



Research Articles

Struktur Komunitas Copepoda di Estuari Sungai Musi Pada Musim Hujan

Copepod Community Structure in the Musi Estuary during the Rainy Season

**A. Daffa Arsalan Russel, Anna Ida Sunaryo Purwiyanto, Riris Aryawati*,
Rezi Apri, Heron Surbakti**

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sriwijaya, Palembang, INDONESIA

**corresponding author, email : riris.aryawati@unsri.ac.id*

Manuscript received: 07-06-2026. Accepted: 30-06-2026

ABSTRAK

Estuari Sungai Musi merupakan ekosistem dinamis yang dipengaruhi masukan air sungai, intrusi laut, dan perubahan hidrologi selama musim hujan. Penelitian ini bertujuan menganalisis struktur komunitas copepoda di Estuari Sungai Musi pada musim hujan. Sampel dikumpulkan pada sepuluh stasiun menggunakan plankton net 30 μm dengan metode vertical haul pada kedalaman 3 m. Analisis meliputi komposisi taksonomi, kelimpahan, kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman, keseragaman, dominansi, serta parameter lingkungan. Hasil menunjukkan kondisi perairan masih mendukung kehidupan copepoda, dengan suhu 27,3–28,0°C, DO 4,99–6,42 mg L^{-1} , salinitas 1,51–25,39 psu, pH 6,67–7,23, arus 0,08–0,57 m s^{-1} , dan kecerahan 2,0–75,0%. Komunitas terdiri atas Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, dan nauplius. Kelimpahan berkisar 82–6.285 ind.m^{-3} dan didominasi nauplius sekitar 60%. Nilai H', E, dan D masing-masing berkisar 0,00–1,55; 0,00–0,96; dan 0,22–1,00. Stasiun 6 dan 7 menunjukkan struktur lebih stabil, sedangkan beberapa stasiun lain didominasi taksa tertentu. Komunitas bersifat heterogen dan mencerminkan variasi lingkungan estuari. Temuan ini menjadi dasar pemantauan zooplankton pesisir.

Kata kunci : copepoda; estuari; keanekaragaman; nauplius; zooplankton

ABSTRACT

The Musi Estuary is a dynamic ecosystem influenced by river discharge, seawater intrusion, and hydrological changes during the rainy season. This study analyzed the copepod community structure in the Musi Estuary during this period. Samples were collected from ten stations using a 30 μm plankton net through vertical haul sampling at 3 m depth. Community assessment included taxonomic composition, abundance, relative abundance, Shannon–Wiener diversity, evenness, dominance, and environmental parameters. The waters remained suitable for copepods, with temperature of 27.3–28.0°C, DO of 4.99–6.42 mg L^{-1} , salinity of 1.51–25.39 psu, pH of 6.67–7.23, current velocity of 0.08–0.57 m s^{-1} , and transparency of 2.0–75.0%. The community comprised Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, and nauplius stages. Abundance ranged from 82 to 6,285 ind.m^{-3} , with nauplii contributing approximately 60%. Diversity, evenness, and dominance ranged from 0.00–1.55, 0.00–0.96, and 0.22–1.00, respectively. Stations 6 and 7 showed more stable community structures. These findings support coastal zooplankton monitoring in Sumatra.

Keywords: abundance; copepods; diversity; estuary; zooplankton

PENDAHULUAN

Estuari merupakan ekosistem peralihan antara perairan tawar dan laut yang memiliki produktivitas biologis tinggi serta berfungsi sebagai habitat, daerah pembesaran, dan tempat mencari makan bagi berbagai organisme akuatik (Jeong et al., 2022). Selama musim hujan, peningkatan debit sungai membawa sedimen, bahan organik, dan unsur hara ke wilayah estuari sehingga meningkatkan dinamika hidrologi dan memengaruhi karakteristik komunitas biota perairan (Heltria et al., 2022).

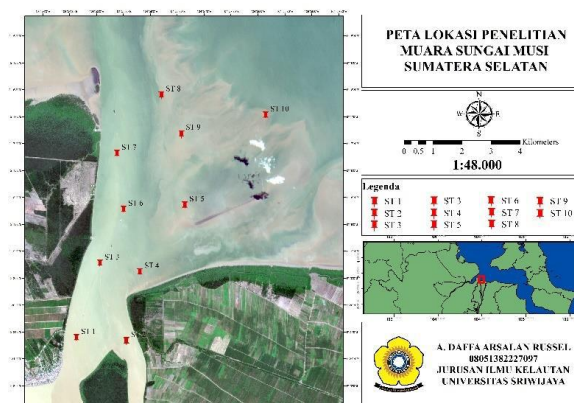
Copepoda merupakan kelompok zooplankton yang mendominasi komunitas plankton di perairan laut dan estuari serta berperan penting sebagai penghubung antara fitoplankton dengan organisme pada tingkat trofik yang lebih tinggi (Moon and Oh, 2021). Siklus hidup yang singkat dan laju reproduksi yang tinggi menjadikan copepoda responsif terhadap perubahan kondisi perairan, sehingga komposisi taksonomi, kelimpahan, dan struktur komunitasnya banyak digunakan untuk menggambarkan karakteristik ekosistem estuari.

Estuari Sungai Musi merupakan salah satu estuari utama di pesisir timur Sumatera yang menerima masukan dari berbagai aktivitas di daerah aliran sungai, sehingga memiliki karakteristik komunitas plankton yang kompleks (Rozirwan et al., 2021). Beberapa penelitian telah mengkaji kualitas perairan dan komunitas fitoplankton di kawasan ini (Rozirwan et al., 2022, 2024), namun informasi mengenai struktur komunitas copepoda, terutama pada musim hujan, masih terbatas. Padahal, penelitian di berbagai estuari tropis menunjukkan bahwa komposisi dan struktur komunitas copepoda dapat berbeda antarwilayah maupun musim (Chew and Chong, 2011; Seo et al., 2021).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis struktur komunitas copepoda di Estuari Sungai Musi pada musim hujan melalui kajian komposisi taksonomi, kelimpahan, kelimpahan relatif, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi data dasar untuk mendukung pengembangan kajian ekologi copepoda di estuari tropis Indonesia.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi stasiun penelitian di Estuari Sungai Musi, Sumatera Selatan

Penelitian dilakukan di perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan, pada sepuluh stasiun pengamatan yang tersebar dari bagian dalam estuari hingga perairan pesisir (Gambar 1). Sebaran stasiun mewakili kawasan yang dipengaruhi aliran Sungai Musi, zona percampuran air tawar dan laut, serta bagian luar estuari yang lebih dipengaruhi massa air laut.

Pengambilan Sampel Copepoda

Sampel copepoda dikumpulkan menggunakan plankton net berdiameter mulut 30 cm, panjang 100 cm, ukuran mata jaring 30 μm , dan cod end berkapasitas 100 mL. Pengambilan sampel dilakukan pada sepuluh stasiun dengan metode vertical haul pada kedalaman 3 m mengikuti Hasanah et al. (2016). Setiap stasiun diambil sebanyak tiga ulangan sehingga diperoleh 30 sampel. Setelah penarikan, jaring dibilas menggunakan air laut setempat agar seluruh organisme masuk ke dalam cod end. Sampel dipindahkan ke botol berlabel, kemudian diawetkan menggunakan formalin netral 4% sebelum dianalisis di laboratorium.

Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan diukur secara in situ bersamaan dengan pengambilan sampel. Suhu, salinitas, dan oksigen terlarut (DO) diukur menggunakan CTD (*Conductivity, Temperature, Depth*), sedangkan pH diukur menggunakan *portable pH meter*, kecerahan menggunakan *Secchi disk*, dan kecepatan arus menggunakan *floating drogue*. Seluruh parameter diukur pada kedalaman 3 m dengan tiga kali ulangan pada setiap stasiun, kemudian digunakan nilai rata-ratanya untuk analisis.

Identifikasi Copepoda

Sampel dihomogenkan, kemudian diamati menggunakan *Sedgwick-Rafter counting chamber* di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 40 $\times$. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakter morfologi, meliputi bentuk prosoma, urosoma, antenula, antena, alat mulut, kaki renang (P1–P5), dan caudal rami, mengacu pada Yamaji (1979).

Analisis Data

Struktur komunitas copepoda dianalisis berdasarkan komposisi taksonomi, kelimpahan, kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi Simpson (D). Kelimpahan dihitung menggunakan metode Wickstead (1965):

$$D = \frac{q}{f \times v}$$

Dimana: D = kelimpahan zooplankton (ind m^{-3}); q = jumlah zooplankton (ind) yang tercacah; f = volume air yang diamati (ml)/volume air yang tersaring (ml); v = volume air yang disaring (m^3)

Sedangkan kelimpahan relatif (KR) dihitung berdasarkan proporsi individu setiap takson terhadap total individu :

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Dimana KR = kelimpahan relatif (%); n_i = jumlah individu jenis ke- i ; N = jumlah total individu seluruh jenis.

Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (D) dihitung mengikuti Odum (1996):

$$H' = -p_i \ln \sum p_i \quad ; \quad E = \frac{H'}{\ln S} \quad ; \quad D = \sum p_i^2$$

Dimana H' = indeks keanekaragaman; p_i = proporsi individu jenis ke- i terhadap total individu ; E = indeks keseragaman; S = jumlah jenis yang ditemukan. Kategori indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (D) ditentukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori interpretasi indeks struktur komunitas yang digunakan dalam penelitian (Krebs, 1999; Odum, 1996)

Indeks	Nilai	Kategori	Interpretasi
Keanekaragaman (Shannon–Wiener, H')	$H' < 1$	Rendah	Komunitas tidak stabil, keanekaragaman rendah, tekanan lingkungan relatif tinggi
	$1 \leq H' \leq 3$	Sedang	Komunitas cukup stabil dengan keanekaragaman sedang
	$H' > 3$	Tinggi	Komunitas stabil dengan keanekaragaman tinggi
Keseragaman (Evenness, E)	$E < 0,40$	Rendah	Penyebaran individu antar taksa tidak merata
	$0,40 \leq E < 0,60$	Sedang	Penyebaran individu cukup merata
	$E \geq 0,60$	Tinggi	Penyebaran individu relatif merata
Dominansi (Simpson, D)	$D < 0,50$	Rendah	Tidak terdapat taksa yang mendominasi
	$0,50 \leq D < 0,75$	Sedang	Mulai terdapat kecenderungan dominansi
	$D \geq 0,75$	Tinggi	Terdapat satu atau beberapa taksa yang mendominasi komunitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Parameter Lingkungan Muara Sungai Musi

Parameter lingkungan menunjukkan karakteristik khas estuari yang dipengaruhi oleh pencampuran air sungai dan air laut (Tabel 2). Salinitas dan kecerahan memperlihatkan variasi terbesar antarstasiun, sedangkan suhu, pH, dan DO relatif homogen. Pola ini sejalan dengan karakteristik Estuari Sungai Musi yang dipengaruhi oleh debit sungai dan intrusi air laut selama musim hujan (Heltria et al., 2022).

Tabel 2. Parameter lingkungan pada setiap stasiun pengamatan di Muara Sungai Musi selama musim hujan

Parameter	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	Rata-rata $\pm$ SD	Kisaran
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	27,5	27,3	27,4	27,6	27,4	28,0	27,9	27,8	27,9	$27,64 \pm 0,25$	27,3–28,0
DO (mg L^{-1})	5,02	5,24	5,29	6,42	4,99	5,79	5,29	5,12	5,48	5,38	$5,40 \pm 0,41$	4,99–6,42
Salinitas (psu)	5,37	4,92	7,33	1,51	18,52	5,24	25,27	23,98	25,38	25,39	$14,29 \pm 10,37$	1,51–25,39
pH	6,67	6,93	7,04	6,96	6,98	6,87	6,99	7,06	7,20	7,23	$6,99 \pm 0,16$	6,67–7,23
Arus (m s^{-1})	0,44	0,17	0,49	0,39	0,17	0,08	0,57	0,19	0,23	0,50	$0,32 \pm 0,18$	0,08–0,57
Kecerahan (%)	2,0	3,7	2,5	4,8	13,0	2,4	3,1	10,0	10,0	75,0	$12,65 \pm 22,24$	2,0–75,0

Suhu berkisar 27,3–28,0 $^{\circ}\text{C}$ dengan fluktuasi kurang dari 1 $^{\circ}\text{C}$, menunjukkan kondisi termal yang relatif stabil. Kisaran tersebut masih sesuai bagi pertumbuhan dan aktivitas

fisiologis copepoda tropis sehingga suhu diduga bukan menjadi faktor pembatas utama pada lokasi penelitian (Khalifa et al., 2023; Terry et al., 2024). Nilai suhu ini sedikit lebih rendah dibandingkan Aryawati et al. (2023) dan Rozirwan et al. (2024), yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan musim pengamatan.

Konsentrasi DO berkisar 4,99–6,42 mg L⁻¹, yang masih mampu mendukung kehidupan organisme akuatik (U.S. EPA, 2021). Variasi DO diduga dipengaruhi oleh pencampuran massa air, aktivitas fotosintesis, serta dekomposisi bahan organik (Shen and Qin, 2024), Nilai yang diperoleh masih sebanding dengan kondisi Estuari Musi yang dilaporkan Rozirwan et al. (2021).

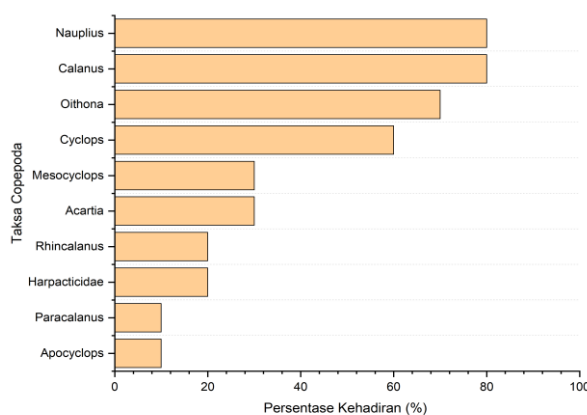
Salinitas berkisar 1,51–25,39 psu, membentuk gradien dari zona oligohalin hingga polihalin. Pola ini menunjukkan kuatnya pengaruh aliran Sungai Musi pada bagian dalam estuari dan meningkatnya intrusi air laut menuju muara, sebagaimana dilaporkan Heltria et al., (2022).

Nilai pH berkisar 6,67–7,23 dan cenderung meningkat ke arah muara. Kisaran tersebut masih sesuai bagi biota estuari. pH yang lebih rendah di bagian dalam diduga berkaitan dengan masukan air tawar dan dekomposisi bahan organik, sedangkan bagian luar dipengaruhi sistem penyangga karbonat air laut (Mosley et al., 2010).

Kecepatan arus berkisar 0,08–0,57 m s⁻¹, sedangkan kecerahan berkisar 2–75%. Arus mencerminkan perbedaan hidrodinamika antarstasiun yang dikendalikan oleh pasang surut dan debit sungai (Beemster et al., 2026; Zhang et al., 2025). Kecerahan yang rendah pada bagian dalam estuari menunjukkan tingginya padatan tersuspensi dari aliran Sungai Musi, sedangkan bagian luar lebih jernih akibat dominasi massa air laut (Heltria et al., 2021).

Komposisi Taksonomi Copepoda Muara Sungai Musi

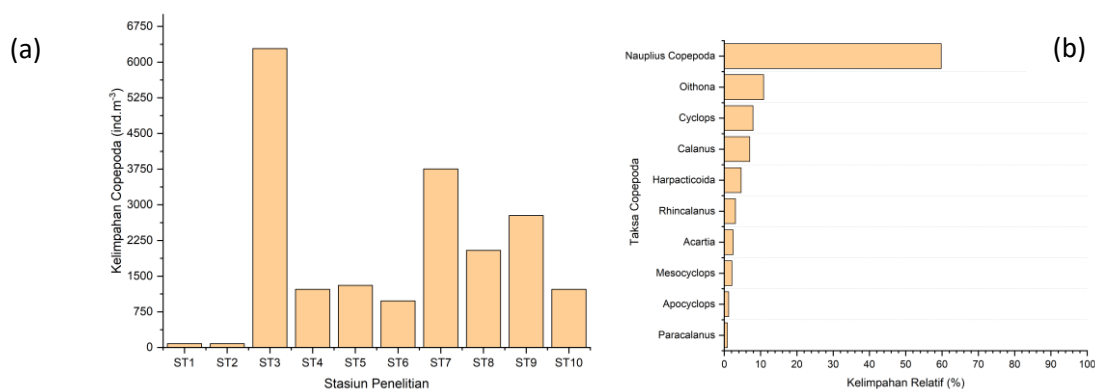
Sebanyak sembilan taksa copepoda berhasil diidentifikasi, terdiri atas empat genus dari ordo Calanoida (*Acartia*, *Calanus*, *Paracalanus*, dan *Rhincalanus*), empat genus dari ordo Cyclopoida (*Apocyclops*, *Cyclops*, *Mesocyclops*, dan *Oithona*), satu dari ordo Harpacticoida, serta stadia larva nauplius (Gambar 2). *Calanus* memiliki frekuensi kehadiran tertinggi (80%), diikuti *Oithona* (70%) dan *Cyclops* (60%), sedangkan *Apocyclops* dan *Paracalanus* hanya ditemukan pada satu stasiun.



Gambar 2. Komposisi dan kehadiran taksa copepoda (%) berdasarkan jumlah stasiun pengamatan di Muara Sungai Musi

Dominasi Calanoida dan Cyclopoida menunjukkan karakteristik umum komunitas copepoda di estuari tropis (McKinnon and Duggan, 2014). Kehadiran *Oithona* yang luas mengindikasikan kemampuan adaptasi genus ini terhadap kondisi estuari yang berfluktuasi serta kemampuannya memanfaatkan sumber pakan dari *microbial food web* (McKinnon and Duggan, 2014). Sebaliknya, rendahnya frekuensi beberapa genus menunjukkan adanya perbedaan toleransi ekologis terhadap kondisi estuari, terutama variasi salinitas (Seo et al., 2021).

Kelimpahan dan Kelimpahan Relatif Copepoda Muara Sungai Musi



Gambar 3. (a). Grafik kelimpahan (ind m⁻³) copepoda pada setiap stasiun; (b). Grafik kelimpahan relatif (%) setiap taksa copepoda di Muara Sungai Musi

Kelimpahan copepoda berkisar 82–6.285 ind.m⁻³ (Gambar 3a). Kelimpahan tertinggi ditemukan pada ST3, sedangkan terendah pada ST1 dan ST2. ST7 memiliki jumlah taksa tertinggi (8 taksa), menunjukkan bahwa tingginya kekayaan taksa tidak selalu diikuti oleh kelimpahan individu.

Kelimpahan relatif didominasi oleh stadia nauplius ($\pm 60\%$), diikuti *Oithona*, *Cyclops*, dan *Calanus* (Gambar 3b). Dominasi nauplius menunjukkan bahwa reproduksi dan rekrutmen copepoda masih berlangsung aktif selama musim hujan karena stadia ini mencerminkan masuknya individu baru ke dalam populasi (Block et al., 2026). Tingginya kelimpahan *Oithona* juga sejalan dengan kemampuannya beradaptasi pada lingkungan estuari yang dinamis (McKinnon and Duggan, 2014). Perbedaan kelimpahan antarstasiun menunjukkan bahwa kondisi habitat di Muara Sungai Musi tidak homogen. Pola tersebut sejalan dengan Seo et al. (2021) yang menyatakan bahwa distribusi copepoda di estuari dipengaruhi oleh salinitas, hidrodinamika, dan ketersediaan pakan.

Struktur Komunitas Copepoda Muara Sungai Musi

Indeks keanekaragaman (H') berkisar 0,00–1,55, keseragaman (E) 0,00–0,96, dan dominansi (D) 0,22–1,00 (Tabel 3). ST6 dan ST7 memiliki komunitas yang lebih seimbang, sedangkan ST1 dan ST2 menunjukkan dominansi yang tinggi karena hanya ditemukan satu genus.

Tabel 3. Struktur komunitas copepoda Muara Sungai Musi

Stasiun	Jumlah Genus (S)	Jumlah Individu (N)	Indeks Keanekaragaman (H')	Kategori	Indeks Keresagaman (E)	Kategori	Indeks Dominansi (D)	Kategori
ST1	1	1	0.00	Rendah	0.00	Rendah	1.00	Ada Dominasi
ST2	1	1	0.00	Rendah	0.00	Rendah	1.00	Ada Dominasi
ST3	6	77	0.96	Rendah	0.54	Sedang	0.55	Ada Dominasi
ST4	3	15	0.63	Rendah	0.57	Sedang	0.66	Ada Dominasi
ST5	6	19	1.13	Sedang	0.70	Tinggi	0.44	Tidak Ada Dominasi
ST6	6	18	1.55	Sedang	0.96	Tinggi	0.22	Tidak Ada Dominasi
ST7	8	46	1.52	Sedang	0.73	Tinggi	0.31	Tidak Ada Dominasi
ST8	5	25	1.46	Sedang	0.91	Tinggi	0.26	Tidak Ada Dominasi
ST9	3	32	0.79	Rendah	0.57	Sedang	0.61	Ada Dominasi
ST10	4	15	0.72	Rendah	0.52	Sedang	0.65	Ada Dominasi

Nilai H' pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan Estuari Matang, Malaysia (H' > 2) yang dilaporkan Chew and Chong (2011), menunjukkan bahwa komunitas copepoda di Muara Sungai Musi masih didominasi oleh beberapa taksa tertentu. Sebaliknya, ST6 dan ST7 memiliki keseragaman tinggi dan dominansi rendah sehingga komunitasnya lebih stabil.

Dominansi yang tinggi pada beberapa stasiun menunjukkan bahwa hanya sedikit taksa yang mampu beradaptasi terhadap kondisi estuari setempat. Pola tersebut sejalan dengan Sow et al. (2025) dan Paul et al. (2024) yang melaporkan bahwa variasi salinitas merupakan faktor utama yang memengaruhi keanekaragaman, kelimpahan, dan dominansi copepoda di estuari tropis.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur komunitas copepoda di Estuari Sungai Musi pada musim hujan memiliki variasi spasial antarstasiun yang dipengaruhi oleh karakteristik estuari, terutama gradien salinitas, kecerahan, arus, dan pencampuran massa air sungai-laut. Parameter lingkungan selama pengamatan masih berada dalam kisaran yang mendukung kehidupan copepoda, dengan suhu relatif stabil sebesar 27,3–28,0°C, DO 4,99–6,42 mg L⁻¹, salinitas 1,51–25,39 psu, pH 6,67–7,23, arus 0,08–0,57 m s⁻¹, dan kecerahan 2,0–75,0%.

Komunitas copepoda yang ditemukan terdiri atas kelompok Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, dan stadia nauplius. Taksa yang teridentifikasi meliputi *Acartia*, *Calanus*, *Paracalanus*, *Rhincalanus*, *Apocyclops*, *Cyclops*, *Mesocyclops*, *Oithona*, Harpacticoida, dan nauplius. *Calanus* dan nauplius menunjukkan frekuensi kehadiran tertinggi, masing-masing sebesar 80%, diikuti *Oithona* sebesar 70% dan *Cyclops* sebesar 60%. Kelimpahan copepoda

berkisar antara 82–6.285 ind.m⁻³, dengan kelimpahan tertinggi pada Stasiun 3 dan terendah pada Stasiun 1 dan Stasiun 2. Secara relatif, stadia nauplius mendominasi komunitas dengan kontribusi sekitar 60% dari total individu, yang mengindikasikan berlangsungnya proses reproduksi dan rekrutmen copepoda selama musim hujan.

Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 0,00–1,55, indeks keseragaman 0,00–0,96, dan indeks dominansi 0,22–1,00. Sebagian besar stasiun menunjukkan keanekaragaman rendah hingga sedang, dengan pola komunitas yang belum sepenuhnya merata. Stasiun 6 dan Stasiun 7 memiliki struktur komunitas yang relatif lebih stabil karena ditandai oleh nilai keseragaman tinggi dan dominansi rendah. Sebaliknya, Stasiun 1 dan Stasiun 2 menunjukkan dominansi tinggi karena hanya ditemukan satu taksa. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa komunitas copepoda di Estuari Sungai Musi pada musim hujan bersifat heterogen, dengan dominasi stadia nauplius dan variasi struktur komunitas yang mencerminkan perbedaan kondisi lingkungan antarstasiun. Temuan ini dapat digunakan sebagai data dasar untuk pemantauan ekologi zooplankton dan pengelolaan ekosistem estuari tropis di wilayah pesisir Sumatera Selatan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya yang telah mendanai kegiatan ini melalui hibah penelitian skema kompetitif dengan SK Rektor nomor 0018/UN9.R/SK.R3.LPPM/2026 dan dengan kontrak nomor 0212.201/UN9.LPPM/SB3.ADM//2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryawati, R., Melki, M., Azhara, I., Ulqodry, T.Z., Hendri, M., 2023. Keragaman fitoplankton dan potensi Harmfull Algal Blooms (HABS) di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Provinsi Sumatera Selatan. *Buletin Oseanografi Marina* 12. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.47843>
- Beemster, J.G.W., Talke, S.A., Van Maren, D.S., Giloy, N., Wünsche, A., Zhang, W., Grasso, F., Hoitink, A.J.F., 2026. Human footprint on estuarine tidal hydrodynamics. *Nat. Geosci.* 19, 620–629. <https://doi.org/10.1038/s41561-026-01969-4>
- Block, L.N., Poje, A.M., Hopcroft, R.R., Lenz, P.H., 2026. Copepod population restarts: naupliar recruitment phenology during the winter-to-spring transition. *Prog. Oceanogr.* 246, 103763. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2026.103763>
- Chew, L.L., Chong, V.C., 2011. Copepod community structure and abundance in a tropical mangrove estuary, with comparisons to coastal waters. *Hydrobiologia* 666. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0092-3>
- Hasanah, A.N., Rukminasari, N., Sitepu, F.G., 2016. Perbandingan Kelimpahan dan Struktur Komunitas Zooplankton di Pulau Kodingareng dan Lanyukang, Kota Makassar. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science* 24. <https://doi.org/10.35911/torani.v24i1.113>
- Heltria, S., Nurjaya, I.W., Gaol, J.L., 2021. Turbidity front dynamics of the musu banyuasin estuary using numerical model and landsat 8 satellite. *AACL Bioflux* 14.
- Heltria, S., Yuliardi, A.Y., Kismawardhani, R.A., Nurjaya, I.W., Siagian, L.Y., Gumay, D.A.S., 2022. Distribution of salinity and temperature in Musi Estuary: using vertical salinity

- gradient for estuary classification zone. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 14. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i2.40222>
- Jeong, Y.S., Choo, S., Soh, H.Y., 2022. Influence of rainfall events on zooplankton community characteristics and feeding habits in estuarine-coastal environments. *Front. Mar. Sci.* 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.950695>
- Khalifa, U., Ebenezer, V., Pierson, J.J., 2023. Elevated temperature and low pH affect the development, reproduction, and feeding preference of the tropical cyclopoid copepod *Oithona rigida*. *International Journal of Environmental Studies* 80. <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2044680>
- Krebs, C.J., 1999. *Ecological methodology*. Benjamin/Cummings.
- McKinnon, A.D., Duggan, S., 2014. Community ecology of pelagic copepods in tropical coastal waters, in: *Copepods: Diversity, Habitat and Behavior*.
- Moon, S.Y., Oh, H.J., 2021. Seasonal changes in copepod biomass and production in gamak bay, Korea. *Fish. Aquatic Sci.* 24. <https://doi.org/10.47853/FAS.2021.E17>
- Mosley, L.M., Peake, B.M., Hunter, K.A., 2010. Modelling of pH and inorganic carbon speciation in estuaries using the composition of the river and seawater end members. *Environmental Modelling and Software* 25. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.06.014>
- Odum, E.P., 1996. *Dasar-dasar ekologi*, 3rd ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rozirwan, Melki, Apri, R., Nugroho, R.Y., Fauziyah, Agussalim, A., Iskandar, I., 2021. Assessment of phytoplankton community structure in musi estuary, south sumatra, indonesia. *AACL Bioflux* 14.
- Rozirwan, Nugroho, R.Y., Wulandari, P.I., Aryawati, R., Fauziyah, Putri, W.A.E., Agussalim, A., Isnaini, 2022. Bacillariophyceae Distribution and Water Quality in Estuarine-Mangrove Environments: The Commonest Phytoplankton in Musi Estuary, Indonesia. *Journal of Hunan University Natural Sciences* 49. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.12.8>
- Rozirwan, R., Balkis, A., Khotimah, N., Aryawati, R., Fauziyah, F., Putri, W., Nugroho, R., 2024. Impact of Environmental Factors on Phytoplankton Community Structure From Two Different River Estuaries, South Sumatra, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.3-11-2023.2347971>
- Seo, M.H., Kim, H.J., Lee, S.J., Kim, S.Y., Yoon, Y.H., Han, K.H., Choi, S.D., Kwak, M.T., Jeong, M.K., Soh, H.Y., 2021. Environmental factors affecting the spatiotemporal distribution of copepods in a small mesotidal inlet and estuary. *Diversity (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/d13080389>
- Shen, J., Qin, Q., 2024. The general relationship between mean dissolved pxygen concentrations and timescales in estuaries. *Water (Switzerland)* 16. <https://doi.org/10.3390/w16070969>
- Sow, M.D., Balde, M.B., Diakite, S., Sow, M., Konate, L., 2025. Relationship between Physicochemical Parameters and Copepod Community Structure in the Tinguilinta River Estuary (Boké, Guinea). *J. Environ. Prot. (Irvine,. Calif)* 16, 899–915. <https://doi.org/10.4236/jep.2025.169048>

- Terry, C.E., Liebzeit, J.A., Purvis, E.M., Dowd, W.W., 2024. Interactive effects of temperature and salinity on metabolism and activity of the copepod *Tigriopus californicus*. *Journal of Experimental Biology* 227. <https://doi.org/10.1242/jeb.248040>
- U.S. EPA, 2021. Factsheet on water quality parameters - Dissolved oxygen. Epa 841F21007B.
- Yamaji, I., 1979. Illustrations of the marine plankton of Japan. Hoikusha Publishing Co.
- Zhang, Z., Wang, Z., Liang, B., Jia, Y., Liu, X., Wu, G., 2025. Effects of river discharge and wave forcing on hydrodynamics in a seasonal dual-inlet estuary. *Front. Mar. Sci.* 12. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1707930>