

Hubungan Parameter Perairan dengan Struktur Komunitas Rumput Laut di Perairan Pulau Maspari, Sumatera Selatan

Riris Aryawati*, Tengku Zia Ulqodry, Heron Surbakti, Isnaini, Andi Agussalim, Rezi Apri, Muhammad Hendri, Rozirwan, Hilmaturosyidah

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia
Email: *riris.aryawati@unsri.ac.id

Abstrak

Pulau Maspari merupakan pulau kecil dan terpencil yang terletak di bagian selatan Selat Bangka, Provinsi Sumatera Selatan. Pulau Maspari diketahui memiliki beberapa potensi sumber daya hayati laut, termasuk rumput laut. Sampai saat ini belum ada informasi ilmiah mengenai kondisi rumput laut yang berada di Pulau Maspari dan minimnya data terkait parameter lingkungan perairannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara parameter perairan dan keanekaragaman rumput laut di perairan Pulau Maspari, yang dilaksanakan pada Juli 2024 menggunakan metode eksploratif di tujuh stasiun sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat delapan spesies rumput laut yang teridentifikasi dari tujuh stasiun, yaitu *Caulerpa lentillifera*, *Cladophora prolifera*, *Derbesia* sp., *Ulva lactuca*, *Padina minor*, *Sargassum polycystum*, *Acanthophora spicifera*, dan *Gracilaria salicornia*. Hasil analisis komponen utama (PCA) menunjukkan bahwa parameter perairan seperti suhu, kecerahan, kecepatan arus, salinitas, oksigen terlarut, pH, nitrat, dan fosfat memiliki pengaruh signifikan terhadap struktur komunitas rumput laut, dengan persentase total sumbu F1 dan F2 mencapai 69,51% serta sumbu F1 dan F3 mencapai 41,59%. Indeks keanekaragaman dan keseragaman tertinggi ditemukan di stasiun 7, sedangkan indeks dominansi tertinggi terdapat di stasiun 3, 4, dan 6. Penelitian ini diharapkan dapat menyediakan data dasar tentang struktur komunitas rumput laut di perairan Pulau Maspari, yang berguna dalam membantu pengambilan keputusan dalam pengelolaan serta konservasi ekosistem perairan.

Kata kunci : Pulau Maspari, rumput laut, parameter perairan, analisis komponen utama

Abstract

Relationship between Water Quality Parameters and Seaweed Community Structure in the Waters of Maspari Island, South Sumatra, Indonesia

Maspari Island is a small and remote island located in the southern part of the Bangka Strait, South Sumatra Province. The island is known to possess several potential marine biological resources, including seaweed. However, until now, no scientific information has been available regarding the condition of seaweed on Maspari Island, and data related to the surrounding water environmental parameters remain limited. This study aims to analyze the relationship between water parameters and seaweed diversity in the waters of Maspari Island. The research was conducted in July 2024 using an exploratory method at seven sampling stations. The results show that eight seaweed species were identified across the seven stations: *Caulerpa lentillifera*, *Cladophora prolifera*, *Derbesia* sp., *Ulva lactuca*, *Padina minor*, *Sargassum polycystum*, *Acanthophora spicifera*, and *Gracilaria salicornia*. The principal component analysis (PCA) indicates that water parameters—including temperature, turbidity, current speed, salinity, dissolved oxygen, pH, nitrate, and phosphate—significantly influence seaweed community structure, with axes F1 and F2 explaining 69.51% of the variation and axes F1 and F3 explaining 41.59%. Station 7 exhibited the highest diversity and evenness indices, while stations 3, 4, and 6 showed the highest dominance indices. This study is expected to provide baseline data on the structure of seaweed communities in the waters of Maspari Island, supporting decision-making in the management and conservation of aquatic ecosystems.

Keywords: Maspari Island, seaweed, water parameters, Principal Component Analysis

PENDAHULUAN

Pulau Maspari merupakan pulau kecil dan satu-satunya pulau yang dimiliki Sumatera Selatan yang berada di laut, tepatnya di Selat Bangka. Pulau Maspari memiliki ekosistem pesisir yang potensial, namun kondisi dan unsur-unsurnya belum banyak diketahui secara mendalam. Salah satu komponen penting dari ekosistem pesisir ini adalah rumput laut, yang dapat meningkatkan keanekaragaman hayati di perairan dengan menyediakan berbagai habitat bagi beragam spesies organisme laut. Keberadaan rumput laut tidak hanya mendukung kehidupan berbagai spesies, tetapi juga berkontribusi terhadap stabilitas ekosistem dan keseimbangan lingkungan di sekitar perairan Pulau Maspari.

Rumput laut merupakan organisme fotosintetik yang mampu melakukan fotosintesis, mirip dengan tanaman yang tumbuh di darat (Wibowo *et al.* 2018). Menurut Pramesti *et al.* (2016), rumput laut dibagi menjadi tiga divisi, yaitu Chlorophyta (alga hijau), Phaeophyta (alga coklat), dan Rhodophyta (alga merah). Pengelompokan ini didasarkan pada kandungan pigmen yang memberikan warna khas pada masing-masing jenis rumput laut. Pigmen tersebut terlihat jelas baik saat rumput laut masih hidup maupun setelah mati (Juneidi, 2004). Selain itu, rumput laut termasuk dalam kelompok makroalga yang berada di divisi Thallophyta, yang merupakan jenis tumbuhan dengan struktur tubuh berbentuk thallus, tanpa batang, daun, dan akar. Fungsi yang biasanya dilakukan oleh akar, batang, dan daun diambil alih oleh thallus (Bisilisin dan Naatonis, 2021). Keberadaan rumput laut sangat terkait dengan kondisi lingkungan sekitarnya.

Parameter lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), arus, kecerahan, serta konsentrasi nutrisi (nitrat dan fosfat) berperan penting dalam menentukan keberadaan, distribusi, dan keberagaman spesies rumput laut. Parameter-parameter ini tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi dan mempengaruhi kondisi habitat yang pada akhirnya menentukan struktur komunitas rumput laut, termasuk komposisi spesies, kepadatan, penutupan, serta tingkat keanekaragaman, keseragaman dan dominansi. Menurut Herlinawati *et al.* (2018), keberhasilan pertumbuhan rumput laut alami sangat tergantung pada kondisi fisika dan kimia perairan. Kondisi perairan yang optimal akan mendukung pertumbuhan rumput laut secara maksimal. Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh faktor fisika (suhu, kecerahan, arus) dan faktor kimia (oksigen terlarut, salinitas, pH, nutrisi).

Suhu merupakan faktor penting bagi pertumbuhan rumput laut yang mempengaruhi fungsi fisiologis seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi (Ain *et al.* 2014). Menurut Odum (1996), suhu ideal untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 28-32°C, meskipun di perairan dangkal bisa mencapai 35°C. Rumput laut menyerap nutrisi melalui sel-sel pada thallusnya, yang dibawa oleh arus air (Subagio dan Kasim, 2019). Gerakan air akibat gelombang permukaan membantu mendistribusikan unsur hara secara horizontal dan vertikal. Arus yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 20-40 cm/detik (Ferawati *et al.* 2014). Kecenderungan memengaruhi penetrasi cahaya matahari ke dalam air (Yusran *et al.* 2021), sementara kekeruhan membatasi fotosintesis dan produktivitas primer dengan mempengaruhi penetrasi cahaya (Indriyani *et al.* 2021). Kekeruhan juga mencerminkan kondisi optik air, tergantung pada cahaya yang dipancarkan dan diserap oleh partikel di dalamnya.

Kadar oksigen terlarut dalam perairan dipengaruhi oleh proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton selama siang hari. Oksigen terlarut dapat diperoleh melalui difusi oksigen dari atmosfer serta dari aktivitas fotosintesis tumbuhan air dan fitoplankton (Marsaude *et al.* 2023). Baku mutu oksigen terlarut untuk rumput laut adalah di atas 5 mg/l, yang mendukung metabolisme optimal (Indriyani *et al.* 2021). Salinitas, yang merupakan kandungan garam dalam air, sangat memengaruhi kesuburan rumput laut (Ain *et al.* 2014). Salinitas yang rendah dapat menghambat pertumbuhan, sedangkan salinitas yang terlalu tinggi dapat membuat thallus rumput laut pucat dan menghambat pertumbuhannya.

pH air laut juga penting untuk pertumbuhan rumput laut, mempengaruhi proses fisiologis seperti fotosintesis dan penyerapan nutrisi. pH yang tidak tepat dapat mengganggu kesehatan rumput laut (Maulana *et al.* 2023). Perubahan pH dapat menunjukkan gangguan pada sistem penyangga perairan dan mempengaruhi keseimbangan CO₂, yang berbahaya bagi biota laut. Sebagian besar alga dapat bertahan dalam kisaran pH 6,8 – 9,6 (Burdames dan Ngangi, 2014). Pergerakan air yang dipengaruhi angin membantu distribusi nutrisi, mempercepat pertumbuhan rumput laut dengan meningkatkan difusi nutrisi ke dalam sel (Ode, 2014).

Informasi mengenai keberadaan rumput laut di Pulau Maspari sejauh ini belum ada, sehingga dapat menghambat upaya pengelolaan dan pelestarian ekosistem di pulau tersebut. Oleh karena itu, diperlukan

pengumpulan data yang komprehensif untuk memahami secara menyeluruh kondisi ekosistem rumput laut serta interaksi ekologis yang berlangsung di lingkungan pulau tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara parameter perairan dan struktur komunitas rumput laut di Perairan Pulau Maspari, Sumatera Selatan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2024 (musim Timur) di Perairan Pulau Maspari, Sumatera Selatan (Gambar 1). Penelitian ini menerapkan metode eksploratif. Metode eksploratif adalah jenis penelitian yang bertujuan untuk menguraikan keadaan atau status dari suatu fenomena tertentu melalui pengamatan yang mendalam dan analisis yang komprehensif (Arikunto, 2002). Metode eksploratif sangat berguna dalam tahap awal penelitian, ketika pengetahuan tentang fenomena tersebut masih terbatas.

Pengumpulan data parameter perairan meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), kecerahan, kecepatan arus, salinitas dan nutrisi (nitrat dan fosfat). Pengukuran suhu, pH, dan oksigen terlarut dilakukan dengan menggunakan alat *multiparameter*. Kecerahan diukur menggunakan *secchi disk*, sementara kecepatan arus diukur dengan *floating droodge*. Salinitas diukur dengan *handrefraktometer*. Nutrien diukur menggunakan alat Lamotte, dengan resolusi pembacaan 0,1 mg/l.

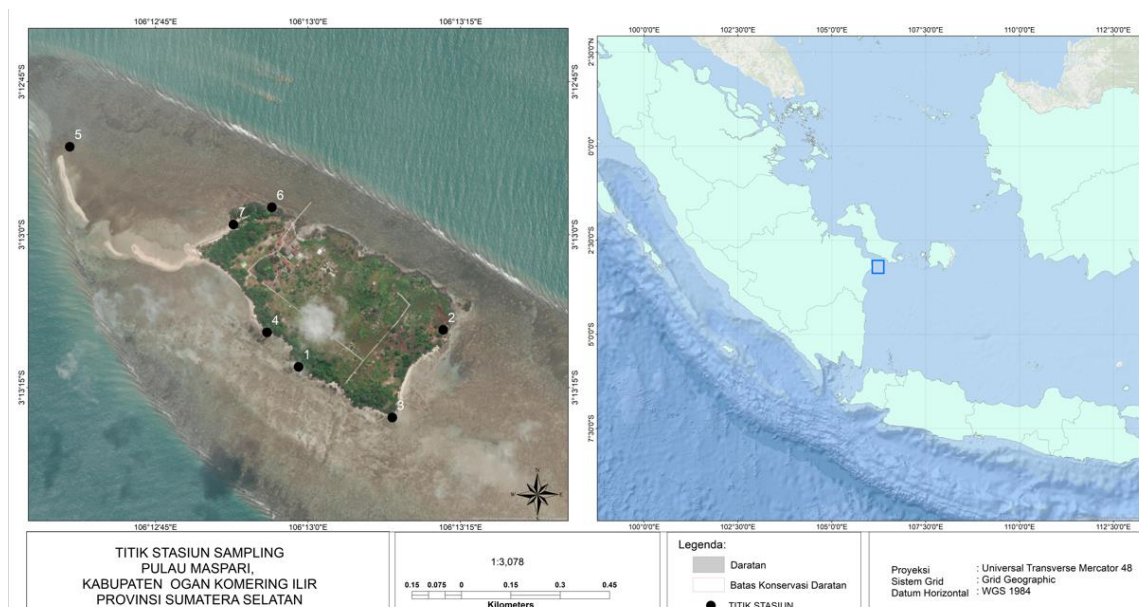
Pengambilan sampel dan data rumput laut di Perairan Pulau Maspari dengan menggunakan transek kuadran. Transek merupakan metode pengumpulan data yang melibatkan pemasangan garis di suatu area untuk melakukan pengumpulan informasi secara sistematis. Kuadran adalah sebuah *frame* berbentuk segiempat yang ditempatkan pada garis transek tersebut dan dibagi menjadi beberapa bagian untuk membantu dalam mengamati dan mencatat data dengan lebih terperinci. Pada setiap stasiun dilakukan penarikan transek garis sepanjang 100 meter. Setiap transek garis dilengkapi dengan transek kuadran berukuran 1x1 meter, yang terdiri dari 25 kotak dengan luasan per kotak 400 cm². Transek kuadran ditempatkan secara acak di area penelitian.

Data berupa kerapatan relatif dihitung menggunakan rumus dari Odum (1996) yaitu:

$$KR = \frac{\text{Jumlah individu jenis } A}{\text{Jumlah Individu seluruh jenis}} \times 100\%$$

Penutupan relatif rumput laut dihitung dengan menggunakan rumus Odum (1996) yaitu:

$$PR = \frac{\text{Penutupan individu jenis } A}{\text{Jumlah penutupan seluruh jenis}} \times 100\%$$



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi mengacu pada rumus yang disampaikan Odum (1996) yaitu:

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman; n_i = Jumlah individu spesies ke-I; N = Jumlah total individu

Kriteria indeks keanekaragaman menurut Odum (1996): $H' < 1$ = Keanekaragaman spesies rendah; $1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman spesies sedang; $H' > 3$ = Keanekaragaman spesies tinggi

Rumus Indeks keseragaman yaitu :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan: E = Indeks keseragaman; H' = Indeks Keanekaragaman; S = Jumlah spesies

Kriteria menurut Krebs (1989): $0,0 < E < 0,3$ = Rendah; $0,3 \leq E \leq 0,6$ = Sedang; $0,6 < E < 1,0$ = Tinggi

Rumus Indeks dominansi yaitu:

$$C = \sum_{n=1}^n \left(\frac{N_i}{n} \right)^2$$

Keterangan: C = Indeks dominansi; N_i = Jumlah individu spesies ke-I; N = Jumlah total spesies

Kriteria menurut Odum (1996): C mendekati 0 = Tidak ada spesies yang mendominasi; C mendekati 1 = Terdapat spesies yang mendominasi

Analisis Data

Analisis hubungan antara parameter fisika-kimia perairan dan struktur komunitas rumput laut dilakukan dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk memahami distribusi spasial. Menurut Ramdhan *et al.* (2018), PCA dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara parameter biofisik serta mengelompokkan stasiun berdasarkan parameter tersebut. Dalam penelitian ini, metode PCA yang digunakan adalah XLSTAT yang berbasis Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Rumpul Laut

Hasil penelitian mengenai rumput laut yang dilakukan di perairan Pulau Maspari menunjukkan adanya delapan spesies yang termasuk dalam tiga kelas berbeda. Kelas yang paling banyak ditemukan adalah Chlorophyceae, yang mencakup empat spesies. Selain itu, terdapat dua spesies dari kelas Phaeophyceae dan dua spesies dari kelas Rhodophyceae. Penemuan ini menunjukkan keragaman hayati di kawasan tersebut, yang dapat memberikan informasi penting mengenai kesehatan ekosistem perairan rumput laut di Pulau Maspari.

Penelitian ini dilakukan di tujuh stasiun berbeda, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Keberadaan masing-masing jenis pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 1. Distribusi spesies alga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan nutrisi, tingkat kecerahan, dan salinitas. Kelas Chlorophyceae memiliki adaptasi yang lebih luas, sedangkan Phaeophyceae dan Rhodophyceae cenderung ditemukan di lokasi dengan kondisi yang lebih spesifik. Stasiun 2, 5, dan 7 merupakan lokasi dengan jumlah jenis terbanyak, sementara stasiun lainnya menunjukkan kondisi yang kurang mendukung pertumbuhan alga secara beragam. Jenis rumput laut yang dijumpai pada hampir seluruh stasiun di Perairan Pulau Maspari adalah *Gracilaria salicornia*, yang ditemukan di stasiun 1, 2, 3, 4, dan 7. Menurut Ollando *et al.* (2019), *G. salicornia* memiliki kemampuan beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, termasuk variasi salinitas, suhu, dan intensitas cahaya. Kemampuan adaptasi ini memungkinkan spesies ini untuk tumbuh di berbagai lokasi dengan kondisi yang berbeda.

Kerapatan Relatif (KR)

Berdasarkan data kerapatan relatif rumput laut yang diperoleh, kelas Rhodophyceae menunjukkan dominasi yang jelas dalam komunitas tersebut, dengan *Gracilaria salicornia* sebagai spesies paling dominan, mencapai kerapatan 58,05% (119 individu). Angka ini jauh melampaui kerapatan *Acanthophora spicifera* yang hanya tercatat sebesar 1,46% (3 individu). Pada kelas Chlorophyceae, kerapatan relatif menunjukkan variasi yang cukup signifikan, di mana *Ulva lactuca* memiliki kerapatan 0,98% (2 individu), sedangkan *Cladophora prolifera* menunjukkan kerapatan yang lebih tinggi, yaitu 4,88% (10 individu). Selanjutnya, *Derbesia* sp. memiliki kerapatan 13,17% (27 individu), diikuti oleh *Caulerpa lentillifera* yang memiliki kerapatan 2,93% (6 individu). Pada kelas Phaeophyceae, *Padina minor* mendominasi dengan nilai kerapatan 16,58% (34 individu), sementara *Sargassum polycystum* hanya memiliki kerapatan 1,95% (4 individu). Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa *Gracilaria salicornia* mendominasi komunitas rumput laut di area tersebut, sedangkan spesies lain dari kelas yang berbeda berkontribusi dengan kerapatan yang jauh lebih kecil atau lebih sedikit (Tabel 1).

Penutupan Relatif (PR)

Dalam Filum Rhodophyta, *Gracilaria salicornia* mendominasi dengan tutupan 57,99%, menunjukkan perannya yang signifikan dalam ekosistem rumput laut sebagai penyedia habitat dan sumber makanan. Sebaliknya, *Acanthophora spicifera* memiliki tutupan hanya 0,54%, mencerminkan keberadaannya yang sangat sedikit. Filum Chlorophyta, *Ulva lactuca* dan *Cladophora prolifera* masing-masing memiliki tutupan 0,68% dan 3,26%, keduanya tergolong jarang. *Derbesia* sp. lebih umum dengan tutupan 16,04%, sementara *Caulerpa lentillifera* memiliki tutupan 1,09%. Filum Phaeophyta, *Padina minor* memiliki tutupan 19,31%, lebih tinggi dibandingkan spesies lain, sedangkan *Sargassum polycystum* memiliki tutupan 1,09%. Secara keseluruhan, *Gracilaria salicornia* adalah spesies paling padat di Pulau Maspari, sementara spesies lain tergolong jarang, menunjukkan pentingnya *Gracilaria* dalam dinamika komunitas rumput laut dan upaya konservasi (Tabel 2).

Indeks Keanekaragaman (H')

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai rerata keanekaragaman rumput laut di Perairan Pulau Maspari menunjukkan pola yang relatif rendah. Hasil pengukuran indeks keanekaragaman (H') di 7 stasiun pengamatan menunjukkan nilai yang berkisar antara 0 hingga 0,882, yang menandakan bahwa keanekaragaman rumput laut di daerah tersebut masih tergolong rendah. Keanekaragaman hayati mencerminkan kualitas perairan, di mana nilai tinggi umumnya ditemukan di lingkungan yang baik (Subagio & Kasim, 2019). Keanekaragaman rumput laut di Pulau Maspari menunjukkan keanekaragaman rumput laut yang rendah (H' = 0–0,882). Stasiun 7 tercatat nilai tertinggi karena diduga dipengaruhi oleh keberadaan mangrove yang menciptakan kondisi habitat yang ideal, seperti perlambatan arus dan peningkatan kualitas substrat yang mendukung pertumbuhan spesies rumput laut. Indeks keanekaragaman meningkat seiring jumlah jenis dan kelimpahan individunya (Wibowo et al. 2018). Nilai ini berguna sebagai indikator keanekaragaman hayati dan perbandingan antar wilayah, sehingga dapat mengidentifikasi lokasi dengan tingkat keanekaragaman tinggi atau rendah.

Tabel 1. Kerapatan Relatif Rumput Laut di Lokasi Penelitian

Spesies	Stasiun							Jumlah Individu	KR
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Caulerpa lentillifera</i>	0	0	0	0	0	0	6	6	2,93%
<i>Cladophora prolifera</i>	0	0	0	0	10	0	0	10	4,88%
<i>Derbesia</i>	0	0	0	0	27	0	0	27	13,17%
<i>Ulva lactuca</i>	0	1	0	0	0	0	1	2	0,98%
<i>Padina minor</i>	0	0	0	0	0	34	0	34	16,58%
<i>Sargassum polycystum</i>	0	4	0	0	0	0	0	4	1,95%
<i>Acanthophora spicifera</i>	0	0	0	0	3	0	0	3	1,46%
<i>Gracilaria salicornia</i>	9	22	57	23	0	0	8	119	58,05%
Jumlah	9	27	57	23	40	34	15	205	100%

Tabel 2. Penutupan Relatif Rumput Laut di Lokasi Penelitian

Spesies	Jumlah Tutupan Individu	Penutupan Relatif
<i>Caulerpa lentillifera</i>	0,32	1,09
<i>Cladophora prolifera</i>	0,96	3,26
<i>Derbesia</i>	4,72	16,04
<i>Ulva lactuca</i>	0,2	0,68
<i>Padina minor</i>	5,68	19,31
<i>Sargassum polycystum</i>	0,32	1,09
<i>Acanthophora spicifera</i>	0,16	0,54
<i>Gracilaria salicornia</i>	17,06	57,99
Jumlah		100%

Indeks Keseragaman (E)

Hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai Indeks keseragaman (E) rumput laut di Perairan Pulau Maspari menunjukkan rendah hingga tinggi. Hasil pengukuran indeks keseragaman (E) di 7 stasiun pengamatan menunjukkan nilai yang berkisar antara 0 hingga 0,803, yang menandakan bahwa keseragaman rumput laut di daerah tersebut masih tergolong rendah hingga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam komposisi jenis rumput laut di setiap stasiun pengamatan. Indeks keseragaman menunjukkan seberapa merata distribusi individu tiap spesies. Nilai antara 0–0,803 menunjukkan bahwa beberapa stasiun (contohnya Stasiun 7) memiliki distribusi merata, sedangkan stasiun lain didominasi oleh satu atau beberapa spesies. Ketimpangan ini biasanya disebabkan oleh kondisi lingkungan yang hanya mendukung spesies tertentu, berisiko mengganggu keseimbangan ekosistem.

Indeks Dominansi (C)

Tabel 3 menyajikan hasil pengamatan rumput laut dengan nilai Indeks Dominansi di stasiun 1 hingga 7 berkisar antara 0,449 hingga 1. Stasiun 1, 3, 4, dan 6 memiliki nilai 1, menunjukkan hanya satu spesies rumput laut yang ada di masing-masing stasiun, yang berarti bahwa spesies tersebut memiliki dominansi yang sangat tinggi di stasiun-stasiun tersebut. Parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, kecerahan, kecepatan arus, salinitas, DO, pH dan nutrisi (nitrat, fosfat) (Tabel 3).

Indeks dominansi menggambarkan sejauh mana suatu spesies menguasai komunitas. Nilai tinggi menunjukkan dominansi kuat oleh spesies adaptif yang lebih mampu memanfaatkan sumber daya (Putriarti *et al.* 2023). Nilai dominansi di Stasiun 1, 3, 4, dan 6 sangat tinggi (1), menandakan satu spesies mendominasi, sedangkan Stasiun 7 menunjukkan distribusi lebih seimbang (<0,5). Hal ini mencerminkan bahwa lingkungan yang lebih mendukung keberagaman memungkinkan distribusi spesies yang lebih merata.

Kondisi Fisika Kimia Lingkungan Perairan Pulau Maspari, Sumatera Selatan

Perairan Pulau Maspari yang belum berpenghuni masih terjaga kelestariannya, menjadikannya lingkungan yang mendukung pertumbuhan rumput laut. Suhu air menjadi faktor penting karena memengaruhi proses fisiologis seperti fotosintesis dan metabolisme. Setiap spesies rumput laut memiliki kisaran suhu optimal yang berbeda untuk pertumbuhan maksimal (Tabel 4).

Suhu tinggi dapat mempercepat fotosintesis hingga batas tertentu. Pengukuran suhu selama penelitian menunjukkan kisaran 29–32°C, sesuai dengan suhu ideal rata-rata bagi rumput laut, yaitu 28–32°C (Odum, 1998). Suhu tertinggi tercatat di Stasiun 6 (32,4°C) karena pengambilan data dilakukan siang hari. Perbedaan waktu pengukuran memengaruhi hasil, sehingga penting mempertimbangkan waktu saat menganalisis suhu perairan. Kecenderungan sangat penting bagi fotosintesis rumput laut karena menentukan seberapa dalam cahaya matahari dapat menembus air. Kecenderungan dipengaruhi oleh kandungan lumpur, plankton, dan zat terlarut lainnya. Nilai kecerahan di lokasi penelitian berkisar 28–34 cm, menurut Nikhlani dan Kusumaningrum (2021), tergolong rendah dibanding nilai ideal >1 meter. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh gelombang besar dan partikel tersuspensi selama musim timur. Meski kecerahan rendah, rumput laut tetap dapat tumbuh jika nutrisi,

arus, dan parameter lain mendukung. Partikel lumpur yang menghalangi cahaya masih dapat ditoleransi jika tidak terjadi sedimentasi berlebih dan nutrisi mencukupi.

Arus air berperan penting dalam penyerapan nutrisi dan menjaga kebersihan thallus rumput laut. Arus yang stabil mendukung metabolisme dan pertumbuhan optimal. Kecepatan arus di lokasi penelitian berkisar 0,03-0,04 m/detik, masih dalam kisaran ideal (0,01-0,33 m/detik) untuk pertumbuhan rumput laut (Wulandari *et al.* 2015). Arus ini mendukung distribusi nutrisi dan potensi budidaya. Arus yang cukup kuat membantu membersihkan sedimen pada thallus, tetapi jika terlalu kuat dapat merusaknya. Tekanan tinggi bisa menyebabkan rumput laut patah atau terlepas dari substrat. Salinitas memengaruhi proses fisiologis rumput laut. Khudin *et al.* (2019) menyatakan bahwa nilai ideal salinitas untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 30-33 ppt, sedangkan di lokasi penelitian salinitas 30-34 ppt, yang masih dapat ditoleransi untuk pertumbuhan normal. Salinitas 34 ppt di Stasiun 1 sedikit melebihi batas ideal, namun masih dalam rentang yang dapat diterima menurut beberapa sumber. Di atas 35 ppt, rumput laut mulai menunjukkan gejala stres osmotik. Oksigen terlarut (DO) penting untuk metabolisme dan penyerapan makanan. Nilai DO di lokasi antara 5,4-6,5 mg/l, masih memenuhi standar minimal untuk mendukung kehidupan rumput laut.

pH perairan berkisar 8-8,5, masih dalam rentang aman (6,8-9,6) untuk pertumbuhan rumput laut. pH memengaruhi ketersediaan nutrisi dan keseimbangan CO₂ yang berperan dalam fotosintesis. pH yang berubah sedikit dari kondisi alami bisa menandakan gangguan sistem penyangga air. Rumput laut masih dapat tumbuh normal selama pH tidak menyimpang jauh dari rentang toleransinya (Burdames dan Ngangi, 2014).

Nitrat sebagai sumber nitrogen penting untuk pembentukan protein dan enzim. Konsentrasi nitrat di lokasi berkisar 1-2 mg/l, berada dalam batas optimal (0,9-3,5 mg/l) (Patty *et al.* 2015). Kandungan nitrat tinggi umumnya berasal dari limbah rumah tangga dan pertanian. Meski nilainya masih ideal, pemantauan tetap diperlukan untuk mencegah pencemaran berlebih. Fosfat berperan dalam metabolisme dan pertumbuhan organisme air (Anugrah *et al.* 2022). Fosfat di lokasi tercatat antara 0,0-0,1 mg/l (resolusi alat: 0,1 mg/l), nilai ini masih berada di kisaran ideal (0,02-1 mg/l) bagi pertumbuhan rumput laut. Kadar fosfat yang rendah menunjukkan perlunya perhatian lebih terhadap pasokan nutrisi, agar pertumbuhan rumput laut tetap optimal dan tidak terganggu.

Tabel 3. Nilai Rerata Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), Dominansi (E) tiap stasiun

Stasiun	Keanekaragaman (H)		Keseragaman (E)		Dominansi (C)	
	Indeks	Kriteria	Indeks	Kriteria	Indeks	Kriteria
1	0.000	Rendah	0.000	Rendah	1	Ada dominansi
2	0.448	Rendah	0.408	Sedang	0.687	Ada dominansi
3	0.000	Rendah	0.000	Rendah	1	Ada dominansi
4	0.000	Rendah	0.000	Rendah	1	Ada dominansi
5	0.806	Rendah	0.734	Tinggi	0.524	Ada dominansi
6	0.000	Rendah	0.000	Rendah	1	Ada dominansi
7	0.882	Rendah	0.803	Tinggi	0.449	Tidak ada dominansi

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air di Pulau Maspari

Stasiun	Hasil Pengukuran Parameter Air							
	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	Kecepatan Arus (m/detik)	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)	pH	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
1	29	28 cm	0,03	34	5,8	8,4	1	0,1
2	31	34 cm	0,04	30	6,4	8,2	1	0,1
3	32	29 cm	0,03	32	6,4	8,5	2	0,0
4	29	28 cm	0,04	33	5,4	8	1	0,0
5	29,5	29 cm	0,04	32	6,2	8,2	1	0,1
6	32,4	30 cm	0,03	33	6,2	8,3	1	0,1
7	32	30 cm	0,03	31	6,5	8,2	1	0,0

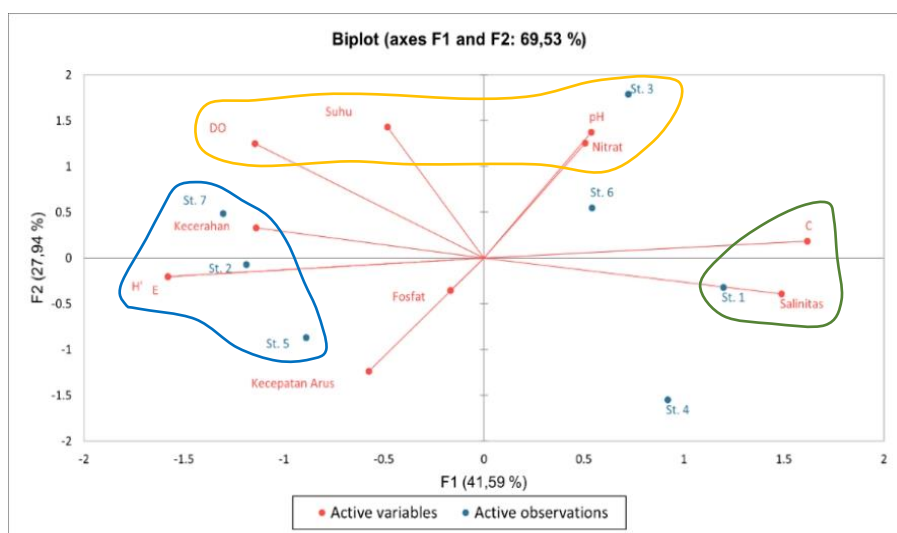
Hubungan Parameter Fisika Kimia dengan Struktur Komunitas Rumput Laut

Principal Component Analysis (PCA) mengungkapkan adanya hubungan yang erat antara parameter fisika-kimia dengan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi kondisi lingkungan secara langsung memengaruhi nilai dari ketiga indeks tersebut, sebagaimana tergambar pada Gambar 2 dan Gambar 3. Hubungan ini menunjukkan peran penting faktor lingkungan dalam membentuk keseimbangan dan struktur ekosistem, khususnya dalam komunitas rumput laut. Gambar 2 menampilkan hubungan antara parameter perairan dengan struktur komunitas rumput laut melalui biplot PCA, yang menunjukkan kontribusi total sebesar 69,53%. Kontribusi ini terbagi dalam dua komponen utama: F1 sebesar 41,59% dan F2 sebesar 27,94%, serta menggambarkan adanya dua kelompok variabel yang terdistribusi pada sumbu positif dan negatif.

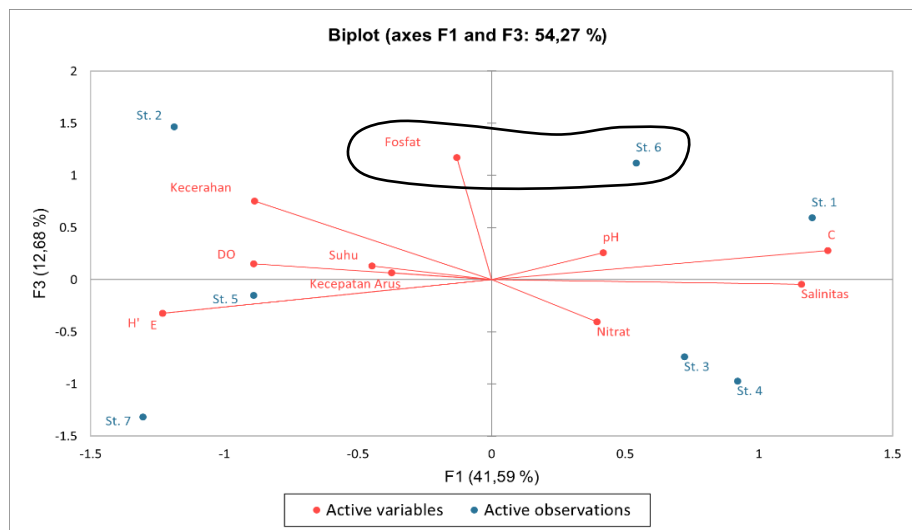
Kelompok pertama yang berada di sisi positif F1 terdiri dari variabel pada Stasiun 1, yang saling terkait, terutama dominansi dan salinitas. Stasiun ini menunjukkan tingkat salinitas tertinggi (34 ppt), yang berdampak langsung terhadap nilai dominansi rumput laut. Hanya satu spesies yang ditemukan, yaitu *Gracilaria salicornia*, yang diketahui mampu bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan ekstrem. Namun demikian, salinitas optimal untuk pertumbuhan rumput laut umumnya berada pada kisaran 30-33 ppt. Melebihi batas tersebut, seperti yang terjadi di Stasiun 1, dapat menciptakan kondisi kurang mendukung bagi spesies lain untuk berkembang.

Sementara itu, kelompok yang berada pada sisi negatif F1 mencakup Stasiun 2, 5, dan 7, yang berasosiasi erat dengan variabel keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan kecerahan. Indeks keanekaragaman di ketiga stasiun ini tergolong rendah, yaitu 0,448 (Stasiun 2), 0,806 (Stasiun 5), dan 0,882 (Stasiun 7), demikian pula indeks keseragamannya: 0,408, 0,734, dan 0,803 secara berturut-turut. Meskipun demikian, nilai kecerahan di ketiga lokasi ini cukup tinggi dibandingkan stasiun lainnya, masing-masing sebesar 34 cm, 29 cm, dan 30 cm yang berperan sebagai faktor pendukung dalam mendukung keragaman komunitas.

Pada komponen F2, Stasiun 3 menjadi representasi dari kelompok yang berasosiasi positif dengan variabel suhu, pH, DO (oksigen terlarut), dan nitrat. Kombinasi parameter lingkungan di stasiun ini—suhu 32°C, DO 6,4 mg/l, pH 8,5, dan nitrat 2 mg/l—menunjukkan kondisi perairan yang ideal untuk mendukung produktivitas primer, seperti pertumbuhan rumput laut dan fitoplankton. Interaksi antarparameter ini sangat penting dalam menjaga kestabilan ekosistem: suhu yang tinggi mempercepat fotosintesis, yang meningkatkan DO, sementara pH basa mengindikasikan aktivitas fotosintesis yang intensif. Kandungan nitrat yang cukup (tanpa berlebih) mendukung pertumbuhan tanpa menyebabkan eutrofikasi. Namun, keseimbangan ini rentan terganggu jika terjadi perubahan pada salah satu parameter. Sebagai contoh, peningkatan suhu ekstrem dapat menurunkan kelarutan oksigen, sedangkan kelebihan nitrat dapat memicu ledakan alga.



Gambar 2. *Principal Component Analysis* Sumbu F1 & F2



Gambar 3. Principal Component Analysis Sumbu F1 & F3

Lebih lanjut, analisis PCA pada sumbu F1 dan F3 digunakan untuk mengeksplorasi hubungan tambahan antar variabel (Gambar 3). Hasilnya menunjukkan kontribusi total sebesar 41,59%, dengan F1 mencakup 41,59% dan F3 sebesar 12,68% dari variasi data. Dalam grafik ini, Stasiun 6 terletak pada kuadran positif sumbu F3 dan menunjukkan keterkaitan kuat dengan variabel fosfat. Konsentrasi fosfat di stasiun ini mencapai 0,1 mg/l (tinggi) dibandingkan dengan stasiun lain yang mengindikasikan kemungkinan adanya pencemaran akibat aktivitas manusia di sekitar perairan, seperti limbah domestik, pertanian, atau industri. Kelebihan fosfat dalam ekosistem perairan berpotensi memicu eutrofikasi, yang ditandai dengan pertumbuhan alga secara berlebihan dan penurunan oksigen terlarut, sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Kondisi ini memberikan tekanan terhadap organisme akuatik, termasuk makroalga seperti *Padina minor* yang ditemukan di Stasiun 6, dan berisiko mengalami stres akibat perubahan lingkungan yang drastis.

KESIMPULAN

Pada Pulau Maspari teridentifikasi delapan spesies rumput laut yang terdiri atas dua spesies dari kelas *Rhodophyceae*, empat dari *Chlorophyceae*, dan dua dari *Phaeophyceae*. Spesies *Gracilaria salicornia* tercatat memiliki kerapatan relatif dan tutupan relatif tertinggi, masing-masing sebesar 58,05% dan 57,99%. Hasil analisis di tujuh stasiun menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman tergolong rendah, sedangkan indeks keseragaman dan dominansi bervariasi dari rendah hingga tinggi. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap keanekaragaman dan keseragaman adalah kecerahan perairan, sementara salinitas menjadi faktor utama yang memengaruhi tingkat dominansi spesies.

DAFTAR PUSTAKA

- Ain, N., Ruswahyuni & Widyorini, N. 2014. Hubungan kerapatan rumput laut dengan substrat dasar berbeda di Perairan Pantai Bandengan, Jepara. *MAQUARES: Management of Aquatic Resources*, 3(1): 99-107.
- Anugrah, A.S., Kasim, M., & Munier, M.T. 2022. Studi pengaruh karakteristik fisika kimia perairan terhadap pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* yang dipelihara dengan jaring horinet di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau Bau. *Manajemen Sumber Daya Perairan*, 7(4): 309-318.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bisilisin, F.Y., & Naatonis, R.N. 2021. Pengelompokan jenis rumput laut menggunakan fuzzy c-means berbasis citra. *MISI: Manajemen Informatika & Sistem Informasi*, 4(1): 36-44.
- Burdames, Y., & Ngangi, E.L.A. 2014. Kondisi lingkungan perairan budi daya rumput laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan. *Budidaya Perairan*, 2(3): 69-75.
- Ferawati, E., Widyartini, D.S., & Insan, I. 2014. Studi komunitas rumput laut pada berbagai substrat di Perairan Pantai Permisman Kabupaten Cilacap. *Scripta Biologica*, 1(1): 55-60.

- Herlinawati, N.D.P.D., Arthana, I.W. & Dewi, A.P.W.K. 2018. Keanekaragaman dan kerapatan rumput laut alami Perairan Pulau Serangan Denpasar Bali. *Marine and Aquatic Sciences*, 4(1): 22-30.
- Indriyani S, Hadijah, & Indrawati E. 2021. *Potensi Budidaya Rumput Laut Studi Perairan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan*. Sulawesi Selatan: CV. Berkah Utami
- Inzaghi, A., Suhaeni. & Hasrianti. 2022. Keanekaragaman jenis porifera di Kawasan Budidaya Rumput Laut Perairan Desa Lare-Lare Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *Biological Science*, 4(1): 1-9.
- Ira., Sara, L., Erawan, M.T.F., Mansyur, A., Annaastasia, N., Achmad, A., Nurgayah, W. & Findra, M.N. 2023. Studi komunitas rumput laut di Perairan Bombana Sulawesi Tenggara. *Sains dan Inovasi Perikanan*, 7(2): 143-157.
- Juneidi, W. 2004. *Rumput Laut, Jenis dan Morfologinya*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Khudin, M., Santosa, G.W. & Riniatsih, I. 2019. Ekologi rumput laut di Perairan Tanjung Puduk Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. *Marine Research*, 8(3): 291-298.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York.
- Marsaude A, Sukainah A, Patang., 2023. Kajian kualitas perairan pada lahan budidaya rumput laut (*Eucheuma cottonii*) di Kecamatan Mandalle Kabupaten Pangkep. *Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(4): 1325-1332
- Nikhlani, A. & Kusumaningrum, I. 2021. Analisa parameter fisika dan kimia Perairan Tihik Tihik Bontang untuk budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Pertanian Terpadu*, 9(2): 189-200.
- Ollando, J.A., Mwakumanya, M.A. & Nyonje, B.M. 2019. *The viability of red alga (Gracilaria salicornia) seaweed farming for commercial extraction of agar at Kibuyuni in Kwale County South Coast Kenya*. *Fisheries and Aquatic Studies*, 7(2): 175-180.
- Ode I. 2014. Kandungan alginat rumput laut *Sargassum crassifolium* dari Perairan Pantai Desa Hutumuri, Kecamatan Leitumur Selatan, Kota Ambon. *Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 6(3): 47-54
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Patty, S.I., Arfah, H. & Abdul, M.S. 2015. Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan pH kaitannya dengan kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 43-50.
- Pramesti, R., Susanto, A. Setiati, W.A., Ridlo, A., Subagiyo. & Oktaviaris, Y. 2016. Struktur komunitas dan anatomi rumput laut di Perairan Teluk Awur, Jepara dan Pantai Krakal, Yogyakarta. *Kelautan Tropis*, 19(2): 81-94.
- Putriarti, D., Winarsih & Rachmadiarti, F. 2023. Keanekaragaman rumput laut dan pemanfaatannya oleh Masyarakat di Pantai Kecamatan Palang Kabupaten Tuban. *LenteraBio*, 12(3): 248-257.
- Ramdhan, M., Arifin, T. & Arlyza, I.S. 2018. Pengaruh lokasi dan kondisi parameter fisika-kimia oseanografi untuk produksi rumput laut di Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Kelautan Nasional*, 13(3): 163-171.
- Subagio & Kasim, M.S.H. 2019. Identifikasi rumput laut (*seaweed*) di Perairan Pantai Cemara, Jerowaru Lombok Timur sebagai bahan informasi keanekaragaman hayati bagi Masyarakat. *Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 3(1): 308-321.
- Wibowo, E., Ario, R., Suryono., Taufiq, N., & Destalino. 2018. Struktur komunitas rumput laut di Perairan Pasir Panjang Desa Olibuu Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 59-66.
- Wulandari, S.R., Hutabarat, S. & Ruswahyuni. 2015. Pengaruh arus dan substrat terhadap distribusi kerapatan rumput laut di Perairan Pulau Panjang Sebelah Barat dan Selatan. *MAQUARES: Management of Aquatic Resources*, 4(3): 91-98.
- Yusran, Tribuana H.C.P., & Marhayana. 2021. Laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan bobot bibit berbeda menggunakan jaring trawl dan long line. *Fisheries of Wallacea*, 2(1): 10-19