

Perbandingan Komposisi dan Struktur Komunitas Makroalga antara Pulau Semak Daun dan Pulau Pramuka di Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta

Comparison of Macroalgae Community Composition and Structure between Semak Daun Island and Pramuka Island in Kepulauan Seribu National Park, DKI Jakarta

HILWA SYIFA FADHILLAH^{1*}, TATANG MITRA SETIA^{1,2}, KHOE SUSANTO KUSUMAHADI^{1,2}, SRI HANDAYANI²

¹Program Studi Magister Biologi, Sekolah Pascasarjana, Fakultas Biologi dan Pertanian, Universitas Nasional, Ragunan, DKI Jakarta 12520, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Biologi dan Pertanian, Universitas Nasional, DKI Jakarta 12520, Indonesia

Received 27 Juli 2024/Received in revised form 29 Juli 2024/Accepted 15 Agustus 2024

Kepulauan Seribu have diverse biodiversity, one of which is macroalgae located in the Tourism Utilization Zone and the residential zone. Environmental factors, such as substrate, water quality and the presence of human activities, are very different on each island. The purpose of this study was to determine the differences in the composition and structure of macroalgae communities on islands in the Tourism Utilization Zone, Semak Daun Island and islands in the Settlement Zone, Pramuka Island. Settlement Zone, Pramuka Island. The method used is a quadrat transect. 16 types of macroalgae were found on Semak Daun Island and 26 types of macroalgae on Pramuka Island. The diversity value on Semak Daun Island is categorized as moderate with a value of 1.84 and on Pramuka Island is categorized as moderate with a value of 2.64. The highest INP value on Semak Daun Island is *Sargassum binderi* and the highest INP on Pramuka Island is *Halimeda macroloba*.

Key words: Kepulauan seribu, komposisi, makroalga, pulau, struktur komunitas

PENDAHULUAN

Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu merupakan salah satu dari tujuh Taman Nasional Laut yang ada di Indonesia. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor 05/IV-KK/2004, Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu memiliki luas 107.489 Ha yang dibagi menjadi 4 zona, yaitu Zona inti, Zona Perlindungan, Zona Pemanfaatan Wisata dan Zona Pemukiman (Nainggolan *et al.* 2013). Zona Pemanfaatan Wisata adalah bagian kawasan taman nasional yang dijadikan sebagai pusat rekreasi dan kunjungan wisata, dan Zona Pemukiman adalah bagian dari kawasan taman nasional yang dijadikan sebagai pusat pemerintahan dan perumahan masyarakat. Wilayah Taman Nasional Laut kepulauan Seribu terletak di utara Jakarta, secara administratif berada di wilayah Kecamatan Kepulauan Seribu Utara, Kabupaten Administrasi

Kepulauan Seribu, DKI Jakarta (Budiyanti 2015). Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu berada di pinggiran kota Jakarta, Kepulauan Seribu memiliki beberapa macam keunikan sehingga menjadi salah satu destinasi di Indonesia sebagai pulau tempat berlibur ataupun studi tentang kelautan karena jaraknya yang dekat dengan ibukota (Yanti *et al.* 2020). Kepulauan Seribu memiliki sumber daya laut yang melimpah yang dapat menarik pengunjung untuk berwisata di Taman Nasional Kepulauan Seribu. Salah satu sumber daya alam laut yang ada di Taman Nasional Kepulauan Seribu adalah makroalga. Makroalga merupakan tumbuhan yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Seluruh bagian dari makroalga disebut dengan *thallus*.

Makroalga hidup melekat pada substrat agar tidak mudah terbawa oleh arus dan banyak ditemukan di zona intertidal sampai zona subtidal. Makroalga memiliki empat tipe *lifeform*, yaitu Rhizopitik adalah makroalga yang tumbuh membenamkan diri dalam substrat lumpur atau pasir; Ephilitik adalah makroalga yang menempel pada batuan, pecahan

*Penulis korespondensi:

E-mail: Hilwasyifaf@gmail.com

karang dan substrat keras lainnya; Ephytikon adalah makroalga yang hidup menempel di lamun dan makroalga lain; dan Ephyzoik adalah makroalga yang hidup menempel di cangkang *mollusca* atau hewan lain (Handayani *et al.* 2023). Makroalga memiliki banyak manfaat secara ekologis maupun ekonomis bagi masyarakat. Secara ekologis makroalga berperan sebagai produsen penting rantai makanan di laut, terutama sebagai pakan organisme-organisme herbivora. Selain itu makroalga juga berfungsi sebagai penyedia karbonat dan pengokoh substrat dasar yang bermanfaat bagi stabilitas dan kelanjutan keberadaan terumbu karang (Nelson 2009). Beberapa jenis alga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, antara lain protein, karbohidrat, lemak dan serat (Cikos *et al.* 2018) sehingga dapat dikonsumsi. Selain itu, hidup dalam kondisi ekstrim, metabolit sekunder dari hasil mekanisme pertahanan dan adaptasi alga memiliki kandungan senyawa bioaktif yang dapat bermanfaat bagi manusia (Litaay 2014). Makroalga sangat rentan terhadap perubahan lingkungan atau tekanan ekologis yang dapat mempengaruhi keberadaannya, pengaruh lingkungan seperti substrat, kecepatan arus, suhu, salinitas, pH, Cahaya, dan kualitas air akan menimbulkan kerusakan bahkan kepunahan jenis makroalga (Odum 1971).

Makroalga tersebar hampir di seluruh pantai Kepulauan Seribu, salah satunya di Pulau Semak Daun yang berada di Zona Pemanfaatan Wisata dan di Pulau Pramuka yang berada di Zona Pemukiman. Tingginya aktivitas manusia dan banyaknya sumber daya hayati makroalga di Kepulauan Seribu, menjadi alasan perlunya kajian makroalga di kedua pulau tersebut. Tujuan untuk mengetahui perbedaan komposisi dan struktur komunitas makroalga pada pulau di Zona Pemanfaatan Wisata, Pulau Semak Daun dan pulau di Zona Pemukiman, Pulau Pramuka. Penelitian ini akan menjadi dasar untuk menilai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi keberadaan makroalga di kepulauan seribu yang dapat digunakan dalam menentukan strategi pengelolaan dan pemanfaatan makroalga berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian. Tempat pengambilan sampling makroalga, Pulau Semak Daun dan Pulau Pramuka di Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta, dari tanggal 21–26 Februari 2022 (Gambar 1 dan 2).

Teknik Sampling. Pengambilan data dilakukan di 4 stasiun di Pulau Semak Daun dan 4 stasiun di Pulau Pramuka dengan kriteria berdasarkan arah mata angin dan pada lokasi tersebut ditemukan makroalga

dengan masing-masing stasiun 3 transek dan data diambil kiri kanan sehingga jumlah seluruhnya 45 titik pengamatan. Metode yang digunakan adalah metode transek kuadrat. Posisi transek dimulai dengan pemasangan transek dari mulai ditemukan makroalga pertama kali. Dengan jarak antara transek 1 dengan transek 2 adalah 25 m, dua garis transek ditarik tegak lurus terhadap pantai sejauh 50 m. Hal ini dilakukan agar melihat apakah terdapat perbedaan komunitas antara masing-masing transek dan agar mewakili komunitas di masing-masing stasiun. Plot kuadrat pertama diletakkan di tempat mulai tumbuhnya lamun dan makroalga, kemudian dipindahkan dengan jarak 10 m sepanjang garis transek, plot diletakkan kiri kanan hingga 50 m atau 5 plot. Setelah itu dilakukan identifikasi untuk jenis-jenis makroalga yang ditemukan. Pengamatan dilakukan dengan cara snorkeling di permukaan air mengikuti jalur dari transek garis dan kegiatan transek ini dilakukan pada saat air laut sedang surut.

Analisis. Nilai Ekologi meliputi. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks Kemerataan (E) (English *et al.* 1994) dan menggunakan Analisis struktur komunitas menggunakan kerapatan, frekuensi, kelimpahan (Krebs 1989) dan Indeks Nilai Penting (INP).

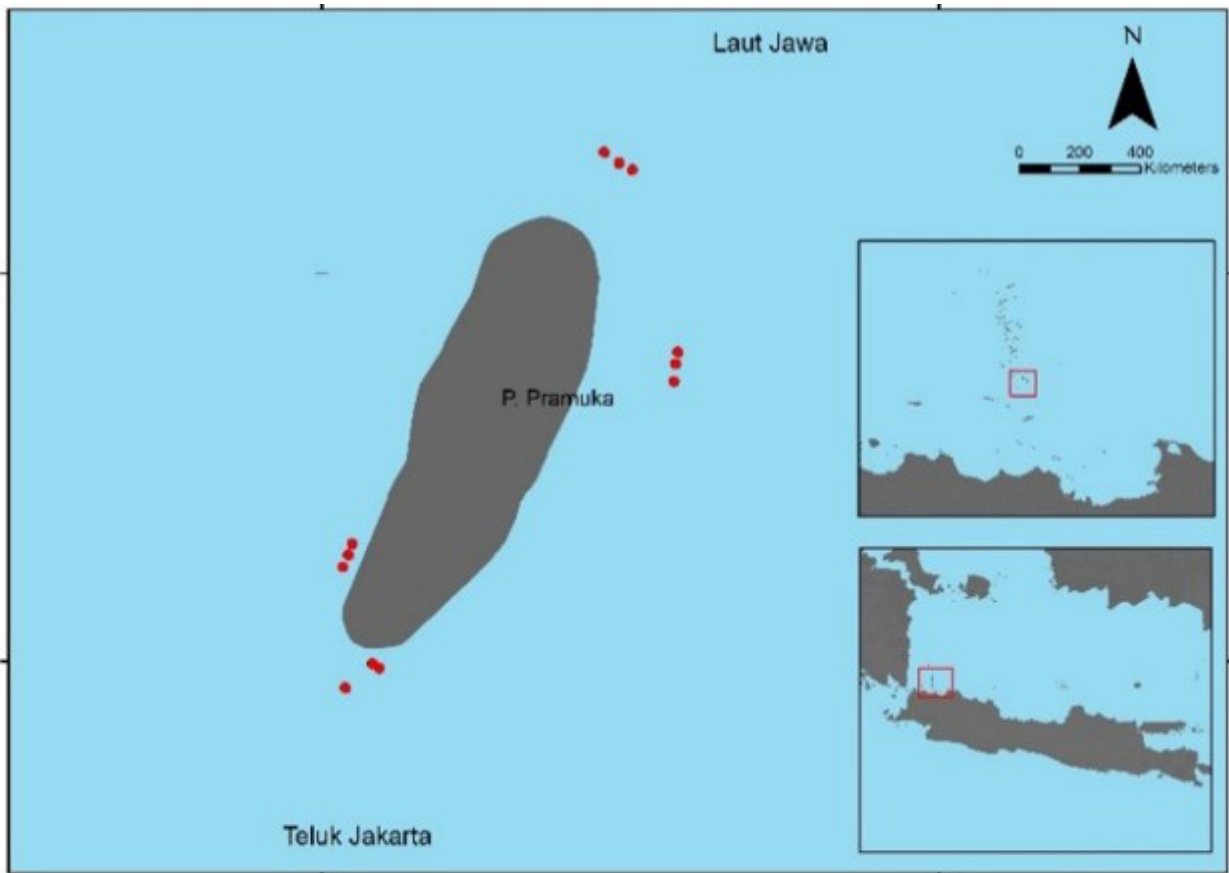
HASIL

Hasil identifikasi ditemukan ada 16 jenis makroalga di Pulau Semak Daun dan 26 Jenis makroalga di Pulau Pramuka yang terdiri dari *Chlorophyta*, *Phaeophyta* dan *Rhodophyta*. Hasil analisis Nilai Indeks Keanekaragaman yang diperoleh di Pulau Semak Daun dikategorikan sedang dengan nilai 1,84 dan di Pulau Pramuka dikategorikan sedang dengan nilai 2,64 Tabel 1.

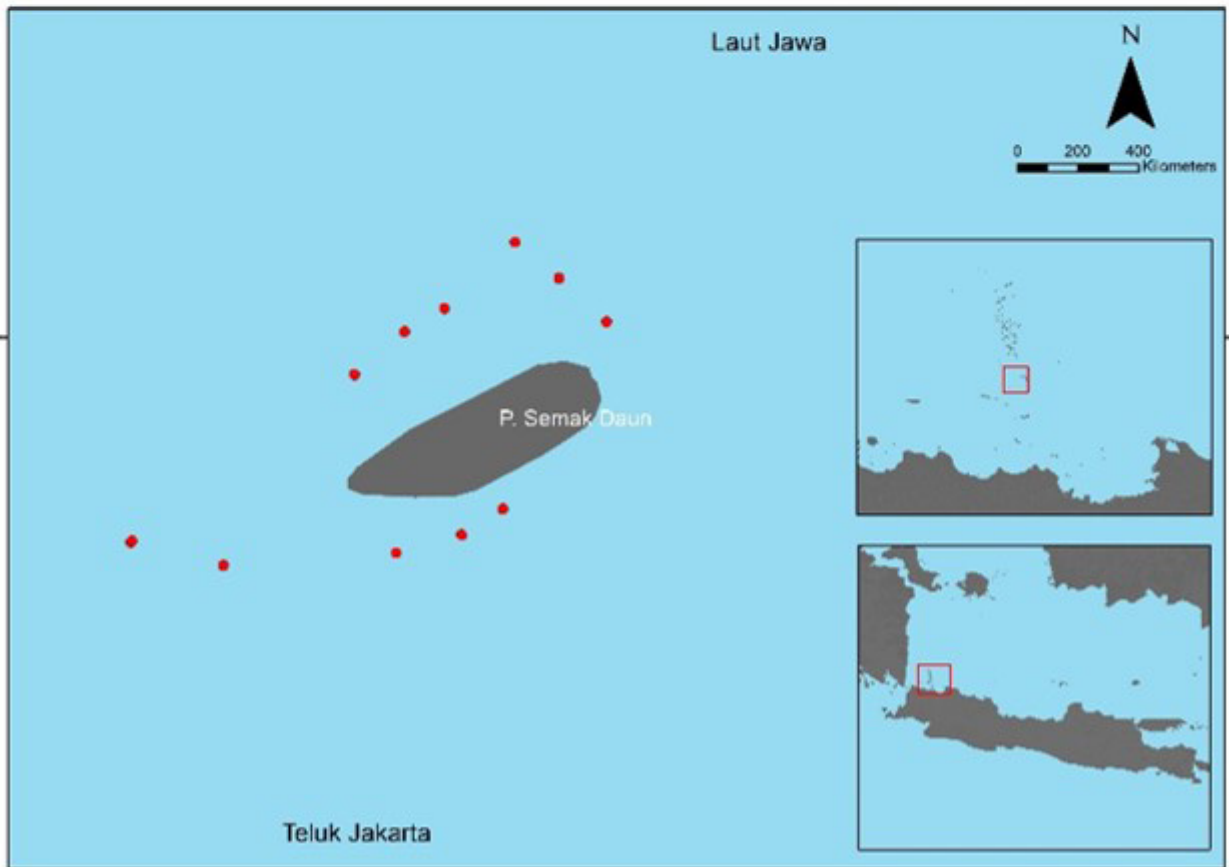
Kondisi lingkungan fisik dan kimia di Perairan Pulau Pramuka dan Pulau Semak daun menunjukkan bahwa Kawasan tersebut merupakan habitat yang baik bagi makroalga tumbuh. DO, salinitas, suhu, kecerahan, kedalaman, pH, dan kecepatan arus di perairan Pulau Pramuka masih dalam batas optimal pertumbuhan makroalga, Sedangkan di Perairan Pulau Semak Daun salinitasnya berada dibawah batas optimal Tabel 2. Selain itu, substrat yang dimiliki Pulau Pramuka lebih beragam dibandingkan dengan Pulau Semak Daun.

Tabel 1. Nilai indeks keanekaragaman Makroalga Pulau Semak Daun dan Pulau Pramuka

		Jumlah spesies	Jumlah divisi	H'
<i>Seaweed</i>	Pulau Semak Daun	16	3	1,84
	Pulau Pramuka	26	3	2,64



A



B

Gambar 1. Lokasi pengambilan data (A) Pulau Pramuka, (B) Pulau Semak Daun



Gambar 2. Plot pengambilan data

Tabel 2. Kondisi lingkungan perairan di Pulau Pramuka dan Pulau Semak Daun

	DO (mg/L)	Salinitas (‰/‰)	Suhu (°C)	Kecerahan (%)	Kedalaman (m)	pH	Kecepatan arus (m/s)
Pulau Semak Daun	4,59	30/1,70	27,5	100	0,33	8,2	0,2
Pulau Pramuka	6,5	25/2,90	30,0	100	0,58	8,1	0,15

Pada Pulau Pramuka jenis yang ditemukan dari divisi *Chlorophyta* lebih banyak dibandingkan dengan divisi yang lain, yaitu sebanyak 11 jenis makroalga dari divisi *Chlorophyta* ditemukan di Pulau pramuka, Pada Pulau Semak Daun jenis yang paling banyak ditemukan dari divisi *Phaeophyta*, yaitu sebanyak 6 jenis makroalga dari divisi *Phaeophyta* (Tabel 3). Nilai Indeks Penting tertinggi pada Pulau Semak Daun adalah jenis *Sargassum binderi* dan Nilai Indeks Penting tertinggi pada Pulau Pramuka adalah jenis *Halimeda macroloba* (Gambar 3 dan 4).

PEMBAHASAN

Hasil identifikasi ditemukan ada 16 jenis makroalga di Pulau Semak Daun dan 26 Jenis makroalga di Pulau Pramuka yang terdiri dari divisi *Chlorophyta*, *Phaeophyta* dan *Rhodophyta*. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi, jika komunitas tersebut disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan tiap jenis sama atau hampir sama (Krebs 1989). Hasil analisis Nilai Indeks Keanekaragaman yang diperoleh di Pulau Semak Daun dikategorikan sedang dengan nilai 1,84 dan di Pulau Pramuka dikategorikan sedang dengan nilai 2,64.

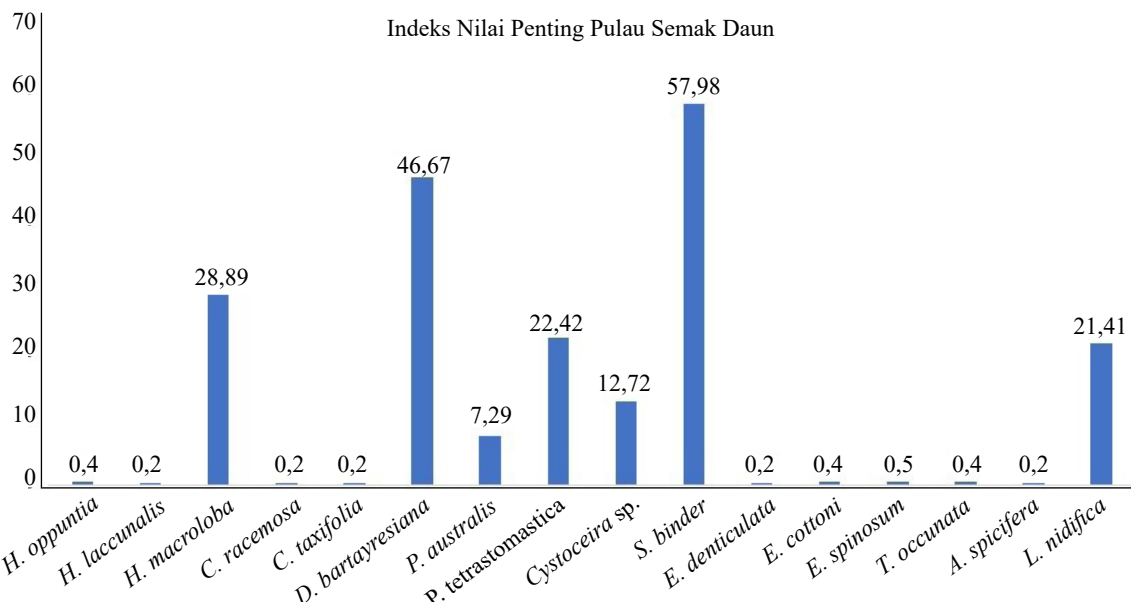
Keanekaragaman suatu jenis dikatakan tinggi jika nilai indeks keanekaragamannya lebih dari 3,5, dikatakan sedang jika nilai indeks keanekaragamannya antara 1,5-3,5 dan dikatakan rendah jika indeks keanekaragamannya kurang dari 1,5 (Krebs 1989). Pulau Pramuka memiliki angka Indeks Keanekaragaman (H') yang lebih tinggi dibandingkan dengan Pulau Semak. Pulau Pramuka memiliki substrat yang lebih beragam yaitu, pasir, karang dan pecahan karang. Sedangkan substrat pada Pulau Semak Daun hanya pasir saja. Menurut Mubarak dan Wahyuni (1981), tipe substrat yang baik bagi makroalga adalah campuran pasir, karang dan pecahan karang. Keberagaman

substrat juga merupakan penentu keanekaragaman jenis makroalga pada suatu komunitas. Umumnya, makroalga yang hidup pada substrat campuran pasir dan pecahan karang memiliki makroalga yang lebih beragam dibanding makroalga yang terdapat pada substrat pasir saja, karena pecahan karang mengandung senyawa kalsium karbonat yang berpengaruh pada pembentukan struktur beberapa jenis makroalga yang bagian tubuhnya tersusun atas zat kapur seperti pada spesies *Halimeda*. Selain itu, substrat pecahan karang memungkinkan lebih banyak makroalga yang hidup di bebatuan pecahan karang dibandingkan dengan substrat yang hanya berupa pasir (Srimariana *et al.* 2020), sehingga keanekaragaman makroalga di Pulau Pramuka lebih tinggi dibandingkan dengan Pulau Semak Daun karena substrat di Pulau Pramuka lebih beragam di bandingkan dengan Pulau Semak Daun.

Selain itu, kondisi lingkungan fisik dan kimia di Perairan Pulau Pramuka menunjukkan bahwa Kawasan tersebut merupakan habitat yang baik bagi makroalga tumbuh. Fisik dan kimia yang diuji adalah DO, salinitas, suhu, kecerahan, kedalaman, pH, dan kecepatan arus. Kondisi lingkungan fisik dan kimia yang ada di perairan Pulau Pramuka masih dalam batas optimal pertumbuhan makroalga, sehingga jenis-jenis makroalga dapat tumbuh dengan baik di perairan Pulau Pramuka, meskipun jika dilihat dari aktivitas manusia di Pulau Pramuka dapat dikatakan tinggi, karena Pulau Pramuka merupakan Pulau Pemukiman, Pulau ini menjadi tempat pemukiman masyarakat Pulau Seribu dan menjadi tempat bagi wisatawan bermalam, di Pulau Pramuka juga terdapat, sekolah, rumah sakit, dan pusat pemerintahan Kabupaten Kepulauan Seribu, Dan aktivitas lalu Lalang kapal di Pulau Pramuka juga tinggi, terutama di hari libur. Sedangkan di Perairan Pulau Semak Daun kondisi lingkungan fisik dan kimianya juga masih dalam batas optimal pertumbuhan makroalga, namun salinitas di

Tabel 3. Spesies Makroalga yang ditemukan di Pulau Semak Daun dan Pulau Pramuka

Divisi	Suku	Pulau Semak Daun	Pulau Pramuka
<i>Chlorophyta</i>	<i>Halimedaceae</i>	<i>Halimeda oppuntia</i>	<i>Halimeda</i> ssp.
		<i>Halimeda laccunalis</i>	<i>Halimeda oppuntia</i>
		<i>Halimeda macroloba</i>	<i>Halimeda sertularoides</i>
	<i>Caulerpaceae</i>	<i>Caulerpa racemosa</i>	<i>Halimeda laccunalis</i>
		<i>Caulerpa taxifolia</i>	<i>Halimeda macroloba</i>
	<i>Dasycladeceae</i>		<i>Caulerpa lentillifera</i>
	<i>Ulvaceae</i>		<i>Caulerpa racemosa</i>
			<i>Caulerpa serrulata</i>
			<i>Caulerpa taxifolia</i>
			<i>Neomeris annulata</i>
			<i>Enteromorpha interstitialis</i>
<i>Phaeophyta</i>	<i>Dyctyotaceae</i>	<i>Dyctyota bartayresiana</i>	<i>Dyctyota bartayresiana</i>
		<i>Padina australis</i>	<i>Padina australis</i>
		<i>Padina tetrastomastica</i>	<i>Padina tetrastomastica</i>
	<i>Sargassaceae</i>	<i>Cystoceira</i> sp.	<i>Cystoceira</i> sp.
	<i>Sargassum binderi</i>	<i>Sargassum binderi</i>	
	<i>Turbinaria occunata</i>	<i>Turbinaria ornata</i>	
		<i>Turbinaria conoides</i>	
<i>Rhodophyta</i>	<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Acanthopora spicifera</i>	<i>Acanthopora muscuides</i>
		<i>Laurencia nidifica</i>	<i>Laurencia nidifica</i>
	<i>Cystocioniaceae</i>		<i>Hypnea asperi</i>
	<i>Cerambycidae</i>		<i>Coralina</i> sp.
	<i>Gracilariaceae</i>		<i>Gracillaria salicornia</i>
	<i>Corallinaceae</i>		<i>Amphiroa fragillissima</i>
	<i>Solieriaceae</i>	<i>Euchemia denticulata</i>	<i>Euchemia spinosum</i>
	<i>Euchemia cottoni</i>		
	<i>Euchemia spinosum</i>		

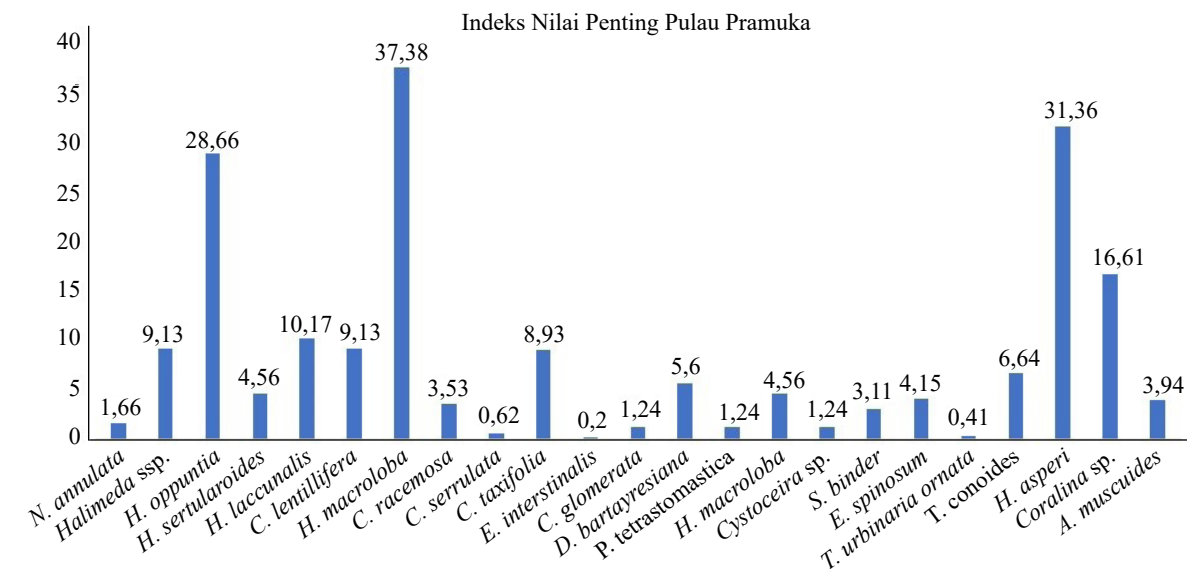


Gambar 3. Indeks nilai penting Pulau Semak Daun

perairan Pulau Semak Daun dibawah batas optimal. Salinitas optimal untuk pertumbuhan makroalga adalah 30-32‰ (Luning 1990). Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan makroalga terganggu (Choi *et al.* 2010). Jika dilihat dari aktivitas manusia, di Pulau Semak Daun ini memiliki aktivitas manusia yang lebih rendah dibandingkan Pulau Pramuka. Karena Pulau Semak Daun masuk

dalam Zona Pemanfaatan Wisata yang ramai jika hanya hari libur saja, aktifitas kapal di Pulau ini juga tergolong rendah karena kapal yang menepi hanya kapal wisatawan saja.

Divisi yang ditemukan paling banyak pada Pulau Pramuka yaitu dari divisi *Chlorophyta*, yaitu sebanyak 11 jenis makroalga dari divisi *Chlorophyta* ditemukan di Pulau pramuka, jika dilihat dari kondisi lingkungan



Gambar 4. Indeks nilai penting Pulau Pramuka

fisik dan kimia di Perairan Pulau Pramuka, Pulau pramuka memiliki kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan makroalga dari divisi *Chlorophyta*. Hal ini juga dikarenakan *Chlorophyta* merupakan jenis yang hidup pada perairan yang dangkal dan mudah beradaptasi dengan mudah. Selain itu *Chlorophyta* merupakan divisi terbesar dari ketiga divisi algae dan mudah menempel di berbagai substrat seperti pasir, pasir berlumpur, pecahan karang dan karang (Palallo 2013). *Chlorophyta* juga merupakan salah satu divisi makroalga yang mampu tumbuh pada berbagai kondisi perairan karena memiliki toleransi untuk beradaptasi terhadap faktor lingkungan yang tinggi (Yudasmara 2011).

Divisi yang ditemukan paling banyak pada Pulau Semak Daun yaitu dari divisi *Phaeophyta*, yaitu sebanyak 6 jenis makroalga dari divisi *Phaeophyta* ditemukan di Pulau Semak Daun. divisi *Phaeophyta* juga merupakan salah satu divisi yang memiliki toleransi yang baik terhadap ombak dan pasang surut. Karena jenis *Sargassum sp.* tahan terhadap ombak (Nurafni *et al.* 2020). Meskipun pada Pulau Semak Daun substrat didominasi oleh pasir namun jenis yang paling banyak ditemui adalah dari divisi *Phaeophyta*. Pada dasarnya makroalga pada divisi *Phaeophyta* merupakan makroalga yang dapat tumbuh pada substrat karang (Arfah dan Yulianto 2014). Divisi *Phaeophyta* biasanya hidup pada bagian depan terumbu karang dan di beberapa bagian di rataan terumbu karang (Hurd *et al.* 2014).

Jumlah spesies dalam suatu komunitas bertujuan untuk menentukan dominasi jenis makroalga terhadap jenis lainnya (Nurmiyati 2013). Nilai Indeks Penting tertinggi pada Pulau Semak Daun adalah jenis *Sargassum*

binderi dan Nilai Indeks Penting tertinggi pada Pulau Pramuka adalah jenis *Halimeda macroloba* (Gambar 3 dan 4). Perbedaan Indeks Nilai Penting pada kedua pulau tersebut dikarenakan pertumbuhan makroalga sangat dipengaruhi oleh kondisi substrat dasar paparan terumbu karang yang labil dan akan menyebabkan penyebaran jenis rendah serta adanya individu yang tinggi (Kadi 2004). Spesies *Halimeda sp.* cenderung ditemukan pada substrat pecahan karang mati dan pasir (Ruswahyuni dan Widyorini 2014). Sesuai dengan substrat yang ada di Pulau Pramuka yaitu pecahan karang dan pasir, sehingga pada Pulau Pramuka jenis yang berperan pada komunitas makroalga di daerah tersebut adalah *Halimeda macroloba*.

Jenis *Sargassum sp.* merupakan makroalga yang mampu membentuk lingkungan yang khas dengan cara berasosiasi bersama organisme laut lainnya, sehingga dapat mempertahankan diri serta tahan hidup di perairan laut (Nurafni *et al.* 2020). Tingginya Nilai Indeks Penting pada jenis *Sargassum binderi* ini dikarenakan kemampuan menyesuaikan diri dengan lingkungan. *Sargassum sp.* juga merupakan salah satu genus yang memiliki sebaran yang paling luas (Silaban dan Kaadmaer 2020).

Kesimpulannya, terdapat perbedaan komposisi dan struktur komunitas antara Pulau Semak Daun dengan Pulau Pramuka. Ditemukan 16 jenis makroalga di Pulau Semak Daun dan 26 jenis makroalga di Pulau Pramuka. Nilai keanekaragaman di Pulau Semak Daun dikategorikan sedang dengan nilai 1,84 dan di Pulau Pramuka dikategorikan sedang dengan nilai 2,64. Nilai INP tertinggi di Pulau Semak Daun adalah *Sargassum binderi* (57,98) dan INP tertinggi di Pulau Pramuka adalah *Halimeda macroloba* (37,38).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dan didukung oleh Ibu Dra. Sri Handayani, M.Si dosen Fakultas Biologi dan Pertanian, Universitas Nasional, oleh karena itu diucapkan terima kasih. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Pimpinan dan staf Balai Taman Nasional Kepulauan yang telah memberikan dukungan dan ijin penelitian. Kepada rekan-rekan yang telah membantu selama proses pengambilan data di lapangan diucapkan terimakasih.

REFERENCES

- Arfah H, Yulianto K. 2014. Kekayaan jenis rumput laut dan kalkulasinya di Pulau Nusa Laut Maluku Tengah. *Dalam: Prosiding Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya Akuatif-Unsoed*. Universitas Jenderal Soedirman: Purwokerto. p 122-126.
- Budiyanti S. 2015. Analisis Pemetaan Sosial, Ekonomi dan Kebutuhan Masyarakat. Madura:Community Development and staf pengajar sosiologi Universitas Trunojoyo Madura.
- Choi TS, Kang EJ, Kim JH, Kim KY. 2010. Effect of salinity on growth and nutrient uptake of *Ulva pertusa* (Chlorophyta) from an eelgrass bed. *Alga* 25:17-25.
- Cikos A, Jokic S, Subaric D, Jerkovic I. 2018. Overview on the application of modern methods for the extraction of bioactive compounds from marine macroalgae. *Marine Drugs* 16, 348. DOI:10.3390/md 16100348
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Townsville:Australia Institute of Marine Science.
- Handayani S, Widhiono I, Widyartini DS. 2023. Keanekaragaman makroalga di Gugus Pulau Pari Kabupaten Kepulauan Seribu, Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 24.
- Hurd CL, Harrison P J, Bischof K, Lobban CS. 2014. Seaweed Ecology and Physiology. 2nd ed. U.K:Cambridge University Press.
- Kadi A. 2004. Makroalga di perairan Kalimantan Timur, dalam: Praseno DP, Atnadja WS, Soepangat I, Ruyitno, Soedibjo BS (Eds.), *Pesisir dan Pantai Indonesia IV*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI Jakarta.
- Krebs CJ. 1989. Ecological Methodology. NewYork:Harper Collins Publisher.
- Litaay C. 2014. Sebaran dan keanekaragaman komunitas makroalga di perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 6:131-142.
- Luning. 1990. Seaweeds, Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. New York: John Wiley and Sons.
- Mubarak H, Wahyuni I. 1981. Percobaan budidaya rumput laut di Perairan Lorok, Pacitan dan kemungkinan pengembangannya. *Bull Pen Perikanan* I:157-166.
- Nainggolan PHA, Susanto, Megawanto R. 2013. Pendekatan Kawasan Konservasi Perairan (*Marine Protected Area*) dalam Pengelolaan Ekosistem Karang. Coral Governance. Bogor: IPB press.
- Nelson WA. 2009. Calcified macroalgae—critical to coastal ecosystems and vulnerable to change: a review. *Marine and Freshwater Research* 60:787–801. DOI:10.1071/MF08335
- Nurafni, Muhammad HiS, Koroy K, Jurame F. 2020. Indeks ekologi makroalga diperaian sagolo Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai: kajian pustaka. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan* 3:23-34.
- Nurmiyati, 2013. Komposisi distribusi dan nilai penting makroalga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul. *Jurnal Bioedukasi* 6:12-21.
- Odum EP. 1971. Fundamentals of Ecology, third ed. Philadelphia: Saunders.
- Palallo A. 2013. Distribusi makro alga pada ekosiste lamun dan terumbu karang di Pulau Bonebatang, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar [Thesis]. Makassar: Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hassanudin.
- Ruswahyuni NA, Widyorini N. 2014. Hubungan kerapatan rumput laut dengan substrat dasar berbeda di perairan pantai Bandengan Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares* 3:99-107.
- Silaban R, Kaadmaer EMY. 2020. Pagaruh parameter lingkungan terhadap kepadatan makroalga di Pesisir Kel Kecil, Maluku Tenggara. *Jurnal Kelautan Nasional* 15:57-64.
- Srimariana ES, Kawaroe M, Lestari DF, Nugraha AH. 2020. Keanekaragaman dan potensi pemanfaatan makroalga di Pesisir Pulau Tunda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25:138-144.
- Yanti DR, Subagio A, Fatah AA. 2020. Perkembangan sektor pariwisata Kepulauan Seribu dan dampaknya terhadap perekonomian masyarakat. *Bihari: Pendidikan Sejarah dan Ilmu Sejarah* 3:53.
- Yudasmara A. 2011. Analisis Komunitas Makroalga diperaian Pulau Menjangan Kawasan Taman Nasional Bali Barat. [Disertasi]. Bogor, Indonesia:IPB.