

## Macroalgae Communities In The Waters Of Tateli Village, Mandolang, And Mokupa Village Waters, Tombariri, Minahasa District, North Sulawesi Province

(Komunitas Makroalga Di Perairan Desa Tateli, Kecamatan Mandolang, Dan Perairan Desa Mokupa, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara)

Septiara Turangan<sup>1</sup>, Rene Charles Kepel<sup>\*2</sup>, Stephanus V. Mandagi<sup>2</sup>, Rose O. S. E. Mantiri<sup>2</sup>, Febry S. I. Menajang<sup>2</sup>, Alex D. Kambey<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aquatic Resources Management Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado 95115 North Sulawesi, Indonesia

<sup>2</sup>Teaching Staff of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University Jl. Unsrat Bahu Campus, Manado 95115 North Sulawesi, Indonesia

\*Corresponding author: [charleskepel@gmail.com](mailto:charleskepel@gmail.com)

Manuscript received: 18 Sept 2023. Revision accepted: 28 Nov. 2023.

### Abstract

On the coast of Beton Panjang and Tasik Ria, there are tidal flats with white sand substrates and some seagrass beds (*seagrass*) and macroalgae. Until now, there is still limited research on macroalgae in Beton Panjang and Tasik Ria. However, studies on macroalgae, especially aspects of their anatomical characteristics, have not been carried out. Therefore, it is necessary to study the anatomical characteristics and also the structure of the community. Sampling was carried out at the lowest ebb with the help of an application (to find out the lowest ebb time). Laying transects at each location for macroalgae data collection as many as 3 transect lines 50 m long drawn perpendicularly from the coast towards the sea with the assumption that the community is evenly distributed. The distance between transects is 30 m with a squared distance of 5 m. Each square is used for data collection measuring 1 x 1 m<sup>2</sup>. Analysis of the density index and relative density in Beton Panjang coastal waters yielded a density value of 0.06 ind./m<sup>2</sup> – 0.43 ind./m<sup>2</sup>. The lowest density value is in the species *Laurencia papillosa* and the highest is in the species *Padina australis* With a total density of individuals per species of 0.43 ind./m<sup>2</sup>. In the coastal waters of Tasik Ria, the highest density index is for species *Neomeris annulata* with a value of 0.63 ind./m<sup>2</sup>. The highest diversity index value is in the coastal waters of Tasik Ria with a value of H' = 2.33, while the highest dominance index is in the coastal waters of Beton Panjang with a dominance value of D = 0.16. The highest wealth and equity values are in the coastal waters of Tasik Ria with a value of d = 2.27 and E = 0.94.

Keywords: macroalgae, Beton Panjang, Tasik Ria, anatomical characteristics.

### Abstrak

Di pesisir Beton Panjang dan Tasik Ria terdapat rataan pasang surut dengan substrat pasir putih dan beberapa hamparan lamun (*seagrass*) serta makroalga. Sampai saat ini, masih terbatas penelitian tentang makroalga di Beton Panjang dan Tasik Ria. Namun, kajian mengenai makroalga khususnya aspek karakteristik anatomi belum dilakukan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian karakteristik anatomi dan juga struktur komunitasnya. Pengambilan sampel dilakukan pada saat surut terendah dengan bantuan aplikasi *Tides* (untuk mengetahui waktu surut terendah). Peletakan transek pada masing-masing lokasi untuk pengambilan data makroalga sebanyak 3 garis transek sepanjang 50 m yang ditarik tegak lurus dari pantai ke arah laut dengan asumsi bahwa penyebaran komunitas merata. Jarak antar transek yaitu 30 m dengan jarak kuadrat yaitu 5 m. Setiap kuadrat dipakai untuk pengambilan data berukuran 1 x 1 m<sup>2</sup>. Analisa indeks kepadatan dan kepadatan relatif di perairan pesisir Beton Panjang di dapat nilai kepadatan 0,06 ind./m<sup>2</sup> – 0,43 ind./m<sup>2</sup>. Nilai kepadatan terendah ada pada spesies *Laurencia papillosa* dan yang tertinggi ada pada spesies *Padina australis* Dengan jumlah kepadatan individu perjenis 0,43 ind./m<sup>2</sup>. Pada perairan pesisir Tasik Ria, indeks kepadatan tertinggi ada pada spesies *Neomeris annulata* dengan nilai 0,63 ind./m<sup>2</sup>. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi ada pada perairan pesisir Tasik Ria dengan nilai H' = 2,33, sedangkan untuk indeks

dominasi tertinggi ada pada perairan pesisir Beton Panjang dengan nilai dominasi  $D=0,16$ . Untuk nilai kekayaan dan pemerataan tertinggi ada pada perairan pesisir Tasik Ria dengan nilai  $d= 2,27$  dan  $E= 0,94$ .

Kata kunci: makroalga, Beton Panjang, Tasik Ria, karakteristik anatomi.

## PENDAHULUAN

Kabupaten Minahasa memiliki potensi sumber daya hayati laut yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan bahan baku industri guna peningkatan kesejahteraan masyarakat. Sumber daya hayati laut tersebut antara lain ikan, krustasea, moluska, dan alga termasuk makroalga atau rumput laut (*seaweed*). Adapun pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya hayati laut tersebut lebih diutamakan pada sumberdaya ikan yang bernilai ekonomis penting, sedangkan sumberdaya alam laut lainnya masih terbatas pemanfaatannya, termasuk sumberdaya makroalga. Alga sangat penting secara ekologis dalam badan air karena merupakan sumber makanan bagi tingkat trofik yang lebih tinggi, dan alga tersebut adalah organisme fotosintesis paling produktif di dunia (Kasting dan Siefert, 2002). Alga adalah organisme berklorofil yang mampu menempati semua jenis lingkungan, meskipun melimpah di air tawar dan laut, di tanah lembab dan bahkan di salju. Alga ini juga ada di semua tempat lembab lingkungan dan daerah tropis, dan dapat ditemukan bahkan di dinding bangunan. Alga bisa menjadi endofit dari protozoa atau metazoa tertentu. Beberapa alga berasosiasi dengan jamur dan membentuk lumut kerak. Alga hidup terbatas pada daerah pasang surut, fotik dan bentik dan memberikan kontribusi untuk 10% dari total produktivitas laut (Seckbach, 2010).

Di seluruh dunia, sumberdaya makroalga yang hidup di laut diperoleh 900 spesies alga hijau, 997 spesies alga cokelat, dan 2.540 spesies alga merah (Dring, 1982). Demikian pula, hasil kajian lainnya menunjukkan di seluruh dunia tercatat 4.000 spesies alga merah, 14.720 spesies alga hijau, dan 1.500 spesies alga cokelat (Norton dkk., 1996). Jumlah alga cokelat berkisar 2.200 spesies yang

sebagian besar hidup di laut; jumlah alga merah berkisar 6.500 spesies yang sebagian besar hidup di laut; dan jumlah alga hijau berkisar 1.200 spesies merupakan spesies yang hidup di laut (Guiry, 2007). Diperkirakan alga termasuk di mana saja mencakup dari 30.000 hingga lebih dari satu juta spesies, yang sebagian besar adalah alga laut (Guiry, 2012). Perkiraan paling akurat yang diperoleh dari *Algalbase* (Guiry dan Guiry, 2013) menyitir lebih dari 70.000 spesies, di mana sekitar 44.000 mungkin telah dipublikasikan. Untuk diatom, beberapa ahli fikologi memperkirakan jumlah lebih dari 200.000 spesies.

Jenis-jenis makroalga di alam telah cukup lama diteliti khususnya di Sulawesi Utara. Penelitian-penelitian tentang biodiversitas sejak tahun 2015 telah dilakukan dimana diperoleh 7 jenis di Mokupa, Kabupaten Minahasa (Wowor dkk, 2015), 44 jenis di Pulau Mantehage, Sulawesi Utara (Watung dkk, 2016), 15 spesies di Tongkaina, Kota Manado (Kepel dkk, 2018a), 14 spesies di Blongko, Kabupaten Minahasa Selatan (Kepel dkk, 2018b), 8 jenis di Bahoi Kabupaten Minahasa Utara (Baino dkk, 2019), 10 jenis di Kora-Kora, Kabupaten Minahasa (Kepel dan Mantiri, 2019), 45 jenis di Pulau Mantehage, Kabupaten Minahasa Utara (Kepel dkk, 2019a), 35 jenis di Semenanjung Minahasa pada musim penghujan (Kepel dkk, 2019b), 19 jenis di Semenanjung Minahasa pada musim kemarau (Kepel dkk, 2020).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Metode

Lokasi pengambilan ditentukan dengan melihat kondisi perairan yang ditumbuhi makroalga dan bisa mewakili lokasi tersebut. Pengambilan sampel makroalga sendiri menggunakan metode

*Line Transect* dengan teknik sampling kuadrat (Krebs, 1999).

Pengambilan sampel dilakukan pada saat surut terendah dengan bantuan aplikasi *Tides* (untuk mengetahui waktu surut terendah). Peletakan transek pada masing-masing lokasi untuk pengambilan data makroalga sebanyak 3 garis transek sepanjang 50 m yang ditarik tegak lurus dari pantai ke arah laut dengan asumsi bahwa penyebaran komunitas merata. Jarak antar transek yaitu 30 m dengan jarak kuadrat yaitu 5 m, Setiap kuadrat dipakai untuk pengambilan data berukuran 1 x 1 m<sup>2</sup>.

#### Analisis Data

Analisis data untuk mendapatkan gambaran struktur komunitas makroalga pada lokasi penelitian tersebut, dilakukan dengan menggunakan beberapa formula, antara lain:

#### Kepadatan Jenis (Krebs, 1999)

$$\frac{\text{Jumlah individu spesies}}{\text{Luas areal wilayah contoh (m}^2\text{)}}$$

#### Kepadatan Relatif

$$\frac{\text{Jumlah individu spesies}}{\text{jumlah individu keseluruhan spesies}} \times 100$$

#### Indeks Dominasi (Odum, 1996)

$$C = \sum (ni/N)^2 = \sum Pi^2$$

Dimana:

ni = Jumlah individu tiap jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis

Kriteria indeks dominansi dibagi dalam 3 kategori yaitu 0,01-0,30 adalah dominasi rendah, 0,31-0,60 adalah dominasi sedang dan 0,61-1,00 adalah dominasi tinggi.

3. Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (Ludwig dan Reynolds, 1988)

$$H' = - \sum (ni / N) \ln (ni / N)$$

Dimana:

ni = Jumlah individu tiap jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') yaitu H' < 1 adalah keanekaragaman rendah, 1 < H' ≤ 3 adalah keanekaragaman sedang, dan H' > 3 adalah keanekaragaman tinggi.

#### Indeks Kemerataan (Ludwig dan Reynolds, 1988)

$$E = H' / \ln S$$

Dimana:

H = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah jenis

#### Indeks Kekayaan Jenis (Ludwig dan Reynolds, 1988)

$$d = S - 1 / \ln N$$

Dimana:

S = jumlah jenis pada suatu sampel

N = Jumlah total jenis

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu yang diukur pada lokasi penelitian berkisar antara 30-33°C dan 29-32°C. Menurut Sumich (1992), jika suhu terlalu tinggi akan mengakibatkan alga sulit untuk bertahan hidup sedangkan suhu yang terukur adalah 30-33°C dan 29-32°C. Ini merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan makroalga sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Lobban dan Horison (1992), suhu yang optimal bagi pertumbuhan makroalga berada pada kisaran 25-35°C. Dimana pada Perairan Pesisir Beton Panjang 30-33°C, salinitas 33-35%, sedangkan pada Perairan Pesisir Tasik Ria 29-32°C, salinitas 30-34%. Pertumbuhan pada makroalga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Tabel 1) baik dalam fisik maupun kimia.

Tabel 1. Parameter Lingkungan

No.	Parameter Lingkungan	Beton Panjang	Tasik Ria
1	Suhu	30-33°C	29-32°C
2	Salinitas	33-35%	30-34%

### Deskripsi Jenis-Jenis Makroalga Yang Terdapat Di Perairan Pesisir Beton Panjang dan Tasik Ria

Berdasarkan hasil penelitian jenis-jenis makroalga yang ada di perairan pesisir

Beton Panjang ditemukan 45 individu, 8 spesies, 7 Family. Dan pada perairan pesisir Tasik Ria di temukan 127 individu, 12 spesies, 10 family Yang dapat di lihat pada (Tabel 2 dan Tabel 3).

**Tabel 2.** Jenis-jenis Makroalga di Perairan Pesisir Beton Panjang

No	Ordo	Family	Genera	Spesies
1	Corallinales	Lithophyllaceae	<i>Amphiroa</i>	<i>Amphiroa rigida</i>
	Nemaliaes	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	<i>Actinotrichia fragillis</i>
	Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Laurencia</i>	<i>Laurencia papillosa</i>
	Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria</i>	<i>Gracilaria Salicornia</i> <i>Gracilaria edulis</i>
2	Fucales	Sargasseceae	<i>Turbinaria</i>	<i>Turbinaria ornata</i>
	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina</i>	<i>Padina australis</i>
3	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha</i>	<i>Chaetomorpha crassa</i>

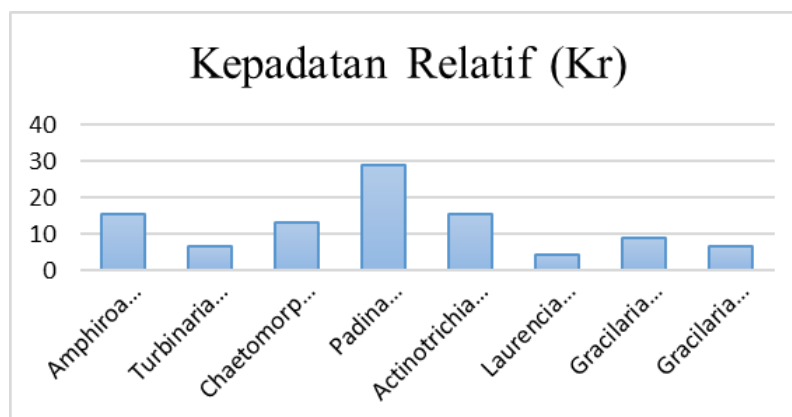
**Tabel 3.** Jenis-jenis Makroalga di Perairan Pesisir Tasik Ria

No.	Ordo	Family	Genera	Spesies
1	Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Laurencia</i>	<i>Laurencia papillosa</i>
2	Gracilariaes	Gracilariaceae	<i>Glacilaria</i>	<i>Glacilaria acuata</i>
3	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina</i>	<i>Padina minor</i>
4	Nemaliales	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	<i>Actinotrichia fragillis</i>
5			<i>Galaxaura</i>	<i>Galaxaura oblongata</i>
6	Corallinales	Lithiphylaceae	<i>Amphiroa</i>	<i>Amphiroa rigida</i>
7	Fucales	Sargassaceae	<i>Turbinaria</i>	<i>Turbinaria ornata</i>
8	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina</i>	<i>Padina australis</i>
9			<i>Halimeda</i>	<i>Halimeda macroloba</i>
10	Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	<i>Halimeda opuntia</i>
11	Dasycadales	Dasycladaceae	<i>Neomeris</i>	<i>Neomeris annulata</i>
12	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha</i>	<i>Chaetomorpha crassa</i>

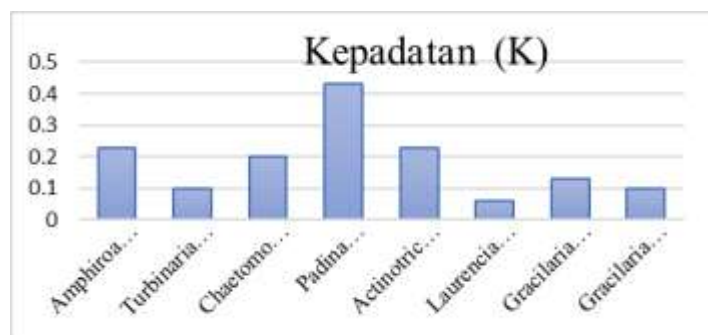
### Analisis Indeks Kepadatan Dan Kepadatan Relatif Perairan Pesisir Beton Panjang Dan Tasik Ria

Analisi indeks kepadatan dan kepadatan relatif di perairan pesisir Beton Panjang di dapat nilai kepadatan 0,06 ind.m<sup>2</sup> – 0,43 ind./m<sup>2</sup>. Nilai kepadatan

terendah ada pada spesies *Laurencia papillosa* dan yang tertinggi ada pada spesies *Padina australis* Dengan jumlah kepadatan individu perjenis 0,43 ind./m<sup>2</sup> sedangkan nilai kepadatan relatif berkisar dari 6,66 – 28,88 %. Dapat di lihat pada Tabel 4 dan gambar 1 dan 2.



**Gambar 1.** Indeks Kepadatan Perairan Pesisir Beton Panjang



Gambar 2. Kepadatan Relatif Beton Panjang

Tabel 4. Kepadatan, Kepadatan Relatif, Di Perairan Pesisir Tasik Ria

No.	Nama Spesies	Transek I	Transek II	Transek III	Kepadatan	Kepadatan relatif
1	<i>Padina australis</i>	4	3	1	0,26	6,29
2	<i>Turbinaria ornata</i>	2	0	1	0,10	2,36
3	<i>Padina minor</i>	5	3	4	0,40	9,44
4	<i>Laurencia papillosa</i>	2	1	3	0,20	4,72
5	<i>Amphiroa fragilissima</i>	6	4	4	0,46	11,02
6	<i>Halimeda macroloba</i>	8	3	4	0,50	11,81
7	<i>Chaetomorpha crassa</i>	1	0	3	0,13	3,14
8	<i>Galaxaura oblongata</i>	0	2	1	0,10	2,36
9	<i>Glacilaria arcuata</i>	4	5	8	0,56	13,38
10	<i>Neomeris annulata</i>	3	7	9	0,63	14,96
11	<i>Halimeda opuntia</i>	2	3	5	0,33	7,87
12	<i>Actinotrichia fragilis</i>	4	5	7	0,53	12,59

Pada perairan pesisir Tasik Ria, indeks kepadatan tertinggi ada pada spesies *Neomeris annulata* dengan nilai 0,63 ind./m<sup>2</sup> dan yang terendah ada pada spesies *Galaxaura oblongata* dan *Turbinaria ornata* dengan nilai 0,10 ind/m<sup>2</sup>. Untuk kepadatan relatif bekisar dari 2,36 – 14,96 %. Dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 3 dan 4.

### Indeks Ekologi

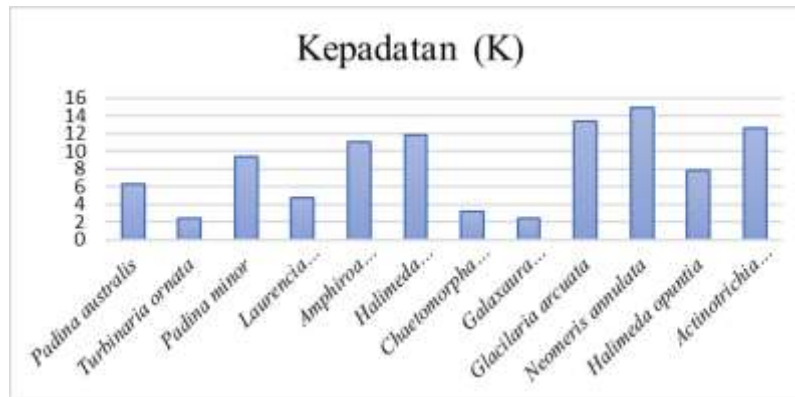
Indeks ekologi yang meliputi indeks dominasi (C) indeks keanekaragaman (H), indeks kemerataan (E) dan indeks kekayaan jenis (d) yang terdapat pada dua perairan ini, diantaranya Perairan Pesisir Beton Panjang dan Perairan Pesisir Tasik Ria dapat dilihat pada (Tabel 6).

Tabel 5. Kepadatan, Kepadatan Relatif, Di Perairan Pesisir Tasik Ria

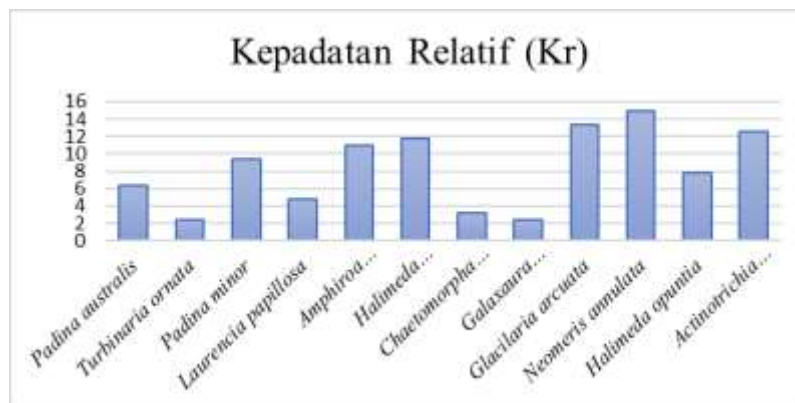
No.	Nama Spesies	Transek I	Transek II	Transek III	Kepadatan	Kepadatan relatif
1	<i>Padina australis</i>	4	3	1	0,26	6,29
2	<i>Turbinaria ornata</i>	2	0	1	0,10	2,36
3	<i>Padina minor</i>	5	3	4	0,40	9,44
4	<i>Laurencia papillosa</i>	2	1	3	0,20	4,72
5	<i>Amphiroa fragilissima</i>	6	4	4	0,46	11,02
6	<i>Halimeda macroloba</i>	8	3	4	0,50	11,81
7	<i>Chaetomorpha crassa</i>	1	0	3	0,13	3,14
8	<i>Galaxaura oblongata</i>	0	2	1	0,10	2,36
9	<i>Glacilaria arcuata</i>	4	5	8	0,56	13,38
10	<i>Neomeris annulata</i>	3	7	9	0,63	14,96
11	<i>Halimeda opuntia</i>	2	3	5	0,33	7,87
12	<i>Actinotrichia fragilis</i>	4	5	7	0,53	12,59

Tabel 6. Indeks Ekologi

No.	Lokasi penelitian	H'	C	E	d
1	Perairan pesisir Beton Panjang	1,92	0,16	0,92	1,83
2	Perairan pesisir Tasik Ria	2,33	0,10	0,94	2,27



Gambar 3. Kepadatan Perairan Pesisir Tasik Ria



Gambar 4. Kepadatan Relatif Perairan Pesisir Tasik Ria

Hasil analisis indek ekologi kedua perairan tersebut, Nilai indeks keanekaragaman tertinggi ada pada pada perairan pesisir Tasik Ria dengan nilai  $H' = 2,33$ , sedangkan untuk indeks dominasi tertinggi ada pada perairan pesisir Beton Panjang dengan nilai dominasi  $D = 0,16$ . Untuk nilai kekayaan dan pemerataan tertinggi ada pada perairan pesisir Tasik Ria dengan nilai  $d = 2,27$  dan  $E = 0,94$ . tidak ada spesies yang mendominasi di kedua perairan, ini dapat di lihat dari rendahnya nilai indeks dominasi.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Pada kedua lokasi di temukan 127 individu, 20 spesies, dan 17 family terdiri dari *Amphiroa rigida*, *Actinotrichia fragilis*, *Laurencia papillosa*, *Gracilaria Salicornia*,

*Gracilaria edulis*, *Turbinaria ornata*, *Padina australis*, *Chaetomorpha crassa*, *Glacilaria acuata*, *Padina minor*, *Galaxaura oblongata*, *Padina australis*, *Halimeda macroloba*, *Halimeda opuntia*, *Neomeris annulata*. Dimana untuk perairan pasir tasik ria di temukan 12 spesies dan untuk beton panjang 8 spesies.

### Saran

Perlu juga dilakukkan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh aktivitas manusia, pengaruh suhu, salinitas juga pengaruh organisme lainya agar dapat diperoleh interaksi lingkungan dengan komunitas makroalga di perairan Desa Tateli, Kecamatan Mandolang, Dan Perairan Desa Mokupa, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baino, I., R.C. Kepel, dan G.D. Manu. 2019. Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Desa Bahoi, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax* 7(1): 134-141.
- Dring, M.J. 1982. *The biology of marine plants*. Edward Arnold. London.
- Guiry, M.D. 2012. How many species of Algae are there? *Journal of Phycology* 48: 1057–1063.
- Guiry, M.D. and G.M. Guiry. 2007. Genus: *Caulerpa* taxonomy browser. AlgaeBase version 4.2 World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Retrieved
- Guiry, M.D. and G.M. Guiry. 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 15 April 2013.
- Kasting, J.F. dan J.L. Siefert. 2002. Life and the Evolution of Earth's Atmosphere. *Science* 296: 1066-1068.
- Kepel, R.C. dan D.M.H. Mantiri. 2019. Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Kora-Kora, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax* 7(2): 49-59.
- Kepel, R.C., D.M.H. Mantiri, A. Rumengan dan Nasprianto. 2018b. Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Desa Blongko, Kecamatan Sinonsayang, Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmiah Platax* 6(1): 174-187.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas, J.L. Tombokan and D. M. H. Mantiri. 2019b. Biodiversity and community structure of seaweeds in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 12(3): 880-892.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas, J.L. Tombokan and D. M. H. Mantiri. 2020. Community structure of seaweeds in dry season in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 13(1): 392-402.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas, P.M.M. Watung and D.M.H. Mantiri. 2019a. Community structure of seaweeds along the intertidal zone of Mantehage Island, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 12(1): 87-101.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc. New York.
- Lobban, C.S. and P.J. Harrison. 1994. *Seaweed ecology and physiology*. Cambridge University Press. 366 p.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. A Willey Interscience Publication. New York. 337 p.
- Norton, T.A., M. Melkonian and R.A. Andersen. 1996. Algal biodiversity. *Phycologia* 35: 308-326.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar ekologi*. Terjemahan Samigan dan B. Srigadi. Gajah Mada University. Press. Yogyakarta.
- Seckbach, 2010. Introduction to globally changing environment. *In: Seaweeds and their role in globally changing environments* by A. Israel, R. Einav and J. Seckbach (eds.). Springer.
- Watung, R.M., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2016. Struktur komunitas makro alga di perairan pesisir Pulau Mantehage, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax* 3(1): 30-35.
- Wowor, R.M., R.C. Kepel dan L.J.L. Lumingas. 2015. Struktur komunitas makro alga di pantai Desa Mokupa Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax* 3(1): 30-35.