



PENGELOLAAN PENCEMARAN ESTUARI TELUK BANTEN BERBASISKAN STATUS KESEHATAN PERAIRAN: INDIKATOR UTAMA NUTRIEN DAN ZOOPLANKTON

KURNIA INDAH CAHYANI



**DEPARTEMEN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengelolaan Pencemaran Estuari Teluk Banten Berbasis Status Kesehatan Perairan: Indikator Utama Nutrien dan Zooplankton” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Kurnia Indah Cahyani
C2401211013

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

KURNIA INDAH CAHYANI. Pengelolaan Pencemaran Estuari Teluk Banten Berbasis Status Kesehatan Perairan: Indikator Utama Nutrien dan Zooplankton. Dibimbing ARIO DAMAR dan ETTY RIANI.

Teluk Banten merupakan kawasan pesisir yang mengalami tekanan akibat aktivitas antropogenik, sehingga memengaruhi kondisi ekosistem perairan serta struktur dan kelimpahan komunitas zooplankton. Penelitian ini bertujuan menganalisis struktur komunitas zooplankton sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. Pengambilan data dilakukan di 19 stasiun pengamatan pada Juli, Agustus, dan Oktober 2024, mencakup muara sungai (Berung, Cibanten, dan Pamong) serta perairan laut Teluk Banten. Parameter yang diamati meliputi kualitas air (suhu, salinitas, kecerahan, amonia, nitrat, nitrit, ortofosfat) dan kelimpahan zooplankton. Sebanyak 30 genera dan 1 stadia berhasil diidentifikasi, dengan kelimpahan 22,31–1760,81 ind/L, didominasi Copepoda (65,01%) dan stadia Nauplius. Distribusi zooplankton dan nutrien dianalisis secara spasial menggunakan perangkat lunak Surfer 16 (*Golden Software*). Berdasarkan hasil analisis komponen utama (PCA), dominasi zooplankton cenderung terjadi di perairan terbuka dengan salinitas dan kejernihan tinggi, yang mencakup 92,71% variasi data. Secara umum, perairan Teluk Banten masih mampu mendukung kehidupan zooplankton.

Kata kunci: kualitas perairan, Teluk Banten, zooplankton

ABSTRACT

KURNIA INDAH CAHYANI. Pollution Management of the Banten Bay Estuary Based on Aquatic Health Status: Key Indicators of Nutrients and Zooplankton. Supervised by ARIO DAMAR and ETTY RIANI.

Banten Bay is a coastal area experiencing pressure from anthropogenic activities, which affect the aquatic ecosystem condition as well as the structure and abundance of zooplankton communities. This study aims to analyze the structure of zooplankton communities as an indicator of aquatic environmental quality. Data collection was conducted at 19 observation stations in July, August, and October 2024, covering river estuaries (Berung, Cibanten, and Pamong) and the marine waters of Banten Bay. Observed parameters included water quality (temperature, salinity, transparency, ammonia, nitrate, nitrite, and orthophosphate) and zooplankton abundance. A total of 30 genera and 1 stadia were identified, with an abundance range of 22.31–1760.81 ind/L, dominated by Copepoda (65.01%) and Nauplius stage. The spatial distribution of zooplankton and nutrients was analyzed using Surfer 16 (*Golden Software*). Based on the results of Principal Component Analysis (PCA), zooplankton dominance tends to occur in open waters with high salinity and transparency, accounting for 92.71% of the data variation. In general, the waters of Banten Bay remain capable of supporting zooplankton life.

Keywords: *water quality, Banten Bay, zooplankton.*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENGELOLAAN PENCEMARAN ESTUARI TELUK BANTEN BERBASISKAN STATUS KESEHATAN PERAIRAN: INDIKATOR UTAMA NUTRIEN DAN ZOOPLANKTON

KURNIA INDAH CAHYANI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan pada
Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

**DEPARTEMEN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Dr. Inna Puspa Ayu, S.Pi, M.Si
2 Intan Rabiyaniti, S.Pi., M.Si

Judul Skripsi : Pengelolaan Pencemaran Estuari Teluk Banten Berbasiskan Status Kesehatan Perairan: Indikator Utama Nutrien dan Zooplankton

Nama : Kurnia Indah Cahyani
NIM : C2401211013

Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Ario Damar, M.Si



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Etty Riani, MS



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil.
NIP 196402131989031014



Tanggal Ujian:
16 Juni 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli sampai Agustus 2024 ini berjudul “Pengelolaan Pencemaran Estuari Teluk Banten Berbasis Status Kesehatan Perairan: Indikator Utama Nutrien dan Zooplankton”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih Penulis sampaikan kepada:

1. Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
2. Prof. Dr. Ir. Ario Damar, M.Si. selaku Ketua Komisi Pembimbing Skripsi, Prof. Dr. Ir. Etty Riani, MS. selaku Anggota Komisi Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberi saran, arahan, kritik kepada penulis serta membantu dalam mendanai kegiatan penelitian ini.
3. Dr. Majariana Krisanti, S.Pi., M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menjalani studi di MSP IPB.
4. Tim Riset Teluk Banten PKSPL-IPB (Prof. Dr. Ir. Ario Damar, M.Si., Agus Ramli, S.Pi., Bambang Yudho R, S.Pi., M.Si., dan Dela).
5. Dr. Inna Puspa Ayu S.Pi., M.Si selaku penguji tamu dan Intan Rabiyantri S.Pi., M.Si selaku dosen penguji perwakilan program studi Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan yang telah memberikan kritik dan saran selama sidang skripsi.
6. Seluruh staf Departemen Manajemen Sumber daya Perairan atas bantuan administrasi, fasilitas laboratorium, arahan yang telah diberikan.
7. Orang tua, adik, dan keluarga besar tercinta atas doa, dukungan, dan materi selama perkuliahan.
8. Teman- teman angkatan Jalaxea, yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat kepada penulis.
9. Serta pihak-pihak yang secara langsung dan tidak langsung membantu penulis selama kegiatan penelitian hingga penyusunan skripsi.

Demikian skripsi ini disusun. Semoga bermanfaat.

Bogor, Juli 2025

Kurnia Indah Cahyani
C2401211013



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Pengumpulan Data	5
2.3 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	8
3.1 Hasil	8
3.2 Pembahasan	18
IV SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	35

DAFTAR TABEL

1	Alat pengukuran kualitas air yang dianalisis	5
2	Parameter kualitas air yang diukur	8
3	Parameter kualitas air kimia yang diukur	9

DAFTAR GAMBAR

1	Perumusan masalah struktur komunitas zooplankton di perairan Teluk Banten untuk menggambarkan kesehatan lingkungan perairan	2
2	Peta lokasi penelitian di Teluk Banten meliputi muara Sungai Berung, Cibanten, dan Pamong	4
3	Grafik konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Banten	10
4	Grafik kelimpahan zooplankton pada setiap stasiun pengamatan	11
5	Grafik persentase jumlah jenis zooplankton pada setiap stasiun pengamatan	12
6	Persentase kelimpahan zooplankton pada setiap stasiun pengamatan	12
7	Peta persebaran kelimpahan rata-rata zooplankton	13
8	Peta Persebaran rata-rata Amonia	14
9	Peta persebaran rata-rata Nitrat	15
10	Peta persebaran rata-rata Nitrit	15
11	Peta persebaran rata-rata Ortofosfat	16
12	PCA Biplot parameter perairan dengan kelimpahan zooplankton	17

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data curah hujan Juli, Agustus, dan Oktober 2024 (Badan Pusat Statistik Provinsi Banten dan BMKG)	31
2	Dokumentasi lokasi penelitian di perairan Teluk Banten	31
3	Komposisi jenis zooplankton pada tiap waktu pengamatan	32
4	Matrik korelasi hasil PCA karakteristik lingkungan perairan estuari Teluk Banten	33
5	Dokumentasi contoh organisme yang diamati	34



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan Teluk Banten terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, dengan letak posisi geografis 6°0'0" LS; 106°12'0" BT (Nagi *et al.* 2023). Teluk ini berlokasi di sebelah utara Kota Cilegon dan memiliki luas sekitar ±150 km², dengan kedalaman yang relatif dangkal (Adhitia 2023). Pengaruh sistem angin muson terhadap posisi geografis wilayah ini turut berperan dalam memengaruhi kondisi oseanografi perairannya (Rahman *et al.* 2019). Teluk Banten juga dimanfaatkan sebagai kawasan industri, memiliki potensi perikanan yang signifikan, serta berkembang menjadi salah satu tujuan pariwisata pesisir di Provinsi Banten (Saleha *et al.* 2023). Perubahan dinamika perairan Teluk Banten dipengaruhi oleh angin yang berhembus di dekat permukaan laut, yang menyebabkan fluktuasi tinggi muka laut dibandingkan dengan rata-rata permukaan laut. Angin permukaan ini juga berfungsi sebagai sumber energi utama yang menggerakkan arus di permukaan laut (Arianty *et al.* 2017).

Teluk Banten mengalami tekanan dari lingkungan sekitarnya akibat pertumbuhan penduduk yang pesat, konversi kawasan pantai menjadi pemukiman, serta berdirinya berbagai industri dan penambangan pasir secara besar-besaran (Ernas *et al.* 2018). Kegiatan industri di sekitarnya mencakup pabrik plastik, industri perakitan kapal, dan aktivitas antropogenik lainnya, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan kegiatan agribisnis kelapa sawit. Dampak negatif dari aktivitas tersebut dapat mengganggu perkembangan morfologi organisme akuatik dan mengakibatkan tekanan pada ekosistem (Prasadi *et al.* 2016). Dampak dari aktivitas tersebut juga mencakup peningkatan sedimentasi dan dugaan masuknya limbah serta anorganik ke dalam perairan, yang berpotensi mengurangi kualitas air dan daya dukung ekosistem. Selain itu, perubahan struktur komunitas organisme, seperti zooplankton, sering menjadi indikator awal terganggunya keseimbangan ekosistem akibat polusi lingkungan.

Zooplankton adalah kelompok organisme yang hidup melayang di kolom perairan dan memiliki kemampuan renang yang terbatas (Sudinno *et al.* 2015). Berdasarkan perannya dalam ekosistem, zooplankton berfungsi sebagai penghubung antara produsen primer (fitoplankton) dengan tingkat trofik yang lebih tinggi dalam rantai makanan (Antuke *et al.* 2020). Selain itu, zooplankton ini penting karena zooplankton berkontribusi dalam menjaga keseimbangan stabilitas ekosistem dengan mengontrol kelimpahan fitoplankton melalui selektivitas makanannya, serta menjadi indikator yang andal untuk menilai kualitas lingkungan perairan (Yasa *et al.* 2024). Kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia. Keanekaragaman zooplankton dapat mencerminkan kondisi kesehatan ekosistem perairan (Radia *et al.* 2024). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan struktur komunitas zooplankton dengan kualitas air di perairan Teluk Banten.

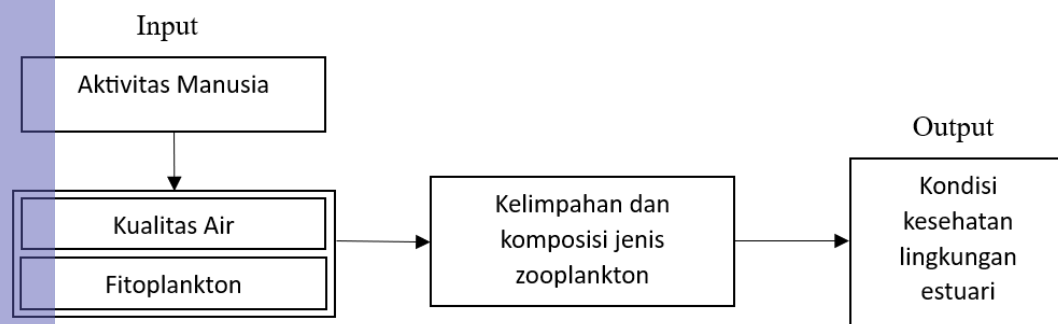
Teluk Banten telah menjadi fokus penelitian mengenai kondisi lingkungan perairannya, dengan berbagai kajian yang menyoroti aspek fisik dan kimia perairan. Kajian mengenai struktur komunitas zooplankton masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi dan memperdalam kajian sebelumnya mengenai kondisi lingkungan perairan Teluk Banten. Fokus utama penelitian ini adalah

menggali lebih dalam mengenai struktur komunitas zooplankton, termasuk komposisi jenis, kelimpahan, dan distribusi spasialnya. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai ekosistem perairan Teluk Banten. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar yang berguna dalam pengelolaan ekosistem perairan dan perikanan secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Perairan Teluk Banten, yang terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, Indonesia, berada di kawasan dengan berbagai aktivitas antropogenik. Aktivitas manusia, terutama industri dan pemukiman, dikhawatirkan akan memberikan dampak yang dapat memengaruhi kondisi perairan dan ekosistemnya. Tekanan lingkungan akibat aktivitas ini perlu dievaluasi untuk memahami sejauh mana pengaruhnya terhadap kesehatan lingkungan perairan Teluk Banten. Hal ini penting untuk mengidentifikasi potensi kerusakan yang mungkin terjadi dan upaya pengelolaannya.

Struktur komunitas zooplankton yang terdiri dari berbagai spesies dan kelimpahan tertentu dapat mencerminkan kualitas serta kestabilan ekosistem perairan. Perubahan dalam komposisi jenis atau penurunan kelimpahannya dapat menjadi indikasi adanya gangguan atau pencemaran dalam perairan tersebut. Zooplankton menempati posisi penting sebagai konsumen primer dalam rantai makanan, berperan dalam menghubungkan produsen primer dengan konsumen tingkat tinggi. Keberadaan zooplankton yang mencerminkan kondisi trofik perairan menjadikannya indikator potensial untuk menilai kesehatan lingkungan perairan. Berdasarkan peran analisis struktur komunitas zooplankton dalam menilai karakteristik ekologis dan status trofik ekosistem, kajian terhadap komunitas zooplankton di perairan Teluk Banten diperlukan guna mengevaluasi kualitas dan kestabilan perairan setempat. Skema penelitian yang menjelaskan tahapan logis dalam merumuskan masalah dan tujuan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Perumusan masalah struktur komunitas zooplankton di perairan Teluk Banten untuk menggambarkan kesehatan lingkungan perairan

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan:

1. Menganalisis distribusi spasial kandungan nutrisi khususnya nitrogen dan ortofosfat serta kelimpahan fitoplankton di Teluk Banten, yang meliputi muara sungai, bagian dalam, bagian tengah, dan bagian luar teluk.

2. Menganalisis struktur komunitas dan keanekaragaman zooplankton di berbagai bagian Teluk Banten sebagai respons terhadap variasi kualitas lingkungan perairan.
3. Menganalisis kesehatan lingkungan estuari Teluk Banten

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi terkait struktur komunitas zooplankton, khususnya melalui analisis komposisi jenis dan kelimpahannya di perairan Teluk Banten. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi kesehatan lingkungan perairan dan tingkat pencemaran organik yang terjadi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk mengevaluasi kualitas ekosistem perairan dan dampak dari aktivitas manusia di sekitar Teluk Banten. Informasi ini penting untuk memberikan gambaran kondisi ekologis terkini yang dapat digunakan sebagai indikator keberlanjutan ekosistem. Bagi pemerintah dan pengelola lingkungan, hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan masukan dalam merancang kebijakan dan strategi pengelolaan ekosistem perairan secara berkelanjutan, khususnya dalam menjaga keseimbangan ekologis dan mencegah pencemaran lebih lanjut.

@Hak cipta milik IPB University

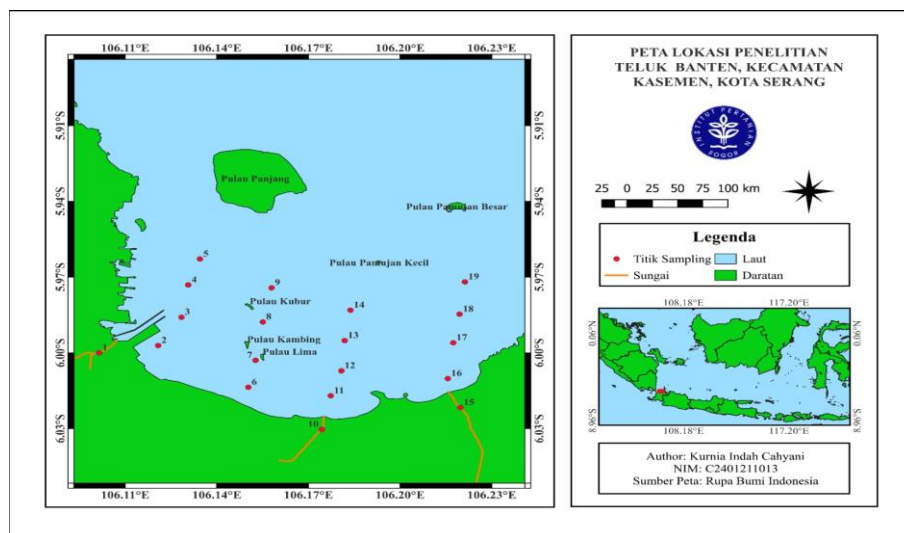
IPB University



II METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Banten pada bulan Juli, Agustus, dan Oktober 2024, yang berada dalam periode dengan curah hujan rendah berdasarkan data curah hujan (Lampiran 1). Pengambilan sampel dilakukan di 19 titik stasiun yang mencakup muara sungai dan perairan laut, dengan pemilihan lokasi menggunakan metode *purposive sampling*. Stasiun pengambilan sampel muara sungai meliputi muara Sungai Berung, muara Sungai Cibanten, dan muara Sungai Pamong, sementara 16 stasiun lainnya berada di perairan laut. Pengamatan dan analisis komposisi jenis serta kelimpahan zooplankton dilakukan di Laboratorium Biologi Mikro, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University. Berdasarkan posisi stasiun, pengelompokan dilakukan dalam empat kategori utama: (1) muara sungai, (2) perairan dekat pantai, (3) tengah teluk, dan (4) sisi luar teluk. Lokasi dan pengelompokan stasiun pengambilan sampel disajikan pada Gambar 2, sedangkan dokumentasi masing-masing stasiun dapat dilihat pada Lampiran 2.



Gambar 2 Peta lokasi penelitian di Teluk Banten meliputi muara Sungai Berung, Cibanten, dan Pamong

Kategori pertama mencakup stasiun di muara sungai, yaitu Stasiun 1, 10 (area sandar kapal nelayan), dan 15 (permukiman). Kelompok kedua mencakup perairan yang berdekatan dengan pantai, yaitu Stasiun 2 (dekat daratan reklamasi dan PLTU), 6 (area pantai), 11 (area operasi jaring rajungan), dan 16 (pesisir mangrove). Kelompok ketiga terdiri dari stasiun yang berada di area tengah teluk, yaitu Stasiun 3 (dekat jetty Wilmar), 7 (dekat Pulau Lima, terdapat keramba jaring apung), 12 (area keramba dan operasi jaring rajungan), 17, 4 (terminal batubara conveyor), 8 (area bagan & operasi jaring rajungan), 13 (operasi nelayan jaring), dan 18 (area operasi jaring arat). Terakhir, kategori keempat mencakup stasiun di sisi luar teluk, yaitu Stasiun 5 (terminal batubara/conveyor), 9 (area bagan dan operasi jaring rajungan), 14 (operasi nelayan jaring), dan 19 (area operasi jaring arat).

2.2 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer meliputi pengukuran parameter kualitas air serta pengambilan sampel zooplankton di setiap stasiun pengamatan. Data sekunder berupa hasil analisis laboratorium parameter nutrisi (amonia, nitrat, nitrit, ortofosfat) dan klorofil-a yang digunakan untuk mendukung analisis produktivitas primer dan kondisi trofik perairan.

2.2.1 Parameter kualitas air dan nutrisi

Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, dan kecerahan sebagai parameter fisika, serta klorofil-a sebagai parameter biologis. Selain itu, dianalisis juga parameter kimia berupa amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), dan ortofosfat (PO_4^{3-}) untuk mengetahui kandungan nutrisi yang tersedia di perairan. Seluruh parameter ini dipilih karena berperan dalam menentukan kondisi trofik dan produktivitas primer perairan. Data suhu, salinitas, dan kecerahan diperoleh secara langsung di lapangan, sedangkan data nutrisi dan klorofil-a diperoleh dari hasil analisis laboratorium. Parameter yang diamati, beserta satuan dan alat ukur yang digunakan, disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Alat pengukuran kualitas air yang dianalisis

Parameter	Satuan	Alat Ukur
Suhu	°C	Do meter
Salinitas	ppt	Multiparameter
Kecerahan	cm	Secchi disk
Klorofil-a	µg/L	Spektrofotometer
Nitrat, Nitrit, Amonium, Fosfat	mg/L	Data Sekunder (Damar <i>et al.</i> 2024-submitted)

2.2.2 Metode analisis parameter kualitas air

Analisis dilakukan berdasarkan metode standar dari APHA (2017) untuk masing-masing parameter. Suhu dan salinitas diukur secara *in situ* menggunakan multiparameter, sedangkan kecerahan diamati dengan cakram Secchi. Amonia dianalisis menggunakan metode fenat (4500-NH₃ F), nitrat dengan reduksi kadmium (4500-NO₃ E), nitrit dengan diazotisasi (4500-NO₂ B), dan ortofosfat dengan metode asam askorbat (4500-P E), seluruhnya menggunakan spektrofotometri. Klorofil-a dianalisis melalui ekstraksi menggunakan aseton 90% dan pembacaan absorbansi dengan spektrofotometer sesuai metode 10200-H (APHA 2017). Prosedur yang diterapkan disesuaikan dengan karakteristik parameter dan mengikuti standar teknis yang berlaku.

2.2.3 Pengambilan sampel zooplankton

Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan ember berkapasitas 7 liter dengan frekuensi pengambilan yang berbeda di setiap lokasi, yaitu sebanyak 5 kali di stasiun muara dan 10 kali di stasiun laut. Air yang telah diambil kemudian disaring menggunakan plankton net dengan ukuran mesh 40 µm untuk mengumpulkan sampel zooplankton. Sampel yang terkumpul dipindahkan ke dalam botol sampel dan diawetkan menggunakan larutan lugol. Selanjutnya,

sampel yang telah diawetkan disimpan dalam *cool box* untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium.

2.2.4 Analisis zooplankton

Pengamatan jenis dan kelimpahan zooplankton dilakukan di Laboratorium Biologi Mikro I, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Identifikasi zooplankton menggunakan mikroskop majemuk tipe Olympus CH-2 dengan metode sensus, yang dilakukan sebanyak dua kali ulangan untuk memastikan keseragaman dan konsistensi hasil identifikasi. Plankton yang telah dikumpulkan kemudian dihomogenkan. Setelah itu, sampel diambil menggunakan pipet dan diletakkan di atas kaca objek (SRC) yang kemudian ditutup dengan penutup kaca (*cover glass*). Proses identifikasi zooplankton dilakukan berdasarkan pedoman dalam buku identifikasi oleh Yamaji (1979) dan Davis (1995). Perhitungan jumlah individu zooplankton, dilakukan menggunakan rumus yang mengacu pada standar APHA (2017).

$$N = \left(\frac{C \times 1000}{L \times D \times W \times S} \right) \times \left(\frac{V_d}{V_t} \right) \times FP$$

Keterangan:

- N = Kelimpahan zooplankton (ind/liter)
- C = Jumlah individu yang dihitung dalam chamber (ind)
- L = Panjang Chamber (mm)
- D = Lebar Chamber (mm)
- W = Kedalaman Chamber (mm)
- S = Jumlah bidang yang diamati dalam Chamber (mm²)
- V_t = Volume tersaring (ml)
- V_d = Volume disaring (L)
- FP = Faktor pengencer

2.3 Analisis Data

2.3.1 Persebaran zooplankton dan korelasinya dengan parameter kualitas air

Analisis spasial dilakukan untuk memetakan distribusi zooplankton berdasarkan kelimpahannya serta hubungannya dengan kualitas air, khususnya kandungan nutrisi (amonia, nitrat, nitrit, dan ortofosfat). Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan perangkat lunak Surfer 16 (*Golden Software*), dengan koordinat geografis setiap stasiun sebagai sumbu X dan Y, serta nilai kelimpahan zooplankton dan konsentrasi nutrisi sebagai sumbu Z. Surfer mengolah data XYZ yang tidak teratur menjadi grid, yaitu pola garis vertikal dan horizontal yang membentuk peta distribusi spasial (Ahmad *et al.* 2018). Proses ini, disebut *gridding* guna menghasilkan peta kontur yang memvisualisasikan variasi konsentrasi nutrisi di berbagai bagian Teluk Banten. Peta persebaran nutrisi yang dihasilkan menunjukkan distribusi amonia, nitrat, nitrit, dan ortofosfat di perairan, yang kemudian dibandingkan dengan kelimpahan zooplankton untuk mengidentifikasi keterkaitan antara keduanya. Analisis dilakukan pada berbagai bagian perairan, termasuk muara sungai, perairan dekat pantai, perairan tengah

laut, dan perairan luar teluk, untuk melihat variasi spasial kandungan nutrisi dan kelimpahan zooplankton.

2.3.2 *Principal component analysis*

Principal Component Analysis (PCA) dilakukan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara kelimpahan zooplankton dan parameter kualitas air di berbagai lokasi penelitian. PCA merupakan teknik statistik multivariat yang digunakan untuk mereduksi dimensi data tanpa kehilangan informasi utama (Fitrianingsih dan Sugiyarto 2019). Metode ini membantu dalam menentukan variabel mana yang paling berkontribusi terhadap variasi dalam dataset serta mengelompokkan lokasi berdasarkan kemiripan karakteristik lingkungannya (Wu *et al.* 2021). Dalam penelitian ini, PCA diterapkan menggunakan perangkat lunak XLSTAT 2025 versi uji coba selama 14 hari (17–31 Maret 2025). Hasil PCA divisualisasikan dalam bentuk biplot untuk menunjukkan hubungan antara parameter kualitas air, kelimpahan fitoplankton (Dela 2025-*In Progress*), zooplankton, dan lokasi pengambilan sampel.

2.3.3 Analisis kesehatan perairan estuari Teluk Banten

Analisis kesehatan perairan estuari Teluk Banten dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan kelimpahan zooplankton dan kaitannya dengan kandungan berbagai parameter kualitas air khususnya nutrisi. Perbandingan dengan menggunakan hasil analisis PCA hasil penelitian di lokasi lain digunakan dalam analisis kesehatan perairan estuari Teluk Banten. Analisis ini memberikan gambaran mengenai tingkat kesesuaian kondisi perairan dengan produktivitas sekunder. Hasilnya dapat dijadikan dasar awal dalam penilaian status ekologis estuari.



III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Analisis kualitas air di Teluk Banten mencakup parameter fisika, kimia, dan biologi untuk memahami kondisi lingkungan perairan. Parameter fisika meliputi suhu, salinitas dan kecerahan, sementara parameter kimia mencakup konsentrasi nutrisi seperti nitrat, nitrit, amonia, dan ortofosfat. Parameter biologi yang dianalisis adalah konsentrasi klorofil-*a* dan kelimpahan zooplankton.

3.1.1 Parameter fisika

Pengukuran parameter fisika perairan dilakukan di 19 stasiun pengamatan yang mencakup wilayah laut dan muara sungai. Parameter yang diamati meliputi suhu, salinitas, dan kecerahan sebagai indikator utama dalam mengevaluasi kondisi lingkungan perairan. Kualitas fisik perairan berperan penting dalam menentukan kelangsungan hidup organisme akuatik, termasuk zooplankton. Faktor lingkungan seperti suhu dan salinitas sangat memengaruhi pola sebaran serta dinamika populasi zooplankton (Sartika *et al.* 2024). Nilai pengukuran masing-masing parameter fisika di setiap stasiun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Parameter kualitas air yang diukur

Stasiun	Parameter		
	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Kecerahan (cm)
Area 1 (Stasiun muara sungai)			
1	30,97±1,36	1,30±1,2	20±15
10	32,47±1,50	5,07±5,1	14±9
15	32,30±1,08	2,87±2,8	23±20
Area 2 (Stasiun dekat pantai)			
2	31,70±0,87	29,33±0,4	189±46
6	31,17±0,80	28,90±0,8	167±86
11	30,23±1,11	28,50±0,9	187±31
16	30,67±0,76	29,07±0,5	137±29
Area 3 (Stasiun tengah teluk)			
3	31,87±0,50	29,37±0,4	277±133
4	30,93±0,71	28,97±0,7	295±133
7	30,77±0,38	29,17±0,7	302±69
8	30,40±0,50	29,13±0,6	377±163
12	30,77±1,38	28,77±0,3	380±64
13	30,80±1,32	28,50±0,9	352±70
17	30,20±0,85	28,90±0,8	158±33
18	29,97±0,98	28,80±0,7	257±93
Area 4 (Stasiun sisi luar teluk)			
5	31,00±0,92	29,30±0,4	397±59
9	30,80±0,56	29,37±0,4	382±78
14	30,83±1,29	28,63±1,0	385±84
19	29,93 ±0,92	28,87±0,8	277±23

@Hakaplik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran kualitas air di Teluk Banten menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antar lokasi pengamatan. Suhu perairan tercatat berada pada kisaran 29,93°C-32,47°C dengan variasi yang relatif stabil di seluruh stasiun. Nilai salinitas menunjukkan rentang antara 1,30 ppt-29,37 ppt, dengan salinitas tertinggi ditemukan pada stasiun yang terletak di tengah teluk dan sisi luar teluk, sedangkan salinitas terendah tercatat pada stasiun yang berada di muara sungai. Sementara itu, kecerahan perairan memperlihatkan variasi yang cukup lebar, yaitu antara 14 cm-397 cm. Nilai kecerahan tertinggi terdapat pada Stasiun 5 sebesar 397 cm, sedangkan nilai kecerahan terendah tercatat pada stasiun 10 yang berada di muara sungai.

3.1.2 Parameter kimia

Parameter kimia yang diukur meliputi amonia, nitrat, nitrit, dan ortofosfat, yang dianalisis menggunakan metode spektrofotometri. Amonia dianalisis dengan metode fenat, nitrat melalui reduksi kadmium menjadi nitrit, nitrit dengan reaksi diazotisasi, dan ortofosfat menggunakan metode asam askorbat (APHA 2017). Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 3. Sejalan dengan (Larasati *et al.* 2024), fkonsentrasi nutrisi mencerminkan ketersediaan hara bagi fitoplankton sebagai pakan zooplankton serta tekanan lingkungan akibat aktivitas antropogenik.

Tabel 3 Parameter kualitas air kimia yang diukur

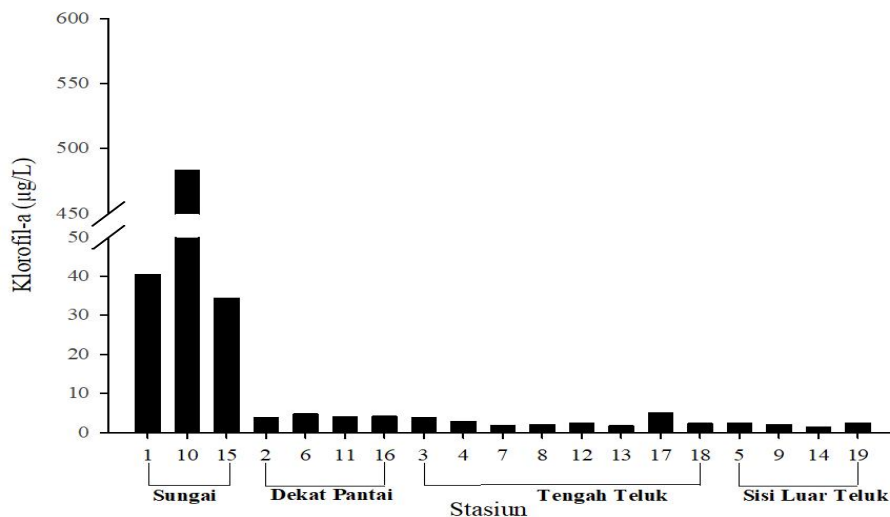
Stasiun	Parameter			
	Amonia*	Nitrat*	Nitrit*	Ortofosfat*
Area 1 (muara sungai)				
1	5,03 ±3,90	0,33±0,18	0,05±0,05	1,20±0,45
10	1,32±2,08	0,37±0,16	0,08±0,04	0,23±0,17
15	1,10±1,38	0,41 ±0,09	0,14±0,17	0,08±0,05
Area 2 (dekat pantai)				
2	0,17 ±0,15	0,31±0,15	0,01±0,01	0,04±0,00
6	0,05±0,02	0,27±0,12	0,01±0,01	0,04±0,02
11	0,04±0,03	0,29±0,12	0,01±0,01	1,13±1,90
16	0,06 ±0,04	0,33±0,5	0,01±0,01	0,04±0,01
Area 3 (tengah teluk)				
3	0,15±0,15	0,24±0,14	0,01±0,01	0,03±0,01
4	0,09±0,10	0,29±0,12	0,00±0,00	0,04±0,01
7	0,04±0,02	0,27±0,11	0,01±0,01	0,07±0,05
8	0,04±0,02	0,28±0,13	0,01±0,01	0,04±0,01
12	0,06±0,04	0,29±0,13	0,01±0,01	0,03±0,01
13	0,06±0,05	0,27±0,11	0,01±0,01	0,03±0,01
17	0,06±0,04	0,27±0,13	0,01±0,01	0,21±0,27
18	0,06±0,05	0,25±0,10	0,01±0,01	0,08±0,08
Area 4 (sisi luar teluk)				
5	0,10±0,09	0,29±0,12	0,00±0,00	0,03±0,01
9	0,03±0,01	0,29±0,13	0,01±0,01	0,05±0,02
14	0,05±0,03	0,27±0,10	0,01±0,01	0,05±0,04
19	0,05±0,04	0,20±0,12	0,01±0,01	0,84±1,40

Keterangan: * = Damar *et al.* 2024 - Submitted

Parameter kimia tertinggi ditemukan di muara sungai berdasarkan pengukuran di 19 titik pengamatan. Konsentrasi tertinggi amonia 5,03 mg/L dan ortofosfat 1,20 mg/L ditemukan di stasiun 1. Konsentrasi nitrat 0,41 mg/L dan nitrit 0,14 mg/L juga tercatat tertinggi di stasiun 15. Sebaliknya, perairan laut memiliki konsentrasi nutrisi yang lebih rendah. Kondisi ini dipengaruhi oleh hidrodinamika dan proses pencampuran air, mencerminkan variasi kondisi lingkungan perairan.

3.1.3 Parameter biologi

Kualitas perairan diamati pada 19 titik pengamatan yang mencakup wilayah laut dan muara sungai. Parameter biologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandungan klorofil-a, yang berperan sebagai indikator produktivitas primer perairan. Data hasil pengukuran klorofil-a ditampilkan dalam Gambar 3 untuk menggambarkan distribusi konsentrasinya pada setiap titik pengamatan. Hasil pengukuran menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi klorofil-a antara stasiun yang berada di wilayah muara dan stasiun yang berada di perairan laut terbuka.



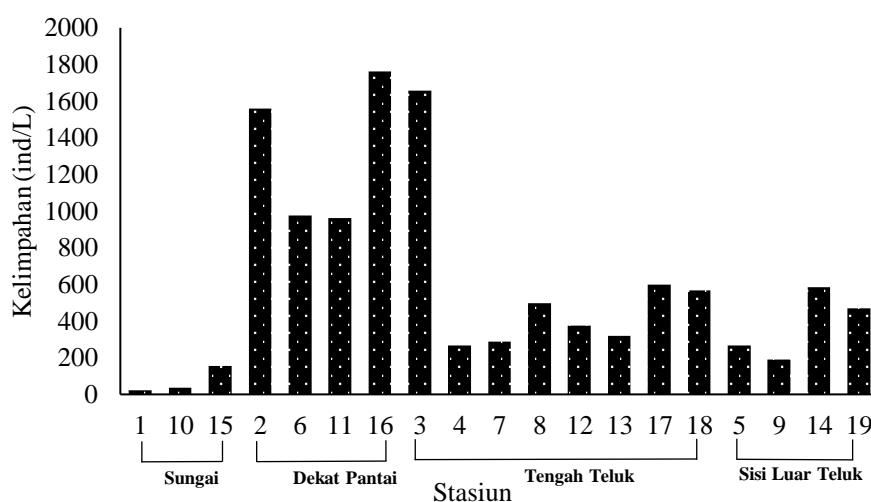
Gambar 3 Grafik konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Banten

Konsentrasi klorofil-a sebagai parameter biologi menunjukkan variasi antarstasiun di perairan Teluk Banten (Gambar 3). Nilai tertinggi tercatat di Stasiun 10 sebesar 483,21 µg/L, sedangkan nilai terendah ditemukan di Stasiun 14 sebesar 1,21 µg/L. Konsentrasi klorofil-a cenderung lebih tinggi di stasiun yang berada di sekitar muara sungai, sementara sebagian besar stasiun di perairan terbuka memiliki konsentrasi di bawah 5 µg/L. Pola distribusi ini mengindikasikan adanya perbedaan tingkat produktivitas perairan di berbagai lokasi pengamatan. Rentang nilai yang diamati cukup luas, mencerminkan adanya gradasi kondisi perairan dari sangat tinggi hingga sangat rendah berdasarkan konsentrasi klorofil-a.

3.1.4 Kelimpahan zooplankton berdasarkan karakteristik stasiun

Kelimpahan zooplankton di setiap stasiun pengamatan dianalisis berdasarkan perbedaan karakteristik wilayah perairan, yang meliputi kedekatannya terhadap muara sungai dan laut terbuka. Karakteristik fisik dan

kimia air yang bervariasi di masing-masing stasiun berpengaruh terhadap sebaran dan jumlah individu zooplankton yang ditemukan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya fluktuasi kelimpahan antarstasiun, yang mencerminkan respon zooplankton terhadap kondisi lingkungan lokal. Informasi tersebut disajikan dalam Gambar 4 yang memvisualisasikan perbedaan jumlah individu zooplankton di setiap lokasi pengamatan. Pola kelimpahan tersebut mencerminkan karakteristik perairan dan potensi tekanan lingkungan yang terjadi pada masing-masing stasiun.

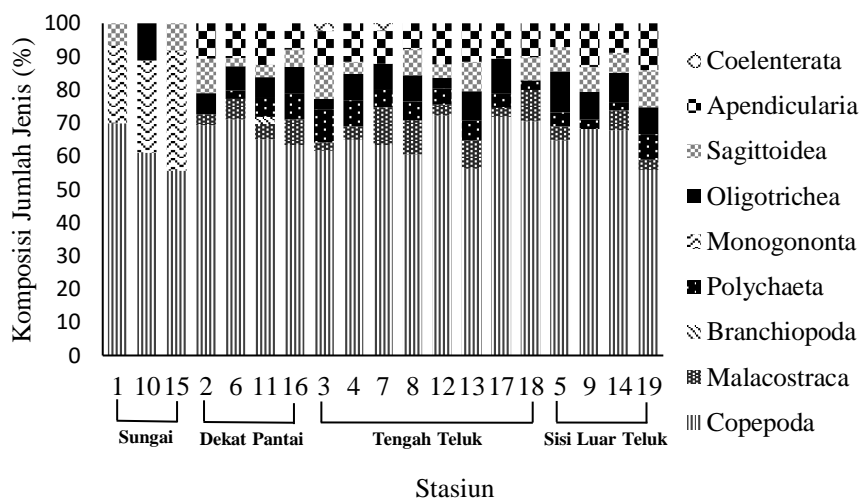


Gambar 4 Grafik kelimpahan zooplankton pada setiap stasiun pengamatan

Kelimpahan zooplankton di Teluk Banten menunjukkan variasi sesuai dengan karakteristik perairannya. Stasiun 16 mencatat jumlah zooplankton terbanyak mencapai 1760,81 ind/L, menjadikannya lokasi dengan kelimpahan tertinggi. Sementara itu, jumlah terendah ditemukan di area muara sungai, tepatnya di Stasiun 1 dengan 22,315 ind/L. Perbedaan ini menggambarkan adanya pengaruh kondisi lingkungan setempat terhadap populasi zooplankton. Semakin mendekati muara, kelimpahan cenderung menurun dibandingkan area lainnya. Pola distribusi ini terlihat konsisten pada beberapa titik pengamatan lainnya yang berada di zona dekat pantai dan tengah teluk. Distribusi spasial ini menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi umumnya terkonsentrasi di wilayah perairan yang relatif terbuka dibandingkan daerah muara.

3.1.5 Persentase jumlah jenis zooplankton

Analisis persentase jumlah jenis zooplankton digunakan untuk menunjukkan proporsi relatif masing-masing jenis terhadap total individu yang ditemukan di seluruh stasiun pengamatan. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan jumlah individu dari satu jenis dengan total seluruh individu zooplankton. Nilai ini mencerminkan dominansi suatu jenis dalam komunitas dan menjadi indikator dalam menilai struktur komunitas zooplankton. Hasil analisis ditampilkan dalam Gambar 5, yang menunjukkan distribusi persentase jenis di setiap stasiun pengamatan. Grafik ini memberikan gambaran komposisi zooplankton dan potensi tekanan lingkungan pada tiap lokasi.

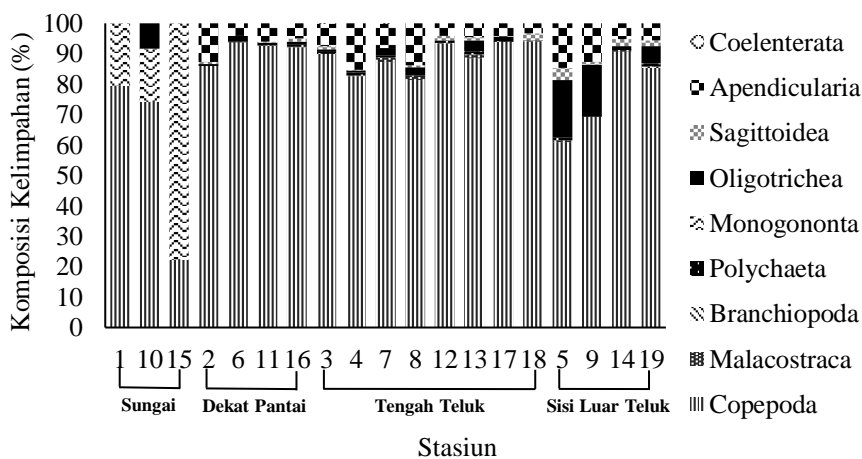


Gambar 5 Grafik persentase jumlah jenis zooplankton pada setiap stasiun pengamatan

Berdasarkan hasil pengamatan di perairan Teluk Banten selama tiga bulan penelitian, ditemukan bahwa zooplankton terdiri dari sembilan kelas, yaitu Copepoda, Monogononta, Malacostraca, Oligotrichea, Branchiopoda, Sagittoidea, Coelenterata, Appendicularia, dan Polychaeta. Komposisi zooplankton bervariasi di setiap stasiun pengamatan, dengan kelas Copepoda sebagai kelompok dominan, yaitu sebesar 65,01% dari total zooplankton, dan ditemukan di seluruh lokasi serta waktu pengamatan. Sementara itu, kelas Branchiopoda memiliki jumlah jenis terendah dengan persentase sebesar 0,1169%. Hal ini menunjukkan bahwa Copepoda memiliki peran yang signifikan dalam struktur komunitas zooplankton di perairan tersebut.

3.1.6 Persentase kelimpahan zooplankton

Persentase kelimpahan zooplankton berdasarkan kelas taksonomi dianalisis untuk mengetahui kelompok dominan di setiap stasiun. Hasil ini menunjukkan komposisi relatif zooplankton di setiap lokasi. Distribusi spasial kelompok utama juga terlihat dari data tersebut. Informasi ini memberikan gambaran penyebaran zooplankton. Komposisi relatif antarstasiun ditunjukkan pada Gambar 6.

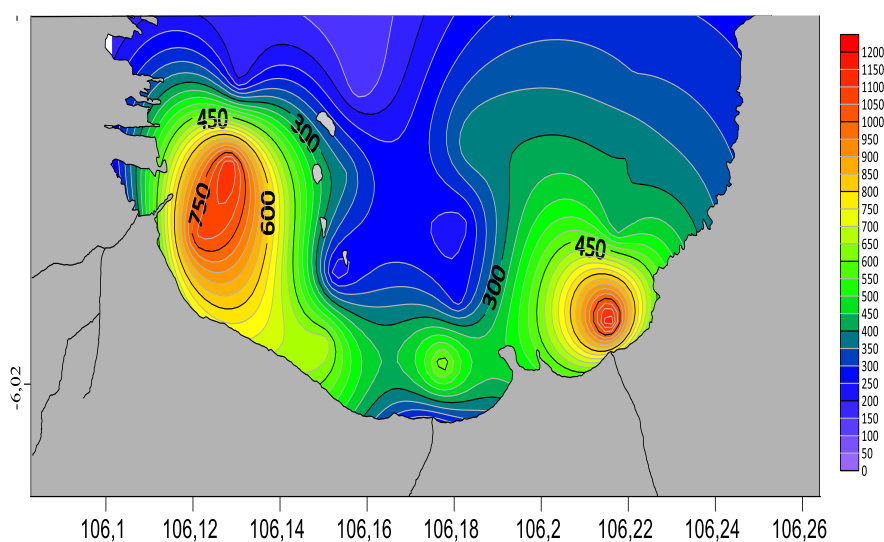


Gambar 6 Persentase kelimpahan zooplankton pada setiap stasiun pengamatan

Berdasarkan data pada gambar, komposisi kelimpahan zooplankton di setiap stasiun pengamatan terdiri dari sembilan kelas, yaitu Copepoda, Malacostraca, Branchiopoda, Polychaeta, Monogononta, Oligotrichea, Sagittoidea, Appendicularia, dan Coelenterata. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelas Copepoda mendominasi kelimpahan zooplankton di semua stasiun dan waktu pengamatan. Kelas dengan kelimpahan terendah tercatat pada Branchiopoda dan Coelenterata, yang memiliki jumlah individu paling sedikit selama periode pengamatan di seluruh lokasi. Rentang kelimpahan antarkelas menunjukkan perbedaan yang jelas, dengan dominasi Copepoda yang signifikan dibandingkan kelas lainnya.

3.1.7 Peta distribusi kelimpahan zooplankton

Peta distribusi kelimpahan zooplankton menggambarkan distribusi spasial kelimpahan zooplankton di Teluk Banten untuk mengidentifikasi zona dengan produktivitas biologis yang berbeda berdasarkan konsentrasi zooplankton. Pola distribusi yang terlihat menunjukkan variasi antarwilayah, dengan konsentrasi zooplankton yang cenderung membentuk zona-zona dominansi di lokasi tertentu. Visualisasi sebaran kelimpahan tersebut disajikan pada Gambar 7.

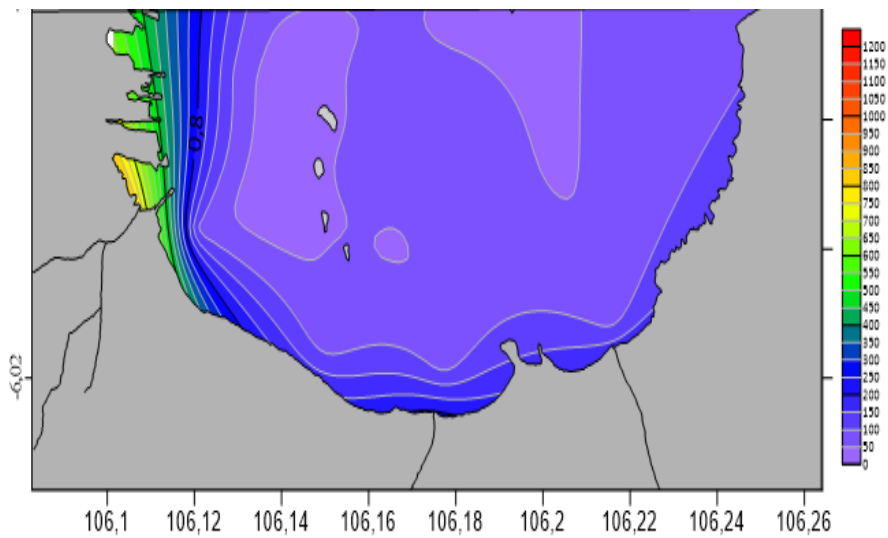


Gambar 7 Peta persebaran kelimpahan rata-rata zooplankton

Pemetaan kelimpahan zooplankton menggunakan perangkat lunak Surfer 16 (*Golden Software*) menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi terdapat di wilayah dekat pantai, terutama di bagian barat daya dan tenggara Teluk Banten, yang ditandai dengan warna merah hingga oranye. Sebaliknya, kelimpahan lebih rendah ditemukan di bagian tengah hingga ke arah luar teluk, ditunjukkan dengan warna hijau hingga biru, dimana warna biru menandakan daerah dengan kelimpahan paling rendah yang tersebar di perairan lebih terbuka. Pola ini menunjukkan konsentrasi zooplankton yang lebih banyak di sekitar pantai dibandingkan di bagian tengah dan luar teluk, mencerminkan variasi kelimpahan yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di setiap zona perairan.

3.1.8 Distribusi spasial amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Peta amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) merupakan senyawa nitrogen anorganik yang umum ditemukan di perairan akibat dekomposisi bahan organik dan limbah antropogenik. Senyawa ini penting diamati karena pada konsentrasi tinggi dapat bersifat toksik dan mengganggu kehidupan organisme akuatik, termasuk zooplankton. Analisis amonia dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen fenat, yang menghasilkan senyawa berwarna biru sebagai indikator konsentrasi (APHA 2017). Metode ini sensitif dan mampu mendeteksi amonia dalam kadar rendah, sehingga sesuai untuk evaluasi kualitas perairan. Peta persebaran spasial amonia di Teluk Banten (Gambar 8) menggambarkan variasi konsentrasi antarstasiun sebagai cerminan tekanan lingkungan setempat.

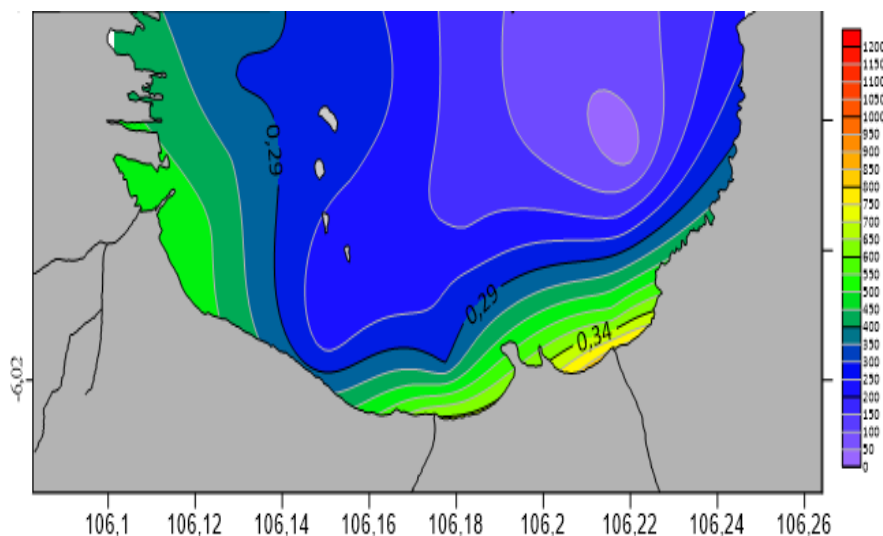


Gambar 8 Peta Persebaran rata-rata Amonia

Peta sebaran rata-rata amonia menunjukkan konsentrasi tertinggi berada di bagian dekat muara, yaitu Stasiun 1 di bagian barat daya Teluk Banten, ditandai dengan warna hijau hingga kuning terang. Konsentrasi cenderung lebih rendah ke arah perairan terbuka, terlihat dari dominasi warna biru keunguan. Variasi distribusi ini menunjukkan adanya perbedaan kadar amonia di berbagai lokasi pengamatan. Pola warna mengindikasikan area dengan tingkat amonia yang lebih tinggi dibandingkan area lainnya. Rentang konsentrasi yang ditampilkan menggambarkan gradasi nilai amonia antarstasiun, dengan perbedaan yang terlihat jelas pada tampilan spasial peta.

3.1.9 Distribusi spasial nitrat($\text{NO}_3\text{-N}$)

Analisis dilakukan dengan metode spektrofotometri sesuai prosedur (APHA 2017), yakni melalui reduksi nitrat menjadi nitrit menggunakan kolom tembaga-kadmium. Nitrit yang terbentuk direaksikan dengan sulfanilamida dan NED membentuk senyawa azo berwarna merah muda, yang intensitas warnanya diukur menggunakan spektrofotometer. Data konsentrasi dan koordinat geografis setiap titik pengamatan diolah menggunakan perangkat lunak Surfer 16 untuk menghasilkan peta kontur. Peta hasil interpolasi tersebut merepresentasikan variasi spasial konsentrasi nitrat antarstasiun dan disajikan pada Gambar 9.

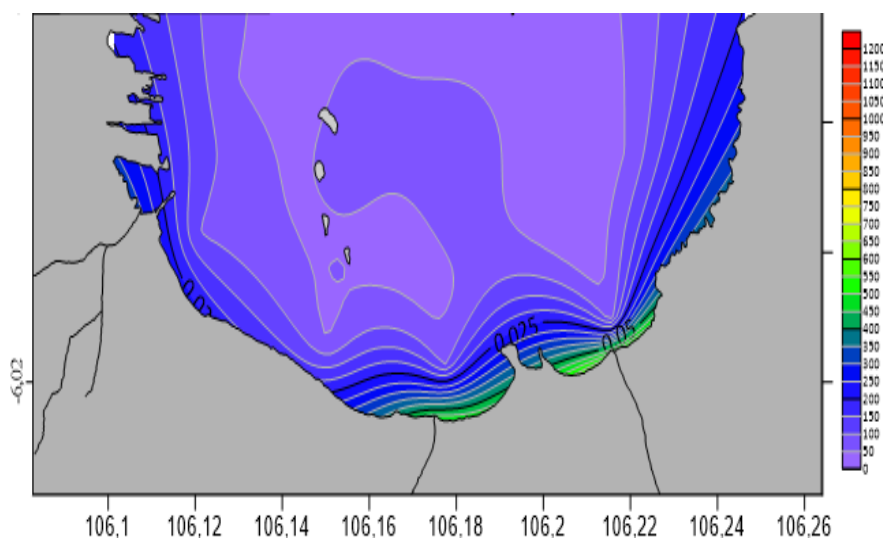


Gambar 9 Peta persebaran rata-rata Nitrat

Sebaran nitrat memperlihatkan konsentrasi tertinggi di wilayah pesisir tenggara Teluk Banten, tergambarkan melalui warna kuning hingga hijau terang pada peta. Nilai konsentrasi menurun ke arah perairan terbuka, ditandai dengan dominasi warna biru keunguan. Pola distribusi ini menunjukkan variasi kandungan nitrat antartitik pengamatan, dengan gradasi warna yang menggambarkan perbedaan antarstasiun secara spasial. Nilai-nilai yang terekam menunjukkan rentang yang cukup jelas antara area dekat muara dan lokasi yang lebih jauh dari daratan..

3.1.10 Distribusi spasial nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)

Konsentrasi nitrit di Teluk Banten berkisar antara 0,00–0,14 mg/L dan relatif seragam antarstasiun. Fluktuasi kecil menunjukkan distribusi yang cukup merata di seluruh area pengamatan. Faktor pasang surut dan pencampuran air diduga menyamarkan perbedaan konsentrasi antarwilayah. Analisis dilakukan menggunakan metode diazotisasi (APHA 2017). Sebaran konsentrasi nitrit ditunjukkan pada Gambar 10.

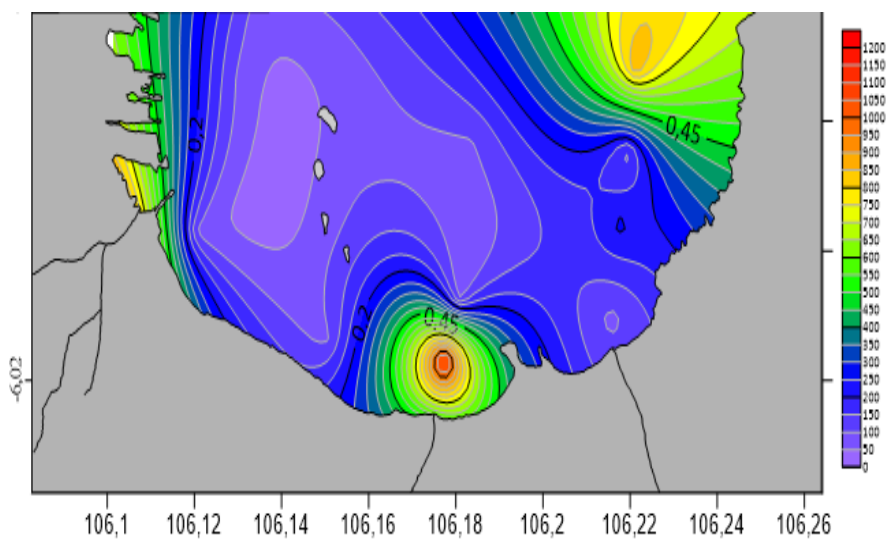


Gambar 10 Peta persebaran rata-rata Nitrit

Peta sebaran konsentrasi nitrit di Teluk Banten menunjukkan pola spasial yang mengindikasikan adanya input material organik dari wilayah daratan, terutama di bagian selatan dan tenggara teluk. Konsentrasi yang lebih tinggi di dekat muara mengarah pada kemungkinan adanya kontribusi limbah domestik atau aktivitas antropogenik lainnya yang meningkatkan kadar nitrit. Penurunan konsentrasi ke arah laut lepas menunjukkan adanya proses pengenceran dan sirkulasi air yang efektif dalam menurunkan akumulasi senyawa tersebut. Variasi spasial ini juga dapat mencerminkan dinamika nitrifikasi dan kondisi oksigen terlarut di perairan, yang memengaruhi konversi amonia menjadi nitrit. Interpretasi ini mengindikasikan bahwa wilayah pesisir teluk lebih rentan terhadap beban pencemar dibandingkan perairan terbuka.

3.1.11 Distribusi spasial Ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Konsentrasi ortofosfat di perairan Teluk Banten berkisar antara 0,03 hingga 1,20 mg/L. Nilai ortofosfat berfluktuasi antarbulan, namun cenderung meningkat di sekitar muara sungai dan perairan luar teluk. Peningkatan ini kemungkinan dipengaruhi oleh masukan dari aktivitas antropogenik dan limpasan daratan. Analisis ortofosfat dilakukan dengan metode asam askorbat menggunakan spektrofotometri (APHA 2017). Sebaran konsentrasi ortofosfat ditunjukkan pada Gambar 11.



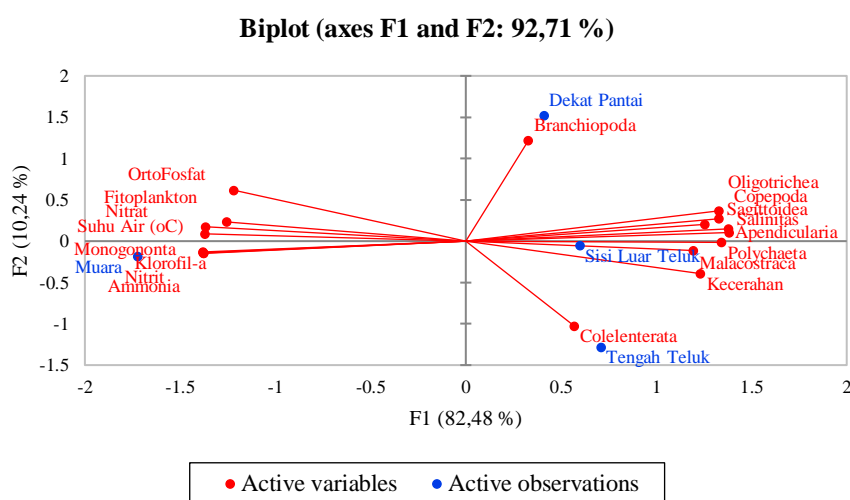
Gambar 11 Peta persebaran rata-rata Ortofosfat

Peta sebaran ortofosfat di Teluk Banten menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi di wilayah pesisir selatan, barat daya, dan timur laut, yang kemungkinan dipengaruhi oleh masukan nutrisi dari aktivitas daratan seperti limbah domestik dan aliran sungai. Warna kuning hingga hijau menandakan akumulasi ortofosfat di daerah-daerah tersebut, sementara perairan terbuka yang didominasi warna biru menunjukkan kondisi yang lebih stabil dan memiliki konsentrasi lebih rendah. Pola ini mengindikasikan bahwa distribusi ortofosfat tidak merata dan cenderung terkonsentrasi di area dengan pengaruh antropogenik lebih kuat. Perbedaan konsentrasi ini juga dapat dipengaruhi oleh sirkulasi air, proses sedimentasi, dan ketersediaan fitoplankton yang memanfaatkan fosfat sebagai nutrisi. Interpretasi spasial ini mendukung

pemahaman bahwa kawasan pesisir lebih rentan mengalami akumulasi nutrisi, terutama di lokasi yang dekat dengan muara dan pemukiman.

3.1.12 Hubungan antara beberapa parameter dengan kelimpahan zooplankton

Analisis *Principal Component Analysis* (PCA) diterapkan dalam penelitian ini sebagai metode untuk mengevaluasi keterkaitan antara parameter lingkungan dan kelimpahan zooplankton di Teluk Banten. Melalui analisis ini, hubungan antarvariabel dapat digambarkan secara lebih terstruktur sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi pola-pola dominan yang muncul terhadap variasi spasial di masing-masing lokasi pengamatan. Hasil PCA divisualisasikan pada Gambar 12.



Gambar 12 PCA Biplot parameter perairan dengan kelimpahan zooplankton

Berdasarkan analisis PCA biplot (Lampiran 4), diperoleh informasi bahwa karakteristik fisika-kimia perairan di setiap lokasi pengamatan dapat dijelaskan hingga 92,71% oleh dua komponen utama, yaitu F1 sebesar 82,48% dan F2 sebesar 10,24%. Nilai (*eigenvalue*) masing-masing komponen tersebut adalah 14,846, 1,843, dan 1,311. Secara spasial, lokasi terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu kawasan muara sungai dan perairan laut (dekat pantai, tengah, dan luar teluk). Lokasi muara ditandai oleh konsentrasi tinggi nutrisi seperti amonia, nitrat, nitrit, ortofosfat, dan klorofil-a, yang berasosiasi dengan dominansi zooplankton Monogononta. Sementara itu, perairan laut dicirikan oleh salinitas dan kejernihan yang lebih tinggi, serta dominasi Polychaeta, Appendicularia, Copepoda, Sagittoidea, dan Oligotrichea. Kelompok lain seperti Branchiopoda dan Coelenterata cenderung berkaitan dengan faktor lingkungan yang lebih spesifik pada lokasi tertentu. Kedekatan suatu variabel dengan sumbu utama menunjukkan tingginya korelasi serta memperjelas interpretasi terhadap variabel tersebut melalui pola sebaran individu pada komponen utama. Hasil analisis ini menunjukkan dasar faktor-faktor karakteristik lingkungan perairan, khususnya konsentrasi nutrisi dan kelimpahan zooplankton, yang memengaruhi dinamika pencemaran di Teluk Banten, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya pengelolaan pencemaran yang berbasis indikator biologis dan kondisi ekosistem perairan.

3.2 Pembahasan

Kelimpahan zooplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk parameter fisika, kimia, dan biologi. Faktor fisika seperti suhu dan kecerahan berperan dalam menentukan distribusi serta aktivitas metabolisme zooplankton. Parameter kimia seperti kadar oksigen terlarut dan nutrisi turut memengaruhi keberlangsungan hidupnya, dan faktor biologi mencakup interaksi dengan fitoplankton sebagai sumber makanan utama (Sun *et al.* 2023). Suhu perairan di seluruh wilayah Teluk Banten tergolong dalam kisaran yang mendukung kehidupan zooplankton, tanpa adanya nilai ekstrem yang berpotensi menghambat kelangsungan hidupnya. Menurut (Tambaru *et al.* 2014), suhu optimal untuk kehidupan plankton dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan larva zooplankton, yang selaras dengan kondisi di Teluk Banten (Mariyati *et al.* 2020). Suhu yang cukup tinggi juga berkontribusi terhadap peningkatan laju metabolisme dan reproduksi zooplankton, sehingga mempengaruhi siklus hidup mereka di perairan (Coggins *et al.* 2021). Selain itu, variasi suhu di perairan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor seperti paparan sinar matahari, kedalaman perairan, dan pengaruh air tawar dari muara sungai (Kako *et al.* 2016).

Hasil pengukuran salinitas menunjukkan variasi spasial yang cukup jelas di Teluk Banten, terutama disebabkan oleh masuknya air tawar dari muara sungai yang memengaruhi tingkat keasinan air di wilayah tersebut (Dewanti *et al.* 2018). Wilayah yang lebih dekat dengan muara cenderung memiliki salinitas yang lebih rendah karena dominasi air tawar, sedangkan bagian tengah hingga luar teluk menunjukkan salinitas yang lebih tinggi akibat pengaruh dari air laut (Priska *et al.* 2020). Kondisi ini memengaruhi kelimpahan zooplankton, terutama jenis stenohaline yang hanya dapat bertahan pada salinitas tertentu dan cenderung berkurang pada wilayah dengan kadar garam yang terlalu rendah. Proses pencampuran antara air tawar dan air laut yang berlangsung secara dinamis menjadi faktor utama dalam membentuk struktur komunitas zooplankton di perairan ini (Zhang dan Savenije 2019).

Berdasarkan hasil pengukuran, tingkat kecerahan perairan di Teluk Banten menunjukkan variasi yang cukup signifikan secara spasial. Nilai kecerahan terendah tercatat di Stasiun 10 yang berada di muara sungai, yang tergolong rendah apabila dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh tingginya sedimen tersuspensi yang dibawa oleh aliran sungai, serta aktivitas kapal yang menyebabkan resuspensi sedimen dan meningkatkan kekeruhan perairan (Hutapea *et al.* 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian (Saifullah 2015), yang menunjukkan bahwa penurunan kualitas air akibat limbah domestik dan aktivitas manusia di Sungai Cibanten menyebabkan tingginya tingkat kekeruhan dan berdampak pada rendahnya keanekaragaman plankton. Penelitian terbaru lainnya menunjukkan bahwa pencemaran di wilayah tersebut masih berlangsung, yang ditunjukkan oleh nilai kecerahan air yang tetap rendah (Ariesmayana *et al.* 2022). Sebaliknya, nilai kecerahan tertinggi tercatat di Stasiun 5 yang berada di sisi luar teluk yang tergolong tinggi apabila dibandingkan dengan stasiun lainnya. Kondisi ini dipengaruhi oleh lokasi yang lebih terbuka dan minimnya gangguan dari daratan (Wisha *et al.* 2015). Hal ini menegaskan bahwa faktor lingkungan dan aktivitas manusia sangat mempengaruhi tingkat kecerahan perairan.

Konsentrasi klorofil-a tertinggi ditemukan di sekitar muara sungai, menunjukkan adanya eutrofikasi lokal akibat masuknya nutrisi dari aktivitas antropogenik seperti limbah domestik dan pertanian. Nilainya tergolong sangat tinggi, mencerminkan produktivitas primer yang signifikan di area tersebut. Sebaliknya, sebagian besar stasiun lainnya memiliki konsentrasi klorofil-a yang sangat rendah. Rendahnya konsentrasi klorofil-a ini mengindikasikan tingkat produktivitas primer yang rendah (Nuzapril dan Agung Prasetyo 2023). Perbedaan ini mencerminkan variasi masukan nutrisi antarstasiun, dimana lokasi dengan konsentrasi tertinggi dapat dikategorikan sebagai wilayah eutrofik (Rizqi *et al.* 2024). Kondisi ini juga memengaruhi struktur komunitas zooplankton, yang dipengaruhi oleh ketersediaan fitoplankton sebagai sumber makanan utama. Fitoplankton yang lebih melimpah di area dengan konsentrasi klorofil-a tinggi berperan dalam menentukan komposisi dan kelimpahan zooplankton di lokasi tersebut (Nugraheni *et al.* 2022).

Zooplankton berperan sebagai bioindikator untuk menilai perubahan lingkungan dan tingkat pencemaran di perairan (Rinaldi *et al.* 2024). Kelimpahan zooplankton tertinggi berada pada Stasiun 16, yang terletak di daerah dekat pantai, menunjukkan tingkat kelimpahan yang cukup tinggi. Tingginya kelimpahan di lokasi ini diduga dipengaruhi oleh kondisi perairan yang lebih stabil, ketersediaan makanan yang mencukupi, serta faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhannya (Tampi *et al.* 2021). Sebaliknya, kelimpahan zooplankton terendah ditemukan di Stasiun 1, yang berada di daerah muara sungai. Rendahnya jumlah zooplankton di lokasi ini diduga disebabkan oleh tingginya tingkat kekeruhan akibat masuknya sedimen dari daratan, yang mengurangi penetrasi cahaya. Kondisi ini menyebabkan peningkatan fitoplankton, namun kualitas air dan kadar oksigen yang menurun diduga menghambat peningkatan kelimpahan zooplankton secara signifikan (Yousef *et al.* 2024). Sementara Kecerahan yang sangat tinggi juga sering kali berkaitan dengan kondisi oligotrofik dan produktivitas primer yang rendah, yang juga dapat memengaruhi distribusi zooplankton (Yuan dan Pollard 2018). Pola distribusi ini juga terlihat pada peta persebaran zooplankton (Gambar 7).

Selain kekeruhan dan ketersediaan makanan, salinitas juga memainkan peran penting dalam menentukan struktur komunitas zooplankton. Perubahan salinitas secara langsung memengaruhi komposisi komunitas, dimana Monogononta lebih dominan pada perairan dengan salinitas rendah, sedangkan Copepoda dan Appendicularia lebih banyak ditemukan pada salinitas tinggi (Amri *et al.* 2020). Ketidakmampuan fisiologis beberapa spesies untuk beradaptasi terhadap perubahan salinitas menyebabkan penurunan kelimpahan di wilayah dengan kondisi salinitas yang tidak sesuai. Selain itu, fluktuasi salinitas juga berdampak pada komunitas fitoplankton, yang secara tidak langsung memengaruhi ketersediaan makanan bagi zooplankton (Hall dan Lewandowska 2022).

Struktur komposisi jumlah jenis zooplankton yang teridentifikasi selama penelitian mencakup sembilan kelas, yaitu Copepoda, Malacostraca, Branchiopoda, Polychaeta, Monogononta, Oligotrichea, Sagittoidea, Appendicularia, dan Coelenterata. Dari kesembilan kelas tersebut, Copepoda merupakan kelas yang paling mendominasi baik dari segi jumlah individu maupun jumlah jenis. Tingginya kelimpahan Copepoda diduga karena toleransi ekologisnya yang luas terhadap variasi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan ketersediaan makanan (Akther *et al.*

2015). Copepoda memiliki kemampuan reproduksi yang cepat, mobilitas tinggi, serta strategi makan yang efisien (Frade *et al.* 2015). Komposisi kelas zooplankton ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti konsentrasi nutrien, arus air, dan parameter fisik-kimia perairan (Sun *et al.* 2023). Menurut (Teraoka *et al.* 2024), Copepoda memiliki kemampuan berenang yang efisien menggunakan antena mereka, memungkinkan mereka untuk berpindah-pindah di berbagai lapisan air untuk mencari makanan atau menghindari predator. Dengan mobilitas ini juga membantu mereka beradaptasi dengan perubahan lingkungan, seperti fluktuasi suhu dan salinitas mampu mendominasi komunitas zooplankton di perairan Teluk Banten.

Jenis zooplankton yang paling melimpah selama pengamatan adalah stadia nauplius, yang tersebar hampir di seluruh stasiun. Nauplius merupakan tahap awal perkembangan dari berbagai jenis Crustacea, sehingga jumlahnya sangat tinggi di perairan (Akther *et al.* 2015). Kemampuannya untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang beragam membuat nauplius dapat bertahan dan berkembang dengan baik (Chusna *et al.* 2024). Selain itu, nauplius berperan penting dalam rantai makanan sebagai sumber pakan utama bagi organisme tingkat trofik lebih tinggi seperti larva ikan (Sremsrem *et al.* 2023). Jenis zooplankton terbanyak berikutnya adalah Oithona sp., yang juga banyak ditemukan di berbagai lokasi. Kelimpahan Oithona sp. disebabkan oleh kemampuannya hidup di berbagai tipe perairan serta daya tahan yang tinggi terhadap fluktuasi suhu dan nutrien. Sifatnya yang fleksibel dan adaptif menjadikan Oithona sp. mampu berkembang luas di lingkungan tropis (Darsiani *et al.* 2017).

Sebaran amonia konsentrasi tertinggi ditemukan di bagian barat daya teluk, dekat dengan aliran Sungai Berung, yang menunjukkan adanya peningkatan kadar amonia di wilayah tersebut. Hal ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh masukan limbah domestik dari daerah sekitar. Sebaliknya, konsentrasi terendah tercatat di Stasiun 9 (sisi luar teluk), dimana sirkulasi massa air membantu mendistribusikan senyawa nitrogen ke wilayah yang lebih luas (Mustiawan *et al.* 2014). Rendahnya konsentrasi amonia di wilayah ini juga disebabkan oleh proses biologis berupa nitrifikasi, yaitu konversi amonia menjadi nitrit dan nitrat oleh mikroorganisme di perairan. Wilayah dengan konsentrasi amonia tinggi tidak bertepatan dengan area yang menunjukkan kelimpahan zooplankton lebih tinggi, mengindikasikan bahwa kondisi perairan dengan kadar amonia rendah justru tidak menghambat pertumbuhan fitoplankton, yang menjadi sumber makanan utama bagi zooplankton (Hendrawan *et.al* 2021).

Konsentrasi amonia di Teluk Banten bervariasi, dengan nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 1 (muara sungai), yang menunjukkan dampak limpasan limbah domestik dan bahan organik dari daratan. Kandungan amonia yang tinggi dapat mengurangi kadar oksigen terlarut, terutama pada suhu tinggi (Patty dan Huwae 2023). Kelebihan amonia juga berpotensi memperburuk kondisi perairan (Rahman *et al.* 2019) yang dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut secara lebih signifikan (Sunaryuga *et al.* 2024). Fenomena ini sesuai dengan data yang ditampilkan pada Tabel 3 dan Gambar 8, tidak menunjukkan hubungan signifikan antara distribusi amonia dengan pola kelimpahan zooplankton di perairan Teluk Banten. Area dengan konsentrasi nutrien yang lebih tinggi cenderung mendukung kelimpahan zooplankton yang lebih besar, meskipun keberadaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

nutrien tersebut juga dapat dipengaruhi oleh faktor fisika-kimia lainnya (Marian 2016).

Sebaran nitrat di Teluk Banten menunjukkan konsentrasi tertinggi di bagian tenggara, terutama di Stasiun 15 yang berada dekat muara sungai. Tingginya kadar nitrat di lokasi ini diduga berasal dari hasil oksidasi nitrit yang merupakan produk konversi dari amonia akibat limbah domestik. Senyawa nitrat yang bersifat larut air mudah terbawa aliran sungai menuju perairan (Patricia *et al.* 2019). Keberadaan curah hujan dan suhu tinggi juga dapat mempercepat proses pelindian (leaching) serta meningkatkan mobilitas senyawa nitrogen, sehingga akumulasi nitrat di perairan menjadi lebih signifikan. Konsentrasi nitrat yang tinggi ini berkontribusi pada peningkatan produktivitas primer melalui ketersediaan nutrien bagi fitoplankton, yang selanjutnya mendukung kelimpahan zooplankton, terutama di wilayah pesisir yang dekat dengan sumber masukan nutrien. Sebaliknya, nilai nitrat terendah tercatat di Stasiun 19 di bagian timur laut. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh sirkulasi air yang lebih dinamis di luar teluk, yang menyebabkan pencampuran vertikal dan pengenceran senyawa nitrat di kolom perairan, sehingga menyebabkan pencampuran vertikal dan pengenceran senyawa nitrat di kolom perairan (Schulz *et al.* 2020). Perbedaan distribusi ini terlihat jelas pada sebaran spasial nitrat (Gambar 9), yang menunjukkan bahwa wilayah dengan konsentrasi nitrat lebih tinggi justru tidak menunjukkan kelimpahan zooplankton yang lebih besar. Hal ini mendukung temuan bahwa ketersediaan nutrien seperti nitrat dan amonia tidak secara langsung memengaruhi kelimpahan zooplankton melalui ketersediaan makanan (Yee-Duarte *et al.* 2020).

Sebaran nitrit di Teluk Banten menunjukkan konsentrasi yang relatif rendah di sebagian besar area, sebagaimana tergambarkan pada peta kontur dengan dominasi warna biru hingga hijau. Rendahnya konsentrasi ini mengindikasikan bahwa nitrit tidak terakumulasi dalam jumlah besar di perairan tersebut, yang kemungkinan disebabkan oleh proses konversi cepat nitrit menjadi nitrat melalui oksidasi, atau karena proses nitrifikasi tidak berlangsung optimal akibat kondisi lingkungan yang kurang mendukung (Mutiah *et al.* 2022). Selain itu, rendahnya input limbah kaya amonia juga dapat menjadi penyebab minimnya pembentukan nitrit (Indrian *et al.* 2023). Di wilayah laut terbuka, konsentrasi nitrit cenderung stabil dan sangat rendah, menandakan bahwa kontribusi nitrit dari lingkungan tersebut tidak signifikan. Kadar nitrit terendah tercatat di Stasiun 4 dan 5 dengan nilai mencapai 0,00 mg/L, yang menunjukkan tingginya efektivitas proses pencampuran dan pengenceran, terutama di wilayah luar teluk. Tidak terdeteksinya nitrit di Stasiun 4 juga merefleksikan rendahnya akumulasi nutrien di bagian tengah teluk dibandingkan area muara sungai (Fahirah *et al.* 2024).

Nitrit merupakan salah satu komponen siklus nitrogen, namun tidak menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap kelimpahan zooplankton di lokasi penelitian. Hal ini terlihat dari sebaran spasial dan data pada Tabel 3 dan Gambar 10, yang tidak menunjukkan korelasi langsung antara konsentrasi nitrit dan distribusi zooplankton. Peran nitrit dalam rantai makanan perairan tergolong tidak langsung, karena ia hanya berkontribusi terhadap pertumbuhan fitoplankton melalui proses konversi menjadi nitrat, yang kemudian menjadi nutrien utama fitoplankton. Oleh karena itu, ketersediaan nitrit tidak menjadi faktor utama yang memengaruhi kelimpahan zooplankton. Dinamika arus dan pasang surut justru lebih berperan

dalam mendistribusikan senyawa-senyawa ini di perairan dan memengaruhi variasi antarstasiun (Zaytsev dan Cervantes-Duarte 2018).

Sebaran ortofosfat tertinggi terdeteksi di bagian pesisir selatan, barat daya, dan timur laut, yang mencerminkan pengaruh aktivitas antropogenik, dengan kadar yang lebih tinggi di muara dan wilayah luar teluk. (Soejarwo dan Fitriyanny 2016). Konsentrasi tertinggi ditemukan di wilayah muara sungai, yang diduga berasal dari limbah kaya fosfat, seperti deterjen dan pupuk pertanian. Sementara itu, di luar teluk, konsentrasi ortofosfat yang tinggi disebabkan oleh resuspensi sedimen dan intrusi air laut yang membawa fosfat dari lapisan bawah perairan (Wulandari *et al.* 2021). Sebaliknya, konsentrasi terendah ditemukan di sisi luar teluk dan beberapa stasiun di tengah teluk, yang mencerminkan kondisi perairan yang relatif bersih dengan pengaruh pencemar yang lebih rendah. Di bagian tengah teluk, kadar ortofosfat mencerminkan zona transisi antara wilayah yang terpapar polutan dan wilayah yang lebih terbuka, dimana dinamika sirkulasi air berperan dalam mengurangi akumulasi nutrisi serta mempertahankan kualitas perairan (Surya *et al.* 2024).

Distribusi ortofosfat ini tidak secara langsung berkaitan dengan kelimpahan zooplankton tertinggi, karena ortofosfat mendukung pertumbuhan fitoplankton sebagai produsen primer dalam rantai makanan perairan. Area dengan konsentrasi ortofosfat tinggi umumnya tidak menunjukkan kelimpahan zooplankton yang lebih besar, sementara wilayah dengan konsentrasi rendah cenderung memiliki produktivitas primer yang terbatas. Hubungan antara ortofosfat dengan senyawa nutrisi lain seperti nitrat dan nitrit juga terlihat jelas, yang menunjukkan bahwa masukan limbah dan aliran sungai secara kolektif memengaruhi sebaran nutrisi di perairan. Fenomena ini selaras dengan data pada Tabel 4, yang menunjukkan peran penting ortofosfat dalam mendukung produktivitas primer di Teluk Banten. Semakin dekat ke daratan, konsentrasi ortofosfat cenderung meningkat, menegaskan pentingnya pengelolaan limbah domestik dan pertanian untuk menjaga kualitas ekosistem pesisir. Sementara itu, di luar teluk, dengan kondisi perairan yang lebih terbuka dan sirkulasi yang lebih aktif, konsentrasi ortofosfat cenderung lebih tinggi (Putri *et al.* 2016).

Analisis *Principal Component Analysis* menunjukkan bahwa stasiun di luar muara (Dekat Pantai, Tengah Teluk, dan Sisi Luar Teluk) cenderung mengelompok bersama karena kondisi perairannya yang lebih stabil dan kadar nutrisi yang lebih rendah dibandingkan dengan wilayah muara. Muara dicirikan oleh tingginya konsentrasi amonia, nitrat, nitrit, ortofosfat dan klorofil-a yang mendukung pertumbuhan fitoplankton sebagai sumber makanan utama bagi zooplankton. Monogonata melimpah di muara karena lebih menyukai kondisi perairan dengan kadar nutrisi yang tinggi, sementara kelompok lain seperti Copepoda, Oligotrichia, Appendicularia, Polychaeta, Malacostraca, dan Saggitoidea justru lebih melimpah di luar muara yang memiliki kondisi perairan lebih jernih. Komponen utama pertama (F1), yang menjelaskan 82,48% total variasi data, membedakan lokasi berdasarkan gradien nutrisi dan kejernihan perairan, sedangkan komponen kedua (F2) sebesar 10,24% menggambarkan variasi spesifik terhadap jenis zooplankton tertentu seperti Branchiopoda dan Coelenterata. Kelimpahan rendah Coelenterata di muara disebabkan oleh fluktuasi salinitas dan hipoksia akibat nutrisi tinggi, yang menyebabkan stres osmotik dan menurunkan keberhasilan reproduksi larva (Daňko *et al.* 2020). Sementara itu, rendahnya kelimpahan Branchiopoda di muara maupun

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

laut terbuka disebabkan oleh keterbatasan toleransi terhadap salinitas rendah dan kondisi oligotrofik, serta tekanan predasi dan persaingan dengan organisme lain (Kalaus dan Ojaveer 2014). Meskipun Monogonata mendominasi di muara, kelimpahan total zooplankton di luar muara tercatat hampir 80 kali lipat lebih tinggi dibandingkan kelimpahan di muara. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Mariyati *et al.* 2020), yang menyatakan bahwa tingginya konsentrasi nutrisi tidak selalu berkaitan terhadap kelimpahan total zooplankton, melainkan lebih berpengaruh pada komposisi spesifik komunitas zooplankton.

Data produksi perikanan dan jumlah jenis ikan di Teluk Banten selama lima tahun terakhir menunjukkan pola fluktuasi, yaitu sempat menurun pada 2019-2021, lalu mengalami peningkatan kembali hingga 2023 (KKP 2025). Pola ini mencerminkan dinamika ekosistem yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, namun belum mengarah pada kondisi perairan yang terganggu secara signifikan. Penurunan produksi dan keanekaragaman ikan dapat mengindikasikan berkurangnya ketersediaan makanan seperti zooplankton, sementara kenaikan kembali produksi mengarah pada pemulihan struktur rantai makanan (Imran *et al.* 2023). Hal ini sejalan dengan pendapat (Marani *et al.* 2022) yang menyatakan bahwa kelimpahan dan komposisi zooplankton berperan penting dalam menentukan keberhasilan populasi ikan. Copepoda menandakan perairan yang sehat dan produktif. Di Teluk Banten, komunitas zooplankton didominasi oleh kelas Copepoda, khususnya jenis nauplius, yang merupakan indikator perairan dengan kualitas ekologi yang baik dan mendukung pertumbuhan ikan, terutama pada fase larva. Dominasi Copepoda tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan zooplankton sebagai sumber pakan alami masih mencukupi, sehingga mendukung produktivitas perikanan dan menandakan bahwa kondisi ekosistem Teluk Banten saat ini tergolong sehat dan produktif (Handayani dan Nuzapril 2024).

Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa perairan estuari Teluk Banten dikelompokkan menjadi tiga lokasi secara spasial. Lokasi pertama adalah perairan muara sungai yang dicirikan oleh kelimpahan zooplankton yang rendah, yaitu di bawah 200 ind/L. Lokasi kedua adalah perairan dekat pantai yang merupakan wilayah dengan kelimpahan zooplankton tertinggi (antara 850–1.800 ind/L). Lokasi ketiga mencakup perairan bagian tengah dan luar Teluk Banten. Pengelompokan ini menunjukkan bahwa perairan muara sungai merupakan wilayah dengan kondisi lingkungan terburuk, sementara perairan dekat pantai merupakan wilayah dengan kondisi lingkungan terbaik bagi kehidupan zooplankton. Adapun perairan bagian tengah dan luar teluk tergolong memiliki kualitas lingkungan sedang dalam mendukung kehidupan zooplankton.

Pembagian secara spasial ini menunjukkan secara tidak langsung kondisi kesehatan dan produktivitas sekunder perairan Teluk Banten yang bervariasi, dari kondisi buruk (pada muara sungai) hingga terbaik pada perairan dekat pantai. Hal ini disebabkan oleh perubahan kondisi kualitas air yang memberikan pengaruh langsung terhadap kehidupan komunitas zooplankton. Perubahan kualitas air juga memengaruhi keragaman komunitas fitoplankton yang selanjutnya berdampak pada kelimpahan dan komposisi zooplankton. Keberadaan nutrisi, tingkat kekeruhan, serta parameter fisikokimia lainnya menjadi faktor penting yang membentuk struktur komunitas zooplankton di tiap lokasi. Oleh karena itu, variasi spasial ini mencerminkan dinamika ekosistem perairan yang dipengaruhi oleh aktivitas alami maupun antropogenik di wilayah Teluk Banten.

Dari perspektif pengelolaan estuari Teluk Banten, disarankan untuk mengendalikan aktivitas manusia pada daerah aliran Sungai Pamong, Cibanten, dan Berung, khususnya terkait dengan pembuangan limbah domestik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah ketiga muara sungai tersebut memiliki kandungan nutrisi, klorofil-a, dan tingkat kekeruhan tertinggi. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa perairan muara sungai merupakan wilayah dengan konsentrasi nutrisi paling tinggi. Oleh karena itu, pengelolaan pada masa mendatang menjadi hal yang mendesak untuk dilakukan guna menjaga kualitas perairan, terutama dalam kaitannya dengan potensi terjadinya eutrofikasi, dan upaya tersebut perlu segera dilakukan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Distribusi spasial nutrien seperti amonia, nitrat, nitrit, dan ortofofat menunjukkan konsentrasi tertinggi di wilayah muara sungai dan bagian tenggara teluk. Sementara itu bagian tengah hingga luar teluk memiliki konsentrasi yang lebih rendah akibat sirkulasi dan pengenceran massa air. Keanekaragaman zooplankton di Teluk Banten tergolong tinggi dengan dominasi kelas Copepoda dan jenis nauplius, yang menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan perairan. Kelimpahan zooplankton bervariasi secara spasial dan dipengaruhi oleh faktor seperti suhu, salinitas, kecerahan, dan ketersediaan nutrien, meskipun hubungan langsung secara statistik tidak selalu signifikan. Persebaran zooplankton menunjukkan konsentrasi tertinggi di bagian tenggara teluk yang relatif dekat pantai, diduga akibat suplai nutrien dan stabilitas perairan yang lebih baik dibanding daerah muara. Keterkaitan antara kandungan nutrien dan kelimpahan zooplankton tampak melalui peran fitoplankton sebagai mata rantai penghubung, dimana peningkatan produktivitas primer pada daerah kaya nutrien turut mendukung keberadaan zooplankton. Secara keseluruhan, kondisi perairan Teluk Banten masih mampu mendukung kehidupan zooplankton, namun tekanan antropogenik seperti tingginya amonia dan rendahnya kecerahan di wilayah muara menandakan pentingnya upaya pengelolaan berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan parameter kualitas air seperti TSS (*Total Suspended Solids*) dan TDS (*Total Dissolved Solids*) untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif terhadap kondisi perairan. Meskipun parameter amonia, nitrat, dan nitrit menunjukkan hubungan yang tidak signifikan, TSS dan TDS dapat memengaruhi visibilitas, cahaya, dan habitat mikroorganisme seperti zooplankton. Keberadaan kelas Rotifera meskipun dalam jumlah kecil tetap perlu dipantau, karena kelompok ini berpotensi menjadi indikator awal kondisi eutrofik jika terjadi peningkatan. Oleh karena itu, pemantauan berkala dan penambahan parameter fisik-kimia sangat penting untuk mendeteksi perubahan lingkungan secara lebih dini.



DAFTAR PUSTAKA

- [APHA]. 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 2 Edition. Washington DC (US): [APHA] American Public Health Association, [AWWA] American Water Works Association, [WEF] Water Environment Federation.
- [KKP]. 2025. *Portal Data Statistik Perikanan 2019–2023*. Jakarta: KKP. Diakses pada 28 April 2025 dari <https://portaldata.kkp.go.id/datainsight/produksi-ikan-tangkap>.
- Adhitia R. 2023. Deskripsi umum, fenomena menarik dan rencana pengembangan di Teluk Saleh dan laut sekitarnya. *Joane*. 1(3):54–65.
- Ahmad F, Dwi Handayani I, Margiantono A. 2018. Analisis tingkat kebisingan di Universitas Semarang dengan peta kontur menggunakan software golden 1. *Elektrika*. 10(2):22.doi:10.26623/elektrika.v10i2.1166.
- Akther H, Agersted MD, Olesen J. 2015. Naupliar and metanaupliar development of *thysanoessa raschii* (malacostraca, euphausiacea) from godthabsfjord, Greenland, with a reinstatement of the ancestral status of the free-living nauplius in malacostracan evolution. *PLoS One*. 10(12):1–29.doi:10.1371/journal.pone.0141955.
- Amri K, Ma'mun A, Priatna A, Suman A, Prianto E, Muchlizar. 2020. Spacial distribution, abundance and community structure of zooplankton in Siak River Estuary and related factors that influence it. *J. Akuatika Indones*. 5(1):2621–7252.
- Antuke R, Manu GD, Mantiri ROSE, Manginsela FB, Wantasen AS, Sumilat DA. 2020. Struktur komunitas zooplankton di Perairan Kampung Ambong Likupang Minahasa Utara. *J. Ilm. Platax*. 8(2):274–283.
- Arianty N, Mudin Y, Rahman A. 2017. Pemodelan referensi gelombang dan analisis karakteristik gelombang laut di Perairan Teluk Palu. *J. Akunt*. 11(2):23–30.
- Ariesmayana A, Pangesti FSP, Sabil BHI. 2022. Analisa air Sungai Cibanten sebagai sumber air baku perusahaan daerah air minum. *J. Serambi Eng*. 7(4):4001–4006.doi:10.32672/jse.v7i4.4962.
- Chusna JH, Aisyah A, Afandi AY. 2024. Identifikasi keanekaragaman dan kelimpahan zooplankton di Danau Sunter DKI Jakarta. *PENDIPA J. Sci*. 8(2):330–336.
- Coggins BL, Anderson CE, Hasan R, Pearson AC, Ekwudo MN, Bidwell JR, Yampolsky LY. 2021. Breaking free from thermodynamic constraints: thermal acclimation and metabolic compensation in a freshwater zooplankton species. *J. Exp. Biol*. 224(4).doi:10.1242/jeb.237727.
- Damar A, Rudianto BY, Yonvitner, Adrianto L, Zairion, Ramli A, Dela, Cahyani KI, Meilana L, Wardiatno Y. 2024. Eutrophication of tropical estuary of Banten Bay, Indonesia 2021-2024: Assessing the relative importance of nutrients dynamics for phytoplankton growth. Submitted to *Journal of Coastal Conservation*
- Dańko A, Schaible R, Dańko MJ. 2020. Salinity effects on survival and reproduction of hydrozoan *Eleutheria dichotoma*. *Estuaries and Coasts*. 43(2):360–374.doi:10.1007/s12237-019-00675-2.

@Hak cipta milik IPB University

- Darsiani D, Karim MY, Trijuno DD. 2017. Respon tingkat kerja osmotik dan pertumbuhan populasi kopepoda sikloid *Oithona* sp. pada berbagai salinitas. *J. Saintek Peternak. Dan Perikan*. 1(1):40–44.
- Davis CC. 1995. *The Marine and Fresh Water Plankton*. Michigan State University Press
- Dela. 2025. Tingkat Eutrofikasi sebagai dasar dalam pengelolaan pencemaran bahan organik di perairan Teluk Banten. [Skripsi- *in progress*]. Bogor: IPB University
- Dewanti LPP, Putra IDNN, Faiqoh E. 2018. Hubungan kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton di perairan Pulau Serangan, Bali. *J. Mar. Aquat. Sci*. 4(2):324–335.
- Ernas Z, Thayib MH, Pranowo WS. 2018. Pengaruh penambangan pasir laut terhadap kekeruhan perairan Teluk Banten Serang. *J. Segara*. 14(1):35–42.doi:10.15578/segara.v14i1.7149.
- Fahirah YN, Yusuf M, Wulandari SY. 2024. Hubungan konsentrasi nitrat dan tingkat kekeruhan di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Indones. J. Oceanogr*. 6(2):139–147.doi:10.14710/ijoce.v6i2.17506.
- Fitrianingsih F, Sugiyarto S. 2019. Implementasi analisa komponen utama untuk mereduksi variabel yang mempengaruhi perbaikan pada fungsi ginjal tikus. *J. Ilm. Mat*. 6(2):62.doi:10.26555/konvergensi.v6i2.19549.
- Frade DG, Santos MJ, Cavaleiro FI. 2015. The reproductive effort of *Lepeophtheirus pectoralis* (Copepoda: Caligidae): insights into the egg production strategy of parasitic copepods. *Parasitology*. 143(1):87–96.doi:10.1017/S0031182015001493.
- Hall CAM, Lewandowska AM. 2022. Zooplankton dominance shift in response to climate-driven salinity change: a mesocosm study. *Front. Mar. Sci*. 9(June):1–10.doi:10.3389/fmars.2022.861297.
- Handayani M, Nuzapril M. 2024. Variasi dan kelimpahan plankton di Perairan Brondong, Kabupaten Lamongan. *BAWAL Widya Ris. Perikan. Tangkap*. 16(1):1.doi:10.15578/bawal.16.1.2024.1-10.
- Hutapea YDO, Rifardi, Elizal. 2019. Profil sedimen tersuspensi (Sediment Suspended Concentration) (SSC) di kawasan muara Sungai Padang Kecamatan Bandar Khalifah Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. *J. Perikan. dan Kelaut*. 24(1):52–60.
- Imran A, Patanda M, Ernaningsih D. 2023. Pengaruh suhu permukaan laut dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan teri (*Stolephorus* sp.) di Teluk Banten. *J. Ilm. Satya Minabahari*. 09(01):8–28.
- Indrian F, Septriono WA, Khairunnisa S, Gultom ER. 2023. Penggunaan mikroorganisme akuatik pada proses nitrifikasi di Tambak Udang (*Litopenaeus vannamei*). *Maiyah*. 2(3):233.doi:10.20884/1.maiyah.2023.2.3.9653.
- Kako S, Nakagawa T, Takayama K, Hirose N, Isobe A. 2016. Impact of Changjiang River discharge on sea surface temperature in the East China Sea. *J. Phys. Oceanogr*. 46(6):1735–1750.doi:10.1175/JPO-D-15-0167.1.
- Kalaus M, Ojaveer H. 2014. Over one decade of invasion: The non-indigenous cladoceran *Evadne anonyx* G.O. sars, 1897 in a low-salinity environment. *Aquat. Invasions*. 9(4):499–506.doi:10.3391/ai.2014.9.4.08.
- Larasati M, Rudiyaniti S, Rahman A, Haeruddin H, Prakoso K. 2024. Kaitan

struktur komunitas fitoplankton dengan konsentrasi nutrisi dan kekeruhan di Waduk Kedung Ombo. *J. Ilmu Pertan. Indones.* 29(3):323–330.doi:10.18343/jipi.29.3.323.

Marani AR, Alianto A, Sabariah V, Manaf M, Tururaja TS, Dody S. 2022. Zooplankton di Perairan Teluk Doreri, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat. *J. Kelaut. Indones. J. Mar. Sci. Technol.* 15(2):189–196.doi:10.21107/jk.v15i2.14134.

Mariyati T, Endrawati H, Supriyanti E. 2020. Keterkaitan antara Kelimpahan Zooplankton dan Parameter Lingkungan di Perairan Pantai Morosari, Kabupaten Demak. *Bul. Oseanografi Mar.* 9(2):157–165.doi:10.14710/buloma.v9i2.27136.

Marlian N. 2016. Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat Abundance variation analysis of the nutrients nitrogen, phosphate, silicate (N, P and Si) in Waters of Meulaboh Bay, West Aceh. *Acta Aquat. Aquat. Sci. J.* 3(1):1–6.

Mustiawan K, Wulandari SY, Indrayanti E, Oseanografi PS, Kelautan JI, Diponegoro U. 2014. Distribusi konsentrasi nitrogen anorganik terlarut pada metode deskriptif. *J. OSEANOGRAPHI.* 3:438–447.

Mutiah S, Sumardiyono, Pujiastuti P. 2022. Analisis parameter nitrit, nitrat, amonia, fosfat pada air limbah pertanian Dusun Bendungan, Genuk Harjo, Wuryantoro, Wonogiri. *J. Kim. Dan Rekayasa.* 3(1):33–45.

Nagi A, Napitupulu G, Radjawane IM, Nurdjaman S, Supriadi D, Nurhayati D. 2023. Pemetaan zona potensial penangkapan ikan tongkol di Perairan Teluk Banten. *Bul. Oseanografi Mar.* 12(3):379–394.doi:10.14710/buloma.v12i3.50374.

Nugraheni AD, Zainuri M, Wirasatriya A, Maslukah L. 2022. Sebaran klorofil-a secara horizontal di perairan Muara Sungai Jajar, Demak. *Bul. Oseanografi Mar.* 11(2):221–230.doi:10.14710/buloma.v11i2.40004.

Nuzapril M, Agung Prasetyo B. 2023. Sebaran produktivitas primer perairan di Teluk Hurun Lampung. *J. Marshela (Marine Fish. Trop. Appl. Journal).* 1(1):32–38.doi:10.25181/marshela.v1i1.3056.

Patricia C, Astono W, Hendrawan DI. 2019. Kandungan nitrat dan fosfat di Sungai Ciliwung. *Semin. Nas. Cendekiawan ke 4.* 4:179–185.

Patty SI, Huwae R. 2023. Temperature, salinity and dissolved oxygen west and east seasons in the waters of Amurang Bay, North Sulawesi. *J. Ilm. PLATAX.* 11(1):196–205.doi:10.35800/jip.v11i1.46651.

Prasadi O, Setyobudiandi I, Butet NA, Nuryati S. 2016. Karakteristik morfologi famili arcidae di perairan yang berbeda (Karangantu dan Labuan, Banten). *J. Teknol. Lingkung.* 17(1):29.doi:10.29122/jtl.v17i1.1462.

Priska A, Piranti AS, Riyanto EA. 2020. Kualitas air dan komunitas zooplankton di kawasan segara anakan bagian timur, Cilacap. *J. Ilm. Biol. Unsoed.* 2(3):427–434.

Putri GA, Zainuri M, Priyono B. 2016. Sebaran ortofosfat dan klorofil-a di Perairan Selat Karimata. *Bul. Oseanografi Mar.* 5(1):44.doi:10.14710/buloma.v5i1.11295.

Radia R, Malik AA, Indahyani F, Sahabuddin S, Yushra Y, Rusdi R, Quraisyn MI. 2024. Kelimpahan dan keanekaragaman hayati plankton di Pulau Umung Desa Mallawa Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru Sulawesi Selatan.

- JAGO TOLIS J. Agrokompleks Tolis*. 4(2):118.doi:10.56630/jago.v4i2.584.
- Rahman MA, S. Laksmi M, Agung MUK, Sunarto. 2019. The effect of seasons on oceanographic conditions in determining the fishing area of cakalang fish (*Katsuwonus Pelamis*) in South West Java Waters. *J. Perikan. dan Kelaut*. X(1):92–102.
- Rinaldi, Yanto N, Nugrahawati A, Sari C rozana, Muktitama A makarti, Muliari. 2024. Keanekaragaman zooplankton sebagai bioindikator pada. *JAGO TOLIS J. Agrokompleks Tolis*. 4(1):77–82.
- Rizqi AA, Ismunarti DH, Maslukah L. 2024. Hubungan klorofil-a terhadap parameter lingkungan di Morodemak , Jawa Tengah. 13(4):713–720.
- Saifullah S. 2015. Water quality of Situ Cibanten based on Shannon-Weaver Diversity Index Value. *J. Perikan. dan Kelaut*. 5(1):1.doi:10.33512/jpk.v5i1.263.
- Saleha AN, Cahyadi FD, Sasongko AS. 2023. Perubahan lahan mangrove di pesisir utara Teluk Banten. *J. Mar. Res.* 12(4):727–736.doi:10.14710/jmr.v12i4.40294.
- Sartika N, Kurnia T, Nurmasari F, Ardiyansyah F, Meilana Y. 2024. Kelimpahan dan pola distribusi zooplankton di perairan Pulau Santen Banyuwangi. *J. Biosense J. Penelit. Biol. dan Ter.* 7(1):139–153.
- Schulz K, Soetaert K, Mohn C, Korte L, Mienis F, Duineveld G, van Oevelen D. 2020. Linking large-scale circulation patterns to the distribution of cold water corals along the eastern Rockall Bank (northeast Atlantic). *J. Mar. Syst.* 212(September):103456.doi:10.1016/j.jmarsys.2020.103456.
- Soejarwo PA, Fitriyanny WP. 2016. Pengelolaan budidaya rumput laut berkelanjutan untuk masyarakat pesisir Pulau Panjang Serang, Banten. *J. Kebijak. Sos. Ekon. Kelaut. dan Perikan.* 6(2):123.doi:10.15578/jksekp.v6i2.3326.
- Sremsrem N, Kubelaborbir TM, Lewaherilla NE. 2023. Analisis komposisi jenis dan kelimpahan zooplankton di Perairan Kampung Nafri, Kota Jayapura. *Nekton*. 3(2):107–115.doi:10.47767/nekton.v3i2.552.
- Sudinno D, Jubaedah I, Anas P. 2015. Water quality and pond in coastal communities plankton Subang Regency West Java. *J. Penyul. Perikan. dan Kelaut*. 9(1):13–28.
- Sun X, Zhang H, Wang Z, Huang T, Tian W, Huang H. 2023. Responses of zooplankton community pattern to environmental factors along the salinity gradient in a Seagoing River in Tianjin, China. *Microorganisms*. 11(7).doi:10.3390/microorganisms11071638.
- Sunaryuga IGD, Yudha I, Wija IK. 2024. Fluktuasi harian bahan organik dan parameter yang mempengaruhi di hilir Sungai Jangga, Kabupaten. 7(1):26–34.
- Surya ATJ, Sasongko AS, Cahyadi FD. 2024. Kandungan amonia, fosfat, nitrat dan nitrit air laut di perairan pesisir desa lontar. 5(3):238–245.
- Tambaru R, Muhiddin AH, Malida HS. 2014. The analysis of changes in the density of zooplankton based on the abundance of phytoplankton at various time and depth in the waters of the Badi Islands of Pangkep Regency. *J. Ilmu Kelaut. dan Perikan.* 24(3):40–48.
- Tampi KKE, Rimper JRTS., Warouw V. 2021. Bioindeks zooplankton di Perairan Pulau Bunaken. *J. Pesisir Dan Laut Trop.* 9(1):53.doi:10.35800/jplt.9.1.2021.33624.



- Teraoka T, Nagao S, Matsuno K, Yamaguchi A. 2024. The modified artificial cohort method for three dominant pelagic copepods in the northern North Pacific revealed species-specific differences in the optimum temperature. *Front. Mar. Sci.* 11(October):1–12.doi:10.3389/fmars.2024.1397721.
- Wisha UJ, Husrin S, Prihantono J. 2015. Hydrodynamics Banten Bay during transitional seasons (august-september). *ILMU Kelaut. Indones. J. Mar. Sci.* 20(2):101.doi:10.14710/ik.ijms.20.2.101-112.
- Wu F, Zhuang Z, Liu HL, Shiao YC. 2021. Evaluation of water resources carrying capacity using principal component analysis: An empirical study in Huai'an, Jiangsu, China. *Water (Switzerland)*. 13(18).doi:10.3390/w13182587.
- Wulandari N, Yudha Perwira I, Made Ernawati N. 2021. Profil kandungan fosfat pada air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Ayung, Bali. *Curr. Trends Aquat. Sci. IV*. 115(2):108–115.
- Yamaji I. 1979. *Illustrations of the Marine Plankton of Japan*. Osaka (JP): Hoikusha Publishing.
- Yasa M, Dindin U, Nurbaeti N. 2024. Struktur komunitas fitoplankton pada budidaya ikan koi (*Cyprinus rubrosfuscus*) dalam sistem vertiqua menggunakan biofikal filter atas. *J. Ilm. Perikan. dan Peternak*. 2(2).
- Yee-Duarte JA, Racotta IS, Camacho-Mondragón MA, Roldán-Wong NT, Carreño-León DP, Shumilin E, Kidd KA, Arellano-Martínez M. 2020. Contrasting reproductive health of female clams *Megapitaria squalida* from two nearby metal-polluted sites in the Gulf of California: Potential effects of copper, lead, and cobalt. *Mar. Pollut. Bull.* 160(August):111583.doi:10.1016/j.marpolbul.2020.111583.
- Yousef EA, El-Mallah AM, Abdel-Baki AAS, Al-Quraishy S, Reyad A, Abdel-Tawab H. 2024. Effect of environmental variables on zooplankton in various habitats of the Nile River. *Water (Switzerland)*. 16(7).doi:10.3390/w16070915.
- Yuan LL, Pollard AI. 2018. Changes in the relationship between zooplankton and phytoplankton biomasses across a eutrophication gradient. *Limnol Ocean.* 63(6):2493–2507.doi:10.1002/lno.10955.Submit.
- Zaytsev O, Cervantes-Duarte R. 2018. Nutrient flux estimates in a tidal basin: A case study of Magdalena lagoon, Mexican Pacific coast. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 207:16–29.doi:10.1016/j.ecss.2018.03.013.
- Zhang Z, Savenije H. 2019. Maximum power of saline and fresh water mixing in estuaries. *Earth Syst. Dyn.* 10(4):667–684.doi:10.5194/esd-10-667-2019.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

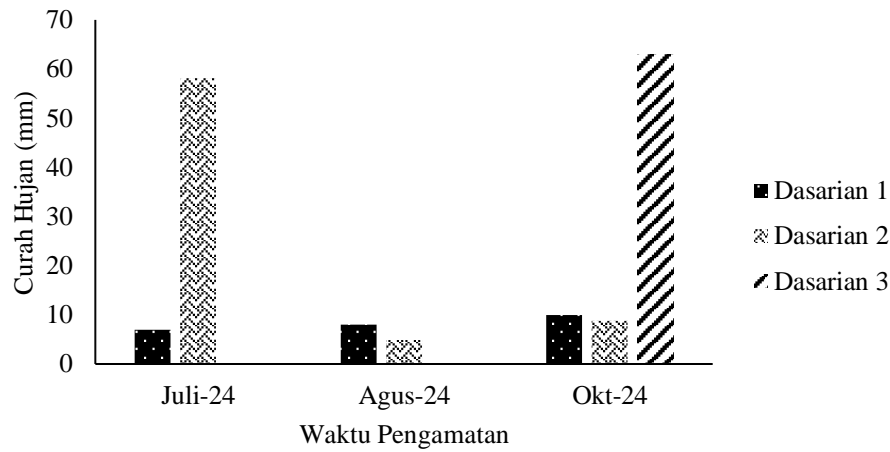


Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data curah hujan Juli, Agustus, dan Oktober 2024 (Badan Pusat Statistik Provinsi Banten dan BMKG)

Bulan	Curah hujan (mm)
Juli	23.81
Agustus	11.94
Oktober	18.09



Lampiran 2 Dokumentasi lokasi penelitian di perairan Teluk Banten



Lampiran 3 Komposisi jenis zooplankton pada tiap waktu pengamatan

Organisme	Juli	Agustus	Oktober
Copepoda			
<i>Acartia</i> sp.	16	118	296
<i>Acrocalanus</i> sp.	13	98	116
<i>Calanus</i> sp.	0	31	23
<i>Centropages</i> sp.	0	3	2
<i>Corycaeus</i> sp.	0	3	0
<i>Cyclops</i> sp.	1	3	6
<i>Eucalanus</i> sp.	2	5	10
<i>Euterpina</i> sp.	68	29	54
<i>Euchaeta</i> sp.	0	4	0
<i>Herpaticoida</i> (SP 1)	0	5	101
<i>Microsetella</i> sp.	0	5	27
Nauplius	1111	5518	6064
<i>Oithona</i> sp.	138	491	1054
<i>Paracalanus</i> sp.	116	559	448
<i>Oncaea</i> sp.	0	10	0
<i>Acanthodiaptomus</i> sp.	1	2	0
Malacostraca			
<i>Zoea</i> sp.	1	0	0
<i>Lucifer</i> sp.	0	0	2
<i>Euhapsia</i> sp.	3	7	16
<i>Neomysis</i> sp.	5	0	6
Larva Isopoda	0	0	4
Branchiopoda			
<i>Evadne</i> sp.	0	0	1
Polychaeta			
Polychaeta larva	19	15	29
Monogononta			
<i>Branchionus</i> sp.	9	35	26
<i>Lepadella</i> sp.	0	0	36
Oligotrichea			
<i>Favella</i> sp.	0	0	21
<i>Tintinopsis</i> sp.	43	109	0
Sagittoidea			
<i>Sagitta</i> sp.	31	35	15
Appendicularia			
<i>Fritillaria</i> sp.	0	0	2
<i>Oikopleura</i> sp.	177	428	445
Coelenterata			
Larva Coelenterata	0	0	4

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 4 Matrik korelasi hasil PCA karakteristik lingkungan perairan estuari
Teluk Banten

Eigenvalues (berdasarkan matrik korelasi):

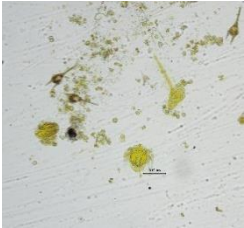



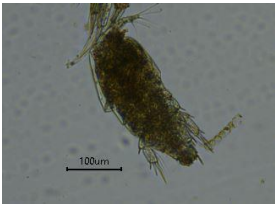
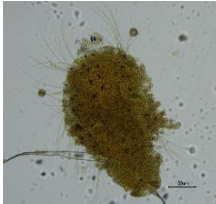





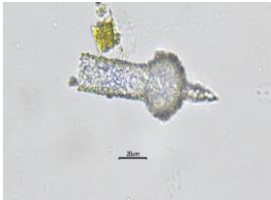
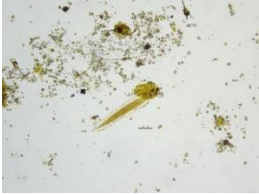





	F1	F2	F3
<i>Eigenvalue</i>	14.846	1.843	1.311
<i>Variability (%)</i>	82.477	10.238	7.286
<i>Cumulative %</i>	82.477	92.714	100.000

Eigenvectors (berdasarkan matrik korelasi) :

	F1	F2	F3
Suhu Air (oC)	-0.257	0.047	0.113
Salinitas	0.258	0.079	0.004
Kecerahan	0.231	-0.209	-0.313
OrtoFosfat (PO4-P)	-0.228	0.328	-0.146
Klorofil-a	-0.258	-0.074	-0.001
Ammonia (NH3-N)	-0.258	-0.077	-0.001
Nitrat (NO3-N)	-0.256	0.092	0.101
Nitrit (NO2-N)	-0.258	-0.070	0.001
Copepoda	0.249	0.144	0.176
Malacostraca	0.223	-0.060	0.438
Branchiopoda	0.062	0.647	0.362
Polychaeta	0.252	-0.008	0.213
Monogononta	-0.258	-0.079	-0.007
Oligotrichea	0.249	0.195	-0.088
Sagittoidea	0.235	0.108	-0.348
Apendicularia	0.259	0.055	0.026
Colelenterata	0.107	-0.546	0.464
Fitoplankton	-0.235	0.124	0.338

Lampiran 5 Dokumentasi contoh organisme yang diamati

@Hak cipta milik IPB University

		
<i>Nauplius</i>	<i>Lucifer</i>	<i>Oithona</i>
		
<i>Zoea</i>	<i>Larva Isopoda</i>	<i>Larva Polychaeta</i>
		
<i>Sagitta</i>	<i>Paracalanus</i>	<i>Corycaeus</i>
		
<i>Acanthodiaptomus</i>	<i>Microsetella</i>	<i>Tintinopsis sp</i>
		
<i>Oikopleura</i>	<i>Acartia</i>	<i>Euterpina</i>
		
<i>Herpaticoida</i>	<i>Oncaea</i>	<i>Evadne</i>

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RIWAYAT HIDUP



KURNIA INDAH CAHYANI. Dilahirkan di kota Tangerang pada 05 Mei 2003 sebagai anak ke 1 dari pasangan bapak Syarif Hidayat dan ibu Zilmi Liana. Pendidikan sekolah menengah atas (SMA) ditempuh di SMAN 4 Sukabumi ,dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa program sarjana (S-1) di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan di IPB University melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama mengikuti program S-1, penulis berkesempatan menjadi Koordinator Asisten Praktikum Mata Kuliah Avertebrata Air (2024), staff divisi Research and Observation Himpunan Manajemen Sumberdaya Perairan IPB (2023), Bendahara Divisi Publikasi Media Desain Agriculture Tell'n Action (Attention 4.0) 2021/2022, Sekretaris Divisi Desain dan Branding Ikatan Keluarga Mahasiswa Sukabumi (IKAMASI) 2022/2023, Staff Divisi Humas Dies Natalis MSP (2023), Staff Media dan Branding C-Night FPIK (2023). Penulis juga mengikuti kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM-RE) sebagai anggota kelompok pada kegiatan PKM-RE tahun 2022.

Untuk menyelesaikan studi di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi yang berjudul “Pengelolaan Pencemaran Estuari Teluk Banten Berbasis Status Kesehatan Perairan: Indikator Utama Nutrien dan Zooplankton” di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir.Ario Damar, M.Si., Prof. Dr. Ir. Etty Riani, MS.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.