Analisis Keanekaragaman dan Densitas Makroalga di Zona Intertidal Pantai Bahowo, Manado, Sulawesi Utara

Ruiz Angelo Tedjo*, Fitri Ananda Zulfikar, Febiola Mentari Lumempouw, Leyte Leon Levi Santi, Angela Florensia Sondole, Parluhutan Siahaan
Program Studi Biologi, Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author: ruiztedjo102@student.unsrat.ac.id

ABSTRAK. Makroalga berperan sebagai produsen dan penyedia habitat di perairan pesisir, sementara Pantai Bahowo di kawasan Taman Nasional Bunaken sedang diarahkan menjadi kawasan wisata. Data kuantitatif makroalga di lokasi ini masih terbatas dan belum disertai pengukuran arus. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis makroalga, menghitung densitas dan indeks struktur komunitasnya, serta mencatat parameter lingkungan di zona intertidal Pantai Bahowo. Pengamatan dilakukan saat surut dengan metode line transect dan kuadran 1×1 m (total area sampling 8 m²) pada dua area, yaitu dekat dermaga dan dekat mangrove. Individu dihitung per jenis dan diidentifikasi dari morfologi thallus, lalu dianalisis dengan rumus densitas serta indeks Shannon-Wiener, kemerataan, dan dominansi Simpson. Ditemukan tujuh jenis dari tiga divisi (Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyta) dengan total 109 individu. *Eucheuma denticulatum* paling padat (6,625 individu/m²), diikuti *Halimeda opuntia* (4,000 individu/m²). Indeks keanekaragaman H′ sebesar 1,350 (sedang), kemerataan E sebesar 0,694 (tinggi), dan dominansi C sebesar 0,336. Suhu berkisar 29,5–29,7 °C, salinitas 30 ppt di dekat dermaga dan 36 ppt di dekat mangrove, dengan substrat yang berbeda. Komunitas tampak cukup merata, tetapi hampir 80% individu berasal dari dua jenis. Hubungan dengan lingkungan hanya dibahas secara deskriptif tanpa uji statistik, sehingga hasil ini berfungsi sebagai data dasar untuk pemantauan di kawasan tersebut.

Kata Kunci: *makroalga; keanekaragaman; densitas; zona intertidal; Pantai Bahowo*

PENDAHULUAN

Makroalga atau rumput laut adalah produsen di ekosistem pesisir sekaligus sumber makanan dan tempat berlindung bagi moluska, krustasea, ekhinodermata, dan ikan karang (Tamara *et al*., 2025). Berdasarkan pigmennya, kelompok ini dibagi menjadi alga hijau (Chlorophyta), alga cokelat (Phaeophyta), dan alga merah (Rhodophyta) (Kepel *et al*., 2018). Di zona intertidal, yaitu daerah pasang surut yang bergantian tergenang dan terpapar udara, makroalga menempel pada karang, pecahan karang, atau substrat berpasir dan berlumpur (Tamara *et al*., 2025).

Struktur komunitas makroalga lazim digambarkan dengan keanekaragaman dan densitas. Keanekaragaman menimbang jumlah jenis sekaligus kelimpahan relatifnya, sedangkan densitas menyatakan jumlah individu per satuan luas (Rantung *et al*., 2024; Tamara *et al*., 2025). Keduanya bergeser mengikuti salinitas, suhu, substrat, dan gerakan air (Rantung *et al.,* 2024; Winowoda *et al*., 2020). Substrat lunak cenderung ditumbuhi *Halimeda*, *Caulerpa*, dan *Gracilaria*, sedangkan substrat keras lebih banyak ditumbuhi *Sargassum*, *Turbinaria*, dan *Ulva* (Tamara *et al*., 2025).

Pantai Bahowo berada di Kelurahan Tongkaina, Kecamatan Bunaken, Kota Manado, di dalam kawasan Taman Nasional Bunaken (Tuwongkesong *et al*., 2018; Tamara *et al*., 2025). Pemerintah Kota Manado berencana menjadikannya kampung wisata (Baraoh *et al*., 2019), dan ekosistem mangrovenya dinilai sangat sesuai untuk ekowisata (Tuwongkesong *et al*., 2018). Pemanfaatan pesisir yang makin intensif menuntut data dasar sebagai pembanding bagi pemantauan di masa mendatang.

Data kuantitatif makroalga di Bahowo yang tersedia berasal dari satu penelitian, yaitu Tamara *et al*. (2025). Penelitian itu dilakukan pada Januari 2024 dengan tiga transek dan menemukan sembilan jenis alga merah dan hijau, tanpa alga cokelat. Survei di perairan Tongkaina justru mencatat alga cokelat, tetapi tidak menghitung densitas (Kepel *et al*., 2018), dan kedua penelitian tidak melaporkan arus. Perbedaan ini menyisakan pertanyaan apakah alga

cokelat memang tidak ada di Bahowo atau sekadar tidak tertangkap. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis makroalga (Chlorophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta) di zona intertidal Pantai Bahowo, menganalisis keanekaragaman dan densitasnya, serta mencatat suhu, salinitas, substrat, dan gerak air sebagai konteks pembahasan.

METODE

Penelitian dilakukan di zona intertidal Pantai Bahowo, Kelurahan Tongkaina, Kecamatan Bunaken, Kota Manado, Sulawesi Utara, yang termasuk kawasan Taman Nasional Bunaken dan memiliki rataan pasang surut dengan padang lamun dan mangrove (Tamara *et al*., 2025). Pengambilan data dijadwalkan pada September–Oktober 2026 dan dilakukan saat surut, sekitar pukul 09.00–11.00, ketika zona intertidal terbuka. Pengamatan mencakup dua area, yaitu dekat dermaga dan dekat mangrove.

Sampling memakai metode line transect dengan kuadran 1 × 1 m, mengikuti Tamara *et al*. (2025). Garis transek ditarik dari pantai ke arah laut pada kedua area dengan total luas area sampling 8 m². Seluruh individu makroalga di dalam kuadran dihitung per jenis dan difoto tanpa mencabut thallus dari substratnya. Hanya spesimen yang diperlukan untuk identifikasi lanjutan yang diambil, lalu disimpan dalam cool box atau diawetkan dengan alkohol.

Identifikasi didasarkan pada ciri morfologi thallus, yaitu warna, pola percabangan, serta struktur blade, stipe, dan holdfast, dengan rujukan deskripsi pada Tamara *et al*. (2025) dan Kepel *et al*. (2018). Suhu diukur dengan termometer dan salinitas dengan refraktometer. Substrat diamati secara visual. Gerak air dicatat dengan bola terapung: waktu untuk 50 kali gerakan diukur dengan stopwatch, lalu frekuensi ($f = n/t$) dan periode ($T = t/n$) dihitung.

Densitas dihitung dengan $D_i = N_i/A$, dengan N_i jumlah individu jenis ke-i dan A luas area sampling (m²) (Rantung *et al*. 2024). Keanekaragaman dihitung dengan indeks Shannon-Wiener, $H' = -\Sigma\ p_i \ln p_i$, dengan $p_i = n_i/N$. Kemerataan dihitung dengan $E = H'/\ln S$ dan dominansi Simpson dengan $C = \Sigma\ (n_i/N)^2$, di mana S adalah jumlah jenis dan N jumlah seluruh individu. Kategori mengikuti Tamara *et al*. (2025): H' rendah bila < 1, sedang 1–3, dan tinggi bila > 3; E rendah bila < 0,3, sedang 0,3–0,6, dan tinggi bila > 0,6; C rendah pada 0,01–0,30, sedang pada 0,31–0,60, dan tinggi pada 0,61–1,00. Parameter lingkungan dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan komposisi makroalga tanpa uji statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis dan Densitas

Dasar perairan di kedua area berbeda. Area dekat dermaga bersubstrat pasir berlumpur yang lunak, sedangkan area dekat mangrove berupa pasir bercampur batuan dan sisa kayu. Padang lamun di zona intertidal tampak terfragmentasi. Pengamatan menghasilkan tujuh jenis makroalga dari tiga divisi dengan total 109 individu (**Tabel 1**).

Eucheuma denticulatum paling padat (6,625 ind/m²) dan satu-satunya jenis yang ditemukan di kedua area. *Halimeda opuntia* menyusul dengan 4,000 ind/m², sehingga kedua jenis ini menyumbang 78,0% dari seluruh individu. Lima jenis lainnya masing-masing di bawah 10%, dan *Gracilaria edulis* hanya muncul sebagai satu individu (0,125 ind/m²). Total densitas komunitas 13,625 ind/m².

Sebaran jenis mengikuti perbedaan dasar perairan. Ketiga alga hijau dan satu-satunya alga cokelat, *Padina australis*, hanya tercatat di dekat dermaga, sedangkan di dekat mangrove hanya ada alga merah (*E. denticulatum*, *Gelidium* sp., dan *G. edulis*). Pola ini searah dengan laporan Tamara *et al*. (2025) di lokasi yang sama bahwa alga hijau, terutama *Halimeda*, lebih banyak pada substrat pasir, dan alga merah pada substrat batu, pasir berbatu, dan rataan karang. Kesesuaian itu sebatas pencocokan pola, bukan pengujian preferensi substrat, karena substrat hanya diamati secara visual.

Tabel 1. Komposisi jenis, individu, densitas, dan kelimpahan relatif makroalga

Divisi	Jenis	Lokasi	Individu	Densitas (ind/m²)	Kelimpahan relatif (%)
Chlorophyta	*Caulerpa taxifolia*	Dekat dermaga	7	0,875	6,4
Chlorophyta	*Halimeda opuntia*	Dekat dermaga	32	4,000	29,4
Chlorophyta	*Chaetomorpha linum*	Dekat dermaga	5	0,625	4,6
Rhodophyta	*Eucheuma denticulatum*	Dekat dermaga dan dekat mangrove	53	6,625	48,6
Rhodophyta	*Gelidium* sp.	Dekat mangrove	2	0,250	1,8
Rhodophyta	*Gracilaria edulis*	Dekat mangrove	1	0,125	0,9
Phaeophyta	*Padina australis*	Dekat dermaga	9	1,125	8,3
Total	**7 jenis**		**109**	**13,625**	**100,0**

Luas area sampling 8 m².

Kehadiran *P. australis* (9 individu) menarik karena Tamara *et al*. (2025) tidak menemukan alga cokelat sama sekali di Bahowo, sementara survei jelajah di Tongkaina mencatat empat jenis (Kepel *et al*. 2018). Satu jenis dengan sembilan individu terlalu sedikit untuk menyebut alga cokelat umum di sini. Namun, temuan ini cukup untuk mengisyaratkan bahwa ketiadaannya pada penelitian sebelumnya mungkin berkaitan dengan lokasi sampling, bukan dengan ketidakcocokan habitat.

Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi

Indeks Shannon-Wiener sebesar 1,350 tergolong sedang, lebih rendah daripada rata-rata 1,5913 dengan sembilan jenis pada Tamara *et al*. (2025) (**Tabel 2**). Selisih itu belum berarti komunitas menyusut, sebab desain sampling kedua penelitian tidak sama: tiga transek pada Januari 2024 dibandingkan dua area pada penelitian ini. Yang bisa dikatakan hanyalah bahwa keduanya menempatkan Bahowo pada keanekaragaman sedang.

Tabel 2. Indeks struktur komunitas makroalga dan pembandingnya

Parameter	Penelitian ini	Kategori	Tamara *et al.* (2025)
Jumlah jenis (*S*)	7	–	9
Jumlah individu (*N*)	109	–	–
Keanekaragaman (*H′*)	1,350	Sedang	1,5913 (sedang)
Kemerataan (*E*)	0,694	Tinggi	0,8474 (tinggi)
Dominansi Simpson (*C*)	0,336	Sedang	0,2340 (rendah)

Kategori mengikuti Tamara *et al*. (2025); tanda – berarti tidak dilaporkan pada sumber.

Dua indeks lain memberi kesan yang tampak berlawanan. Kemerataan 0,694 masuk kategori tinggi menurut ambang $E > 0{,}6$ (Tamara *et al*. 2025), padahal dua jenis menguasai 78,0% individu dan lima jenis sisanya jarang. Ambang itu cukup longgar. Nilai 0,694 masih jauh dari 1 dan berada di bawah 0,8474 yang dilaporkan sebelumnya, sehingga lebih tepat dibaca sebagai cukup merata daripada seragam.

Pembacaan dominansi bergantung pada kriteria yang dipakai. Nilai $C = 0{,}336$ termasuk dominansi sedang menurut Tamara *et al*. (2025), yang melaporkan nilai rendah (0,2340) di Bahowo, tetapi berarti tidak ada jenis yang mendominasi menurut kriteria Rantung *et al*. (2024) ($C < 0{,}5$). Penelitian ini menafsirkannya sebagai dominansi sedang: *E. denticulatum* menyumbang 48,6% individu, belum separuh komunitas, tetapi jelas paling menonjol.

Parameter Lingkungan

Suhu hampir sama di kedua area (29,7 °C dan 29,5 °C), berada dalam kisaran 21–31,2 °C yang disebut baik bagi pertumbuhan alga (Tamara *et al*., 2025) dan mendekati 30 °C pada penelitian sebelumnya di Bahowo. Salinitas lebih beragam. Nilai 30 ppt di dekat dermaga masih dalam kisaran 28–35 ppt (Rantung *et al*., 2024), sedangkan 36 ppt di dekat mangrove sedikit melampauinya (**Tabel 3**). Area itu juga hanya memiliki tiga jenis, tetapi salinitas tidak bisa dipisahkan dari substrat yang ikut berbeda. Dengan dua area dan analisis deskriptif, keduanya tidak dapat dipilah sebagai penyebab, sehingga perbedaan jumlah jenis antarlokasi dicatat sebagai pola, bukan sebagai akibat.

Tabel 3. Parameter lingkungan pada dua area pengamatan

Parameter	Dekat dermaga	Dekat mangrove
Suhu (°C)	29,7	29,5
Salinitas (ppt)	30	36
Substrat	Pasir berlumpur, lunak	Pasir dengan batuan dan sisa kayu
Periode gerakan bola terapung (detik)	1,11	1,11
Frekuensi gerakan (Hz)	0,903	0,903

Bola terapung mencatat 50 gerakan dalam 55,38 detik, atau frekuensi 0,903 Hz dan periode 1,11 detik, dengan nilai sama untuk kedua area. Angka ini menggambarkan ritme gerak air, bukan kecepatan arus. Pendekatan Lagrangian pada Maryen *et al*. (2024) menghitung kecepatan arus dari waktu tempuh benda apung pada jarak tertentu. Jarak itu tidak dicatat di sini, sehingga nilainya tidak dibandingkan dengan kisaran optimum, yang memang tidak dimuat oleh sumber rujukan penelitian ini. Kesenjangan data arus di Bahowo dengan demikian baru terisi sebagian.

KESIMPULAN

Di zona intertidal Pantai Bahowo ditemukan tujuh jenis makroalga dari tiga divisi dengan total 109 individu, termasuk satu jenis alga cokelat (*Padina australis*) yang tidak tercatat pada penelitian Tamara *et al*. (2025). Keanekaragaman tergolong sedang (H' = 1,350), kemerataan tinggi (E = 0,694), dan dominansi sedang (C = 0,336). *Eucheuma denticulatum* paling padat (6,625 ind/m²) dan satu-satunya jenis di kedua area, sedangkan dua jenis teratas menyumbang 78,0% individu. Komunitas karenanya cukup merata, tetapi bertumpu pada dua jenis.

Suhu relatif sama (29,5–29,7 °C), sedangkan salinitas (30 dan 36 ppt) dan substrat berbeda antararea. Komposisi jenis ikut berbeda: alga hijau dan cokelat hanya di dekat dermaga yang bersubstrat pasir berlumpur, sementara di dekat mangrove hanya ditemukan alga merah. Kaitan itu masih deskriptif. Penelitian lanjutan memerlukan transek dan waktu pengamatan yang diulang, pengukuran kecepatan arus dengan jarak tempuh, serta analisis statistik hubungan lingkungan dan komunitas, agar data ini dapat berfungsi sebagai pembanding pemantauan seiring pengembangan kawasan wisata.

DAFTAR PUSTAKA

Baraoh, E., Baroleh, J., & Wangke, W. M. (2019). Persepsi masyarakat hutan mangrove Bahowo di Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken Kota Manado. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, *15*(2), 279–286.

Kepel, R. C., Mantiri, D. M. H., & Nasprianto. (2018). Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Tongkaina, Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*, *6*(1), 160–173.

Maryen, Y. O., Manembu, I. S., Ngangi, E. L. A., Roeroe, K. A., Sambali, H., Darwisito, S., &

Sumilat, D. A. (2024). Development of marine tourism potential in East Likupang Waters, North Minahasa District. *Jurnal Ilmiah Platax*, *12*(2), 66–73.

Rantung, L. C. I., Ogi, N. L. I. M., Roring, V. I. Y., & Rampengan, M. M. F. (2024). Macroalgae diversity in seagrass ecosystem at Ranowangko Dua Village Beach. *Jurnal Ilmiah Platax*, *12*(2), 146–155.

Tamara, G. M. A. J., Kepel, R. C., Lumingas, L. J. L., Wantasen, A. S., Lasabuda, R., & Lohoo, A. V. (2025). Community structure of macroalgae in the coastal waters of Bahowo. *Jurnal Ilmiah Platax*, *13*(2), 220–252.

Tuwongkesong, H., Mandagi, S. V., & Schaduw, J. N. (2018). Kajian ekologis ekosistem mangrove untuk ekowisata di Bahowo Kota Manado. *Majalah Geografi Indonesia*, *32*(2), 177–183.

Winowoda, S. D., Singkoh, M. F. O., & Siahaan, R. (2020). Kekayaan dan potensi senyawa bioaktif makroalga di pesisir Atep Oki, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, *8*(3), 7–16.