

Morphology, Anatomy, And Structure Of Macroalgae Communities In Coastal Waters Of Meras Village

(Morfologi, Anatomi Dan Struktur Komunitas Makroalga Di Perairan Pesisir Kelurahan Meras)

Deo C. Kamalirang¹, Rene Charles Kepel², Unstain N. W. J. Rembet², Adnan S. Wantasen²,
Rose O. S. E. Mantiri², Joudy R. R. Sangari²

¹ Aquatic Resources Management Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

² Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

*Corresponding author: charleskepel@gmail.com

Manuscript received: 12 Oct. 2024. Revision accepted: 23 May 2025

Abstract

Macroalgae are the main producers of oxygen and organic matter in coastal environments as a result of their photosynthetic activity, and together with phytoplankton form the basis of aquatic food webs. This research method uses the Line Transect method with a quadratic sampling technique. Data collection was carried out by placing 3 transect lines 50 m long, drawn perpendicularly from the beach towards the sea, with the assumption that the distribution of the community was even. The distance between transects is 30 m with a square distance of 5 m. The square size used for data collection is 1 x 1 m². The results of this research obtained 12 species consisting of 3 species of Rhodophyceae, 4 species of Phaeophyceae, and 5 species of Ulvophyceae. The distribution species density index is 5 individuals/m², the diversity index is 1.7716, the species evenness index is 0.7129, the species richness index is 2.1983, and the species dominance index is 0.2310.

Key words: Macroalgae, Morphology, Anatomy, Community structure, Meras.

Abstrak

Makroalga adalah produsen utama oksigen dan bahan organik di lingkungan pesisir sebagai akibat dari aktivitas fotosintesisnya, dan bersama-sama dengan fitoplankton membentuk dasar jaring makanan perairan. Metode penelitian ini menggunakan metode *Line Transect* dengan teknik sampling kuadrat. Pengambilan data dilakukan dengan peletakan transek sebanyak 3 garis transek sepanjang 50 m, ditarik tegak lurus dari pantai ke arah laut dengan asumsi bahwa penyebaran komunitas merata. Jarak antar transek 30 m dengan jarak kuadrat yaitu 5 m. Ukuran kuadrat yang dipakai untuk pengambilan data berukuran 1 x 1 m². Hasil penelitian ini diperoleh 12 spesies yang terdiri dari 3 spesies *Rhodophyceae*, 4 *Phaeophyceae*, dan 5 spesies *Ulvophyceae*. Indeks kepadatan jenis sebar 5 individu/m², indeks keanekaragaman sebesar 1,7716, indeks pemerataan jenis sebesar 0,7129, indeks kekayaan jenis sebesar 2,1983, indeks dominasi spesies yaitu 0,2310.

Kata kunci: Makroalga, Morfologi, Anatomi, Struktur komunitas, Meras

PENDAHULUAN

Makroalga adalah produsen utama oksigen dan bahan organik di lingkungan pesisir sebagai akibat dari aktivitas fotosintesisnya, dan bersama-sama dengan fitoplankton membentuk dasar jaring makanan perairan. Sebagai organisme fotosintetik, kelangsungan hidup makroalga bergantung pada ketersediaan cahaya. Makroalga dapat ditemukan di daerah pesisir pada zona intertidal. sampai pada kedalaman dimana

cahaya matahari masih dapat tembus (Blanco *et al.*, 2020).

Makroalga dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar yaitu *Chlorophyta*, biasa dikenal dengan sebutan alga hijau, *Rhodophyta* atau alga merah, keduanya termasuk dalam dunia plantae dan *Ochrophyta* yang sebagian besar diklasifikasikan dalam kelas *Phaeophyceae*, dikenal sebagai alga coklat dan termasuk dalam dunia protista serta dunia mikroalga. Klasifikasi makroalga dibuat dengan

mempertimbangkan pigmen yang menyusunnya (Bonanno & Orlando, 2018).

Chlorophyceae terdiri atas sel-sel kecil yang merupakan koloni berbentuk benang yang bercabang-cabang atau membentuk koloni yang menyerupai kormus tumbuhan tingkat tinggi. alga ini merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga (Tjitrosoepomo, 2005). Phaeophyceae adalah ganggang yang berwarna pirang, dalam kromatoforanya terkandung klorofil a, karotin, dan santofil, terutama fikosantin yang menutupi warna lainnya dan yang menyebabkan ganggang itu kelihatan warna pirang (Tjitrosoepomo, 2005). Rhodophyceae berwarna merah sampai ungu, kadang-kadang juga lembayung atau pirang kemerah-merahan. Kromatofora berbentuk cakram atau suatu lembaran, mengandung klorofil a dan karotenoid, tetapi warna itu tertutup oleh zat warna merah yang mengadakan fluoresensi, yaitu fikoeritrin (Tjitrosoepomo, 2005).

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui morfologi, anatomi dan struktur komunitas makroalga di perairan pesisir Kelurahan Meras

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan pesisir Kelurahan Meras, Kecamatan Bunaken, Kota Manado (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan pada waktu surut terendah dengan 3 kali pengulangan, pada tanggal 25 April 2024.

METODOLOGI PENELITIAN

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. 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 teknologi akuakultur untuk diadakan proses identifikasi. Sampel dibersihkan terlebih dahulu dengan cara dicuci untuk mengeluarkan kotoran yang menempel. Selanjutnya untuk mengetahui morfologi dan anatomi makroalga, peneliti menggunakan petunjuk dari (West et al., 1998) dan Trono (1997). Untuk menjaga kualitas sampel agar tidak rusak, maka sampel disimpan kedalam lemari pendingin atau freezer untuk mempertahankan kualitas sampel tetap baik hingga tahapan mengetahui anatomi spesies. Selain pengambilan sampel makroalga, dilakukan juga pengamatan terhadap kualitas perairan, seperti kondisi suhu, salinitas dan substrat dasar perairan

Analisis Data

Agar mendapatkan gambaran struktur komunitas makroalga pada lokasi penelitian di perairan Kelurahan Meras Kecamatan Bunaken, sehingga dilakukan perhitungan dengan menggunakan analisis data menurut Shannon-Wiener (Odum, 1971) :

Kepadatan jenis :

$$= \frac{\text{Jumlah individu tiap jenis}}{\text{luas wilayah}(m^2)}$$

Indeks keanekaragaman jenis :

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

Indeks kemerataan :

$$E = H/\ln S$$

dimana: H = Indeks keanekaragaman, S = Jumlah jenis

Indeks kekayaan jenis :

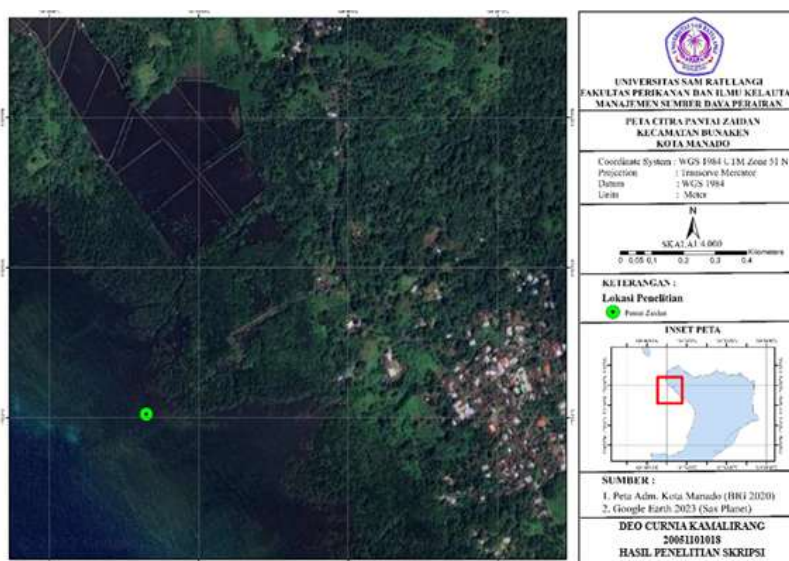
$$D = S - 1/\ln N$$

S = Jumlah jenis, N = Jumlah total jenis

Indeks dominasi :

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

Dimana: ni = Jumlah individu tiap jenis, N = Jumlah total jenis.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

1. *Gracilaria arcuata* Zanardini, 1858

Pengamatan: memiliki tinggi thallus 10 cm, panjang 22 cm, thallus menunjukkan silindris, percabangan solid yang melengkung dengan banyak cabang-cabang halus dan berwarna hijau kecoklatan morfologi thallus menunjukkan sel medula pada potongan/sayatan horisontal.

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

Pengamatan: morfologi thallus menunjukkan silindris, *terete*, tinggi mencapai 7 cm, lebar 4 cm, bagian alat pelekut berbentuk *diskoid*, cabang *ditetrachotomous*, berwarna hijau kekuningan sampai oranye di perairan jernih, pada perairan keruh berwarna coklat tua. Thallus *Gracilaria salicornia* menunjukkan sel medula pada potongan/sayatan melintang (horisontal) dan memanjang (vertikal).

3. *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville, 1830

Pengamatan: morfologi tinggi thallus 5-10 cm, *terete*, memiliki satu atau lebih sumbu yang tegak muncul dari alat pelekut berbentuk cakram dan sangat rapat kecuali di bagian dalam dan bagian bawah.

Percabangan tidak tetap bergantian secara tidak beraturan dari semua sisi, agak berlawanan atau *subvertisilat*, semua cabang sedikit mengecil di ujung, cabang *tetrasporangial* berbentuk silindris dan agak memanjang. Anatomi thallus menunjukkan sel epidermal pada potongan/sayatan memanjang (horisontal).

4. *Padina australis* Hauck, 1887

Pengamatan: morfologi thallus menunjukkan seperti kipas membentuk segmen-segmen lembaran tipis (*lobus*), berwarna coklat kekuningan, terdiri dari beberapa cuping dengan lebar 3,2 cm. Memiliki garis konsentrik ganda pada permukaan bawah di mana mempunyai jarak satu dengan yang lain berkisar 2-3 mm. Pengapuran terbentuk di bagian permukaan daun. Anatomi thallus menunjukkan sel medula baik pada potongan/sayatan melintang (horisontal) maupun sayatan memanjang (vertikal).

5. *Sargassum polycystum* C. Agardh, 1824

Pengamatan: morfologi thallus menunjukkan batang, cabang, daun dan vesikel. Anatomi thallus menunjukkan sel medula baik pada potongan/sayatan

melintang (horizontal) batang maupun sayatan melintang (horizontal) daun.

6. *Hormophysa cuneiformis* (J.F. Gmelin) P.C. Silva, 1987

Pengamatan: morfologi thallus menunjukkan tingginya 18 cm, berwarna coklat muda. Alat pelekat pendek berdiameter 7 mm dan memunculkan lima sumbu *terete*, diameternya kurang dari 1 mm. Hingga panjangnya 2 cm. Sumbu tersebut kemudian memunculkan daun bersayap dan bergerigi tiga sisi, masing-masing lebarnya mencapai 4 mm. Cabang lateral muncul dari *rachis* (bekas sumbu). Vesikel sedikit elips dengan panjang 3-4 mm dan diameter 1-1,5 mm, tertanam di bekas sumbu. Konsepkel berlimpah pada sayap yang lebih sempit dari cabang-cabang *ultimate* dan *subultimate*.

7. *Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) M. Howe, 1920

Pengamatan: morfologi thallus menunjukkan thalli berwarna coklat muda sampai coklat tua, dengan banyak lubang dan tidak beraturan dengan ukuran bervariasi sehingga menghasilkan karakteristik penampakan seperti jaring. Alga ini bersifat epifit terhadap alga lainnya atau epilitik melalui rizoid, mengalami hanyut di dasar laut. Permukaan membran halus, kadang-kadang dikelilingi oleh lubang-lubang kecil atau lubang-lubang dangkal dengan lipatan di sekelilingnya.

8. *Halimeda macroloba* Decaisne, 1841

Pengamatan: morfologi memiliki thallus rimbun dan tegak dan tinggi 6-10 cm, berwarna hijau muda, segmen kaku, agak keras dan berkapur. Terdapat segmen apikal (*apical segment*), segmen berkapur (*calcified segment*), segmen basal (*basal segment*), dan simpul (*node*). Tumbuh melebar seperti kipas, daun (*blade*) berbentuk bulat, seperti pangkal kipas tampak seperti silinder, tebal dan kaku. Bentuk percabangan trikonus (*trichomous*). Alat pelekat (*holdfast*) berbentuk seperti umbi. Anatomi thallus menunjukkan sel medula pada potongan memanjang (vertikal).

9. *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux, 1816

Pengamatan: morfologi thallus yaitu tegak, bersegmen, percabangan trikotom. Tinggi thallus 8 cm. Segmen membentuk segitiga dan pada ujungnya muncul segmen-segmen baru. Alat perekat berupa filamen yang keluar dari segmen basal yang mencengkeram substrat, berkapur, sangat kaku, bentuknya bertekuk tiga, susunannya tumpang tindih, tidak teratur dan tidak terletak pada satu percabangan. Anatomi thallus menunjukkan sel medula pada potongan memanjang (vertikal).

10. *Dictyosphaeria versluysii* Weber-van Bosse, 1905

Pengamatan: morfologi memiliki thallus yaitu berdiameter hingga 4 cm, hijau tua mengkilat, sesil dan bertulang rawan dengan sel bersudut atau poligonal terlihat jelas dengan mata telanjang. Struktur internal seluruhnya padat, dengan duri intraseluler. Anatomi thallus menunjukkan sel medula pada potongan melintang (horizontal).

11. *Avrainvillea erecta* (Berkeley) A. Gepp & E.S. Gepp, 1911

Pengamatan: morfologi thallus yaitu soliter, tinggi sampai 13 cm, terdiri dari flabellate, relatif tebal dan daun *reniform* kempa dengan lebar 4 cm dan batang kokoh tidak bercabang dengan panjang 7 cm dan lebar 4 cm. Alat pelekat berbentuk bulat dan berlapis pasir, diameter 10-15 mm dan panjang 40-80 mm. Pinggiran halus, zonasi samar-samar dan tidak *lacerate*. Sifon berwarna oranye terang hingga coklat kekuningan.

12. *Bornetella oligospora* Solms-Laubach, 1892

Pengamatan: Morfologi thallus yaitu silindris dan berbentuk seperti jari, melengkung, bagian bawah thallus berwarna hijau dan coklat kemerahan pada bagian atas, tinggi thallus 1,5-2 cm dan lebar 0,3-0,4 cm, hidup membentuk koloni di daerah berbatu pada daerah intertidal.

Struktur Komunitas Makroalga

Jumlah Species

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 12 spesies makroalga yang terdiri dari 3 spesies alga merah, 4 spesies alga coklat dan 5 spesies alga hijau. Menurut hasil penelitian ini ditemukan jumlah spesies makroalga lebih sedikit dibandingkan dengan yang ditemukan oleh Kepel et al. (2018a) sebanyak 15 spesies di Tongkaina – Kota Manado, Kepel et al. (2018c) sebanyak 14 spesies di Blongko – Kabupaten Minahasa Selatan, Kepel et al. (2019a) sebanyak 45 jenis di Pulau Mantehage – Kabupaten Minahasa Utara, Kepel et al. (2019b) sebanyak 35 jenis di Semenanjung Minahasa, Kepel et al. (2020a) sebanyak 19 jenis di Semenanjung Minahasa, Kandati et al. (2021) sebanyak 15 jenis di Ondong – Kabupaten Siau Tagulandang Biaro, Rafii et al. (2024) sebanyak 18 jenis di Rap-rap – Manado, dan Kepel et al. (2024) sebanyak 31 jenis di Laboratorium Basah Likupang – Minahasa Utara, Tongkaina – Manado, dan Kora-kora – Minahasa.

Namun demikian, menurut hasil penelitian ini juga ditemukan jumlah spesies makroalga lebih banyak

dibandingkan dengan yang ditemukan oleh Kepel et al. (2023) sebanyak 6 jenis di Tanjung Merah, Rap-rap dan Teluk Totok, Kepel & Mantiri (2019) sebanyak 10 jenis di Kora-Kora – Kabupaten Minahasa, Bairo et al. (2019) sebanyak 8 jenis di Banoi – Kabupaten Minahasa Utara, Achmad et al. (2021) sebanyak 6 jenis di Tanjung Merah – Kota Bitung, Patra et al. (2021) sebanyak 7 jenis di Pulau Bombuyanai – Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Hadath et al. (2023) sebanyak 6 jenis di Molas – Kota Manado, dan Turangan et al. (2024) sebanyak 8 jenis di Beton Panjang, Tateli – Kabupaten Minahasa.

Analisis Kepadatan Jenis Makroalga

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan spesies pada ketiga transek berkisar 0,3-1,77 individu/m². Alga *G. arcuata* memiliki kepadatan yang tertinggi yaitu 1,77 individu/m² sedangkan kepadatan terendah yaitu *S. polycystum*, dan *D. versluysii*, masing-masing sebesar 0,3 individu/m² (Gambar 2).



Gambar 2. Analisis kepadatan jenis makroalga

Analisis Keanekaragaman Spesies, Kemerataan Spesies, Kekayaan Spesies, dan Dominasi Spesies Makroalga

Berdasarkan hasil penelitian dari ketiga transek menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies (H') sebesar

1,7716, nilai indeks kemerataan jenis (E) yaitu 0,7129, nilai indeks kekayaan jenis (D) sebesar 2,1983, dan nilai indeks dominasi spesies (C) yaitu 0,2310 (Tabel 1). Sehingga dapat disimpulkan bahwa perairan pesisir Kelurahan Meras masih

tergolong baik untuk pertumbuhan dari makroalga.

Perbedaan tinggi dan rendahnya tingkat keanekaragaman hayati makroalga yang diperoleh dibandingkan dengan hasil penelitian lainnya disebabkan adanya perbedaan jumlah sampel dan perbedaan parameter lingkungan baik topografi pantai, substrat, transparansi perairan dan dampak antropogenik. Pada ketiga transek penelitian tersebut menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki topografi pantai yang landai, substrat umumnya pasir, pasir berlumpur, dan patahan karang berpasir.

Berdasarkan hasil penelitian, substrat di lokasi penelitian menunjukkan adanya perbedaan substrat yakni pada alga merah ditemukan pada substrat yang berbeda-beda yaitu pada substrat berpasir. Alga merah tumbuh menempel pada substrat batu, pasir berbatu, dan rata-rata terumbu karang. lokasi dengan substrat pasir kebanyakan ditumbuhi oleh alga hijau terutama dari genus *Halimeda*.

Kualitas Perairan

Hasil pengukuran kualitas air dari ketiga transek menunjukkan nilai rata-rata suhu 31°C dan salinitas 31,3 ppt pada (Tabel 2)

Tabel 1. Nilai indeks komunitas makroalga

Lokasi	H'	E	D	C
Meras	1,7716	0,7129	2,1983	0,2310

Tabel 2. Parameter kualitas air di lokasi penelitian

Lokasi Penelitian	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)
Transek 1	32	31
Transek 2	31	30
Transek 3	30	33

Berdasarkan dari hasil pengukuran suhu di lokasi penelitian berkisar 31°C yang menunjukkan suhu yang masih baik untuk pertumbuhan makroalga. Zainuddin (2011) menyatakan bahwa suhu normal untuk pertumbuhan makroalga adalah 25 – 35°C. Suhu optimum yang sesuai untuk pertumbuhan makroalga di perairan laut tropis adalah 25°C. Beberapa jenis makroalga memiliki suhu optimum yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kisaran tersebut. Suhu merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan proses metabolisme makroalga. Jika suhu di suatu perairan terlalu tinggi melewati batas maksimum toleransi alga, maka dapat mengakibatkan alga sulit untuk bertahan hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ditemukan 12 spesies yang terdiri dari 3 spesies alga merah (Rhodophyta), 5 spesies alga hijau (Chlorophyta) dan 4 alga

coklat (Phaeophyta). Adapun morfologi atau bentuk thallus dari jenis-jenis alga tersebut beragam dengan anatomi yang berbeda berdasarkan potongan melintang (horisontal) dan memanjang (vertikal) dari masing-masing bagian thallus alga.

Kepadatan spesies tertinggi yaitu *G. arcuata* sedangkan kepadatan terendah yaitu *S. polycystum*, dan *D. versluysii*. Indeks-indeks ekologi menunjukkan keanekaragaman spesies (H') sebesar 1,7716, nilai indeks kemerataan jenis (E) yaitu 0,7129, nilai indeks kekayaan jenis (D) sebesar 2,1983, dan nilai indeks dominasi spesies (C) yaitu 0,2310.

Saran

Perlu dilakukan metode uji DNA pada makroalga dan juga diharapkan adanya penambahan titik lokasi pengambilan sampel, agar mendapat hasil struktur komunitas makroalga yang lebih komprehensif pada lokasi penelitian di perairan Kelurahan Meras, Kecamatan Bunaken, Kota Manado

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F. V., Kepel, R. C., Mandagi, S. V., Tilaar, F. F., Tombokan, J. L., & Ngangi, E. L. A. (2021). Macroalgae Community Structure in Tanjung Merah Waters, Bitung City. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(1). <https://doi.org/10.35800/jip.9.1.2021.34427>
- Baino, I., Kepel, R. C., & Manu, G. D. (2019). The biodiversity of macroalgae in the coastal waters of Bahoi Village, West Likupang Sub-District, North Minahasa Regency. *Jurnal ilmiah platax*, 7(1). <https://doi.org/10.35800/jip.7.1.2019.22595>
- Blanco, A., Larrinaga, A. R., Neto, J. M., Troncoso, J., Méndez, G., DomínguezLapido, P., Ovejero, A., Pereira, L., Mouga, T. M., Gaspar, R., Martínez, B., Lemos, M. F. L., & Olabarria, C. (2021). Spotting intruders: Species distribution models for managing invasive intertidal macroalgae. *Journal of Environmental Management*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111861>
- Bonanno, G., & Orlando-Bonaca, M. (2018). Chemical elements in Mediterranean macroalgae. A review. In *Ecotoxicology and Environmental Safety* (Vol. 148). <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.10.013>
- Hadath, D. S. B., Kepel, R. C., Rangan, J. K., Sangari, J. R. R., Mantiri, R. O. S. E., & Lasabuda, R. (2023). Community Structure of Macroalgae in Coastal Waters of Molas, Bunaken District, Manado City. *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(2). <https://doi.org/10.35800/jip.v11i2.47937>
- Kandati, F. R. S., Kepel, R. C., Rangan, J. K., Gerung, G. S., Salaki, M. S., & Lasabuda, R. (2021). Biodiversitas Makroalga Di Perairan Pesisir Ondong. *Jurnal Ilmiah*, 9(1).
- Kepel R. C., Lumingas L. J. L., Tombokan J. L., Mantiri D. M. H., Kambey A. D., and Rafii K. A. (2024). Seaweed communities in the coastal waters of Likupang Marine Station, Tongkaina and Kora-kora, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 17(3).
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Tombokan, J. L., & Mantiri, D. M. H. (2019a). Biodiversity and community structure of seaweeds in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 12(3).
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Tombokan, J. L., & Mantiri, D. M. H. (2020a). Community structure of seaweeds in the dry season in Minahasa Peninsula, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(1).
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Tombokan, J. L., & Mantiri, D. M. H. (2023). Community structure of macroalgae in Tanjung Merah, Rap-Rap and Totok Bay, North Sulawesi, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 2694. <https://doi.org/10.1063/5.0120803>
- Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Watung, P. M. M., & Mantiri, D. M. H. (2019b). Community structure of seaweeds along the intertidal zone of Mantehage Island, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 12(1).
- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., & Nasprianto, (2018a). The biodiversity of macroalgae in the coastal waters of Tongkaina, Manado City. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(1). <https://doi.org/10.35800/jip.6.1.2018.19558>
- Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., Rumengan, A., & Nasprianto, . (2018c). The biodiversity of macroalgae in the coastal waters of Blongko Village, Subdistrict of Sinonsayang, District of South Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(1). <https://doi.org/10.35800/jip.6.1.2018.19583>
- Kepel, R. Ch., & Mantiri, D. M. H. (2019). Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Kora-Kora Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten

- Minahasa. Jurnal Ilmiah Platax, 7(2).
- Odum. (1971). Fundamentals of ecology. Journal of Animal Ecology, 3(2).
- Patra, F., Kepel, R. Ch., Lumingas, L. J. L., Gerung, G. S., Kondoy, K. F., Sumilat, D. A., & Undap, S. L. (2021). Anatomical characteristics of macroalgal species from Bombuyanoi Island, East Bolaang Mongondow Regency, North Sulawesi. Aquatic Science & Management, 9(2). <https://doi.org/10.35800/jasm.v9i2.35229>
- Rafii, K. A., Kepel, R. Ch., Kondoy, K. F. I., Mandagi, S. v., Tombokan, J. L., & Lohoo, A. v. (2024). Morphology and Anatomy of Macroalgae Community in Rap Rap Coastal Waters, Tongkaina Village, Manado City. Jurnal Ilmiah Platax, 12(1). <https://doi.org/10.35800/jip.v12i1.52140>
- Tjitrosoepomo, G. (2005). Taksonomi Umum: Dasar-dasar Taksonomi Tumbuhan. Gadjah Mada University
- Trono, G. (1997). Field guide and atlas of the seaweed resources of the Philippines. University of the Philippines. Marine Science Institute
- West, J., Calumpong, H. P., Meñez, E. G., & Menez, E. G. (1998). Field Guide to the Common Mangroves, Seagrasses, and Algae of the Philippines. Taxon, 47(1). <https://doi.org/10.2307/1224050>