Makroalga atau *seaweed* merupakan salah satu sumberdaya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia salah satunya di Kabupaten Pulau Morotai. Keanekaragaman hayati yang tersebar luas di seluruh Indonesia menjadikan Indonesia dijuluki dengan sebutan *Mega Biodiversity Country* (Widyartini dan Insan, 2004). Makroalga memiliki peranan penting di perairan laut antara lain sebagai organisme produser yang bermanfaat bagi organisme (Ira *et al.*, 2018). Makroalga juga menyediakan habitat untuk beberapa jenis biota laut seperti krustasea, moluska, echinodermata dan ikan. Serta pemanfaatan makroalga sebagai alginat terbesar terdapat pada industri tekstil, pangan, kertas, farmasi dan industri kosmetik (Szekalska *et al.*, 2016). Pentingnya peranan dan manfaat makroalga, maka perlu dilakukan pendataan jenis makroalga yang ada di perairan Kabupaten Pulau Morotai. Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Asy'ari dan Nur (2018) tentang makroalga di Perairan Daeo Kabupaten Pulau Morotai akan tetapi penelitian terkait makroalga masih sangat minim khususnya di Perairan Sagolo sehingga perlu dilakukan lanjutan dengan lokasi yang berbeda.

Perairan Sagolo merupakan salah satu tempat wisata di Kabupaten Pulau Morotai. Penyebaran makroalga di lokasi ini tersebar di daerah lamun dan terumbu karang. Kehadiran jenis makroalga di Perairan Sagolo berperan penting sebagai tempat berlindung biota kecil (benih ikan dan udang) sehingga menjadi pertimbangan dilakukannya penelitian untuk melengkapi data makroalga tentang indeks ekologi komunitas di Perairan Sagolo.

II. Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2019 di Perairan Sagolo Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai (Gambar 1). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah transek kuadrat berukuran 1x1 m, meteran roll, termometer, kertas lakmus, hand fraktometer, GPS (Global Position), alat *Snorkeling*, kamera, makroalga sebagai sampel dan buku identifikasi makroalga.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

II.1. Prosedur penelitian

Metode pengambilan data menggunakan transek kuadrat dengan jumlah stasiun sebanyak 3 stasiun. Kuadrat berukuran 1x1 meter dan jarak dari transek satu ke transek berikutnya 15 meter sedangkan jarak stasiun satu ke stasiun berikut 50 meter dengan membagi lokasi penelitian kedalam tiga stasiun yang setiap stasiunnya terbagi menjadi 3 Transek. Penentuan jarak ini dimaksudkan agar semua sampel makroalga yang berada di lokasi penelitian representatif (Nurafni *et al.*, 2020). Titik transek kuadrat sedikitnya harus dilakukan 3 kali pada tiap-tiap stasiun yang letaknya tegak lurus dengan garis pantai. Pengambilan contoh titik ini akan semakin banyak pada setiap stasiunnya apabila sebaran makroalga ini memanjang sampai ke lautan (Setyobudiandi *et al.*, 2009).

Sampel makroalga yang diperoleh kemudian diidentifikasi dan dicatat pada lembar pengisian data yang telah disiapkan. Untuk pengukuran parameter fisika kimia perairan yang diukur adalah salinitas, suhu, dan pH. Pengukuran pH menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan kedalam air laut kemudian dicocokkan dengan cover indikator kertas lakmus, pengukuran salinitas menggunakan hand- fraktometer dengan cara pipet yang telah berisi air laut di teteskan ke kaca handrefraktometer dan dibaca hasilnya sedangkan pengukuran suhu menggunakan termometer.



II.2. Analisis data

Kepadatan (Krebs, 1989)

$$D = \frac{X_i}{A}$$

Dimana :

D = Kepadatan setiap jenis (Ind/m²)

X = Jumlah individu tiap jenis (Ind)

A = Luas areal yang terukur dengan kuadrat (m²)

Keanekaragaman jenis

Untuk menghitung besarnya keanekaragaman digunakan metode Shannon dan Weiner (Ludwig dan Reynolds, 1988), sebagai berikut :

$$H' = \sum_{n=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

H : Keanekaragaman Jenis

n_i : Jumlah individu jenis-i

N : Jumlah seluruh individu

Kriteria :

H' < 1 = Keanekaragaman Jenis rendah

1 ≤ H' ≤ 3 = Keanekaragaman Jenis Sedang

H' > 3 = Keanekaragaman Jenis Tinggi

Indeks dominasi

Untuk menghitung indeks dominasi digunakan formula (Odum, 1996), sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C : Indeks Dominasi

n_i : Jumlah individu tiap jenis

N : Jumlah individu seluruh jenis

Dengan Kriteria:

Nilai C berkisar 0-1, Jika C mendekati 0 berarti tidak ada spesies yang mendominasi dan apabila nilai C mendekati 1 adanya salah satu spesies yang mendominasi.

Indeks kemerataan (Wibisono 2005)

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Keterangan:

E = Indeks kemerataan

H' = Keanekaragaman Jenis

H_{max} = Ln S

S = Jumlah Taksa

Dengan kriteria

>0,81 = Penyebaran jenis sangat merata

0,61-0,80 = Penyebaran jenis lebih merata

0,41-0,60 = Penyebaran jenis merata

0,21-0,40 = Penyebaran Jenis cukup merata

<0,21 = Penyebaran jenis tidak merata

III. Hasil dan pembahasan

III.1. Jenis makroalga yang ditemukan

Makroalga ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 13 jenis dan tergolong kedalam 2 divisi yaitu Chlorophyta dan Phaeophyta (Tabel 1). Untuk divisi Chlorophyta ada 5 jenis makroalga yaitu *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa sp*, *Caulerpa lentillifera*, *Boergesenia forbesi*, *Lyngbya sp* dan *Halimeda opuntia*. Untuk divisi Phaeophyta ada 8 jenis makroalga yaitu *Padina sp*, *Dictyota bartayresiana*, *Sargassum echinocarpum*, *sargassum sp*, *Turbinaria ornata* dan *Hormophysa triquetra*. Sementara itu, untuk divisi Rhodophyta yaitu *Gracilaria edulis*. Jenis makroalga yang ditemukan pada tiap stasiun (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Makroalga cokelat (Phaeophyta) memiliki jenis terbanyak. Hal tersebut dikarenakan jenis dari divisi phaeophyta memiliki toleransi yang baik terhadap ombak yang terdapat di daerah pasang surut. Jenis makroalga yang umumnya tahan terhadap ombak akan dapat tumbuh dengan baik, contohnya makroalga dari divisi Phaeophyta (*Sargassum*, *Turbinaria*, *Padina*). *Sargassum* misalkan merupakan makroalga yang mampu membentuk lingkungan khas, dengan cara berasosiasi bersama organisme laut lainnya, sehingga dapat mempertahankan diri serta tahan hidup di perairan laut.

Tabel 1. Jenis makroalga yang ditemukan

Genus/Spesies	Stasiun		
	I	II	III
<i>Caulerpa racemosa</i>	√	√	√
<i>Lyngbya sp</i>	√	√	√
<i>Halimeda opuntia</i>	√	√	√
<i>Sargassum echinocarpum</i>	√	√	√
<i>Hormophysa triquetra</i>	√	√	√
<i>Caulerpa sp</i>	√	-	√
<i>Sargassum sp</i>	√	√	-
<i>Padina sp</i>	√	√	√
<i>Boergesenia forbesi</i>	√	-	√
<i>Gracilaria edulis</i>	√	-	-
<i>Dictyota bartayresiana</i>	-	√	-
<i>Turbinaria ornata</i>	-	√	-
<i>Caulerpa lentillifera</i>	-	-	√

Keterangan: √ (Ditemukan)

- (Tidak ditemukan)

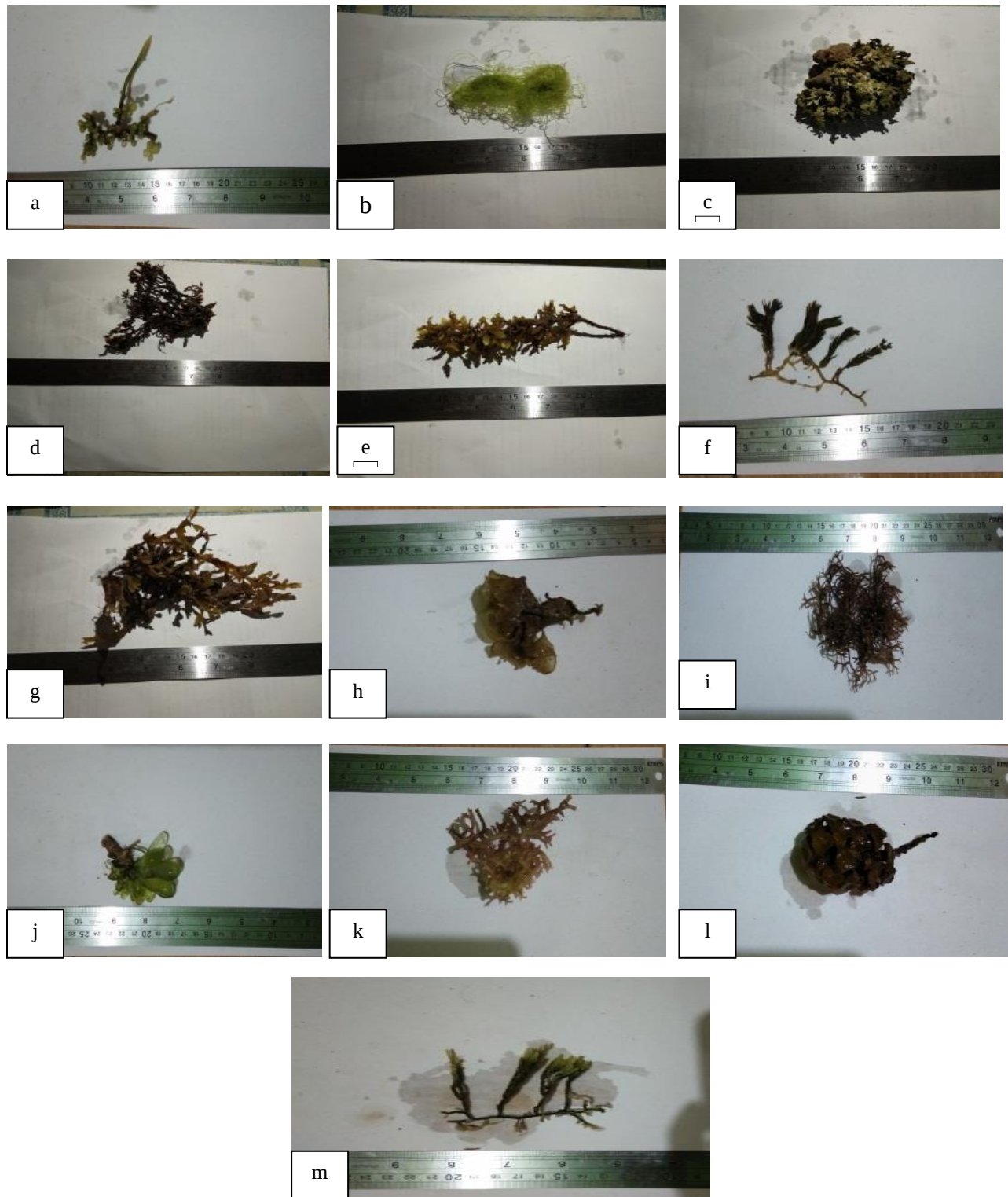
III.2. Parameter kualitas perairan

Hasil Pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan di lokasi penelitian (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter perairan

No	Parameter	Stasiun		
		I	II	III
1	Suhu (°C)	32	32	33
2	Salinitas (‰)	34	34	34
3	pH air	8	8	9
4	Subtrat	Pasir	Pasir Berbatu	Pasir Berbatu

Selain beradaptasi terhadap cahaya, Makroalga juga memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap suhu, salinitas dan pH. Kemampuan ini sangatlah bervariasi tergantung kepada tempat dimana tumbuhan tersebut hidup. Suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan makroalga yaitu pada aktifitas fotosintesis. Apabila suhu tinggi maka aktifitas fotosintesis akan terganggu bahkan terhenti (Hill *et al.*, 2009). Suhu yang terukur di lokasi penelitian berkisar 32 - 33 °C. Salinitas di lokasi penelitian 32-33‰. Nilai tersebut masih sesuai untuk Makroalga. Alga bentik tumbuh pada perairan dengan salinitas 13-37‰ karena salinitas dapat mempengaruhi fisiologi dan laju fotosintesis makroalga (Xiong dan Zhu, 2002).

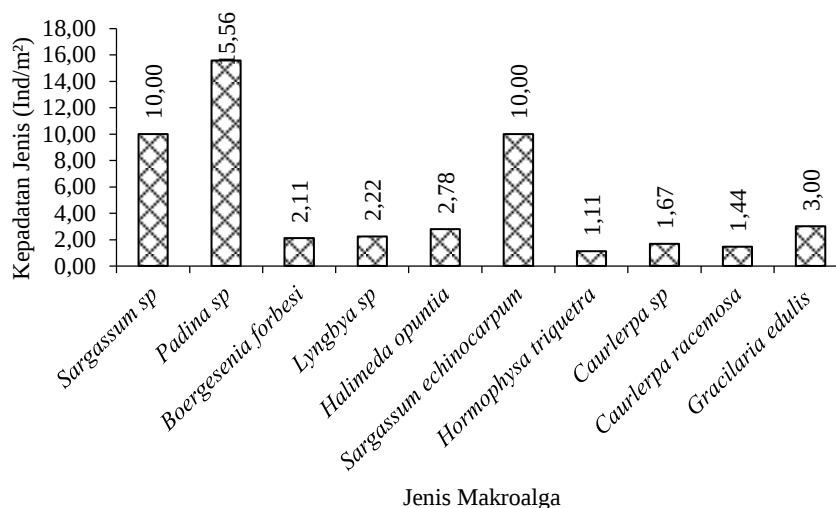


Gambar 3. Jenis jenis makroalga di lokasi penelitian. Keterangan : a. (*Caurlerpa racemosa*), b. (*Lyngbya sp.*), c. (*Halimeda opuntia*), d. (*Sargassum echinocarpum*), e. (*Hormophysa triquetra*), f. (*Caulerpa sp.*), g. (*Sargassum sp.*), h. (*Padina sp.*), i. (*Gracilaria edulis*), j. (*boergesenia forbesi*), k. (*Dictyota bartayresiana*), l. (*Turbinaria ornata*), m. (*Caulerpa lentillifera*).

Nilai pH yang terukur di lokasi penelitian adalah 8-9. Hal ini masih sesuai untuk pertumbuhan Makroalga. Sebagaimana pernyataan Serdianti dan Widiastuti (2010), bahwa pH yang baik untuk makroalga (Rumput Laut) dengan tingkat potensilaan yang sesuai adalah 7-8,5. Hal tersebut didukung pula oleh pernyataan Papalia dan Arfah (2013), kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. pH dapat mempengaruhi pertumbuhan makroalga.

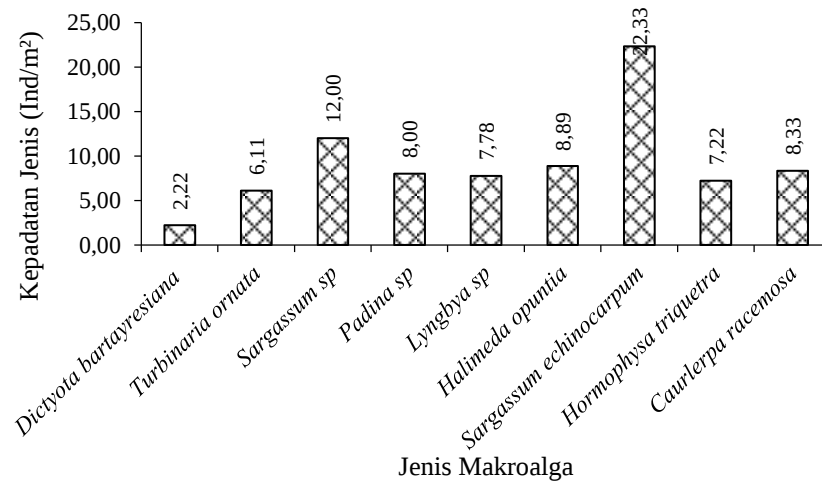
III.3 Kepadatan makroalga

Kepadatan organisme menunjukkan kemampuan menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan adanya beberapa jenis yang mendominasi (Arfah dan Patty, 2016). Hasil analisis kepadatan tertinggi terdapat pada jenis *Padina* sp (15,56 ind/m²) terendah terdapat pada jenis *Hormophysa triquetra* (1,11 ind/m²) (Gambar 4). Tingginya kepadatan jenis *Padina* sp karena substrat yang ditempati jenis ini sangat sesuai. Menurut Sinyo (2013), *Padina* sp memiliki thallus yang kuat menempel pada substrat dan umumnya *Padina* sp terdapat pada daerah berpasir, pasir berlempung dan pecahan karang. Sedangkan jenis terendah *Hormophysa triquetra* diduga karena substrat yang terdapat pada lokasi ini jarang ditemukan jenis ini. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arfah dan Patty (2016), menyatakan bahwa variasi jenis makroalga yang tumbuh di lokasi penelitian sangat berpengaruh terhadap keberadaan makroalga.



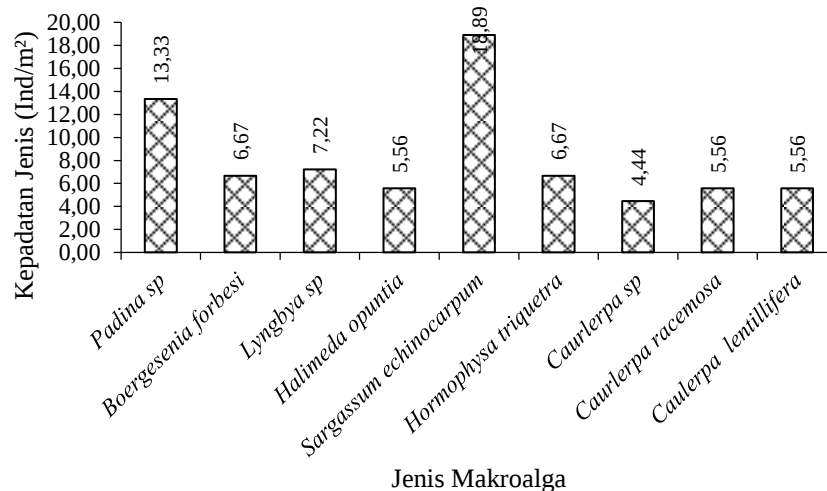
Gambar 4. Kepadatan jenis stasiun I

Selain itu faktor lingkungan menjadi sangat penting dan berpengaruh terhadap ciri morfologi yang dimilikinya, misalnya warna pada thallus digunakan untuk menentukan jenis makroalga dalam suatu kelas tertentu (Sinyo dan Somadayo, 2013).



Gambar 5. Kepadatan jenis stasiun II

Kepadatan tertinggi terdapat pada jenis *Sargassum echinocarpum* dengan nilai kepadatan (22,33 ind/m²) terendah terdapat pada jenis *Dictyota bartayresiana* dengan nilai kepadatan (2,22 ind/m²) (Gamba 5). Kepadatan suatu organisme ditentukan oleh kemampuan menyesuaikan diri dengan lingkungan tempat organisme itu hidup (Rosdiana *et al.*, 2017). Menurut Kadi (2004), kepadatan pada setiap stasiun berbeda karena makroalga sangat dipengaruhi oleh kondisi substrat dasar paparan terumbu karang yang labil dan akan menyebabkan penyebaran jenis rendah serta adanya individu yang tinggi.



Gambar 6. Kepadatan jenis stasiun III

Hasil analisis nilai kepadatan pada stasiun III (Gambar 6) terlihat bahwa analisis nilai kepadatan tertinggi terdapat pada jenis *Sargassum echinocarpum* dengan nilai kepadatan (18,89 ind/m²) dan yang terendah terdapat pada jenis *Caulerpa sp* dengan nilai kepadatan



(4,44ind/m²). Menurut McNaughton dan Wolf (1990), perbedaan kepadatan spesies makroalga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dayareproduksi yang tinggi, kemampuan adaptasi yang berkembang, daya tahan yang lemah terhadap habitat, adanya predator dan penyakit. Ayhuan *et al* (2017), menyatakan bahwa perbedaan kepadatan jenis pada setiap lokasi penelitian disebabkan oleh kemampuan adaptasi makroalga pada kondisi fisik abiotik seperti tipe substrat dan kecerahan perairan.

III.4. Keanekaragaman, dominasi dan pemerataan makroalga

Hasil analisis indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E) dan dominasi (D). Indeks keanekaragaman (H') digunakan untuk mengetahui keanekaragaman hayati di perairan. Nilai indeks keanekaragaman makroalga pada stasiun I diperoleh (1,798), stasiun II (2,020) dan stasiun III (2,072).

Tabel 3. Analisis indeks ekologi makroalga

Stasiun	Keanekaragaman (H')	Kriteria	Kemerataan (E)	Kriteria	Dominasi (D)
I	1.798	Sedang	0.078	Tidakmerata	0.022
II	2.020	Sedang	0.102	Tidakmerata	0.017
III	2.072	Sedang	0.105	Tidakmerata	0.016

Indeks keanekaragaman makroalga di perairan Sagolo termasuk kategori sedang berdasarkan kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yang menyebutkan bahwa nilai $1 < H' < 3$, artinya berada pada kategori sedang. Tinggi rendahnya keanekaragaman spesies disuatu perairan sangat dipengaruhi oleh jumlah jenis itu sendiri. Semakin tinggi jumlah jenis maka keanekaragamannya akan semakin tinggi. Jumlah spesies atau jenis yang ditemukan di lokasi berjumlah 13. Hasil penelitian Ayhuan *et al* (2017), menemukan keanekaragaman makroalga mendekati kategori tinggi di perairan Manokwari dengan jumlah jenis makroalga 21. Menurut Nirwana *et al*, (2013), semakin sedikit jumlah jenis dan jumlah individu setiap jenis suatu organisme maka nilai indeks keanekaragaman semakin kecil. Sedangkan jumlah spesies semakin banyak maka keanekaragaman tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Romimohtarto dan Juwana (2007) bahwa keanekaragaman jenis makroalga ditentukan pula oleh keanekaragaman habitat (substrat), ditempat yang memiliki substrat pecahan karang mati dan massif lebih stabil mempunyai keanekaragaman yang lebih tinggi.

Indeks pemerataan digunakan untuk menggambarkan keadaan jumlah jenis yang bervariasi. Pemerataan merupakan keseimbangan dari komposisi individu setiap komunitas, komunitas yang dibentuk dari oleh beberapa jenis yang banyak maka pemerataan atau keseragaman rendah. Nilai indeks pemerataan pada stasiun I (0,078), stasiun II (0,102), dan stasiun III (0,105). Dari ketiga stasiun penelitian semuanya termasuk kategori penyebaran jenis tidak merata. Menurut Syari (2005), indeks pemerataan yang ditentukan pada lokasi penelitian menunjukkan $E < 0,21$ maka ekosistem tersebut dalam kondisi tidak stabil dan mempunyai pemerataan yang rendah.



Indeks dominasi digunakan untuk mengetahui berapa besar suatu spesies yang mendominasi habitat. Nilai indeks dominasi pada stasiun I (0,022), stasiun II (0,017), dan stasiun III (0,016). Nilai dominasi pada stasiun I sampai III menunjukkan kategori rendah berdasarkan kisaran nilai indeks dominasi Odum (1991), yaitu jika C mendekati 0, maka dapat disimpulkan bahwa makroalga pada perairan Sagolo tidak ada jenis tertentu yang mendominasi hal ini disebabkan oleh faktor keanekaragaman jenis makroalga yang lebih sedikit. Ferawati *et al.*, (2014), menyatakan bahwa suatu komunitas apabila terdapat organisme dengan tingkat dominasi yang rendah. Mc Kenzie *et al* (1998), menyatakan bahwa ada hubungan antara keanekaragaman dan dominasi jenis, dimana daerah yang mempunyai tingkat dominasi rendah tingkat keanekaragaman jenis tinggi akan tetapi hasil penelitian dilokasi menunjukkan rendah (Tabel 3). Menurut Rasyid (2004), adanya jenis yang mendominasi dapat dipengaruhi oleh persaingan antara tumbuhan yang ada. Persaingan antara tumbuhan maksudnya berkaitan dengan mineral yang diperlukan, jika mineral yang dibutuhkan mendukung maka jenis tersebut akan lebih dominan dan lebih banyak di temukan.

IV. Kesimpulan

Keanekaragaman jenis stasiun I sampai III termasuk dalam kategori sedang dengan nilai (1,798 - 2,072), indeks kemerataan jenis tidak merata (0,078 - 0,105), dengan ketentuan nilai $<0,21$ indeks dominasi pada stasiun I – III tidak menunjukkan jenis yang mendominasi (0,016-0,022), dengan ketentuan tidak ada jenis pada ketiga stasiun yang mendekati 1 sedangkan kepadatan jenis tertinggi pada stasiun I *Padina* sp, (15,56 Ind/m²), terendah *Hormophysa triquetra* (1,11 Ind/m²), stasiun II jenis tertinggi *Sargassum echinocarpum* (22,33 Ind/m²), terendah *Dictyota bartayresiana* (2,22 Ind/m²), dan stasiun III jenis tertinggi *Sargassum echinocarpum* (18,89 Ind/m²), terendah *Caulerpa* sp (4,44 Ind/m²)

Daftar Pustaka

- Arfah H dan Patty SI. 2016. Kualitas Air dan Komunitas Makroalga di Perairan Pantai Jikumerasa Pulau Buru. Jurnal Ilmiah Platax. Vol.4:(2).
- Asy'aridan Nur, R.M. 2018. Identifikasi Jenis-Jenis Makroalga di Perairan Desa Daeo Kabupaten Pulau Morotai. Jurnal Unipas Press. Vol 3 No 1.
- Ayhuan, H.V, Zamani NP dan Soedharma D. 2017. Analisis Struktur Komunitas Makroalga Ekonomis Penting di Perairan Intertidal Manokwari Papua Barat. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan Vol 8 No.1:19-38
- Ferawati, E., Widyartini, D.S dan Insan. I. 2014. Studi komunitas Rumput laut pada berbagai substrat di perairan pantai permisan Kabupaten Cilacap. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto
- Hill, R., K.E. Ulstrup., P.J. Ralph. 2009. Temperature Include Change in Thylakoid Membrane Thermostability of Cultured, Freshly Isolated, and Expelled Zooxanthellae From Scleractinian Corals. Buletin of Marine Science 85 (3): 223-244.
- Ira, Rahmadani dan 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): 141-158



- Kadi, A. 2004. Makroalga di perairan Kalimantan Timur Dalam: D.P. Praseno, W.S. Atmadja, I. Soepangat, Ruyitno, dan B.S. Soedibjo (eds.) Pesisir dan Pantai Indonesia IV. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI Jakarta
- Kadi, A dan W.S. Atmadja. 1988. Rumput Laut, Jenis, Reproduksi, produksi, budidaya dan pasca panen. Seri Sumberdaya Alam. P3O-LIPI. Jakarta 71 hal.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publisher. New York. 649p
- Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Wiley-Interscience Pub., New York.
- Mc Kenzie A, Ball, A.S dan Virdee, S.R. 1998. *Instant notes in ecology* singapore bioscientific publishers.
- McNaughton, S.J dan Wolf, Larry. L. 1990. *Ekologi Umum*. Edisi -2. Yogyakarta. Gadjah Madmcaughtona University Press, Diterjemahkan oleh Pringgoseputro, Sunaryodan Srigundono, B.
- Nirwana, A. Aidah A,A. Husain, dan M. Farid S. 2013. Struktur komunitas alga koralin bentuk percabangan pada kondisi perairan yang berbeda di pulau Laelae, Bonebatang dan Badi: Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanudin. Makassar
- Nurafni, Alwi D dan Baco S. 2020. Analisis Indeks Ekologi Makroalga di Perairan Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. Vol. 6, No.1
- Odum, E. P., 1971. *Fundamental of Ecology*. 3 Eds. W. B. Saunders Company, Philadelphia. 574 p
- Odum, E.P., 1996. *Dasar-dasar Ekologi*; Edisi Ketiga. Yogyakarta. GadjahMada University Press, Penerjemah Samingan, Tjahjono.
- Papalia, S., Arfah, H. 2013. Produktivitas Biomassa Makroalga Di Perairan Pulau Ambalau, Kabupaten Buru Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2 (5): 456-467.
- Rasyid A. 2004. Berbagai manfaat algae. *J. Oseonologi di indonesia*. 3 : 9-15
- Romimohtarto dan Juwana. 2007. *Biologi Laut*. Edisi revisi, Djambatan. Jakarta.
- Rosdiana, Nurgayah Wa dan Ira. 2017. Struktur Komunitas Makroalga di Perairan Waworaha Kecamatan Soropia. *Sapa Laut Vol.2 (3)* : 69 – 77.
- Serdianti, N., I.M. Widiastuti. 2010. Pertumbuhan Produksi Makroalga dan *Euclima cottonii* pada Kedalaman Penanaman yang Berbeda. *Media Litbang Sulteng III*. 3(1):21-26
- Setyobudiandi I, Sulistiono, F. Yulianda, C Kusuma, S Raharadi, A Damar, A Sembiring dan Bahtiar. 2009. *Sampling dan analisis data Perikanan dan Kelautan*. FPIK-IPB. Bogor
- Sinyo Y dan Somadayo N. 2013. Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Unkhaier Ternate*.
- Syari, I.A. 2005. Asosiasi gastropoda di ekosistem padang lamun perairan pulau lepar. provinsi Kepulauan Bangka Belitung departemen ilmu dan teknologi Kelautan. IPB. Bogor
- Szekalska M, PuciBowska A, Szymanska E, Ciosek P, Winnicka K. 2016. Alginate: Current use and future perspectives in pharmaceutical and biomedical applications. *International Journal of Polymer Science*. 8:1-17
- Wibisono, M.S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Xiong, I., J.K. Zhu. 2002. Salt Tolerance in The Arabidopsis. *American Society of Plant Biologists*.