

Community Structure of Macroalgae in Coastal Waters of Molas, Bunaken District, Manado City

(Struktur Komunitas Makroalga Di Perairan Pantai Molas, Kecamatan Bunaken, Kota Manado)

Deandra S. B. Hadath¹, Rene Ch. Kepel², Jety K. Rangan², J. R. R. Sangari², Rose O. S. E. Mantiri², Ridwan Lasabuda²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

*Corresponding author: renecharleskepel1965@unsrat.ac.id

Manuscript received: 8 May 2023. Revision accepted: 9 June 2023.

Abstract

As a marine biological resource macroalgae grow and develop naturally in the waters of Manado Bay, especially in the coastal waters of Molas. This study aims to analyze the community structure of macroalgae in the coastal waters of Molas, Bunaken District, Manado City. Data retrieval in the field using the Line Transect method with quadratic sampling technique performed at the lowest ebb analysis of the data required to obtain an overview of the macroalgae community structure and performed several formulas. Found 6 species consisting of 3 red algae (Rhodophyceae) *G. edulis*, *G. salicornia*, *Gracilaria* sp., 1 brown Algae (Phaeophyceae) *Padina australis*, and 2 green algae (Ulvophyceae) *Halimeda macroloba* and *Chaetomorpha crassa*.

Keywords: *macroalgae*, *community structure*, *coastal waters*, *Molas*, *Manado*.

Abstrak

Sebagai sumberdaya hayati laut makroalga tumbuh dan berkembang secara alamiah di Perairan Teluk Manado, khususnya di pantai Molas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas makroalga di perairan pantai Molas Kecamatan Bunaken Kota Manado. Pengambilan data di lapangan menggunakan metode *Line Transect* dengan teknik sampling kuadrat dilakukan pada surut terendah Analisis data yang diperlukan untuk mendapatkan gambaran struktur komunitas makroalga dan dilakukan beberapa formula. Ditemukan 6 spesies yang terdiri dari 3 alga merah (Rhodophyceae) yaitu *G. edulis*, *G. salicornia*, *Gracilaria* sp., 1 alga coklat (Phaeophyceae) yaitu *Padina australis*, dan 2 alga hijau (Ulvophyceae) yaitu *Halimeda macroloba* dan *Chaetomorpha crassa*.

Kata kunci: *makroalga*, *struktur komunitas*, *perairan pantai*, *Molas*, *Manado*.

PENDAHULUAN

Makroalga atau rumput laut (*seaweed*) adalah salah satu sumberdaya hayati laut. Pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya hayati laut makroalga masih terbatas pada pengembangan budidaya makroalga atau rumput laut yang ekonomis penting, Sebagai sumberdaya hayati laut, makroalga tumbuh dan berkembang secara alamiah di Perairan Teluk Manado, khususnya di Pantai Molas. Makroalga dapat dimanfaatkan sebagai sumber

pangan dan bahan baku industri guna peningkatan kesejahteraan masyarakat. Makroalga di perairan Indonesia yang telah teridentifikasi sebanyak 782 spesies. Berdasarkan pigmennya, jenis-jenis tersebut terdiri dari 196 alga hijau, 134 alga coklat dan 452 alga merah (Anggadiredja *et al.*, 2009).

Di Sulawesi Utara, jenis-jenis makroalga di alam telah diteliti. Penelitian-penelitian tentang biodiversitas sejak tahun 2015 telah dilakukan dimana diperoleh 7

jenis di Mokupa, Kabupaten Minahasa (Wowor *et al.*, 2015), 44 jenis di Pulau Mantehage, Sulawesi Utara (Watung *et al.*, 2016), 15 spesies di Tongkaina, Kota Manado (Kepel *et al.*, 2018a), 14 spesies di Blongko, Kabupaten Minahasa Selatan (Kepel *et al.*, 2018b), 8 jenis di Bahoi Kabupaten Minahasa Utara (Baino *et al.*, 2019), 10 jenis di Kora-Kora, Kabupaten Minahasa (Kepel dan Mantiri, 2019), 45 jenis di Pulau Mantehage, Kabupaten Minahasa Utara (Kepel *et al.*, 2019a), 35 jenis di Semenanjung Minahasa pada musim penghujan (Kepel *et al.*, 2019b), 19 jenis di Semenanjung Minahasa pada musim kemarau (Kepel *et al.*, 2020), 6 jenis di Tanjung Merah (Achmad *et al.*, 2021), 15 jenis di Ondong (Kandati *et al.*, 2021), 7 jenis di Pulau Bombuyanoi (Patra *et al.*, 2021), dan 16 jenis di Tanjung Merah, Rappap dan Teluk Totok (Kepel *et al.*, 2023).

Penelitian-penelitian terkait keberadaan makroalga pada perairan yang tercemar dengan logam berat telah dilakukan, seperti *Ulva* sp. (Kepel *et al.*, 2018c) dan *Halimeda opuntia* (Mantiri *et al.*, 2018) di Teluk Totok dan perairan Blongko, *Padina australis* (Mantiri *et al.*, 2019a) di perairan Likupang, Teluk Manado, Talawaan Bajo dan Ratatotok, dan makroalga di Semenanjung Minahasa

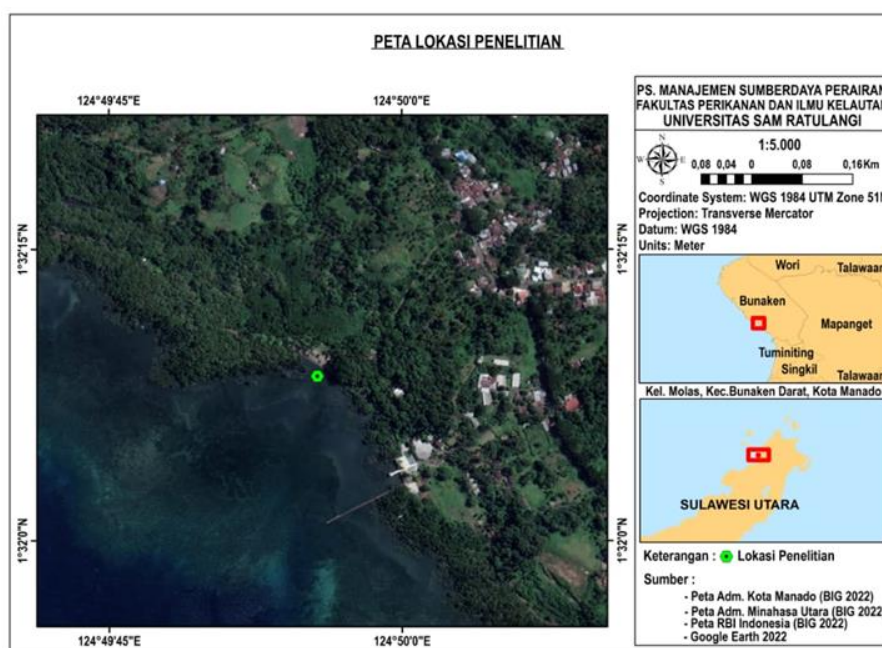
(Tombokan *et al.*, 2020). Demikian juga, telah dilakukan penelitian antioksidan dan klorofil pada alga hijau dari Teluk Totok dan Tongkaina (Mantiri *et al.*, 2019b), konsentrasi pigmen *Kappaphycus alvarezii* selama budidaya dari Pulau Nain (Paransa *et al.*, 2020), biomineralisasi dan fitokimia pada *Halimeda macroloba* dan *H. opuntia* dari Tanjung Merah (Kepel *et al.*, 2021), fitokimia, antioksidan uji antibakteri pada *Halymenia durvillaei* (Mantiri *et al.*, 2021), dan senyawa fitokimia pada *Halimeda opuntia* (Mantiri *et al.*, 2023).

Perairan pantai Molas memiliki rataan pasang surut dengan substrat berlumpur dan beberapa hamparan lamun (*seagrass*) serta makroalga dan mangrove. Sampai saat ini, masih sangat terbatas penelitian tentang makroalga di perairan pantai Molas, namun kajian mengenai komunitas makroalga masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian tentang struktur komunitasnya.

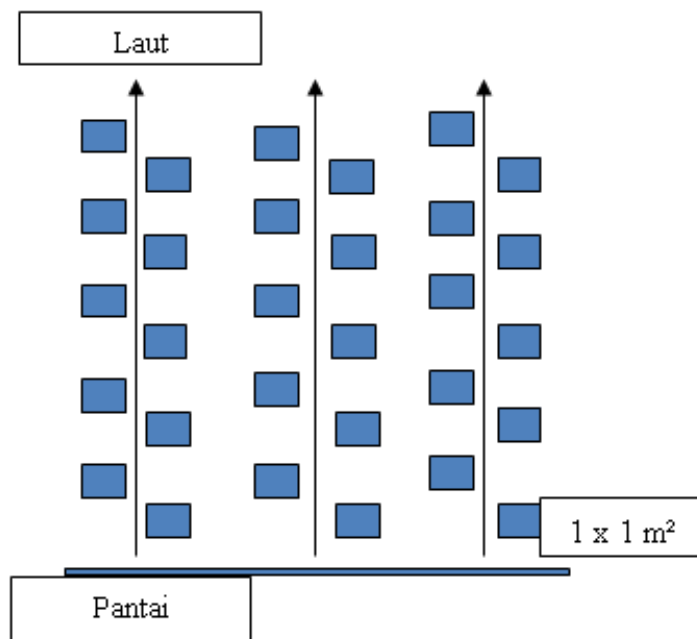
METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 bertempat di perairan pantai Molas, Kecamatan Bunaken, Kota Manado (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Skema transek kuadrat

Pengambilan Sampel dan Data

Pengambilan sampel makroalga 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 (Gambar 2). Setiap kuadrat dipakai untuk pengambilan data berukuran 1 x 1 m². Untuk semua sampel makroalga yang didapat dihitung jumlah individu tiap spesies dan dimasukkan ke dalam kantong sampel. Setiap kantong sampel diberi label nomor, kemudian sampel yang terkumpul dibawa ke laboratorium untuk diadakan proses identifikasi. Sampel dibersihkan terlebih dahulu dengan cara dicuci untuk mengeluarkan kotoran yang menempel. Selanjutnya, sampel diidentifikasi hingga tingkat spesies di laboratorium dengan menggunakan petunjuk identifikasi dari Calumpong dan Meñez (1997) dan Trono (1997). Selain pengambilan sampel

makroalga, dilakukan juga pengamatan terhadap kualitas perairan, seperti kondisi suhu, salinitas dan substrat dasar perairan.

Analisis Data

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

1. Kepadatan Jenis (Krebs, 1999)

Jumlah individu tiap jenis

Kepadatan jenis =

$$= \frac{\text{jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas wilayah contoh (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots 1$$

Kepadatan relatif (%) =

$$= \frac{\text{Kepadatan setiap jenis}}{\text{jumlah kepadatan semua jenis}} \times 100 \dots\dots 2$$

2. Indeks Dominasi (Odum, 1996)

$$D = \sum (ni/N)^2 \dots\dots\dots 3$$

Di mana:
 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)

$$H' = - \sum_{i=1}^s (Pi) \ln (Pi) \dots\dots\dots 4$$

Di mana:
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.

4. Indeks Kemerataan (Ludwig dan Reynolds, 1988)

$$E = H / \ln S \dots\dots\dots 5$$

Di mana:
H = Indeks keanekaragaman
S = Jumlah jenis

5. Indeks Kekayaan Jenis (Ludwig dan Reynolds, 1988)

$$d = S - 1 / \ln N \dots\dots\dots 6$$

Di mana:
S = jumlah jenis pada suatu sampel
N = Jumlah total jenis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Spesies Makroalga

Pada penelitian ini ditemukan 6 spesies yang terdiri dari spesies 3 alga merah (Rhodophyceae), spesies 1 alga coklat (Phaeophyceae), dan 2 spesies alga hijau (Ulvophyceae). Demikian pula, terdapat 4 ordo dan 4 famili (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi spesies makroalga di perairan pantai Molas

No	Kelas	Ordo	Famili	Spesies
1	Rhodophyceae	Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria edulis</i>
2				<i>Gracilaria salicornia</i>
3				<i>Gracilaria sp.</i>
4	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina australis</i>
5	Ulvophyceae	Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda macroloba</i>
6	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha crassa</i>

Deskripsi Makroalga

1. *Hydropuntia edulis* (S.G.Gmelin) Gurgel & Fredericq, 2004

Pengamatan: Thallus berbentuk silindris, tinggi 7,5-10 cm, panjang 17 cm. Bagian alat pelekat berbentuk cakram. Bercabang dikotom, kadang dijumpai tidak beraturan, pada bagian apeks biasanya mengecil dan melengkung waktu kering. Thallus berwarna coklat kehijauan di alam dan coklat tua saat kering. Thallus alga ini dalam bentuk herbarium ditunjukkan pada Gambar 3.

2. *Gracilaria salicornia* (C.Agardh) E.Y.Dawson, 1954

Pengamatan: Thallus berbentuk silindris, licin, bersegmen-segmen membentuk rumpun yang lebat, tinggi mencapai 7 cm, bagian alat pelekat berbentuk cakram. Percabangan thallus berbentuk polystichous atau banyak

cabang pada thallus utama. Berwarna hijau kekuningan sampai oranye di perairan jernih, pada perairan keruh berwarna coklat tua. Thallus alga ini dalam bentuk herbarium ditunjukkan pada Gambar 4. **Habitat:** Substrat karang, batu, berpasir di rataan.

3. *Gracilaria sp.*

Pengamatan: Thallus berwarna coklat tua di alam dan saat kering. Thallus alga ini dalam bentuk herbarium ditunjukkan pada Gambar 5. **Habitat:** Substrat pasir lumpur atau berbatu di rataan.

4. *Padina australis* Hauck, 1887

Pengamatan: Thallus seperti kipas membentuk segmen-segmen lembaran tipis (lobus), berwarna coklat kekuningan, terdiri dari beberapa cuping - cuping dengan lebar 3,2 cm. Memiliki garis konsentrik ganda pada permukaan bawah

di mana mempunyai jarak sama satu dengan yang lain berkisar 2-3 mm. Pengapuran terbentuk di bagian permukaan daun. Thallus alga ini dalam bentuk herbarium ditunjukkan pada Gambar 6. **Habitat:** Substrat berpasir, karang mati di daerah intertidal.

5. *Halimeda macroloba* Decaisne, 1841

Pengamatan: Thallus tegak, bersegmen agak tebal, memiliki percabangan rata-rata 3-4 percabangan. Thallus alga ini dalam bentuk herbarium ditunjukkan pada Gambar 7. **Habitat:** Substrat berpasir dan karang pada daerah intertidal hingga subtidal.

6. *Chaetomorpha crassa* (C. Agardh) Kützing, 1845

Pengamatan: Thallus membentuk rumpun dengan konstruksi filamen yang tidak bercabang (alga yang sederhana), silindris, menyerupai benang, kaku, melingkar dan kusut atau sedikit terjalin, tumbuh merayap di atas substrat. Warna hijau muda dan tumbuh epifit pada alga yang lain. Memiliki alat pelekak yang ukurannya sangat kecil. Thallus alga ini dalam bentuk herbarium ditunjukkan pada Gambar 8. **Habitat:** Sebagai epifit pada makroalga lainnya dan ditemukan pada zona intertidal bagian bawah atau subtidal.



Gambar 3. *Hydropuntia edulis* (S.G.Gmelin) Gurgel & Fredericq, 2004



Gambar 4. *Gracilaria salicornia* (C.Agardh) E.Y.Dawson, 1954



Gambar 5. *Gracilaria* sp.



Gambar 6. *Padina australis* Hauck, 1887



Gambar 7. *Halimeda macroloba* Decaisne, 1841



Gambar 8. *Chaetomorpha crassa* (C.Agardh) Kützing, 1845

Struktur Komunitas Makroalga

Tabel 2 menunjukkan kelimpahan, kepadatan, jumlah spesies makroalga, Indeks Shannon-Winer, Indeks Kekayaan Spesies, Indeks Kemerataan Spesies dan Indeks Dominasi makroalga di perairan pantai Molas, Kecamatan Bunaken, Kota Manado.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelimpahan spesies pada ketiga transek yang tertinggi pada transek I (89 individu), sedangkan terendah pada transek III (6 individu). Kepadatan spesies tertinggi terdapat pada transek I (2,967 individu/m²),

sedangkan terendah pada transek III (0,2 individu/m²). Jumlah spesies tertinggi (S) terdapat pada transek I (4 spesies) diduga karena pertumbuhan makroalga membutuhkan substrat yang keras untuk melekat, di mana menurut hasil penelitian Palalo (2013) menyatakan bahwa tingginya kepadatan makroalga di suatu perairan disebabkan oleh karakteristik keanekaragaman habitat di mana makroalga lebih dominan tumbuh pada substrat yang keras. karena berkaitan dengan kondisi habitat, sedangkan terendah pada transek I (2 spesies).

Tabel 2. Kelimpahan, kepadatan, jumlah spesies makroalga, Indeks Shannon-Winer, Indeks Kekayaan Spesies, Indeks Kemerataan Spesies dan Indeks Dominasi

No	Kelas	Transek I	Transek II	Transek III
1	Kelimpahan (N ind.)	89	7	6
2	Kepadatan (N/m ²)	2,967	0,233	0,2
3	Jumlah Spesies (S)	4	3	2
4	Indeks Shannon-Wiener (H')	0,932	0,955	0,450
5	Indeks Kekayaan Spesies (SR)	0,672	1,027	0,558
6	Indeks Kemerataan Spesies (J')	0,668	0,869	0,650
7	Indeks Dominasi (d)	0,479	0,428	0,722

Nilai Indeks Shannon-Wiener untuk keanekaragaman spesies tertinggi terdapat pada transek II (0,955), sedangkan terendah pada transek III (0,450). Keanekaragaman di lokasi penelitian bersifat tinggi karena berada pada kisaran $H' > 3$. Dibandingkan dengan hasil penelitian indeks keanekaragaman yang dilakukan Tombokan *et al.* (2020) berkisar 0,932-1,724. Hal ini menunjukkan keanekaragaman spesies makroalga di lokasi penelitian rendah dibandingkan dengan penelitiannya lainnya.

Nilai Indeks Kekayaan Spesies tertinggi terdapat pada transek II (1,022), sedangkan terendah pada transek III (0,558) (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan indeks kekayaan spesies yang diperoleh berkisar 1,583-2,493 (Kepel *et al.*, 2020), dan 0,955-1,794 (Tombokan *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan kekayaan spesies makroalga di lokasi penelitian tergolong relatif cukup tinggi dibandingkan dengan penelitiannya lainnya.

Nilai Indeks Kemerataan Spesies tertinggi terdapat pada transek II (0,869), sedangkan terendah pada transek III (0,650) (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan indeks kemerataan spesies yang diperoleh berkisar 0,080-0,984 (Kepel *et al.*, 2019), 0,638-0,829 (Kepel *et al.*, 2020), 0,484-0,835 (Tombokan *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan kemerataan spesies makroalga di lokasi penelitian tergolong tinggi dibandingkan dengan penelitiannya lainnya.

Nilai Indeks Dominasi tertinggi terdapat pada transek III (0,722), sedangkan terendah pada transek II

(0,428) (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan Indeks Dominasi Berger-Parker yang diperoleh berkisar 0,076-0,122 (Kepel *et al.*, 2019), 0,170-0,362 (Kepel *et al.*, 2020), dan 0,165-0,595 (Tombokan *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan dominasi spesies makroalga di lokasi penelitian tergolong cukup tinggi dibandingkan dengan penelitiannya lainnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Ditemukan 6 spesies yang terdiri dari 3 spesies alga merah (Rhodophyceae), 1 spesies alga cokelat (Phaeophyceae), dan 2 spesies alga hijau (Ulvophyceae). Adapun bentuk thallus dari jenis-jenis alga tersebut beragam dengan anatomi yang berbeda berdasarkan potongan melintang dan memanjang dari masing-masing bagian thallus alga. Sedangkan Kepadatan spesies tertinggi terdapat pada transek I (2,967 individu/m²), sedangkan terendah pada transek III (0,2 individu/m²). Nilai Indeks Shannon-Wiener untuk keanekaragaman spesies tertinggi terdapat pada transek II (0,955), sedangkan terendah pada transek III (0,450). Nilai Indeks Kekayaan Spesies tertinggi terdapat pada transek II (1,027), sedangkan terendah pada transek III (0,558). Nilai Indeks Kemerataan Spesies tertinggi terdapat pada transek II (0,869), sedangkan terendah pada transek III (0,650). Nilai Indeks Dominasi Berger-Parker tertinggi terdapat pada transek III (0,722), sedangkan terendah pada transek II (0,428).

Saran

Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai bioekologi berupa manfaat dari makroalga bagi kehidupan manusia. Begitu juga dengan penelitian mengenai taksonomi dari makroalga dengan menerapkan metode uji DNA pada makroalga.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F.V., R.C. Kepel, S.V. Mandagi, F.F. Tilaar, J.L. Tombokan dan E.L.A. Ngangi. 2021. Struktur komunitas makroalga di perairan Tanjung Merah Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax* 9(1): 138-142.
- Anggadiredja, T., A. Zalnika, H. Purwoto dan Istini. 2009. Rumput laut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- 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.
- Calumpong, H.P. and E.G. Meñez. 1997. Field guide to the common mangroves: seagrasses and algae of the Philippines. Bookmark, Inc. Makati City, Philippines. 197 p.
- Kandati, F.R.S., R.C. Kepel, J.K. Rangan, G.S. Gerung, M.S. Salaki dan R. Lasabuda. 2021. Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Ondong. *Jurnal Ilmiah Platax* 9(1): 100-114.
- 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 dan Nasprianto. 2018a. Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Tongkaina, Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax* 6(1): 160-173.
- 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., D.M.H. Mantiri, D.S.J. Paransa, J.J.H. Paulus, Nasprianto and B.T. Wagey. 2018c. Arsenic content, cell structure, and pigment of *Ulva* sp. from Totok Bay and Blongko waters, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 11(3): 765-772.
- 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, J.L. Tombokan and D.M.H. Mantiri. 2021. Biomineral characterization and phytochemical profile of green algae *Halimeda macroloba* and *Halimeda opuntia* from coastal waters of Tanjung Merah, Bitung City, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 14(6): 3217-3230.
- Kepel, R.C., L.J.L. Lumingas, J.L. Tombokan and D.M.H. Mantiri. 2023. Community structure of macroalgae in Tanjung Merah, Rap-rap, and Totok Bay, North Sulawesi, Indonesia. AIP Conference Proceedings 2694, 060004.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc. New York.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. A Willey Interscience Publication. New York. 337 p.
- Mantiri, D.M.H., R.C. Kepel, B.T. Wagey and Nasprianto. 2018. Heavy metal content, cell structure, and pigment of *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V. Lamouroux from Totok Bay and Blongko waters, North Sulawesi, Indonesia. *Eco. Env. & Cons.* 24(3): 54-62.
- Mantiri, D.M.H., R.C. Kepel, H. Manoppo, J.J.H. Paulus and D.S. Paransa. 2019a. Metals in seawater, sediment and *Padina australis* (Hauck, 1887) algae in the waters of North Sulawesi. *AACL Bioflux*, 12(3): 840-850.

- Mantiri, D.M.H., R.C. Kepel, A.P. Rumengan and A.O. Kase. 2019b. Analysis of antioxidant and chlorophyll in green algae from Totok Bay and Tongkaina waters, North Sulawesi. *Eco. Env. & Cons.* 25(August Suppl. Issue):135-140.
- Mantiri, D.M.H., R.C. Kepel, F.B. Boneka and D.A. Sumilat. 2021. Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial tests on red algae, *Halymenia durvillaei*, and phycoerythrin pigments. *AACL Bioflux* 14(6): 3358-3365.
- Mantiri, D.M.H., R.C. Kepel, L.J.L. Lumingas, and J.L. Tombokan. 2023. Phytochemical compounds of *Halimeda opuntia* from coastal waters of North Sulawesi, Indonesia. *AIP Conference Proceedings* 2694, 060006.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar ekologi*. Terjemahan Samigan dan B. Srigadi. Gajah Mada University. Press. Yogyakarta.
- Palalo. 2013. Distribusi makroalga pada ekosistem lamun dan terumbu karang di Pulau Bonebatang, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makasar. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Paransa, D.S.J., D.M.H. Mantiri, R.C. Kepel and A. Rumengan. 2020. Pigment concentration of red algae, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva during the cultivation in the coastal waters of Nain Island, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 13(5): 2788-2797.
- Patra, F., R.C. Kepel, L.J.L. Lumingas, G.S. Gerung, K.F. Kondoy, D.A. Sumilat dan S.L. Undap. 2021. Karakteristik anatomi jenis makroalga dari Pulau Bombuyanoi, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Sulawesi Utara. *Aquatic Science & Management* 9(2): 18-25.
- Tombokan, J.L., R.C. Kepel, D.M.H. Mantiri, J.J.H. Paulus and L.J.L. Lumingas. 2020. Comparison of seaweed communities in coastal waters with different heavy metals concentrations in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 13(4): 1779-1794.
- Trono, G.C. 1997. *Field guide and atlas of the seaweed resources of the Philippines*. Bookmarks, Inc. Makaty City. 306 p.
- 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* 4(2): 84-108.
- 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.