

Kelimpahan dan Indeks Ekologi Copepoda pada Awal dan Akhir Musim Kemarau di Perairan Semarang, Jawa Tengah

Ayu Anisatul Munifah¹, Widianingsih^{1*}, Lilik Maslukah², Retno Hartati¹

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

Email: widia2506@gmail.com

Abstract

Abundance and Ecology Indices of Copepods in the Early and Late Dry Season in the Waters of Semarang, Central Java

Copepods dominate zooplankton communities and play a crucial role in aquatic food webs. This study aimed to determine copepod abundance and ecological indices during the early and late dry seasons in the waters off Semarang, an area influenced by water masses from the West Flood Canal (Banjir Kanal Barat). The study was conducted in July and September 2025 across nine stations representing marine, transitional, and estuarine zones, using purposive sampling. Researchers collected samples with a 110 μm mesh-size plankton net at a depth of 3 meters, preserved them in 4% formalin, and analyzed them using quantitative descriptive methods in the laboratory. The results indicate that copepod abundance averaged 367.22 ind/ m^3 during the early dry season and increased to 498.33 ind/ m^3 by the late dry season. The taxonomic composition in the early dry season comprised 7 families, 10 genera, and 16 species, which decreased to 6 families, 9 genera, and 14 species by the late dry season. The diversity index (H') was low during both periods, ranging from 0.29–0.53 (mean 0.43) in the early dry season and declining to 0.08–0.51 (mean 0.29) in the late dry season. The evenness index was also low (0.05–0.10, shifting to 0.01–0.07), while the dominance index remained low (0.09–0.20, shifting to 0.09–0.17), indicating no single dominant species. These findings suggest that although copepod abundance increased toward the end of the dry season, community diversity declined, likely due to shifting environmental conditions—specifically, increased salinity and greater water column stability.

Keywords: Copepoda, Species Composition, Dry Season, Semarang Waters

Abstrak

Copepoda merupakan salah satu organisme dominan dalam komunitas zooplankton yang berperan penting dalam rantai makanan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan indeks ekologi copepoda pada awal dan akhir musim kemarau di Perairan Semarang yang masih terdampak massa air dari Banjir Kanal Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Juli dan September 2025 di 9 stasiun yang mewakili zona laut, peralihan, dan muara dengan metode *purposive sampling*. Sampel diambil menggunakan *plankton net* dengan mesh size 110 μm pada kedalaman 3 m, kemudian diawetkan dengan formalin 4% dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan rata-rata copepoda pada awal musim kemarau sebesar 367,22 ind/ m^3 , sedangkan pada akhir musim kemarau meningkat menjadi 498,33 ind/ m^3 . Komposisi jenis pada awal musim kemarau terdiri dari 7 famili, 10 genus, dan 16 spesies, sedangkan pada akhir musim kemarau menurun menjadi 6 famili, 9 genus, dan 14 spesies. Nilai indeks keanekaragaman (H') tergolong rendah pada kedua periode, yaitu 0,29-0,53 (rata-rata 0,43) pada awal musim kemarau dan menurun menjadi 0,08-0,51 (rata-rata 0,29) pada akhir musim kemarau. Indeks keseragaman juga rendah (0,05-0,10 menjadi 0,01-0,07), sedangkan indeks dominansi tetap rendah (0,09-0,20 menjadi 0,09-0,17), yang menunjukkan tidak adanya dominasi spesies. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun kelimpahan Copepoda meningkat pada akhir musim kemarau, struktur komunitas cenderung mengalami penurunan keanekaragaman dan peningkatan keseragaman akibat perubahan kondisi lingkungan, khususnya peningkatan salinitas dan stabilitas perairan.

Kata kunci: Copepoda, Komposisi Jenis, Musim Kemarau, Perairan Semarang

PENDAHULUAN

Di ekosistem perairan, zooplankton berperan sebagai konsumen tingkat pertama, yaitu memindahkan energi dari produsen ke konsumen tingkat kedua (Mariyati *et al.*, 2020). Salah satu kelompok zooplankton yang memiliki peranan dominan dalam ekosistem perairan adalah Copepoda, sehingga fluktuasi kelimpahan populasinya dapat mencerminkan kondisi ekologis perairan tersebut. Musim merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi keberadaan zooplankton melalui perubahan berbagai parameter lingkungan, seperti intensitas cahaya, suhu,

*) Corresponding author
www.ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt

kedalaman air, tingkat kekeruhan, kandungan nutrisi, dan faktor lainnya (Nurmalitasari dan Sudarsono, 2023). Pada wilayah tropis seperti Indonesia, perubahan kondisi fisika-kimia perairan antara awal dan akhir musim kemarau dapat menyebabkan perbedaan dalam kelimpahan, keanekaragaman serta komposisi jenis zooplankton. Variasi musiman tersebut akan semakin jelas terlihat pada perairan yang memiliki karakter dinamis dengan tekanan lingkungan yang tinggi, seperti yang dijumpai di perairan Semarang, Jawa Tengah.

Kota Semarang merupakan wilayah pesisir dengan sistem perairan yang kompleks, yang salah satunya dipengaruhi oleh aliran Sungai Banjir Kanal Barat. Sepanjang kawasan perairan Banjir Kanal Barat terdapat berbagai aktivitas, seperti kepadatan permukiman penduduk serta aktivitas industri (Khaqiqoh *et al.*, 2015). Aktivitas antropogenik seperti pembuangan limbah domestik, sedimentasi, dan perubahan penggunaan lahan di sepanjang aliran sungai turut memengaruhi kualitas perairan di wilayah pesisir Semarang. Perbedaan kondisi hidrologi antara awal dan akhir musim kemarau di perairan Semarang, yang dipengaruhi oleh aliran Banjir Kanal Barat, berpotensi menimbulkan variasi spasial dan temporal pada komunitas zooplankton. Variasi kondisi tersebut dapat memengaruhi struktur komunitas zooplankton, baik dari segi kelimpahan maupun komposisi jenisnya. Oleh karena itu, iklim secara signifikan diterima sebagai faktor kunci dalam menentukan fluktuasi jangka panjang komunitas plankton (Miranda *et al.*, 2020). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada kelompok copepoda sebagai komponen dominan zooplankton untuk memperoleh gambaran yang lebih spesifik mengenai kondisi ekologi perairan. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan indeks ekologi copepoda pada awal dan akhir musim kemarau di Perairan Semarang yang masih terdampak massa air dari Banjir Kanal Barat

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan pendekatan survei lapangan untuk menganalisis kelimpahan dan indeks ekologi copepoda pada awal dan akhir musim kemarau. Pengambilan sampel dilakukan di Perairan Semarang yang masih dipengaruhi oleh aliran Banjir Kanal Barat pada bulan Juni (awal musim kemarau) dan September 2025 (akhir musim kemarau). Lokasi penelitian terdiri atas 9 stasiun yang ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*, yang mewakili gradasi lingkungan dari arah laut menuju muara sungai (Gambar 1.).

Pengambilan sampel copepoda dilakukan menggunakan plankton net berdiameter 45 cm dengan *mesh size* 110 μm , yang ditarik secara vertikal pada kedalaman 3 meter. Sampel yang diperoleh kemudian diawetkan menggunakan larutan formalin 4% untuk dianalisis di laboratorium *biologi laut* Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro menggunakan mikroskop binokular dan stereomikroskop binokular. Identifikasi spesies copepoda mengacu pada buku identifikasi "*Illustrations of the Marine Plankton of Japan*" oleh (Yamaji, 1991) dan Prusova *et al.*, (2011). Pengolahan data dilakukan dengan menghitung kelimpahan individu (ind/m^3), komposisi jenis, serta indeks ekologi yang meliputi indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (e), dan dominansi (D). Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan pola distribusi dan indeks ekologi copepoda pada masing-masing stasiun dan periode pengamatan.

Struktur komunitas Copepoda dianalisis menggunakan tiga indeks ekologi, yaitu indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Keanekaragaman Copepoda dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993) dengan persamaan $H' = -\sum p_i \ln p_i$, dengan $p_i = n_i/N$. Dalam persamaan tersebut, H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, n_i adalah jumlah individu genus ke- i , N adalah jumlah total individu seluruh genus yang ditemukan, dan p_i adalah proporsi jumlah individu genus ke- i terhadap jumlah total individu. Nilai H' dikategorikan rendah apabila $H' < 1$, sedang apabila $1 \leq H' \leq 3$, dan tinggi apabila $H' > 3$.

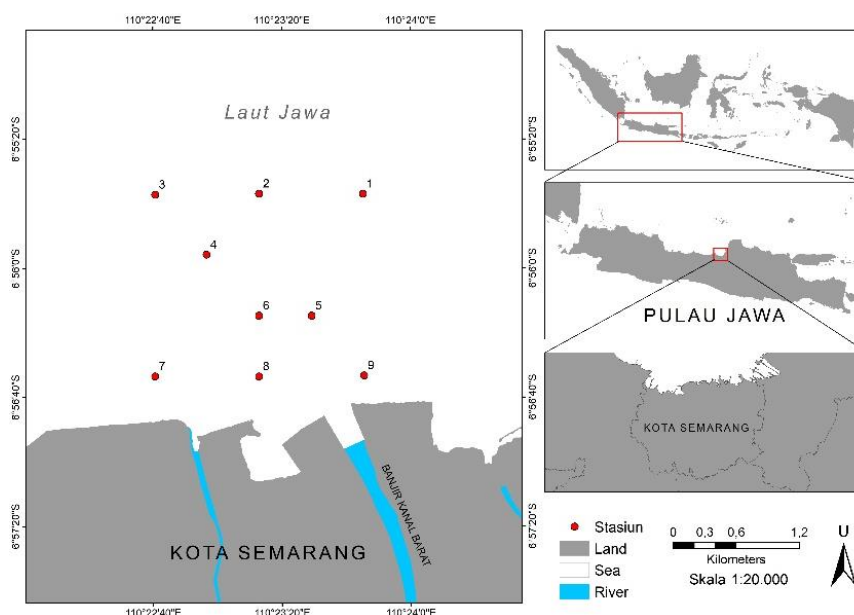
Tingkat pemerataan sebaran individu antargenus ditentukan menggunakan indeks keseragaman (Odum, 1993) dengan persamaan $e = H'/H'_{\text{max}}$, dengan $H'_{\text{max}} = \ln S$. Dalam

persamaan tersebut, e adalah indeks keseragaman, H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, $H'_{\max}$ adalah indeks keanekaragaman maksimum, dan S adalah jumlah genus yang ditemukan. Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 sampai 1. Keseragaman dikategorikan rendah apabila $0 < e \leq 0,4$, sedang apabila $0,4 < e \leq 0,6$, dan tinggi apabila $0,6 < e \leq 1$. Nilai e yang mendekati 1 menunjukkan bahwa jumlah individu tiap genus relatif merata.

Ada atau tidaknya genus yang mendominasi komunitas Copepoda ditentukan menggunakan indeks dominansi Simpson (Odum, 1993) dengan persamaan $D = \sum (n_i/N)^2$. Dalam persamaan tersebut, D adalah indeks dominansi, n_i adalah jumlah individu genus ke- i dalam satu komunitas, dan N adalah jumlah total individu seluruh genus pada satu lokasi pengambilan sampel. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 sampai 1. Dominansi dikategorikan rendah apabila $0 < D \leq 0,5$, sedang apabila $0,5 < D \leq 0,75$, dan tinggi apabila $0,75 < D \leq 1$. Nilai D yang mendekati 1 menunjukkan adanya genus tertentu yang mendominasi komunitas, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak ada genus yang dominan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal musim kemarau (Tabel 1) nilai pH yang relatif rendah dan bersifat asam yaitu berkisar antara 4,64–5,92 dengan rata-rata 5,24. Nilai tersebut mengindikasikan adanya akumulasi bahan organik serta proses dekomposisi yang menghasilkan CO_2 terlarut sehingga menurunkan pH perairan (Yolanda, 2023). Nilai pH yang didapatkan lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Hanurandi *et al.* (2022) pada perairan Waduk Jatibarang, dengan nilai pH antara 6–7,5 yang tergolong netral. Sementara itu, nilai oksigen terlarut (DO) berada pada kisaran 5,37–8,79 mg/L dengan rata-rata 6,69 mg/L yang masih tergolong baik dalam mendukung kehidupan organisme perairan. Sartika *et al.* (2024) mengatakan bahwa kadar oksigen terlarut yang baik dalam badan perairan yaitu kurang dari 10 mg/L. Suhu perairan relatif homogen pada kisaran 29,9–31,5°C, sesuai dengan pendapat Dewanti *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan zooplankton diperkirakan berkisar 20–30°C. Kadar salinitas berkisar antara 24–30‰ dengan rata-rata 25,67‰ (Tabel 1), yang mencerminkan adanya pencampuran air tawar dan air laut, ciri khas perairan estuari (Nontji, 2008). Sementara itu, nilai kecerahan berada pada angka yang relatif rendah, yaitu 1,3–1,8 m, yang menunjukkan tingginya kekeruhan akibat masuknya sedimen dari daratan (Sartika *et al.*, 2024).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan pada Awal Musim Kemarau di Perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat, Semarang

Stasiun	pH	DO (mg/L)	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Kecerahan (m)	Curah Hujan (mm)
1	5,7	8,79	31,5	25	1,8	45
2	5,92	5,37	30,6	25	1,5	
3	5,25	6,18	30,7	24	1,6	
4	4,64	5,58	30,1	30	1,55	
5	5,15	6,18	29,9	24	1,4	
6	5,25	6,57	30,2	28	1,45	
7	5,12	7,04	30,5	27	1,35	
8	4,94	7,34	30,3	24	1,6	
9	4,92	7,14	30	24	1,3	
Rata-Rata	5,24	6,69	30,46	25,67	1,51	2,99

Tabel 2. Parameter Kualitas Perairan pada Akhir Musim Kemarau di Perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat, Semarang.

Stasiun	pH	DO (mg/L)	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Kecerahan (m)	Curah Hujan (mm)
1	8,40	4,53	31,1	29	2,5	37,6
2	8,60	4,12	31,1	30	2,25	
3	8,10	5,24	31,1	26	1,8	
4	7,81	5,54	31,3	33	1,25	
5	7,82	5,32	31,2	32	2	
6	7,50	6,09	31,3	30	2,15	
7	7,73	6,24	31,1	30	1,85	
8	7,64	7,13	31,2	31	1,4	
9	7,82	6,82	31,0	29	1	
Rata-Rata	8,2	5,7	31,2	30,0	1,8	3,69

Sementara itu, kondisi perairan pada akhir musim kemarau (Tabel 2) menunjukkan perubahan yang cukup signifikan dibandingkan dengan kondisi pada awal musim kemarau. Nilai pH mengalami peningkatan menjadi netral hingga basa, yaitu sebesar 7,50–8,60 dengan rata-rata 8,2 yang menunjukkan berkurangnya pengaruh bahan organik serta meningkatnya dominasi air laut. Kadar oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,12–7,13 mg/L dengan rata-rata 5,7 mg/L yang mengalami sedikit penurunan dibandingkan dengan awal musim kemarau. Penurunan DO ini diduga berkaitan dengan peningkatan suhu, aktivitas respirasi organisme, serta proses dekomposisi (Kholifah *et al.*, 2022). Suhu perairan sendiri relatif stabil pada angka 31,0–31,3°C, yaitu sedikit lebih tinggi dibandingkan pada awal musim kemarau akibat meningkatnya intensitas radiasi matahari. Nilai suhu ini relatif sama jika dibandingkan dengan hasil penelitian Mayani *et al.* (2014) pada perairan pantai Desa Tapak dengan nilai suhu sebesar 28,5–32,2 °C. Sementara itu, nilai salinitas meningkat menjadi 26–33‰ dengan rata-rata 30‰, yang menunjukkan dominasi massa air laut akibat menurunnya debit air tawar. Perbandingan antara awal dan akhir musim kemarau menunjukkan adanya pergeseran kondisi lingkungan dari ekosistem yang dipengaruhi oleh daratan menuju ekosistem yang lebih didominasi oleh laut. Pada awal musim kemarau, tingginya pengaruh limpasan darat menyebabkan kondisi perairan menjadi lebih asam, salinitas lebih rendah, serta

kekeruhan lebih tinggi (Timurani dan Anna, 2024). Sebaliknya, pada akhir musim kemarau terjadi penurunan debit air tawar yang menyebabkan peningkatan salinitas, pH yang lebih stabil, serta kecerahan yang lebih tinggi. Suhu perairan pada kedua periode tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Sementara itu, penurunan nilai DO pada akhir musim kemarau menunjukkan adanya peningkatan konsumsi oksigen yang kemungkinan berkaitan dengan aktivitas biologis di perairan.

Pada awal musim kemarau ditemukan zooplankton dari kelas Copepoda sebanyak 7 famili, 10 genus dan 16 spesies (Tabel 3). Beberapa spesies seperti *Euterpina acutifrons*, *Oithona oculata*, *Pseudocalanus minutus*, dan *Clausocalanus pergens* ditemukan pada seluruh stasiun pengamatan, yang menunjukkan bahwa spesies-spesies tersebut memiliki toleransi lingkungan yang luas terhadap kondisi estuarin yang masih fluktuatif. Amri *et al.* (2020), mengatakan bahwa keberadaan zooplankton pada suatu perairan dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik perairan seperti kelimpahan makanan dan parameter kualitas air yang mendukung pertumbuhan zooplankton. Selain 4 spesies tersebut, *Pseudocalanus gracilis* juga ditemukan di hampir semua stasiun. 11 spesies lainnya ditemukan tersebar secara acak di berbagai stasiun. Kondisi ini tentu saja berkaitan dengan karakteristik perairan. Lingkungan yang heterogen umumnya mendukung lebih banyak keberadaan spesies zooplankton karena menyediakan berbagai kondisi lingkungan yang sesuai bagi masing-masing spesies sehingga mempengaruhi struktur komunitasnya (Setiawan *et al.*, 2022).

Struktur komunitas tersebut mengalami perubahan pada akhir musim kemarau, dimana jumlah taksa zooplankton menurun menjadi 6 famili, 9 genus dan 13 spesies (Tabel 4). Meskipun terjadi penurunan jumlah spesies, beberapa spesies seperti *Euterpina acutifrons*, *Acrocalanus monachus*, *Pseudocalanus minutus*, *Pseudocalanus gracilis*, *Clausocalanus pergens*, serta larva copepod tetap ditemukan di seluruh stasiun (Tabel 4), yang menunjukkan bahwa kelompok tersebut memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi perairan yang lebih stabil dan didominasi oleh perairan laut. Sari *et al.* (2021), menyebutkan bahwa copepoda didominasi oleh ordo Harpacticoida, Cyclopoida dan Calanoida pada perairan laut hingga estuari dengan kelimpahan 50%-80% dari biomassa copepoda dalam ekosistem perairan. Sementara itu, *Oithona brevicornis* hanya ditemukan di Stasiun 7 dengan jumlah yang sangat sedikit, yang mengindikasikan bahwa spesies tersebut memiliki preferensi habitat yang lebih sempit atau lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan. Menurut Chusna *et al.* (2024), zooplankton memiliki toleransi tertentu terhadap berbagai kondisi lingkungan abiotik, seperti suhu air, pH, kecerahan, salinitas, dan intensitas cahaya. Penurunan jumlah spesies pada periode ini diduga berkaitan dengan meningkatnya salinitas dan stabilitas lingkungan, sehingga hanya spesies tertentu yang mampu bertahan dan mendominasi komunitas. Hal ini selanjutnya mencerminkan perubahan kondisi lingkungan dari awal hingga akhir musim kemarau.

Perubahan kondisi lingkungan tersebut tercermin dalam perbandingan antara awal dan akhir musim kemarau, yang menunjukkan adanya pergeseran struktur komunitas zooplankton. Pada awal musim kemarau, kondisi lingkungan yang lebih fluktuatif dan heterogen mendukung keberadaan lebih banyak spesies dengan distribusi yang lebih merata (Ramadansyah dan Roziaty, 2022). Sementara itu pada akhir musim kemarau, kondisi perairan yang lebih stabil dan didominasi oleh air laut menyebabkan penurunan jumlah spesies serta peningkatan dominansi oleh kelompok zooplankton tertentu, terutama dari kelas Copepoda. Perubahan ini menunjukkan bahwa dinamika musiman berperan penting dalam mengontrol komposisi dan distribusi zooplankton di perairan estuari, serta menegaskan bahwa faktor lingkungan seperti salinitas, pH, dan ketersediaan nutrisi menjadi penentu utama keberadaan zooplankton (Aspiara dan Sudarsono, 2023).

Pada awal musim kemarau, kelimpahan zooplankton dari kelas Copepoda menunjukkan variasi antarsasiun dengan rata-rata kelimpahan sebesar 367,22 ind/m³. Nilai kelimpahan tertinggi berada pada stasiun 1, yaitu 875,00 ind/m³, dengan nilai terendah pada stasiun 4, yaitu 210,00 ind/m³ (Gambar 2A). Jika dibandingkan dengan penelitian Zulfiandi *et al.* (2014) pada perairan estuari Banjir Kanal Barat dengan kelimpahan sebesar 150–2.010 individu/m³ pada saat pasang, maka nilai kelimpahan pada penelitian ini masih berada dalam rentang tersebut, namun lebih

rendah dari nilai maksimumnya. Nilai kelimpahan pada stasiun 2, 3, 5, 6, dan 9 relatif seragam dengan perbedaan yang tidak terlalu signifikan antar lokasinya, yaitu sebesar 240,00–310,00 ind/m³. Hal ini berkaitan dengan kondisi lingkungan pada stasiun-stasiun tersebut yang cenderung homogen sehingga menghasilkan tingkat kelimpahan yang hampir sama. Sementara itu, stasiun 7 dan 8 memiliki nilai kelembapan yang lebih tinggi, yaitu sebesar 440,00 ind/m³ pada masing-masing stasiun.

Tabel 3. Keberadaan Copepoda pada Awal Musim Kemarau

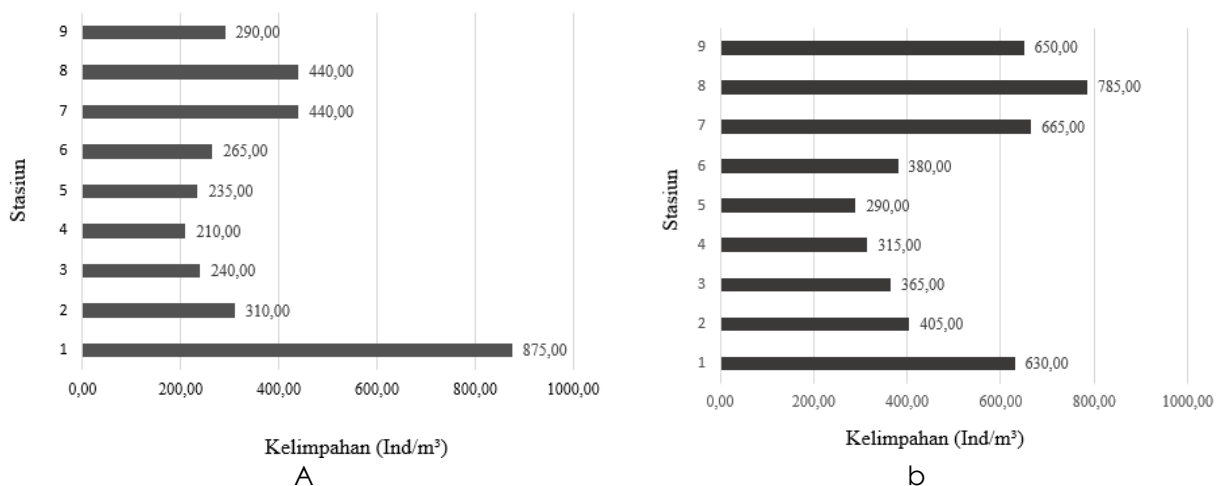
Spesies	Stasiun								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Euterpina acutifrons</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Corycaeus rostratus</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	-
<i>Oithona similis</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Oithona brevicornis</i>	+	-	+	-	-	-	+	+	-
<i>Oithona ocutata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acrocalanus monachus</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>Acrocalanus gibber</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>Acrocalanus longicornis</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Acrocalanus gracilis</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Paracalanus parvus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>Pseudocalanus minutus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudocalanus gracilis</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Clausocalanus pergens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ctenocalanus vanus</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Acartia longiremis</i>	-	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Undinula vulgaris</i>	+	+	-	-	+	-	+	+	-

Keterangan : (+) Ada, (-) Tidak Ada

Tabel 4. Keberadaan Spesies Copepoda pada Akhir Musim Kemarau

Taksonomi	Stasiun								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Euterpina acutifrons</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oithona brevicornis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Oithona ocutata</i>	+	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>Acrocalanus monachus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acrocalanus gibber</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Acrocalanus gracilis</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudocalanus minutus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudocalanus gracilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Clausocalanus pergens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ctenocalanus vanus</i>	+	+	+	-	-	-	+	-	+
<i>Acartia longiremis</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Eucalanus elongatus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Larva Copepoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan : (+) Ada, (-) Tidak Ada



Gambar 2. Kelimpahan Copepoda pada Awal Musim Kemarau (a) dan Akhir Musim Kemarau (b)

Sementara itu, pada akhir musim kemarau, kelimpahan zooplankton dari kelas Copepoda meningkat, dengan rata-rata 498,33 ind/m³ (Gambar 2B). Peningkatan kelimpahan tersebut berkaitan dengan perubahan kondisi lingkungan yang lebih stabil dan didominasi oleh air laut. Hal tersebut terlihat dari stabilnya nilai salinitas dengan rata-rata 30‰, rata-rata suhu 31°C, pH yang netral hingga basa, serta tingkat kecerahan yang lebih tinggi. Suhu perairan di daerah tropis yang berkisar antara 13,5°C–32°C ditemukan cocok untuk pengembangan organisme planktonik (Dutta dan Mondal, 2020). Kelimpahan tertinggi berada pada stasiun 8 yaitu 785,00 ind/m³ (Gambar 4.2). Sartika *et al.* (2024), yang mengatakan bahwa nilai kelimpahan zooplankton yang tinggi dipengaruhi oleh keberadaan fitoplankton pada perairan tersebut karena fitoplankton mempengaruhi keberadaan zooplankton pada rantai makanan. Stasiun dengan nilai kelimpahan terendah adalah stasiun 5, yaitu 290,00 ind/m³. Stasiun 5 memiliki nilai salinitas yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya, yaitu sebesar 32‰. Menurut Novianto dan Efendy (2020), salinitas memiliki peranan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan copepoda karena berkaitan dengan proses osmosis. Namun, nilai kelimpahan tersebut merupakan nilai yang sering ditemukan pada awal musim kemarau. Stasiun 2, 3, 4, dan 6 memiliki nilai kelimpahan yang hampir sama, yaitu berkisar antara 365,00 ind/m³ hingga 405,00 ind/m³. Sementara itu, stasiun 7 dan 9 memiliki nilai kelimpahan yang cukup tinggi, yaitu sebesar 665,00 ind/m³ dan 650,00 ind/m³. Nilai kelimpahan ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Ahmad *et al.* (2014) di daerah pertambakan Kecamatan Tugu, dengan nilai kelimpahan yang didapatkan berkisar antara 76,107–81,594 ind/L dan rata-rata sekitar 19,026–20,398 ind/L. Perbedaan nilai tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan satuan pengukuran, metode sampling, serta kondisi lingkungan perairan yang berbeda-beda.

Indeks keanekaragaman (H') copepoda pada awal dan akhir musim kemarau menunjukkan perbedaan nilai pada setiap stasiun pengamatan (Gambar 3). Pada awal musim kemarau, nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 0,29–0,53 dengan rata-rata sebesar 0,43, sedangkan pada akhir musim kemarau, nilai indeks keanekaragaman mengalami penurunan dengan kisaran nilai 0,08–0,51 dan rata-rata sebesar 0,29. Secara umum, nilai keanekaragaman pada kedua periode tersebut tergolong rendah ($H' < 1$), yang menunjukkan bahwa komunitas Copepoda berada dalam kondisi tertekan dan memiliki variasi jenis yang rendah.

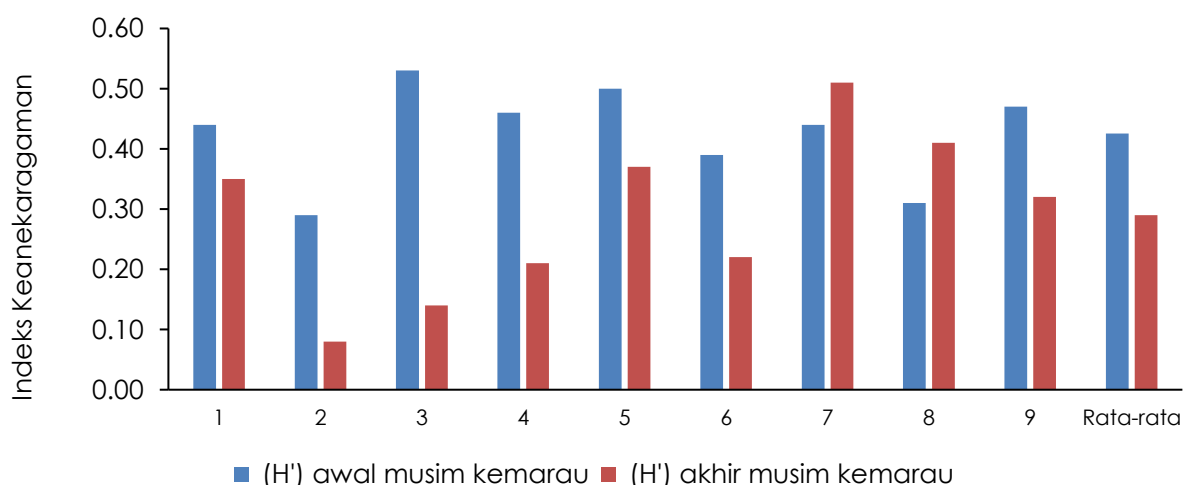
Nilai indeks keanekaragaman 0-1 menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki tekanan ekologis yang tinggi dan indeks keanekaragaman spesies yang rendah. Nilai indeks keanekaragaman Copepoda di Perairan Semarang yang masih terkena dampak aliran dari Banjir Kanal Barat terbilang lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Pramudhita

et al. (2018), dengan nilai keanekaragaman (H') sebesar 0,72-2,49 pada komunitas zooplankton di Perairan Desa Mangunharjo, Semarang. Jika dibandingkan dengan akhir musim kemarau, nilai indeks keanekaragaman (H') mengalami penurunan, yaitu berada pada kisaran 0,08–0,51 dengan rata-rata 0,29, yang termasuk kategori rendah. Hal tersebut menunjukkan adanya penurunan variasi spesies dalam komunitas, yang mengindikasikan bahwa komunitas berada dalam kondisi tertekan atau dipengaruhi oleh faktor lingkungan tertentu. Tinggi atau rendahnya nilai keanekaragaman dipengaruhi oleh kekayaan spesies, yaitu jumlah spesies dan jumlah individu dari setiap jenis dalam suatu komunitas (Mokodompit *et al.*, 2022).

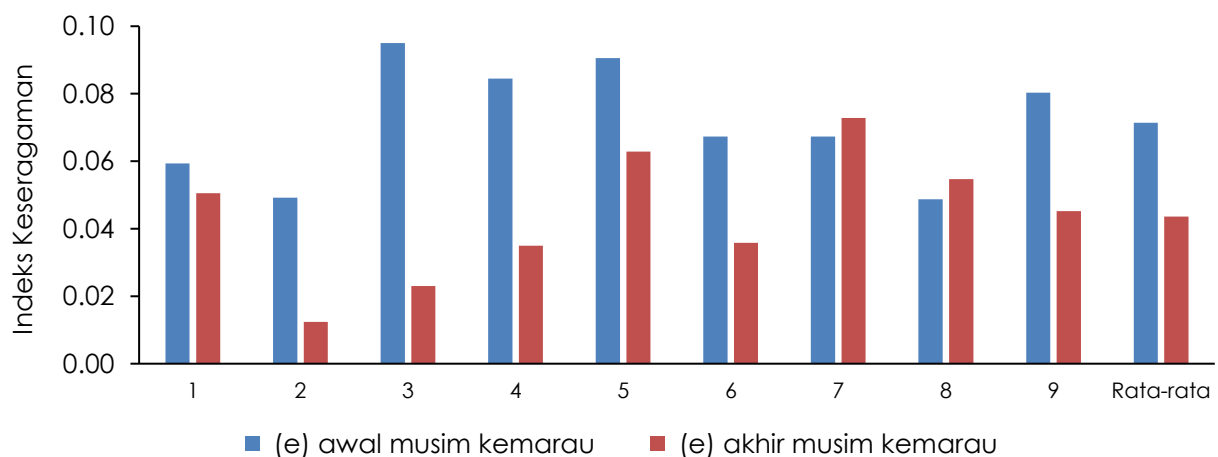
Nilai indeks keseragaman (e) dari masing-masing stasiun pada awal dan akhir musim kemarau ditampilkan dalam bentuk diagram batang pada (Gambar 4) untuk menunjukkan nilai keseragaman antarsasiun secara lebih jelas. Pada awal musim kemarau, nilai indeks keseragaman berkisar antara 0,05–0,10 dengan rata-rata 0,07, sedangkan pada akhir musim kemarau berkisar antara 0,01–0,07 dengan rata-rata 0,04. Secara umum, nilai keseragaman pada kedua periode tersebut tergolong rendah ($e < 0,4$), yang menunjukkan bahwa distribusi individu antarspesies tidak merata.

Paiki *et al.* (2018), menyatakan bahwa apabila keseragaman mendekati 0 maka semakin kecil keseragaman populasi dan penyebaran individu setiap genus tidak sama, serta terdapat kecenderungan suatu genus mendominasi pada populasi tersebut. Jika dibandingkan dengan penelitian Endrawati *et al.* (2014) di perairan Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, dengan nilai keseragaman berkisar 0,20–0,50, maka nilai keseragaman pada penelitian ini jauh lebih rendah. Sementara itu, indeks keseragaman (e) pada akhir musim kemarau sangat rendah dengan nilai 0,01-0,07 dan rata-rata sebesar 0,04. Berdasarkan kedua periode tersebut, rendahnya indeks keseragaman (e) pada Perairan Semarang yang masih terpengaruh aliran dari Banjir Kanal Barat menunjukkan bahwa distribusi antarspesies tidak merata sehingga terdapat beberapa spesies yang lebih dominan. Nilai keseragaman yang tidak merata dapat disebabkan oleh ketidakstabilan perairan yang mengakibatkan jumlah individu dari setiap spesies tidak tersebar secara merata.

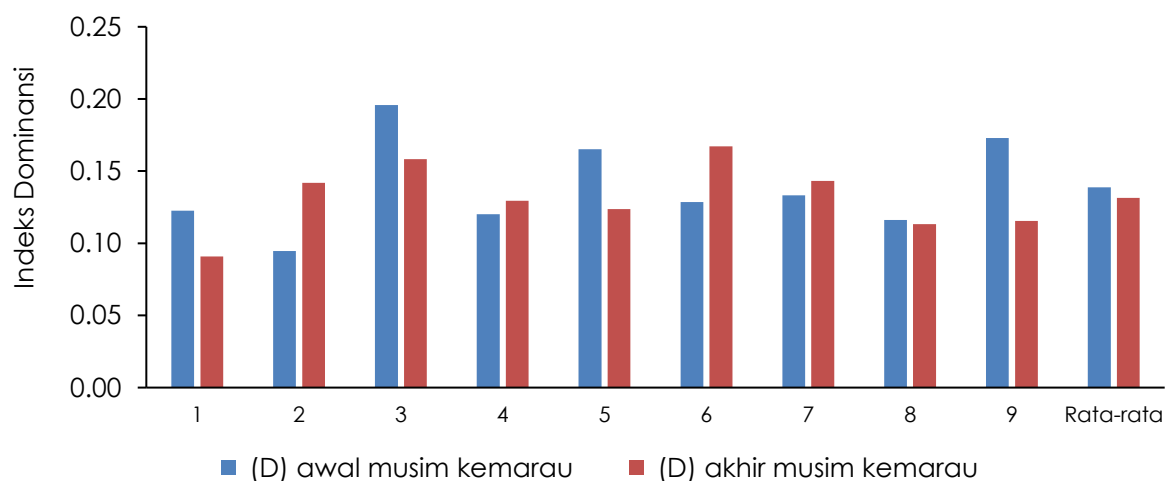
Nilai indeks dominansi (D) Copepoda pada awal dan akhir musim kemarau relatif tidak berbeda jauh (Gambar 5). Pada awal musim kemarau, nilai indeks dominansi berkisar antara 0,09–0,20 dengan rata-rata sebesar 0,14, sedangkan pada akhir musim kemarau berkisar antara 0,09–0,17 dengan rata-rata sebesar 0,13. Secara umum, nilai dominansi pada kedua periode tersebut tergolong rendah (D mendekati 0), yang menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi secara berlebihan dalam komunitas.



Gambar 3. Indeks Keanekaragaman Copepoda pada Awal dan Akhir Musim Kemarau di Perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat, Semarang



Gambar 4. Indeks Keceragaman Copepoda pada Awal dan Akhir Musim Kemarau di Perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat, Semarang



Gambar 1. Indeks Dominansi Copepoda pada Awal dan Akhir Musim Kemarau di Perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat

Berdasarkan kriteria Odum (1993), nilai dominansi yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi komunitas secara berlebihan. Sementara itu, pada akhir musim kemarau, nilai dominansi (D) zooplankton relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan, yaitu berkisar antara 0,09–0,17 dengan rata-rata sebesar 0,13. Nilai tersebut juga tergolong rendah sehingga menunjukkan bahwa pada kedua periode pengamatan tidak terdapat spesies yang mendominasi secara berlebihan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pramudhita *et al.* (2018) di Perairan Mangunharjo, Semarang, yang menunjukkan bahwa nilai indeks dominansi berkisar antara 0,02–0,98 dan secara umum dikategorikan tidak menunjukkan dominansi spesies tertentu. Penelitian lain yang dilakukan oleh Ahmad *et al.* (2014) pada wilayah yang sama menunjukkan nilai dominansi sebesar 0,298–0,702 yang berarti terjadi dominansi pada beberapa stasiun. Jika dibandingkan dengan penelitian tersebut, nilai dominansi pada penelitian ini cenderung lebih rendah dan lebih stabil, yang menunjukkan bahwa tekanan lingkungan di Perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat belum menyebabkan dominasi ekstrem oleh spesies tertentu. Hal ini mengindikasikan bahwa komunitas zooplankton dari kelas Copepoda memiliki struktur komunitas yang relatif seimbang, meskipun terdapat kecenderungan perubahan komposisi akibat faktor lingkungan.

Pada awal musim kemarau, komunitas zooplankton masih menunjukkan kondisi yang relatif lebih stabil meskipun keanekaragaman dan keseragamannya tergolong rendah serta tidak ditemukan dominansi yang tinggi. Sementara itu, pada akhir musim kemarau, nilai keanekaragaman dan keseragaman mengalami penurunan, disertai kecenderungan peningkatan dominansi, meskipun masih berada dalam kategori rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa lingkungan perairan menjadi lebih selektif terhadap jenis zooplankton, sehingga hanya spesies tertentu yang mampu bertahan dan berkembang. Perubahan tersebut berkaitan dengan faktor kualitas air seperti peningkatan suhu, fluktuasi salinitas, penurunan debit air tawar, serta akumulasi bahan organik dan pencemar dari aliran Banjir Kanal Barat.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, kelimpahan Copepoda di Perairan Semarang mengalami peningkatan dari awal musim kemarau dengan nilai rata-rata 367,22 ind/m³ menjadi 498,33 ind/m³ pada akhir musim kemarau, meskipun diikuti dengan penurunan komposisi jenis dari 7 famili, 10 genus, dan 16 spesies menjadi 6 famili, 6 genus, dan 14 spesies, dengan genus yang umum ditemukan antara lain Oithona, Acrocalanus, Paracalanus, Pseudocalanus, Euterpina, Acartia, dan Eucalanus. Nilai keanekaragaman (H') pada kedua periode tergolong rendah, dengan kisaran 0,29-0,53 (rata-rata 0,43) pada awal musim kemarau yang menurun menjadi 0,08-0,51 (rata-rata 0,29) pada akhir musim kemarau. Indeks keseragaman (e) juga menunjukkan nilai rendah, yaitu 0,05-0,10 (rata-rata 0,07) pada awal musim kemarau dan menurun menjadi 0,01-0,07 (rata-rata 0,04) pada akhir musim kemarau, yang mengindikasikan distribusi individu antarspecies tidak merata. Sementara itu, indeks dominansi (D) relatif rendah dan stabil, berkisar antara 0,09-0,20 (rata-rata 0,14) pada awal musim kemarau dan 0,09-0,17 (rata-rata 0,13) pada akhir musim kemarau, yang menunjukkan tidak adanya spesies yang mendominasi secara berlebihan dalam komunitas Copepoda. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman, dominansi, dan keseragaman, baik pada musim awal maupun akhir musim kemarau, menunjukkan bahwa ekosistem di perairan Depan Muara Banjir Kanal Barat memiliki produktivitas sekunder yang rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian kecil yang didanai oleh Research Publication International High Reputation (RPIHT) di Universitas Diponegoro, dengan nomor kontrak: 222-645/UN7.D2/PP/IV/2025. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang ekologi laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, O. Z., Endrawati, H., & Taufiq, N. (2014). Struktur komunitas zooplankton pada daerah pertambakan di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 3(3), 147–154. doi: 10.14710/jmr.v3i3.5984
- Amri, K., Ma'mun, A., Priatna, A., Suman, A., Prianto, E., & Muchlizar, M. (2020). Sebaran spasial, kelimpahan dan struktur komunitas zooplankton di estuari Sungai Siak serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 5(1), 7–19. doi: 10.24198/jaki.v5i1.26504
- Aspiana, E., & Sudarsono. (2023). Struktur komunitas plankton pada musim penghujan Embung Tirtaagung Sleman Yogyakarta. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 9(2), 75–91. doi: 10.21831/kingdom.v9i2.18296
- Chusna, J. H., Aisyah, A., & Afandi, A. Y. (2024). Identifikasi keanekaragaman dan kelimpahan zooplankton di Danau Sunter DKI Jakarta. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(2), 330–336. doi: 10.33369/pendipa.8.2.330-336
- Dewanti, L. P. P., Putra, I. D. N. N., & Faiqoh, E. (2018). Hubungan kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton di perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2), 324–335. doi: 10.24843/jmas.2018.v4.i02.324-335

- Dutta, T. K., & Mondal, R. P. (2020). Seasonal variation of zooplankton density and physicochemical parameters of a perennial freshwater body, Samudrabundh of Joypur, Bankura, West Bengal, India. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 17(4), 853–858. doi: 10.13005/bbra/2890
- Endrawati, H., Nuraini, R. A. T., & Suwartimah, K. (2014). Struktur komunitas zooplankton secara horizontal di Desa Mangunharjo, Kec. Tugu, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 3(1), 20–24. doi: 10.14710/buloma.v3i1.11214
- Hanurandi, A. P., Haryati, R., & Soeprbowati, T. R. (2022). Struktur komunitas plankton di Waduk Jatibarang Semarang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 796–805. doi: 10.14710/jil.20.4.796-805
- Khaqiqoh, N., Purnomo, P. W., & Hendarto, B. (2015). Pola perubahan komunitas zooplankton di Sungai Banjir Kanal Barat Semarang berdasarkan pasang surut. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(2), 92–101. doi: 10.14710/marj.v3i2.5007
- Kholifah, N., Wahyuningsih, E., & Kresnasari, D. (2022). Struktur komunitas zooplankton pada perairan mangrove Laguna Segara Anakan Cilacap. *Scientific Timeline*, 2(1), 17–29.
- Mariyati, M., Endrawati, H., & Supriyantini, E. (2020). Keterkaitan antara kelimpahan zooplankton dan parameter lingkungan di perairan Pantai Morosari, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 157–165. doi: 10.14710/buloma.v9i2.27136
- Mayani, P. S., Widianingsih, W., & Endrawati, H. (2014). Kajian struktur komunitas fitoplankton di perairan pantai Desa Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 3(4), 535–543. doi: 10.14710/jmr.v3i4.11412
- Miranda, L. E., Coppola, G., & Boxrucker, J. (2020). Reservoir fish habitats: A perspective on coping with climate change. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(4), 478–498. doi: 10.1080/23308249.2020.1767035
- Mokodompit, R., Kandowanko, N. Y., & Hamidun, M. S. (2022). Keanekaragaman tumbuhan di kampus Universitas Negeri Gorontalo Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 75–80. doi: 10.23969/biosfer.v7i1.5651
- Nontji, A. (2008). *Plankton laut*. LIPI Press.
- Novianto, A., & Efendy, M. (2020). Analisis kepadatan copepoda (*Oithona* sp.) berdasarkan perbedaan salinitas (Studi kasus: Unit Kerja Budidaya Air Laut Sundak Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta). *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 87–96. doi: 10.21107/juvenil.v1i1.6850
- Nurmalitasari, M., & Sudarsono. (2023). Keanekaragaman plankton dan tingkat produktivitas primer antara dua musim di perairan Kabupaten Bantul. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 9(1), 16–34. doi: 10.21831/kingdom.v9i1.18156
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi* (Edisi ke-3; T. Samingan, Penerj.). Gadjah Mada University Press.
- Paiki, K., Kalor, J. D., Indrayani, E., & Dimara, L. (2018). Distribusi kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton di perairan pesisir Yapen Timur, Papua. *Maspuri Journal*, 10(2), 199–206.
- Pramudhita, W., Endrawati, H., & Nuraini, R. A. T. (2018). Struktur komunitas zooplankton di perairan Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(2), 113–120. doi: 10.14710/buloma.v7i2.20548
- Prusova, I. Y., Shmeleva, A. A., & Markhaseva, E. L. (2011). Morphological identification and diversity of Copepoda (Calanoida) from the tropical Indo-Pacific region. *Oceanology*, 51(6), 1021–1032. doi: 10.1134/S0001437011060112
- Ramadansyah, I. B., & Roziaty, E. (2022). Distribusi spasial kelimpahan zooplankton subclass Copepoda di Waduk Klego Boyolali Jawa Tengah. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-VII* (hlm. 308–316). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sari, E., Idiawati, N., & Minsas, S. (2021). Komposisi dan struktur komunitas kopepoda di Muara Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *Jurnal Biologica Samudra*, 3(1), 54–66. doi: 10.33059/jbs.v3i1.3245
- Sartika, N., Kurnia, T. I. D., Nurmasari, F., Ardiyansyah, F., & Meilana, Y. K. (2024). Kelimpahan dan pola distribusi zooplankton di perairan Pulau Santen Banyuwangi. *Biosense: Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya*, 7(1), 139–153. doi: 10.36526/biosense.v7i01.3851

- Setiawan, H., Idiawati, N., & Helena, S. (2022). Komposisi dan struktur komunitas Copepoda di estuari Desa Mendalok Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 5(2), 89–97. doi: 10.26418/lkuntan.v5i2.49043
- Timurani, E. C., & Anna, A. N. (2024). Dynamics of seasonal impacts on total suspended solid (TSS) concentrations in coastal Semarang City using Landsat 8. *Remote Sensing Technology in Defense and Environment*, 1(2), 76–85.
- Yamaji, I. (1991). *Illustrations of the marine plankton of Japan*. Hoikusha Publishing.
- Yolanda, Y. (2023). Analisa pengaruh suhu, salinitas dan pH terhadap kualitas air di muara perairan Belawan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 329–337. doi: 10.26418/jtlb.v11i2.64874
- Zulfiandi, Zainuri, M., & Widowati, I. (2014). Kajian distribusi/sebaran fitoplankton dan zooplankton di perairan dan di estuari Banjir Kanal Barat Kota Semarang Jawa Tengah. Prosiding Seminar Nasional Kelautan IX Universitas Hang Tuah. p.25.