

Community Structure of Macroalgae in The Waters of Wori Village, Wori District, North Minahasa Regency

(Struktur Komunitas Makroalga di Perairan Desa Wori Kecamatan Wori Kabupaten
Minahasa Utara)

Nita O. Sitorus*, Rene C. Kepel, Joudy R.R. Sangari, Silvester B. Pratasik,
Jhon L. Tombakan, Anneke V. Lohoo

Aquatic Resources Management Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam
Ratulangi University, Manado.

(Received 23 Apr. 2026; Revised 2 May. 2026; Accepted 13 Jun. 2026)

ABSTRACT. This study aims to analyze the community structure and species diversity of macroalgae across various habitat conditions represented by three transect lines (T1, T2, and T3). Data collection was conducted using the quadratic transect method with 30 observation plots. Data analysis included the calculation of ecological indices (Shannon-Wiener, Simpson, and Evenness) and inferential statistical tests, specifically Kruskal-Wallis and PERMANOVA, to evaluate differences between locations. The results recorded a total of 15 macroalgae species with a total abundance of 410 individuals. Descriptively, Transect 2 (T2) showed the highest diversity ($H' = 2.148$) with a species richness of 12 types, while Transect 1 (T1) exhibited the lowest diversity ($H' = 1.618$), driven by the strong dominance of *Padina australis* ($D = 0.291$). The Kruskal-Wallis test results indicated no significant differences in species richness ($p = 0.295$) and Shannon index ($p = 0.272$) between transects in terms of alpha diversity. However, the PERMANOVA test revealed highly significant differences in community composition across the three transects ($F = 5.143$; $p = 0.001$). This is further supported by a Whittaker's Beta value of 0.364, indicating species turnover between locations. SIMPER analysis revealed that the differences in composition were primarily driven by variations in the abundance of dominant species such as *Padina australis*, *Halimeda opuntia*, *Sargassum polycystum*, *Halimeda macroloba*, and *Turbinaria ornata*. Overall, the macroalgae community structure at the study site is heterogeneous, influenced by the distribution of dominant species abundance within each transect zone.

Keywords: macroalgae, community structure, diversity, transect, Wori Village

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas dan keanekaragaman spesies makroalga pada berbagai kondisi habitat yang direpresentasikan melalui tiga lintasan transek (T1, T2, dan T3). Pengambilan data dilakukan menggunakan metode transek kuadrat sebanyak 30 plot pengamatan. Analisis data meliputi penghitungan indeks ekologi (Shannon-Wiener, Simpson, dan Kemerataan), serta uji statistik inferensial menggunakan Kruskal-Wallis dan PERMANOVA untuk mengevaluasi perbedaan antar lokasi. Hasil penelitian mencatat total 15 spesies makroalga dengan total kelimpahan mencapai 410 individu. Secara deskriptif, Transek 2 (T2) menunjukkan tingkat keanekaragaman tertinggi ($H' = 2,148$) dengan kekayaan spesies sebanyak 12 jenis, sedangkan Transek 1 (T1) memiliki nilai keanekaragaman terendah ($H' = 1,618$) yang dipicu oleh dominansi kuat spesies *Padina australis* ($D = 0,291$). Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada tingkat kekayaan spesies ($p = 0,295$) dan indeks Shannon ($p = 0,272$) antar transek secara alpha diversity. Namun, uji PERMANOVA menunjukkan perbedaan komposisi komunitas yang sangat nyata antar ketiga transek ($F = 5,143$; $p = 0,001$). Hal ini diperkuat oleh nilai Beta Whittaker sebesar 0,364 yang mengindikasikan adanya pergantian spesies (*species turnover*) antar lokasi. Analisis SIMPER mengungkap bahwa perbedaan komposisi tersebut terutama digerakkan oleh variasi kelimpahan spesies dominan seperti *Padina australis*, *Halimeda opuntia*, *Sargassum polycystum*, *Halimeda macroloba*, dan *Turbinaria ornata*. Secara keseluruhan, struktur komunitas makroalga di lokasi penelitian bersifat heterogen yang dipengaruhi oleh distribusi kelimpahan spesies dominan di setiap zona transek.

Kata kunci: makroalga, struktur komunitas, keanekaragaman, transek, Desa Wori

*corresponding author :

Email: nitasitorus051@student.unsrat.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang subur dan kaya akan sumber daya alam serta memiliki perairan laut tropis dengan keanekaragaman hayati yang melimpah. Alga merupakan salah satu sumberdaya alam hayati laut yang bernilai ekonomis dan memiliki peranan ekologis sebagai produsen utama dalam rantai makanan karena dapat memproduksi zat-zat organik dan sebagai tempat pemijahan biota laut.

Makroalga laut merupakan kelompok organisme fotosintesis yang beragam dan tersebar secara global (Hanley *et al.*, 2024). Makroalga yang hidup di laut seluruh dunia diperkirakan mencakup lebih dari 10.000 spesies dengan taksa baru yang terus dideskripsikan setiap tahun, di mana alga merah memiliki diversitas tertinggi dengan sekitar 7.300 spesies, diikuti alga hijau lebih dari 1.500 spesies, dan alga coklat sekitar 2.000 spesies (Moreira *et al.*, 2022). Indonesia memiliki kurang lebih 555 jenis dari 8.642 spesies rumput laut yang terdapat di dunia. Alga merah (Rhodophyceae) menempati urutan terbanyak yaitu sekitar 452 jenis, diikuti alga hijau (Chlorophyceae) sekitar 196 jenis dan alga coklat (Phaeophyceae) sekitar 134 jenis (Anggadiredja *et al.*, 2009).

Di samping peran ekologis dan biologisnya dalam menjaga kestabilan ekosistem laut, makroalga memiliki potensi ekonomis sebagai bahan baku dalam industri dan kesehatan (Suparmi & Sahri, 2009). Ekosistem pesisir merupakan habitat penting bagi komunitas makroalga yang berperan sebagai produsen primer, penyedia habitat, dan penunjang rantai makanan. Indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kesamaan merupakan

pendekatan kuantitatif untuk menilai struktur komunitas dan stabilitas ekosistem (Prathep, 2005). Perairan Desa Wori merupakan wilayah pesisir yang berbatasan langsung dengan perairan laut, terdapat rata-ran pasang surut dengan substrat lumpur berpasir, hamparan lamun, makroalga, dan mangrove yang masih terjaga kelestariannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis struktur komunitas makroalga di Perairan Desa Wori, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di perairan Desa Wori, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara pada kondisi surut terendah. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 23 Januari 2026. Luas wilayah Desa Wori mencapai 772,5 hektar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi tali transek, meteran rol, kuadrat 1m × 1m, kantong plastik, sarung tangan, kamera, Horiba (pengukur parameter lingkungan), dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah makroalga sebagai objek penelitian dan alkohol sebagai pengawet sampel.

Teknik Pengambilan Data

Pengambilan sampel menggunakan metode tali transek dengan teknik sampling kuadrat (Krebs, 1999). Pengambilan sampel dilakukan pada saat surut terendah dengan bantuan aplikasi Tides. Sebanyak 3 garis transek masing-masing sepanjang 50 m ditarik tegak lurus dari pantai ke arah laut. Jarak antar transek yaitu 30 m dengan jarak kuadrat 5 m.

Setiap kuadrat berukuran 1 × 1 m². Selain pengambilan sampel, dilakukan pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, pH, dan salinitas menggunakan Horiba.

Metode Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan pemrograman Python melalui Google Colab. Analisis yang digunakan meliputi:

(1) Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener: $H' = -\sum(n_i/N) \ln(n_i/N)$; (2) Indeks Dominasi Simpson: $D = \sum p_i^2$; (3) Indeks Kemerataan: $E = H'/\ln S$; (4) Beta diversity Whittaker; (5) Kesamaan antar transek Bray-Curtis; (6) Uji PERMANOVA untuk komposisi komunitas; (7) Uji Kruskal-Wallis untuk alpha diversity; dan (8) Ordinasi PCoA, NMDS, dan SIMPER.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Makroalga

Penelitian di perairan Desa Wori mencatat total 15 spesies makroalga yang tersebar pada 11 famili dan 11 ordo, berasal dari tiga kelas yaitu Florideophyceae (alga merah), Phaeophyceae (alga coklat), dan Ulvophyceae (alga hijau) (Tabel 1). Total kelimpahan seluruh spesies adalah 410 individu yang tersebar pada 30 kuadrat pengamatan.

Indeks Keanekaragaman (Analisis Struktur Komunitas Ekologi)

Distribusi kelimpahan per transek menunjukkan nilai yang relatif seimbang pada Transek 1 (T1) dan Transek 2 (T2), masing-masing sebesar 134 individu, sedangkan Transek 3 (T3) sedikit lebih tinggi yaitu 142 individu. Kekayaan spesies (S) tertinggi dimiliki T2 (12 spesies), diikuti T3 (11 spesies), dan T1 (10 spesies). Nilai beta diversity Whittaker sebesar 0,364 menunjukkan adanya pergantian spesies antar transek pada tingkat sedang. Tabel 2

Tabel 1. Jenis-jenis makroalga yang ditemukan di perairan Desa Wori

No	Kelas	Ordo	Famili	Spesies
1	Florideophyceae	Gigartinales	Hypneaceae	<i>Hypnea sp.</i>
2		Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria edulis</i>
3		Corallinales	Corallinaceae	<i>Amphiroa fragilissima</i>
4		Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Tricleocarpa fragilis</i>
5		Halymeniales	Halymeniaceae	<i>Halymenia durvillei</i>
6	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina australis</i>
7		Fucales	Sargassaceae	<i>Turbinaria ornata</i>
8				<i>Sargassum turbinarioides</i>
9				<i>Sargassum polycystum</i>
10				<i>Sargassum sp.</i>
11		Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota dichotoma</i>
12	Ulvophyceae	Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Bornetella sphaerica</i>
13		Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda macroloba</i>
14				<i>Halimeda opuntia</i>
15		Siphonocladales	Valoniaceae	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>

Tabel 2. Analisis struktur komunitas ekologi makroalga

Transek	S	H'	D	1-D	J
T1	10	1,618	0,291	0,709	0,703
T2	12	2,148	0,136	0,864	0,864
T3	11	2,126	0,148	0,852	0,887

Tabel 3. Indeks keanekaragaman rata-rata per kuadrat (alpha diversity)

Transek	S	H'	D	1-D
T1	3,800	0,999	0,479	0,521
T2	5,000	1,298	0,348	0,652
T3	4,400	1,297	0,320	0,680

menunjukkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman pooled per transek. T2 dan T3 memiliki tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan T1. Nilai H', 1-D, dan J yang lebih rendah pada T1 mengindikasikan adanya dominansi kuat oleh spesies tertentu sehingga distribusi kelimpahan antar spesies kurang merata.

Alpha Diversity

Pada skala plot, nilai rata-rata keanekaragaman menunjukkan pola yang konsisten dengan hasil pooled (Tabel 3). Meskipun secara numerik T2 dan T3 menunjukkan nilai alpha diversity lebih tinggi dibandingkan T1, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($H = 2,507$; $p = 0,295$ untuk kekayaan spesies; $H = 2,655$; $p = 0,272$ untuk indeks Shannon).

Dominansi dan Konstansi Spesies

T1 didominasi oleh *Padina australis* (48,5%), diikuti *Sargassum polycystum* (17,2%) dan *Gracilaria edulis* (12,7%). T2 didominasi oleh *H. macroloba* (20,9%), *H. opuntia* (19,4%), dan *S. polycystum* (13,4%). T3 didominasi oleh *Turbinaria*

ornata (26,8%), *P. australis* (19,0%), dan *H. opuntia* (9,9%). Berdasarkan analisis konstansi, spesies konstan (>50%) meliputi *Padina australis* (80,0%), *Gracilaria edulis* (63,3%), *Sargassum polycystum* (60,0%), dan *Halimeda opuntia* (53,3%). Spesies aksesoris (25-50%) meliputi *Tricleocarpa fragilis* (50,0%), *Turbinaria ornata* (33,3%), dan *Halimeda macroloba* (30,0%). Sisanya termasuk kategori aksidental (<25%).

Kesamaan Antar Transek (Bray-Curtis)

Nilai dissimilarity Bray-Curtis antar transek: T1-T2 = 0,500; T1-T3 = 0,478; T2-T3 = 0,442. T2 dan T3 memiliki nilai ketidaksamaan terendah (0,442), yang berarti kedua transek memiliki komposisi komunitas paling mirip, terutama pada spesies dominan seperti *H. opuntia*, *S. polycystum*, dan *T. ornata*.

Uji Perbedaan Antar Transek

Hasil PERMANOVA menunjukkan bahwa komposisi komunitas antar transek berbeda secara signifikan ($F = 3,053$; $p = 0,001$), mencerminkan adanya perbedaan kondisi habitat pada masing-masing transek. Sebaliknya, hasil uji Kruskal-

Wallis memperlihatkan bahwa perbedaan kekayaan spesies ($H = 2,507$; $p = 0,295$) maupun indeks Shannon ($H = 2,655$; $p = 0,272$) tidak signifikan, menandakan bahwa jumlah spesies relatif serupa namun terjadi pergantian komposisi komunitas (*species turnover*) tanpa perubahan besar pada jumlah spesies.

Ordination dan SIMPER

Hasil PCoA menjelaskan sekitar 39,6% variasi data (Axis 1 = 0,240; Axis 2 = 0,156). Sebaran titik sampel memperlihatkan kecenderungan bahwa Transek 2 relatif terpisah dari T1 dan T3. Analisis NMDS menghasilkan nilai stress 0,234 (kategori sedang), konsisten dengan pola PCoA. Analisis SIMPER mengungkapkan bahwa pada perbandingan T1 vs T2 (avg dissimilarity = 0,763), perbedaan terbesar disumbang oleh *P. australis* (29,4%), *H. macroloba* (13,6%), dan *S. polycystum* (13,5%). Pada perbandingan T1 vs T3 (avg dissimilarity = 0,680), spesies utama adalah *P. australis* (25,7%) dan *T. ornata* (17,0%). Pada T2 vs T3 (avg dissimilarity = 0,732), kontributor utama adalah *T. ornata* (17,4%), *H. macroloba* (14,5%), dan *H. opuntia* (13,4%).

Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan yang diukur meliputi suhu, pH, dan salinitas pada tiga transek (Tabel 4).

Hasil pengukuran suhu perairan

menunjukkan kisaran 29,14-29,98 °C, masih berada dalam kisaran optimal pertumbuhan makroalga yaitu 26-33 °C (Pawlita-Posmyk *et al.*, 2018). Nilai pH berkisar 7,77-7,84, sesuai untuk pertumbuhan makroalga pada kisaran pH 6,5-8,5 (Ode & Wasahua, 2014). Salinitas berkisar 31,19-31,94 ppt, menunjukkan kondisi yang sangat baik untuk pertumbuhan makroalga yang umumnya hidup optimal pada salinitas 30-35 ppt (Lüning, 1990).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa komunitas makroalga di perairan Desa Wori tersusun oleh 15 spesies dari divisi Chlorophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta dengan total kelimpahan 410 individu. Nilai indeks keanekaragaman menunjukkan kategori sedang hingga tinggi, dengan T2 dan T3 memiliki tingkat keanekaragaman dan pemerataan lebih baik dibanding T1 yang dipengaruhi dominansi kuat *Padina australis*. Hasil uji PERMANOVA membuktikan terdapat perbedaan komposisi komunitas yang signifikan antar transek ($F = 3,053$; $p = 0,001$), namun uji terhadap kekayaan spesies dan indeks keanekaragaman pada skala plot tidak menunjukkan perbedaan nyata. Analisis SIMPER mengungkap bahwa perbedaan antar transek terutama disebabkan oleh variasi kelimpahan spesies dominan seperti *Padina australis*, *Halimeda opuntia*,

Tabel 4. Kualitas perairan di lokasi penelitian

Parameter Lingkungan	Transek 1	Transek 2	Transek 3
Suhu (°C)	29,14	29,43	29,98
pH	7,84	7,77	7,78
Salinitas (ppt)	31,19	31,94	31,60

Halimeda macroloba, *Sargassum polycystum*, dan *Turbinaria ornate*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada Pemerintah Desa Wori yang telah memberikan izin pengambilan data, serta seluruh rekan mahasiswa yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J.T., Zatinika, A., Purwoto, H., Istini. 2009. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta. 148 hal.
- Atmadja, W. S. 1996. Pengenalan Jenis Algae Coklat (Phaeophyta). *Dalam: Atmadja, W.S., Kadi, K., Sulistijo, Rachmaniar (Eds). Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta. hal 56-152.*
- Hanley, M. E., Firth, L. B., Foggo, A. 2024. Victim of Changes? Marine Macroalgae in A Changing World. *Annals of Botany*, 133(1), 1–16. <https://doi.org/10.1093/aob/mcad185>
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc. New York. p 620.*
- Lüning, K. 1990. *Seaweeds. Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology. New York: Wiley-Interscience. p 527.*
- Moreira, A., Cruz, S., Marques, R., Cartaxana, P. 2022. The Underexplored Potential of Green Macroalgae in Aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 5–26. <https://doi.org/10.1111/raq.12580>
- Ode, I., Wasahua, J. 2014. Jenis-Jenis Alga Coklat Potensial di Perairan Pantai Desa Hutumuri Pulau Ambon. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 7(2), 39–45. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.7.2.39-45>
- Pawlita-Posmyk, M., Wzorek, M., Płaczek, M. 2018. The influence of Temperature on Algal Biomass Growth for Biogas Production. *MATEC Web of Conferences*, 240, 04008. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824004008>
- Pereira, L. 2009. *Guia Ilustrado Das Macroalgas Conhecer E Reconhecer Algumas Espécies Da Flora Portuguesa. 1st ed., Coimbra University Press: Coimbra, Portugal. p 90.*
- Padayao, M. H. R., Padayao, F. R. P., Patalinghug, J. M., Raña, G. S., Yee, J., Geraldino, P. J., Quilantang, N. 2023. Antimicrobial and Quorum Sensing Inhibitory Activity of Epiphytic Bacteria Isolated from The Red Alga *Halymenia durvillei*. *Access Microbiology*, 5(12). <https://doi.org/10.1099/acmi.0.000563.v4>
- Prathep, A. 2005. Spatial and temporal variations in diversity and percentage cover of macroalgae at Sirinart Marine National Park, Phuket Province, Thailand. *Science Asia* 31, 225-233.
- Suparmi, Sahri. A. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut: Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*. 22 hal.