Volume 7, No. 4, 2026

ISSN 2723-7583 (Online)

Struktur Komunitas Bintang Mengular (Ophiuroidea) pada Habitat Makroalga di Zona Intertidal Perairan Yogyakarta

Community Structure of Brittle Stars (Ophiuroidea) in Macroalgal Habitats in the Intertidal Zone of Yogyakarta Coastal Waters

Dhea Auliya Cahyani[1], Wiwiet Teguh Taufani[1]*, Diani Estining Tyas[1]

[1]Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang
Jl. Prof Jacub Rais Kampus Undip Tembalang, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275

*Corresponding author email: wietteguh@gmail.com

Submitted: 27 July 2026/ Revised: 14 August 2026 / Accepted: 01 September 2026

http://doi.org/10.21107/juvenil.v7i4.35592

ABSTRAK

Kelimpahan dan keanekaragaman bintang mengular berkaitan dengan keberadaan makroalga sebagai habitat dan tempat berlindung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis berdasarkan karakter morfologi dan morfometri bintang mengular, mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman, mengidentifikasi jenis makroalga, serta menganalisis hubungan antara kelimpahan bintang mengular dengan persentase tutupan makroalga di zona intertidal Pantai Sepanjang. Penelitian dilaksanakan pada November 2025 menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan penentuan lokasi secara purposive sampling. Pengambilan data menggunakan kuadran 1×1 m pada 27 plot pengamatan. Analisis data meliputi kelimpahan, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, keseragaman, dominansi, serta uji korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan tiga spesies bintang mengular yaitu Ophiocoma erinaceus, Ophiocoma scolopendrina, dan Ophiomastix annulosa. Total individu bintang mengular di tiga stasiun mencapai 207 individu dan didominasi Ophiocoma scolopendrina dengan kelimpahan relatif >70%. Indeks keanekaragaman sebesar 0,224–0,702 termasuk kategori rendah, indeks keseragaman sebesar 0,323–0,670 termasuk kategori rendah hingga sedang, sedangkan indeks dominansi sebesar 0,579–0,889 termasuk kategori tinggi. Hasil uji korelasi menunjukkan hubungan positif antara tutupan makroalga dan kelimpahan bintang mengular. Hubungan tersebut tidak signifikan pada Stasiun I (r = 0,514; p > 0,05), tetapi sangat kuat dan signifikan pada Stasiun II dan III (r = 0,934 dan r = 0,828; p < 0,05). Peningkatan tutupan makroalga diikuti oleh peningkatan kelimpahan bintang mengular di zona intertidal Pantai Sepanjang.

Kata Kunci: *Keanekaragaman, kelimpahan, makroalga, ophiocoma scolopendrina, pantai sepanjang*

ABSTRACT

The abundance and diversity of brittle stars are closely associated with the presence of macroalgae, which serve as habitat and shelter. This study aimed to identify brittle star species based on morphological and morphometric characteristics, determine their abundance and diversity, identify macroalgae species, and analyze the relationship between brittle star abundance and macroalgae cover in the intertidal zone of Sepanjang Beach. The research was conducted in November 2025 using a quantitative descriptive approach with purposive sampling for site selection. Data were collected using 1 × 1 m quadrats across 27 observation plots. Data analyses included abundance, Shannon-Wiener diversity index, evenness, dominance, and Pearson correlation test. The results revealed three brittle star species: Ophiocoma erinaceus, Ophiocoma scolopendrina, and Ophiomastix annulosa. A total of 207 individuals were recorded across the three stations, with Ophiocoma scolopendrina as the dominant species, representing more than 70% of the relative abundance. The diversity index ranged from 0.224–0.702 and was categorized as low, the evenness index ranged from 0.323–0.670 and was categorized as low to moderate, while the dominance index ranged from 0.579–0.889 and was categorized as high. Pearson correlation analysis indicated a positive relationship between macroalgae cover and brittle star abundance. The relationship was not significant at Station I (r = 0.514; p > 0.05) but was very strong and significant at Stations II and III (r = 0.934 and r = 0.828; p < 0.05). These

findings suggest that higher macroalgae cover was associated with greater brittle star abundance in the intertidal zone of Sepanjang Beach.

Keywords: *Abundance, Diversity, Macroalgae, Ophiocoma scolopendrina, Sepanjang Beach*

PENDAHULUAN

Bintang mengular (Ophiuroidea) merupakan salah satu kelas dari filum Echinodermata yang berbentuk menyerupai bintang laut, namun memiliki lengan panjang dan lebih rapuh (Lesawangan *et al*., 2019). Organisme ini umumnya hidup bersembunyi di celah bebatuan atau sedimen pasir sebagai respons terhadap ancaman predator maupun kondisi lingkungan ekstrem (Setiawan *et al*., 2019). Secara ekologis, organisme ini berperan sebagai detritivor yang membantu proses dekomposisi bahan organik, berkontribusi dalam rantai makanan, dan menjadi sumber makanan alami bagi ikan-ikan demersal (Nurdiansah dan Supomo, 2017). Keberadaan serta kelimpahan bintang mengular di suatu perairan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan habitat yang mampu mendukung aktivitas hidupnya.

Salah satu habitat yang berperan penting dalam mendukung kehidupan organisme bentik adalah makroalga. Makroalga merupakan alga yang hidup dengan cara melekat pada berbagai jenis substrat seperti batu, batu berpasir, dan permukaan keras lainnya (Tarigan *et al*., 2020). Struktur makroalga yang kompleks mampu membentuk mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung, area mencari makan (*feeding ground*), serta ruang hidup bagi berbagai biota laut (Pereira, 2021). Kondisi tersebut menyebabkan banyak organisme bentik ditemukan berasosiasi dengan makroalga. Oleh karena itu, makroalga memiliki peran penting dalam mendukung keberadaan berbagai organisme bentik.

Keberadaan makroalga dan berbagai organisme bentik tersebut umumnya banyak ditemukan pada wilayah pesisir, khususnya di zona intertidal. Zona intertidal merupakan wilayah peralihan antara darat dan laut yang terletak di antara batas pasang tertinggi dan surut terendah, di mana memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir (Sari *et al*., 2024). Kondisi lingkungan yang dinamis pada zona ini menyebabkan hanya organisme yang mampu beradaptasi yang dapat bertahan hidup. Perairan pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki karakteristik ekosistem intertidal yang beragam dan mendukung keberadaan berbagai biota bentik. Salah satu kawasan pesisir yang memiliki habitat makroalga yang berkembang dengan baik adalah Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul. Pantai ini memiliki karakteristik substrat berupa karang, batuan, dan pasir yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis makroalga serta menyediakan habitat bagi beragam biota laut, termasuk bintang mengular (Suryanti *et al*., 2020).

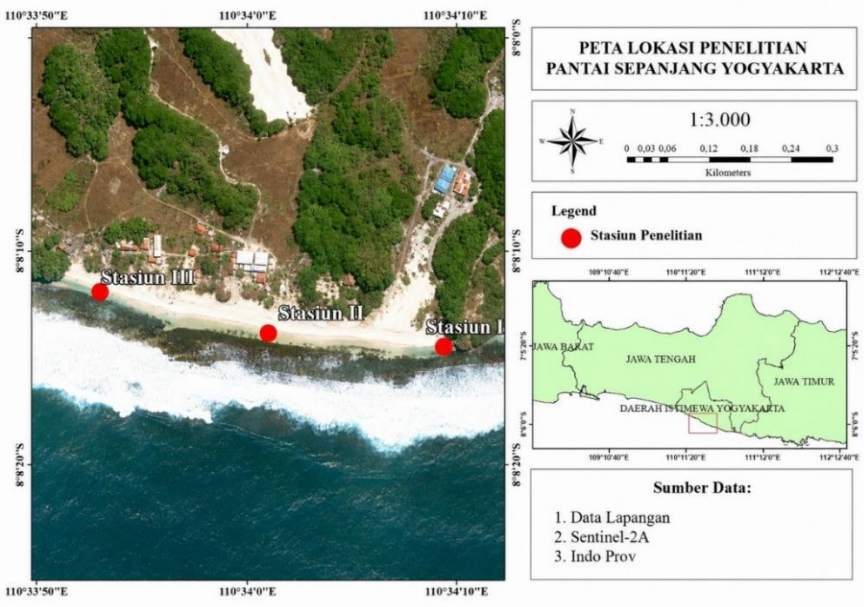
Bintang mengular umumnya ditemukan di zona intertidal dengan habitat terumbu karang, makroalga, dan padang lamun sebagai tempat berlindung (Setiawan *et al.*, 2018). Keberadaan organisme ini dipengaruhi oleh karakteristik habitat yang mendukung aktivitas dan kelangsungan hidupnya, sehingga struktur komunitas dapat mencerminkan kondisi lingkungan perairan. Pantai Sepanjang merupakan salah satu kawasan pesisir di Kabupaten Gunungkidul yang memiliki zona intertidal dengan karakteristik habitat yang mendukung keberadaan makroalga dan bintang mengular. Meskipun beberapa penelitian telah melaporkan keberadaan Echinodermata maupun kondisi habitat intertidal di wilayah pesisir selatan Yogyakarta, kajian yang secara khusus membahas struktur komunitas bintang mengular (Ophiuroidea) pada habitat makroalga di kawasan ini masih terbatas. Keterbatasan informasi tersebut menyebabkan data mengenai komposisi spesies dan struktur komunitas bintang mengular pada habitat makroalga di Pantai Sepanjang belum terdokumentasi secara komprehensif. Informasi tersebut penting sebagai data dasar dalam mendukung pengelolaan ekosistem pesisir, konservasi keanekaragaman hayati, serta pengembangan penelitian ekologi bentik di perairan Yogyakarta. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis struktur komunitas bintang mengular (Ophiuroidea) pada habitat makroalga di zona intertidal Perairan Yogyakarta, dengan Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul sebagai lokasi penelitian.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada November 2025 di zona intertidal Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Identifikasi morfologi Ophiuroidea dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

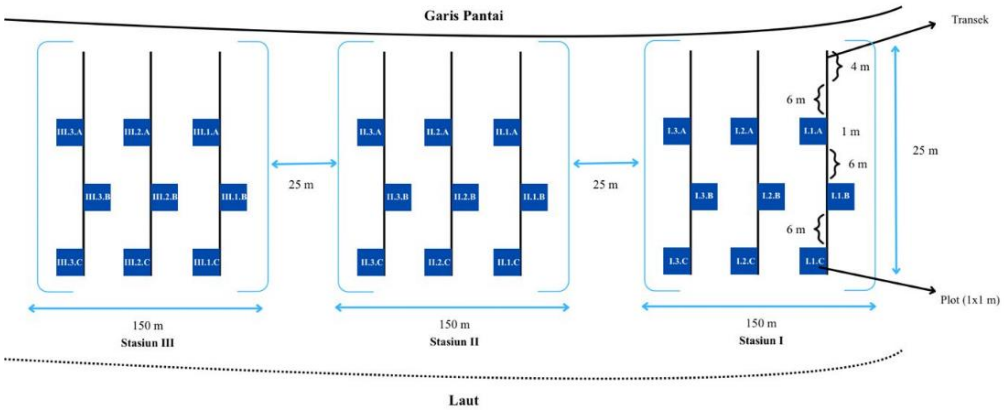
Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga stasiun pengamatan yang mewakili kondisi habitat intertidal Pantai Sepanjang. Stasiun I memiliki makroalga hijau, merah, dan coklat dengan substrat pasir dan karang mati, Stasiun II memiliki makroalga hijau dan coklat dengan substrat batuan, karang mati, dan pasir, sedangkan Stasiun III memiliki makroalga hijau dengan substrat yang didominasi batuan dan karang mati. Jarak antarstasiun sekitar 25 m. Lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 1**.



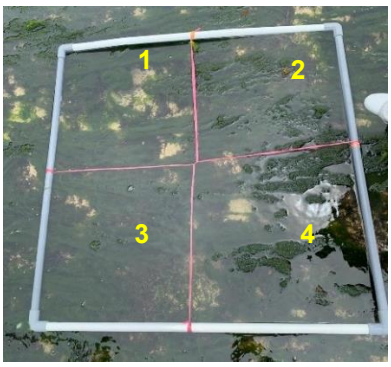
Gambar 1. Lokasi penelitian di zona intertidal Pantai Sepanjang, Gunungkidul, Yogyakarta.

Pengambilan Sampel

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan teknik penentuan lokasi menggunakan *purposive sampling* berdasarkan karakteristik habitat yang sesuai bagi Ophiuroidea. Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga stasiun. Pada setiap stasiun dipasang tiga garis transek yang ditarik tegak lurus garis pantai menuju arah laut saat surut. Setiap transek terdiri atas tiga plot kuadrat berukuran 1 × 1 m yang disusun secara zig-zag sehingga diperoleh sembilan plot pada setiap stasiun atau total 27 plot pengamatan. Setiap plot kuadrat berukuran 1 × 1 m dibagi menjadi empat kotak pengamatan dengan ukuran yang sama. Pembagian tersebut digunakan untuk mempermudah pengamatan dan penilaian persentase tutupan makroalga pada setiap bagian plot. Setiap kotak diberi kode Kotak 1, Kotak 2, Kotak 3, dan Kotak 4. Jarak antarplot sekitar 6 m, sedangkan jarak antarstasiun sekitar 25 m. Skema penempatan transek dan plot pengamatan disajikan pada **Gambar 2**, sedangkan pembagian plot pengamatan berukuran 1 × 1 m menjadi empat kotak pengamatan disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Skema penempatan transek dan plot pengamatan



Gambar 3. Pembagian plot pengamatan menjadi empat kotak

Pengambilan sampel dilakukan saat kondisi surut. Seluruh individu bintang mengular yang berada di dalam setiap plot dihitung dan diidentifikasi hingga tingkat spesies berdasarkan karakter morfologi. Seluruh individu Ophiuroidea yang ditemukan di dalam plot dihitung jumlahnya, didokumentasikan, kemudian diamati karakter morfologinya. Spesimen yang telah diamati diawetkan menggunakan alkohol 70%. Identifikasi spesies dilakukan dengan membandingkan karakter morfologi sampel dengan deskripsi dan gambar pada literatur ilmiah yang relevan. Klasifikasi taksonomi spesies yang telah teridentifikasi kemudian dikonfirmasi berdasarkan *World Register of Marine Species* (WoRMS).

Pengumpulan Data

Data primer yang dikumpulkan meliputi jenis Ophiuroidea, jumlah individu setiap spesies, karakter morfologi dan morfometri, serta parameter kualitas perairan berupa suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), dan *dissolved oxygen* (DO). Karakter morfologi yang diamati meliputi warna tubuh, bentuk cakram pusat (*disc*), bentuk lengan, dan karakter duri. Karakter morfometri yang diukur meliputi diameter cakram pusat dan panjang lengan. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara *in situ* pada setiap stasiun menggunakan termometer, refraktometer, pH meter, dan DO meter. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber pustaka yang mendukung identifikasi spesies.

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menghitung struktur komunitas bintang mengular yang meliputi kelimpahan individu, kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Selain itu, dihitung persentase tutupan makroalga serta dianalisis hubungan antara persentase tutupan makroalga dengan kelimpahan bintang mengular menggunakan uji korelasi *Pearson Product Moment*.

a) Kelimpahan Individu

Kelimpahan bintang mengular dihitung menggunakan rumus Odum (1993):

$$D_i = \frac{N_i}{A} \quad \text{..... (1)}$$

Dimana:
Di: Kelimpahan individu (ind/m²);
Ni: Jumlah individu setiap jenis;
A : Luas area pengamatan (m²).

b) Kelimpahan Relatif

Kelimpahan relatif dihitung menggunakan persamaan:

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\% \quad \text{.....(2)}$$

Dimana:
KR: Kelimpahan relatif;
Ni: Jumlah individu setiap jenis;
N : Jumlah seluruh individu.

c) Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dianalisis menggunakan indeks *Shannon–Wiener* (Odum, 1993):

$$H' = -\sum pi \, ln \, pi \quad \text{dengan } pi = \sum \frac{ni}{N} \quad \text{.....(3)}$$

Dimana:
H': Indeks keanekaragaman;
pi: Kelimpahan relatif suatu jenis;
ni: Jumlah individu spesies ke-i;
N: Jumlah seluruh individu.

Nilai indeks keanekaragaman diklasifikasikan dalam kategori yang tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kategori indeks keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman	Kategori
0 < H' ≤ 1	Rendah
1 < H' ≤ 3	Sedang
H' > 3	Tinggi

Sumber: Prabandini *et al*. (2021)

d) Keseragaman

Indeks keseragaman dihitung menggunakan rumus *Evenness*:

$$E = \frac{H'}{ln(S)} \quad \text{.....(4)}$$

Dimana:
E: Indeks keseragaman;
S: Jumlah spesies.

Nilai indeks keseragaman diklasifikasikan dalam kategori yang tersaji pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kategori indeks keseragaman

Indeks Keseragaman	Kategori
E < 0,4	Rendah
0,4 < E < 0,6	Sedang
E > 0,6	Tinggi

Sumber: Nurafni *et al*. (2024)

e) Dominansi

Indeks dominansi dihitung menggunakan rumus Simpson:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \quad \text{..... (5)}$$

Dimana:
C: Indeks dominansi Simpson;
Ni: Jumlah individu spesies ke-i;
N: Jumlah seluruh individu

Nilai indeks dominansi diklasifikasikan dalam kategori yang tersaji pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kategori indeks dominansi

Indeks Dominansi	Kategori
0 < C < 0,5	Rendah
0,5 < C < 0,75	Sedang
0,75 < C < 1	Tinggi

Sumber: Arfiati *et al*. (2019)

f) Persentase Tutupan Makroalga

Persentase tutupan makroalga dihitung berdasarkan metode Rahmawati *et al.* (2017), yaitu jumlah nilai tutupan makroalga dibagi jumlah seluruh kuadrat pengamatan. Pada setiap plot berukuran 1 × 1 m, persentase tutupan makroalga diamati pada empat kotak pengamatan. Nilai tutupan dari keempat kotak tersebut kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh persentase tutupan makroalga pada setiap plot. Nilai tutupan makroalga ditentukan berdasarkan kategori tutupan, yaitu 100%, 75%, 50%, 25%, dan 0% seperti pada **Tabel 4**. Rumus yang digunakan untuk menghitung tutupan makroalga (%) adalah sebagai berikut:

$$\text{Tutupan Makroalga (\%)} = \frac{\text{Jumlah nilai tutupan makroalga}}{\text{Jumlah seluruh kuadrat}} \quad \text{..... (6)}$$

Tabel 4. Penilaian tutupan makroalga

Kategori	Nilai Tutupan (%)
Tutupan penuh	100
Tutupan ¾	75
Tutupan ½	50
Tutupan ¼	25
Kosong	0

Sumber: Rahmawati *et al*. (2017)

g) Perhitungan Analisis Korelasi

Hubungan antara kelimpahan bintang mengular dan persentase tutupan makroalga dianalisis menggunakan uji korelasi *Pearson Product Moment* dengan bantuan software IBM SPSS Statistics 26. Data yang digunakan berupa persentase tutupan makroalga (%) dan kelimpahan bintang mengular (ind/m²) pada setiap plot pengamatan. Hubungan

antarvariabel dinyatakan signifikan apabila nilai signifikansi (Sig.) < 0,05. Tingkat keeratan hubungan antar variabel ditentukan berdasarkan interval koefisien korelasi sebagaimana disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Kriteria koefisien korelasi (r)

Interval Koefisien Korelasi (r)	Tingkat Hubungan
0	Tidak memiliki korelasi
0 – 0,19	Korelasi sangat rendah
0,2 – 0,39	Korelasi rendah
0,4 – 0,59	Korelasi sedang
0,6 – 0,79	Korelasi kuat
0,8 – 1	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

Sumber: Yuliana *et al*., (2020)

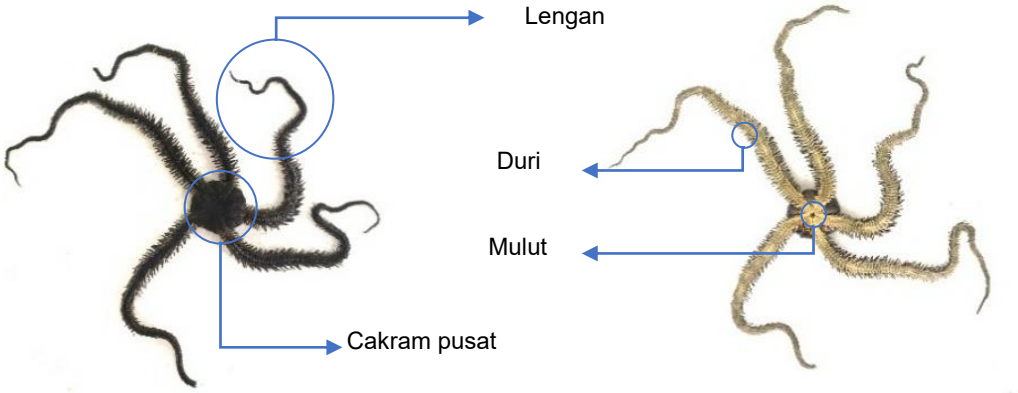
HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bintang Mengular (Ophiuroidea)

Berdasarkan hasil identifikasi di zona intertidal Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, ditemukan tiga spesies bintang mengular yang termasuk dalam famili Ophiocomidae, yaitu *Ophiocoma scolopendrina*, *Ophiocoma erinaceus*, dan *Ophiomastix annulosa* (**Tabel 6**). Ketiga spesies tersebut merupakan kelompok Ophiuroidea yang umum dijumpai pada habitat intertidal dengan substrat keras seperti batuan, karang mati, dan celah-celah batu yang juga ditumbuhi makroalga. Bintang mengular banyak ditemukan di zona intertidal karena menyukai habitat dengan substrat keras yang dapat melindungi dari hantaman gelombang serta menyediakan celah atau lubang karang sebagai tempat berlindung (Triacha *et al*., 2021).

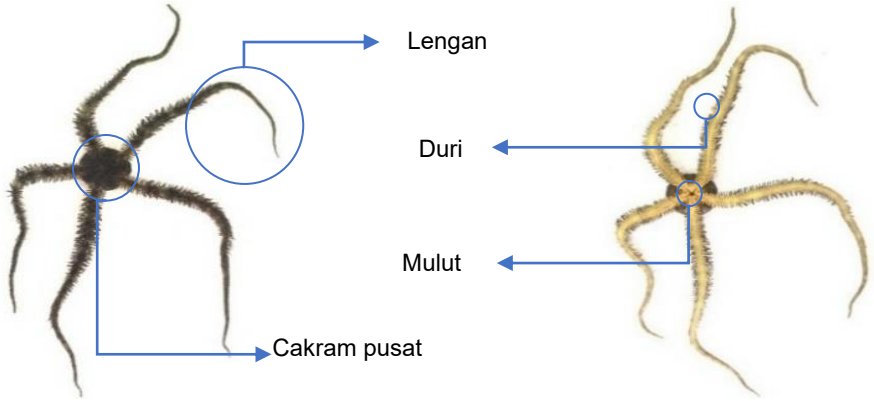
Tabel 6. Klasifikasi dan spesies Ophiuroidea yang ditemukan di Pantai Sepanjang

Ordo	Famili	Genus	Spesies
Ophiacanthida	Ophiocomidae	*Ophiocoma*	*Ophiocoma erinaceus*
		Ophiocoma	*Ophiocoma scolopendrina*
		Ophiomastix	*Ophiomastix annulosa*



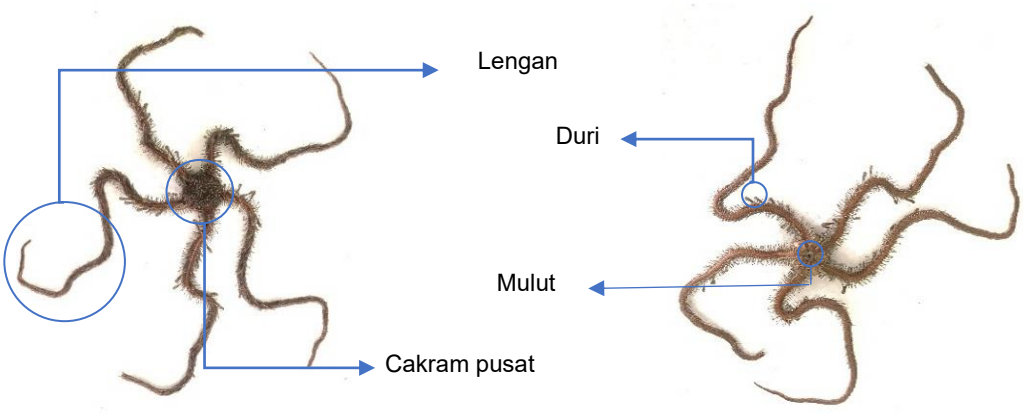
Gambar 4. Morfologi *Ophiocoma erinaceus*

Ophiocoma erinaceus memiliki cakram pusat berbentuk pentagonal dengan permukaan relatif licin. Warna tubuh bagian aboral berwarna hitam pekat, sedangkan bagian oral berwarna putih kekuningan (**Gambar 4**). Lengannya berjumlah lima, relatif panjang, dan semakin meruncing ke arah ujung. Duri pada lengan berbentuk silindris dan berwarna gelap. Hasil pengamatan menunjukkan diameter cakram pusat sekitar 2 cm dengan panjang lengan berkisar 10,4–11,7 cm. Menurut Putri *et al.* (2019), spesies ini memiliki permukaan dorsal tubuh berwarna hitam dan permukaan ventral tubuhnya berwarna putih kekuningan. Selain itu, Yap *et al.* (2024) menyatakan bahwa diameter cakram *O. erinaceus* berkisar 2-3 cm dengan panjang lengan mencapai 12 cm.



Gambar 5. Morfologi *Ophiocoma scolopendrina*

Ophiocoma scolopendrina dibedakan dari spesies sebelumnya berdasarkan warna tubuh belang cokelat hingga cokelat muda, dengan bagian aboral lebih gelap dibandingkan bagian oral. Cakram pusat berbentuk pentagonal dengan permukaan kasar. Lengan berjumlah lima, relatif panjang, bagian pangkal lebih tebal dan semakin meruncing ke arah ujung (**Gambar 5**). Duri lengan bagian aboral berbentuk silindris, relatif tebal, berwarna cokelat kehitaman, dan jarang meruncing. Hasil pengamatan menunjukkan diameter cakram sebesar 2,1 cm dengan panjang lengan berkisar 9,9–12,7 cm. Menurut Triacha *et al*. (2021) spesies ini sekilas memiliki warna dan bentuk yang mirip dengan *O. erinaceus* pembedanya yaitu *O. scolopendrina* mempunyai tubuh berwarna belang coklat dan coklat muda. Duri lengan bagian paling atas umumnya menebal dan berbentuk silindris, berwarna cokelat kehitaman, serta jarang meruncing (Andilala *et al*., 2020). Cakram tubuh tampak jelas sebagai pusat tubuh dan memiliki permukaan cakram yang kasar (Lesti *et al*., 2021).



Gambar 6. Morfologi *Ophiomastix annulosa*

Ophiomastix annulosa merupakan satu-satunya spesies dari genus *Ophiomastix* yang ditemukan selama penelitian. Spesies ini memiliki warna tubuh jingga kecokelatan dengan duri berwarna abu-abu hingga hitam. Cakram pusat berbentuk pentagonal dan permukaannya dilengkapi sisik serta duri cakram yang tumpul dan tersebar pada permukaannya. Lengan berjumlah lima, panjang dan ramping, dengan duri yang tersusun teratur (**Gambar 6**). Hasil pengamatan menunjukkan diameter cakram sebesar 2,2 cm dengan panjang lengan berkisar 15,5–17,6 cm. Karakter tersebut sesuai dengan Triacha *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa *O. annulosa* memiliki warna jingga kecokelatan dengan duri berwarna abu-abu hingga hitam, cakram berbentuk pentagonal dengan duri cakram tumpul, serta lengan panjang dan ramping dengan duri yang tersusun teratur. Bagian mulut berukuran relatif lebih kecil dan memiliki *oral shield* dengan pola cincin gelap dan terang (Andilala *et al*., 2020). Selain itu, Al-Khulaifi *et al*. (2024) menyatakan bahwa diameter cakram *O. annulosa* berkisar antara 1,01-2,55 cm. Berdasarkan hasil pengamatan, ketiga spesies menunjukkan perbedaan pada beberapa karakter morfologi.

Kelimpahan Bintang Mengular (*Ophiuroidea*)

Kelimpahan bintang mengular di zona intertidal Pantai Sepanjang pada 27 plot pengamatan mencapai 207 individu yang tersebar pada tiga stasiun penelitian (**Tabel 7**). Jumlah individu tertinggi ditemukan pada Stasiun III, diikuti Stasiun II dan Stasiun I.

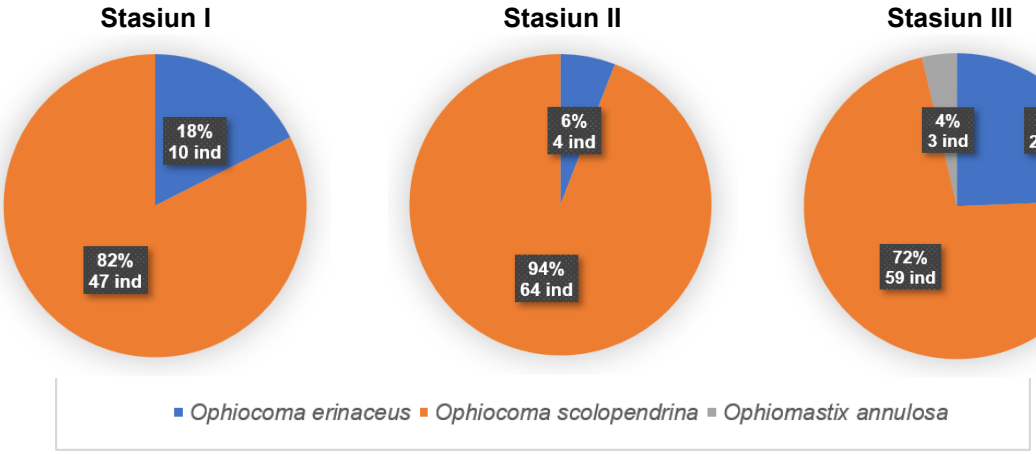
Tabel 7. Kelimpahan bintang mengular (*Ophiuroidea*) pada setiap plot pengamatan di Pantai Sepanjang.

Stasiun	Plot	Spesies			Di (ind/m²)
		O. erinaceus	*O. scolopendrina*	*O. annulosa*	
I	I.1.A	0	7	0	7
	I.1.B	0	3	0	3
	I.1.C	0	9	0	9
	I.2.A	0	4	0	4
	I.2.B	5	3	0	8
	I.2.C	0	5	0	5
	I.3.A	0	8	0	8
	I.3.B	5	3	0	8
	I.3.C	0	5	0	5
	Σ	**10**	**47**	**0**	**57**
	KR (%)	**17,54**	**82,46**	**0,00**	**100,00**
II	II.1.A	0	9	0	9
	II.1.B	2	9	0	11
	II.1.C	0	7	0	7
	II.2.A	0	10	0	10
	II.2.B	0	8	0	8
	II.2.C	0	4	0	4
	II.3.A	0	4	0	4
	II.3.B	2	3	0	5
	II.3.C	0	10	0	10
	Σ	**4**	**64**	**0**	**68**
	KR (%)	**5,88**	**94,12**	**0,00**	**100,00**
Stasiun	**Plot**	**Spesies**			**Di (ind/m²)**
		O. erinaceus	***O. scolopendrina***	***O. annulosa***	
III	III.1.A	4	3	0	7
	III.1.B	3	6	0	9
	III.1.C	2	9	0	11
	III.2.A	3	7	0	10
	III.2.B	5	4	0	9
	III.2.C	0	7	3	10
	III.3.A	0	11	0	11
	III.3.B	0	5	0	5
	III.3.C	3	7	0	10
	Σ	**20**	**59**	**3**	**82**
	KR (%)	**24,39**	**71,95**	**3,66**	**100,00**

Keterangan: Di = Kelimpahan individu (ind/m²); KR = Kelimpahan relatif (%)

Secara umum, spesies yang mendominasi pada seluruh stasiun adalah *Ophiocoma scolopendrina*. Stasiun I dan II ditemukan *Ophiocoma scolopendrina* dan *Ophiocoma erinaceus*, sedangkan Stasiun III ditemukan tiga spesies yaitu *O. scolopendrina, O. erinaceus, dan Ophiomastix annulosa.* Spesies *O. annulosa* hanya ditemukan di stasiun III tepatnya di plot III.2.C yang memiliki cekungan berisi air pada substrat karang mati. Cekungan juga ditemukan pada stasiun I dan II, tetapi *O. annulosa* tidak ditemukan pada kedua stasiun tersebut. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberadaan cekungan bukan merupakan satu-satunya faktor yang berkaitan dengan keberadaan *O. annulosa*, sehingga keberadaannya diduga juga dipengaruhi oleh karakterisik mikrohabitat yang sesuai. Menurut penelitian Setiawan *et al.* (2018), *O. annulosa* sering ditemukan di cekungan berisi air dan bersembunyi di balik batuan yang tergenang air serta ditemukan bersama *O. scolopendrina*. Kondisi tersebut juga ditemukan pada plot III.2.C yang terdapat spesies *O. scolopendrina*.

Hal ini didukung oleh Setiawan *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa *O.annulosa* banyak ditemukan pada celah karang mati sebagai tempat perlindungan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan dan kelimpahan bintang mengular dipengaruhi oleh kesesuaian habitat. Nilai kelimpahan setiap stasiun disajikan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Kelimpahan bintang mengular pada setiap stasiun pengamatan

Berdasarkan hasil perhitungan, kelimpahan relatif bintang mengular pada seluruh stasiun didominasi oleh *Ophiocoma scolopendrina* dengan kategori kelimpahan tinggi yaitu sebesar 82% pada Stasiun I, 94% pada Stasiun II, dan 72% pada Stasiun III. *Ophiocoma erinaceus* memiliki kelimpahan sebesar 18% pada Stasiun I dan 24% pada Stasiun III yang tergolong sedang, serta 6% pada Stasiun II yang tergolong rendah. *Ophiomastix annulosa* hanya ditemukan pada Stasiun III dengan kelimpahan sebesar 4% yang tergolong rendah. Nilai kelimpahan relatif dikategorikan menjadi tinggi (>20%), sedang (15–20%), dan rendah (<15%) (Anjani *et al*., 2019 *dalam* Krebs, 1989). Secara umum, *Ophiocoma scolopendrina* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan pada seluruh stasiun penelitian. Menurut Yap *et al*. (2024), tingginya kelimpahan *O. scolopendrina* disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi pada habitat makroalga serta bereproduksi sepanjang tahun. Selain itu, Setiawan *et al.* (2018) menyatakan *O. scolopendrina* memiliki kemampuan bertahan pada substrat berbatu dengan tentakel yang kuat. Oleh karena itu, dominansi *O. scolopendrina* menunjukkan bahwa spesies ini memiliki tingkat adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya, sehingga lebih mampu mendominasi habitat intertidal Pantai Sepanjang. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rahmawati *et al.* (2024) bahwa nilai kelimpahan relatif suatu spesies dipengaruhi oleh kualitas habitat tempat organisme hidup. Perbedaan jumlah individu antarstasiun menunjukkan bahwa kondisi habitat pada setiap lokasi memberikan tingkat kesesuaian yang berbeda bagi Ophiuroidea.

Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Ophiuroidea

Struktur komunitas Ophiuroidea dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C). Ketiga indeks tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat keanekaragaman spesies, pemerataan jumlah individu antarspesies, serta dominansi suatu spesies dalam komunitas. Hasil perhitungan struktur komunitas disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Indeks struktur komunitas *Ophiuroidea* di Pantai Sepanjang.

Stasiun	H'	Kategori	E	Kategori	C	Kategori
I	0,464	Rendah	0,670	Tinggi	0,711	Sedang
II	0,224	Rendah	0,323	Rendah	0,889	Tinggi
III	0,702	Rendah	0,639	Tinggi	0,579	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai indeks keanekaragaman (H') bintang mengular di Pantai Sepanjang yaitu sebesar 0,464 pada Stasiun I, 0,224 pada Stasiun II, dan 0,702 pada Stasiun III. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman pada ketiga stasiun tergolong rendah (H' < 1). Rendahnya keanekaragaman berkaitan dengan jumlah spesies yang ditemukan relatif sedikit dan ketidakmerataan jumlah individu antarspesies. Menurut Frisca *et al.* (2020), rendahnya keanekaragaman disebabkan oleh jumlah

individu yang tidak merata antarspesies. Ketidakmerataan jumlah individu dalam suatu spesies berkaitan dengan berbagai pola adaptasi, seperti ketersediaan jenis substrat, sumber makanan, serta kondisi lingkungan (Nugroho *et al*., 2018). Selain itu, rendahnya indeks keanekaragaman juga diduga berkaitan dengan aktivitas wisatawan di Pantai Sepanjang, mengingat Pantai Sepanjang merupakan pantai wisata. Aktivitas wisatawan di pantai seperti menginjak, memegang, dan mengambil biota laut dapat memberikan dampak terhadap kondisi ekosistem laut (Mufida *et al*., 2023). Namun, pengaruh aktivitas wisatawan belum dapat dipastikan karena intensitas aktivitas tersebut tidak diukur dalam penelitian ini.

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai indeks keseragaman bintang mengular berkisar antara 0,323-0,670, dengan nilai pada Stasiun I sebesar 0,670, Stasiun II sebesar 0,323, dan Stasiun III sebesar 0,639. Berdasarkan oleh Odum (1993), nilai keseragaman yang mendekati 1 menunjukkan distribusi individu yang merata, sedangkan nilai mendekati 0 menunjukkan distribusi yang tidak merata. Nilai keseragaman yang tinggi pada Stasiun I dan III menunjukkan bahwa sebaran individu relatif merata, meskipun masih terdapat spesies dominan (Pakpahan *et al*., 2020). Sebaliknya, nilai keseragaman yang rendah pada Stasiun II menunjukkan adanya dominansi oleh satu spesies. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas perikanan yang berpotensi merusak habitat seperti makroalga (Fatimah *et al*., 2020). Perbedaan nilai keseragaman menunjukkan bahwa tingkat pemerataan individu antar spesies dipengaruhi oleh dominansi spesies tertentu pada setiap stasiun.

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai indeks dominansi bintang mengular berkisar antara 0,579-0,889, dengan nilai pada Stasiun I sebesar 0,711, Stasiun II sebesar 0,889, dan Stasiun III sebesar 0,579. Berdasarkan Odum (1993), kriteria indeks dominansi yaitu $0 < C \leq 0,50$ menunjukkan dominansi rendah, $0,50 < C \leq 0,75$ menunjukkan dominansi sedang, dan $0,75 < C \leq 1,00$ menunjukkan dominansi tinggi. Nilai dominansi yang tinggi pada Stasiun II menunjukkan bahwa komunitas didominasi oleh satu spesies, yaitu *Ophiocoma scolopendrina*, yang memiliki jumlah individu tinggi dan cenderung hidup berkelompok (Mufida *et al*., 2023). Sebaliknya, nilai dominansi yang lebih rendah pada Stasiun I dan III menunjukkan bahwa dominasi spesies tidak terlalu kuat dan komposisi spesies lebih bervariasi. Kondisi ini juga sejalan dengan pernyataan Bahri *et al*. (2021) bahwa dominansi yang tinggi umumnya diikuti oleh rendahnya keanekaragaman spesies. Berdasarkan hal tersebut, tingginya dominansi pada Stasiun II sejalan dengan rendahnya nilai keanekaragaman yang ditemukan pada stasiun tersebut. Secara keseluruhan, struktur komunitas Ophiuroidea di zona intertidal Pantai Sepanjang masih didominasi oleh *Ophiocoma scolopendrina*. Dominasi spesies tersebut berkaitan dengan kemampuan adaptasinya yang tinggi terhadap habitat berbatu dan karang mati serta toleransinya terhadap perubahan kondisi lingkungan intertidal.

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas perairan merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap keberadaan dan struktur komunitas organisme bentik di zona intertidal. Kondisi fisika-kimia perairan yang meliputi suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), dan *Dissolved Oxygen* (DO) memengaruhi proses fisiologis, metabolisme, serta penyebaran Ophiuroidea pada suatu habitat. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada lokasi penelitian disajikan pada **Tabel 9.**

Tabel 9. Parameter kualitas air

Stasiun	Parameter Kualitas Air			
	DO (mg/L)	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH
I	6,9	28,9	35	8
II	7,3	29,8	36	8
III	7,5	29,4	34	8,1

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air, nilai kadar *Dissolved Oxygen* (DO) di perairan Pantai Sepanjang berkisar antara 6,9–7,5 mg/L. Nilai DO tertinggi terdapat pada Stasiun III sebesar 7,5 mg/L, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun I sebesar 6,9 mg/L. Menurut penelitian Pakpahan *et al*. (2020), kisaran DO yang mampu mendukung kehidupan Echinodermata berada pada rentang 4–8 mg/L. Kondisi ini menunjukkan bahwa kadar DO di lokasi penelitian masih mencukupi untuk mendukung kehidupan Echinodermata, khususnya bintang mengular. Nilai kadar DO yang rendah dapat mengganggu proses respirasi, sehingga menyebabkan stres hingga kematian organisme. Selain itu,

peningkatan dekomposisi bahan organik juga meningkatkan kebutuhan oksigen, yang dapat menurunkan DO. Hal ini menunjukkan bahwa DO berperan penting dalam memengaruhi proses respirasi dan dekomposisi biota perairan.

Suhu perairan Pantai Sepanjang berkisar antara 28,9-29,8°C. Suhu tertinggi terdapat pada Stasiun II sebesar 29,8°C, sedangkan suhu terendah terdapat pada Stasiun I sebesar 28,9°C. Menurut penelitian Paudi *et al*. (2019), suhu yang optimal bagi kehidupan Echinodermata umumnya berada pada kisaran 20-30°C. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum suhu perairan masih tergolong optimal untuk mendukung kehidupan Echinodermata seperti bintang mengular. Semakin mendekati suhu optimal, laju metabolisme berlangsung lebih cepat. Akan tetapi, peningkatan suhu air dapat memicu percepatan proses metabolisme, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat (Suryanti *et al*., 2020) dan kemudian akan menyebabkan stres.

Nilai salinitas perairan Pantai Sepanjang berkisar antara 34-36‰. Salinitas tertinggi terdapat pada Stasiun II sebesar 36‰, sedangkan salinitas terendah terdapat pada Stasiun III sebesar 34‰. Salinitas yang relatif tinggi pada saat pengambilan data diduga dipengaruhi oleh proses penguapan pada zona intertidal selama kondisi surut yang dapat meningkatkan konsentrasi garam dalam perairan. Nilai salinitas pada Stasiun II sedikit lebih tinggi dibandingkan kisaran optimal Echinodermata, namun masih berada pada batas toleransi organisme tersebut. Menurut penelitian Pakpahan *et al*. (2020), bagi organisme laut seperti Echinodermata, kisaran salinitas yang optimal umumnya berada pada rentang 31-35‰. Salinitas yang bervariasi ini masih dapat ditoleransi oleh bintang mengular yang ditemukan. Salinitas perairan akan berdampak pada keseimbangan osmoregulasi tubuh dengan proses energetik yang kemudian berpengaruh pada pertumbuhan organisme. Perubahan salinitas yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dari kondisi normal dapat mengganggu keseimbangan osmoregulasi tubuh sehingga organisme harus mengeluarkan energi lebih besar untuk beradaptasi (Toruan *et al*., 2024).

Nilai pH perairan Pantai Sepanjang berkisar antara 8-8,1. Menurut Setiawan *et al.* (2022), kisaran pH yang optimal bagi kehidupan bintang mengular berada pada rentang 7,5-8,6. Kondisi ini menunjukkan bahwa secara umum pH perairan masih berada dalam kisaran optimal untuk mendukung kehidupan bintang mengular. Nilai pH perairan yang tinggi atau rendah dapat memengaruhi ketahanan hidup organisme (Suryanti *et al.,* 2020). Selain itu, pH yang sangat rendah dapat meningkatkan toksisitas logam berat sehingga akan membahayakan kehidupan organisme akuatik (Novianti *et al*., 2016).

Habitat Makroalga dan Hubungannya dengan Kelimpahan Bintang Mengular

Pengamatan terhadap komposisi jenis dan persentase tutupan makroalga di zona intertidal Pantai Sepanjang menunjukkan bahwa komunitas makroalga di wilayah penelitian memiliki struktur yang beragam dan distribusi yang berbeda antar stasiun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa makroalga di Pantai Sepanjang terdiri atas tiga kelompok utama, yaitu alga hijau (Chlorophyta), alga coklat (Phaeophyta), dan alga merah (Rhodophyta). Persebaran alga dominan pada masing-masing stasiun disajikan pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Jenis alga dominan yang ditemukan

Stasiun	Transek	Alga Dominan
I	1	Hijau
	2	Merah
	3	Coklat
II	1	Coklat
	2	Coklat
	3	Hijau
III	1	Hijau
	2	Hijau
	3	Hijau

Berdasarkan hasil pengamatan (**Tabel 10**) persebaran makroalga dominan di zona intertidal Pantai Sepanjang menunjukkan adanya perbedaan pada setiap stasiun dan transek pengamatan. Pada Stasiun I, makroalga yang dominan terdiri dari alga hijau pada transek 1, alga merah pada transek 2, dan alga coklat pada transek 3. Pada Stasiun II, makroalga yang mendominasi adalah alga coklat pada transek 1 dan 2, serta alga hijau

pada transek 3. Sementara itu, pada Stasiun III, seluruh transek didominasi oleh alga hijau. Dominansi alga hijau terjadi karena kelompok ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan intertidal. Menurut Supit *et al*. (2024), alga hijau berperan sebagai spesies pionir yang mampu tumbuh pada berbagai jenis substrat keras sehingga lebih mudah mendominasi wilayah pantai berbatu. Sementara itu, alga coklat dan alga merah memiliki keterbatasan dalam menempati substrat keras di pantai berbatu. Berdasarkan hal tersebut, dominansi alga hijau menunjukkan bahwa kondisi lingkungan Pantai Sepanjang masih mendukung pertumbuhan makroalga.

Hasil pengukuran persentase menunjukkan variasi yang cukup besar antar stasiun. Secara umum, nilai rata-rata tutupan makroalga pada Stasiun I berkisar antara 56,25%–81,25%, sedangkan Stasiun II memiliki nilai rata-rata yang lebih rendah dari stasiun I yaitu 31,25%–68,75% dan Stasiun III berkisar dari 37,5%–81,25% (**Tabel 11**).

Tabel 11. Persentase tutupan makroalga (%) pada setiap plot pengamatan di zona intertidal pantai Sepanjang.

Stasiun	Plot	Persentase Tutupan Makroalga (%)				
		Kotak 1	Kotak 2	Kotak 3	Kotak 4	Rerata
I	I.1.A	100,00	75,00	100,00	50,00	**81,25**
	I.1.B	50,00	50,00	50,00	75,00	**56,25**
	I.1.C	75,00	75,00	75,00	75,00	**75,00**
	I.2.A	75,00	25,00	50,00	75,00	**56,25**
	I.2.B	75,00	75,00	75,00	75,00	**75,00**
	I.2.C	75,00	75,00	75,00	75,00	**75,00**
	I.3.A	75,00	75,00	75,00	50,00	**68,75**
	I.3.B	25,00	75,00	75,00	75,00	**62,50**
	I.3.C	75,00	75,00	75,00	75,00	**75,00**
II	II.1.A	50,00	50,00	75,00	50,00	**56,25**
	II.1.B	50,00	75,00	75,00	75,00	**68,75**
	II.1.C	50,00	50,00	50,00	50,00	**50,00**
	II.2.A	50,00	75,00	50,00	75,00	**62,50**
	II.2.B	50,00	25,00	100,00	50,00	**56,25**
	II.2.C	25,00	25,00	25,00	50,00	**31,25**
	II.3.A	50,00	50,00	25,00	50,00	**43,75**
	II.3.B	50,00	25,00	50,00	50,00	**43,75**
	II.3.C	50,00	50,00	75,00	50,00	**56,25**
III	III.1.A	50,00	75,00	75,00	25,00	**56,25**
	III.1.B	50,00	50,00	75,00	50,00	**56,25**
	III.1.C	75,00	75,00	50,00	50,00	**62,50**
	III.2.A	50,00	50,00	75,00	75,00	**62,50**
	III.2.B	50,00	50,00	50,00	75,00	**56,25**
	III.2.C	75,00	50,00	25,00	75,00	**56,25**
	III.3.A	75,00	75,00	75,00	100,00	**81,25**
	III.3.B	25,00	50,00	25,00	50,00	**37,50**
	III.3.C	75,00	50,00	75,00	75,00	**68,75**

Hasil pengukuran persentase tutupan makroalga menunjukkan adanya variasi antarstasiun pengamatan. Perbedaan tutupan makroalga tersebut memiliki peranan ekologis penting karena makroalga berperan sebagai produsen primer serta menyediakan habitat, perlindungan, dan sumber bahan organik bagi berbagai organisme laut (Djalil *et al*., 2021). Keberadaan berbagai jenis makroalga di Pantai Sepanjang menunjukkan bahwa zona intertidal memiliki fungsi penting sebagai habitat bagi organisme bentik, termasuk bintang mengular. Oleh karena itu, dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara persentase tutupan makroalga dengan kelimpahan bintang mengular pada setiap stasiun pengamatan (**Tabel 12**).

Tabel 12. Hubungan kelimpahan bintang mengular dengan persentase tutupan makroalga

Stasiun	r	Sig.	Keeratan Hubungan
I	0,514	0,157	Positif sedang, tidak signifikan
II	0,934	0,000	Positif sangat kuat, signifikan
III	0,828	0,006	Positif sangat kuat, signifikan

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan positif antara persentase tutupan makroalga dan kelimpahan bintang mengular. Pada Stasiun I hubungan tersebut tidak signifikan dengan nilai korelasi r = 0,514 (p > 0,05). Namun, pada Stasiun II dan III hubungan yang diperoleh sangat kuat dan signifikan dengan nilai korelasi masing-masing r = 0,934 dan r = 0,828 (p < 0,05). Hubungan positif tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tutupan makroalga cenderung diikuti oleh peningkatan kelimpahan bintang mengular. Kondisi ini berkaitan dengan fungsi ekologis makroalga sebagai sumber makanan bagi bintang mengular yang berperan sebagai *detritus feeder*, *deposit feeder*, maupun *suspension feeder* (Castro, 2014 *dalam* Triacha et al., 2021). Selain itu, makroalga hidup sebagai fitobentos yang melekat pada substrat seperti pasir, karang, dan batuan (Ayhuan *et al.,* 2017), yang juga dimanfaatkan oleh bintang mengular sebagai tempat berlindung karena memiliki sifat fototaksis negatif dan cenderung hidup secara kriptik (Nurdiansah dan Supomo, 2017). Hal ini sejalan dengan Setiawan *et al*. (2018) yang menyatakan bahwa keberadaan hamparan alga berkaitan erat dengan sebaran Ophiuroidea karena kesamaan habitat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Struktur komunitas Ophiuroidea pada habitat makroalga di zona intertidal Perairan Yogyakarta, khususnya Pantai Sepanjang, terdiri atas tiga spesies, yaitu *Ophiocoma erinaceus*, *Ophiocoma scolopendrina*, dan *Ophiomastix annulosa*. *Ophiocoma scolopendrina* merupakan spesies yang mendominasi dengan tingkat keanekaragaman yang rendah. Persentase tutupan makroalga menunjukkan hubungan positif terhadap kelimpahan Ophiuroidea, dengan korelasi sangat kuat dan signifikan pada Stasiun II dan III. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa habitat makroalga berperan penting dalam mendukung keberadaan Ophiuroidea, sehingga pelestarian habitat makroalga di Perairan Yogyakarta perlu dilakukan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem zona intertidal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Laboratorium Hidrobiologi, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Khulaifi, F. F., Bachtiar, I., Khairuddin, K., & Suyantri, E. (2024). Predation Intensity on the Brittle Star Ophiomastix annulosa on Serinting Beach of Lombok Island. *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(4), 657-663.

Andilala, N., Khalallia, F. B. R., Maharani, S. E., Ramadhani, P. H., Huda, A. M., Putri, A. F., Alda, B., Salsabila, G., Irfan, M., Ramadhanti, S. R., Nafilah, S. L., & Epilurahman, R. (2020, January). The diversity of echinoderm in Sarangan beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 404, No. 1, p. 012085). IOP Publishing.

Anjani, P. D., Sulardiono, B., & Widyorini, N. (2020). *Analysis Food Habit of Black Sea Cucumber (Holothuria atra) in The Coastal Waters of Alang-Alang Karimunjawa National Park. Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, *8*(4), 283-290.

Arfiati, D., Herawati, E. Y., Buwono, N. R., Firdaus, A., Winarno, M. S., & Puspitasari, A. W. (2019). Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, *3*(1), 1-7.

Ayhuan, H. V., Zamani, N. P., & Soedharma, D. (2017). Analisis struktur komunitas makroalga ekonomis penting di perairan intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, *8*(1), 19-38.

Bahri, S., Patech, L. R., Zulhalifah, Z., Septiani, D. A., & Siswadi, S. (2021). Distribution and diversity of echinoderms in the Coastal Waters of South Beach of Lombok Island. *Jurnal Biologi Tropis*, *21*(1), 22-31.

Djalil, S., Subur, R., Rina, R., Sunarti, S., Abubakar, Y., Fadel, A. A., & Sarni, S. (2021). Study of Composition and Composition of Macro Algae Habitat in the Intertidal Zone Water of Sibu Island, Nort Oba District Tidore Islands City Nort Maluku. *Jurnal Biologi Tropis*, *21*(2), 403-411.

Fatimah, H., Nuraini, R. A. T., & Santoso, A. (2020). Struktur Komunitas Echinodermata di Padang Lamun Karimunjawa, Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, *9*(3), 311-316.

Frisca, H., Puspita, L., & Syamsi, F. (2020). Struktur Komunitas Asteroidea dan Holothuroidea di Pantai Melayu dan Pantai Sembulang Pulau Rempang Kota Batam Community Structure of Asteroidea and Holothuroidea at Melayu and Sembulang Beach Rempang Island, Batam City. *Jurnal SIMBIOSA, 9(2), 138–149.*

Lesawengan, S., Langoy, M. L., & Wahyudi, L. (2019). Keanekaragaman bintang mengular (Ophiuroidea) di perairan Desa Mokupa, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa. *Pharmacon*, *8*(3), 607-611.

Lesti, H. Y., Maharani, S. E., Rahmani, N. N., Khalallia, F. B. R., Winasti, N. M. S., Huda, A. M., ... & Eprilurahman, R. (2021). The diversity of echinoderms in intertidal zone of Sundak Beach, Gunung Kidul, Yogyakarta, Indonesia. *BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, *2*(1), 1-9.

Mufida, I., Pertiwi, M. P., & Rostikawati, R. T. (2023). Keanekaragaman jenis echinodermata di pantai Drini Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Dasar*, *24*(1), 19-30.

Novianti, M., Rusyana, A., & Romansyah, R. (2016). Keanekaragaman jenis echinodermata pada berbagai macam substrat pasir, lamun dan karang di perairan Pantai Sindangkertacipatujah Tasikmalaya. *Pendidikan Biologi*, *4*, 19-26.

Nugroho, P. E. R., Purnomo, P. W., & Suryanti, S. (2018). Biodiversitas echinodermata berdasarkan tipe habitatnya di pantai indrayanti, gunungkidul, yogyakarta. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, *6*(4), 409-414.

Nurafni, N., & Sibua, I. (2019). Keanekaragaman echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, *2*(2), 74-83.

Nurdiansah, D., & Supono, S. (2018). Diversity of brittle stars (Ophiuroidea) in Talise waters, North Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, *9*(2), 709-716.

Odum, E. P. (1993). *Fundamentals of ecology*. Gadjah Mada University Press.

Pakpahan, H. L., Irwani, I., & Widowati, I. (2020). Komposisi dan kelimpahan ophiuroidea dan echinoidea di Perairan Pantai Pok Tunggal, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Journal of Marine Research*, *9*(2), 109-118.

Paudi, R. I., & Djirimu, M. (2019). Kelimpahan jenis bintang ular laut di perairan laut Desa Ulatan Kabupaten Parigi Moutong dan pemanfaatannya sebagai sumber belajar. *Journal of Biology Science and Education*, *7*(1), 408-413.

Pereira, L. (2021). Macroalgae. *Encyclopedia, 1*(1), 177–188.

Prabandini, F. A., Rudiyanti, S., & Taufani, W. T. (2021). Analisis kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda sebagai indikator kualitas perairan di Rawa Pening. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *20*(1), 93-101.

Putri, A. E. M., Sunaryo, S., & Endrawati, H. (2019). Perbandingan jenis dan jumlah echinodermata di perairan pantai Krakal Gunung Kidul Yogyakarta Dan Pantai Pailus Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, *8*(2), 127-140.

Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., & Azkab, M. H. (2017). *Panduan pemantauan padang lamun*. COREMAP CTI LIPI.

Rahmawati, Y. F., apriani Putri, R., Prakasa, T. B. P., Aedhiningtyas, C. I., & Hermawan, L. A. (2024). *Abundance and distribution pattern of macroinvertebrates at Watu Lumbung Beach*, Gunungkidul, Yogyakarta. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, *15*(2), 293-304.

Sari, W., Kurniawan, D., & Hasnarika, H. (2024). Kepadatan teripang (holothuroidea) pada zona intertidal Desa Penaga Kabupaten Bintan. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, *23*(1), 13-20.

Setiawan, R., Atmowidi, T., Widayati, K. A., & Purwati, P. (2018). Preferensi habitat spesies ophiuroidea di zona intertidal pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology, 11(2), 151-166.*

Setiawan, R., Ula, F. A., & Sijabat, S. F. (2019). Inventarisasi spesies bintang mengular (ophiuroidea) di pantai Bilik, Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Kelautan*, *12*(2), 192-200.

Setiawan, R., Wimbaningrum, R., Siddiq, A. M., Pratiwi, A., & Firdausiyah, H. R. (2022). Preferensi tipe substrat dan kepadatan populasi *Ophiomastix annulosa* (Muller & Troschel, 1842) di ekosistem

intertidal pantai Bilik Taman Nasional Baluran. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, *5*(1), 55-63.

Supit, R. R., Emola, I. J., & Ginzel, F. I. (2024). Struktur Komunitas Makroalga Di Daerah Intertidal Pantai Berbatu Desa Otan, Kecamatan Semau Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Journal of Marine Research*, *13*(3), 577-586.

Suryanti, S., Fatimah, P. N. P. N., & Rudiyanti, S. (2020). Morfologi, anatomi dan indeks ekologi bulu babi di Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, *9*(2), 93-103.

Tarigan, R. S., Hartati, R., & Widowati, I. (2020). Diversity of brittle star and sea urchin (Echinoderm: Ophiuroidea, Echinoidea) of Krakal and Watu Kodok Beach, Gunungkidul, Yogyakarta. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 530, No. 1, Article 012042). IOP Publishing.

Toruan, L. N. L., & Soewarlan, L. C. (2024). Keanekaragaman echinodermata pada ekosistem lamun di Teluk Kupang NTT. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, *11*(01), 50-62.

Triacha, Z. I. E. C., Pertiwi, M. P., & Rostikawati, R. T. (2021). Keanekaragaman echinodermata di Pantai Cibuaya Ujung Genteng, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Dasar*, *22*(1), 9-18.

Yap, C. K., Putri, R. R. A., Manullang, R. H., Andrianto, R., Salsabila, S., Nugroho, G. D., & Setyawan, A. D. (2024). *Structure and composition of Ophiuroidea (Echinodermata) at three beaches in Gunungkidul, Yogyakarta, Indonesia. Indo Pacific Journal of Ocean Life, 8*(2), 112–121.

Yuliana, E. Y., Afiati, N., & Muskananfola, M. R. (2020). Analisis kelimpahan bivalvia di pantai Prawean Bandengan, Jepara berdasarkan tekstur sedimen dan bahan organik. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES), 9*(1), 47–56.