

Struktur Komunitas Plankton Sebagai Indikator Biologis di Perairan Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur

Fatma Devi Nur IndahSari^{1*}, Astri Suryandari², Agus Arifin Sentosa², Rakhmat Sarbini², Yayat Hendayana²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

²Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan (BRPSDI), Jatiluhur Purwakarta, Indonesia
[*devifatma52@gmail.com](mailto:devifatma52@gmail.com)

Diterima: 04 Juli 2025 | Disetujui: 28 Agustus 2025

ABSTRAK

Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur merupakan waduk buatan terbesar di Indonesia yang berperan penting dalam aktivitas manusia, sehingga rentan mengalami perubahan kualitas perairan. Plankton sebagai organisme sensitif di dasar rantai trofik, dapat digunakan sebagai indikator biologis untuk menilai kondisi ekosistem waduk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas fitoplankton dan zooplankton serta keterkaitannya dengan parameter kualitas air di Waduk Jatiluhur. Penelitian dilakukan di 8 stasiun pengamatan selama Februari-Juni 2025, meliputi pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat, dan fosfat. Identifikasi dan penghitungan plankton dilakukan untuk menentukan kelimpahan dan keanekaragaman, dianalisis dengan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener. Hasil menunjukkan fitoplankton didominasi oleh Cyanophyceae (61%) dengan kelimpahan 8.214-54.048 sel/L, sedangkan zooplankton didominasi Rotifera (51%) dengan kelimpahan 0-2.143 sel/L. Indeks Keanekaragaman fitoplankton berkisar 1,21-2,39 dan zooplankton 0-1,85. Temuan ini mengindikasikan kondisi perairan waduk berada pada kategori mesotrofik hingga eutrofik. Struktur komunitas plankton mencerminkan kualitas air yang berkisar dari mesotrofik (nutrien sedang) hingga eutrofik (nutrien tinggi). Kondisi ini penting untuk pemantauan dan pengelolaan ekosistem waduk secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Cyanophyceae, eutrofik, mesotrofik, Rotifera

Plankton Assemblage Structure as a Biological Indicator of Water Quality in Ir. H. Djuanda Jatiluhur Reservoir

ABSTRACT

The Ir. H. Djuanda Jatiluhur Reservoir is the largest artificial reservoir in Indonesia and plays an important role in human activities, making it susceptible to changes in water quality. Plankton, as sensitive organisms at the bottom of the trophic chain, can be used as biological indicators to assess the condition of the reservoir ecosystem. This study aims to analyze the structure of phytoplankton and zooplankton communities and their relationship with water quality parameters in the Jatiluhur Reservoir. The study was conducted at 8 observation stations from February to June 2025, including measurements of temperature, pH, dissolved oxygen, nitrate, and phosphate. Plankton identification and counting were performed to determine abundance and diversity,

analyzed using the Shannon-Wiener diversity index. The results showed that phytoplankton was dominated by Cyanophyceae (61%) with an abundance of 8,214-54,048 cells/L, while zooplankton was dominated by Rotifera (51%) with an abundance of 0-2,143 cells/L. The diversity index for phytoplankton ranged from 1.21 to 2.39, and for zooplankton from 0 to 1.85. These findings indicate that the reservoir water conditions are in the mesotrophic to eutrophic category. The plankton community structure reflects water quality ranging from mesotrophic (moderate nutrients) to eutrophic (high nutrients). These conditions are important for the monitoring and sustainable management of the reservoir ecosystem.

Keywords: *Cyanophyceae, eutrophic, mesotrophic, Rotifera*

PENDAHULUAN

Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur sebagai ekosistem buatan memiliki peran penting dalam menyediakan air bersih, mendukung irigasi, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), budi daya perikanan, dan sebagai tempat rekreasi. Namun, peningkatan aktivitas manusia di sekitar waduk seperti pertanian, pemukiman, industri, dan keramba jaring apung (KJA) mampu menyebabkan beban pencemaran yang telah terjadi semakin meningkat (Anas, Jubaedah, & Sudinno, 2017; Hamzah *et al.*, 2017; Sari, Hadining, & Sudarjat, 2020). Hal ini berdampak langsung pada kualitas air serta keseimbangan ekosistem perairan, sehingga diperlukan pemantauan yang berkelanjutan dengan pendekatan bioindikator.

Plankton merupakan komponen biologis yang responsif terhadap perubahan lingkungan akuatik dan berperan penting dalam kualitas air. Kehidupan organisme autotrof ini sangat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia perairan seperti suhu, cahaya, pH, serta ketersediaan nutrisi seperti nitrat dan fosfat (Cahyaningrum & Kinanti, 2024). Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di waduk dapat berubah secara signifikan sebagai respons terhadap kondisi eutrofikasi atau pencemaran, yang biasanya ditandai dengan peningkatan nutrisi, terutama nitrogen dan fosfor. Sehingga fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator alami yang potensial dalam menilai kualitas air dan perubahan ekosistem perairan (Adharini & Probosunu, 2021).

Zooplankton berfungsi sebagai penghubung antara fitoplankton dan organisme tingkat trofik yang lebih tinggi, sehingga kelimpahan dan komposisinya sangat terkait dengan kondisi lingkungan dan ketersediaan fitoplankton (Lestari, 2024). Beberapa studi menunjukkan hubungan erat antara parameter lingkungan dengan struktur komunitas plankton. Penelitian sebelumnya oleh Adawiah (2021) melaporkan bahwa kandungan nitrat dan fosfat yang tinggi akibat aktivitas KJA memicu dominasi kelompok Chlorophyta dan Cyanophyta di Waduk Jatiluhur. Penelitian sebelumnya oleh Habizar (2021) menyatakan bahwa pengaruh peningkatan nutrisi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dan menyebabkan penurunan keanekaragaman zooplankton di Waduk Jatiluhur. Penelitian di perairan Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu oleh Mrunu (2023) juga menunjukkan bahwa pencemaran dari limbah tambak berdampak pada struktur komunitas fitoplankton dengan dominasi beberapa jenis berpotensi beracun. Kondisi lingkungan seperti nutrisi dan kejernihan air memiliki peran penting dalam memengaruhi komunitas plankton dan kualitas ekosistem perairan secara keseluruhan. Kajian pada Waduk Jatiluhur dan ekosistem sekitarnya menegaskan pentingnya plankton sebagai bioindikator yang dapat merepresentasikan kondisi ekosistem perairan secara menyeluruh, karena studi-studi tersebut dilakukan dengan pengulangan data yang cukup akurat sehingga hasilnya valid dan dapat dipercaya.

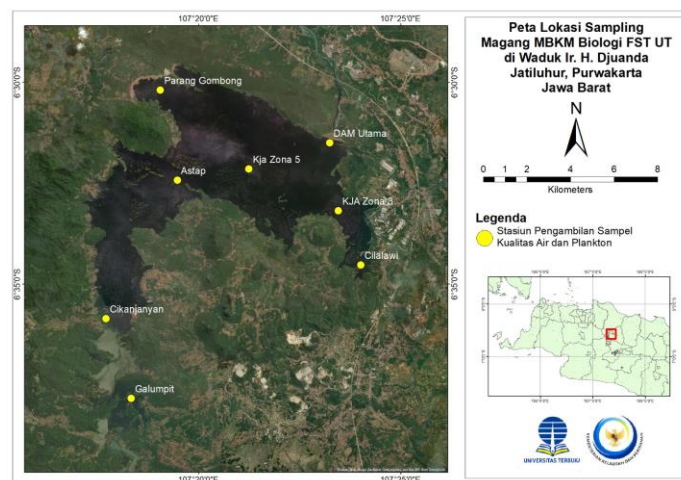
Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur memiliki peran penting bagi kesejahteraan masyarakat sekitar, namun tekanan antropogenik yang terus meningkat berpotensi mengancam kualitas air dan keseimbangan ekosistem di waduk ini. Penelitian bertujuan dilakukan untuk menganalisis struktur komunitas fitoplankton dan zooplankton serta keterkaitannya dengan parameter kualitas air di Waduk Jatiluhur. Data hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pemantauan dan pengelolaan waduk secara efektif sehingga fungsi ekologis dan sosial ekonomi waduk dapat terjaga dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, mulai 24 Februari hingga 15 Juni 2025 di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat dan di Laboratorium Plankton serta Kimia Air milik Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan (BRPSDI) Jatiluhur. Pengambilan sampel plankton dilakukan secara langsung (*grab sampling*), yaitu pengambilan sampel air pada satu waktu tertentu di lokasi tertentu tanpa penggabungan atau pengulangan, dengan tetap mempertimbangkan karakteristik waduk sebagai perairan menggenang. Pengambilan dilakukan pada dua lapisan, yaitu permukaan (0 m) dan kedalaman 3 meter untuk mewakili kemungkinan adanya stratifikasi vertikal, serta memberikan gambaran kondisi ekosistem perairan secara lebih menyeluruh. Untuk mendapatkan data yang lebih representatif per stasiun pengamatan, sampel dari kedua kedalaman tersebut kemudian digabungkan dan dianalisis sebagai satu kesatuan, sehingga dalam tahap pengolahan data digunakan metode *integrated sampling*.

Terdapat delapan lokasi sebagai titik pengambilan sampel dari penelitian, seperti yang tertera pada Gambar 1. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan *Kemmerer Water Sampler* berkapasitas 4,2 L pada masing-masing kedalaman. Sampel diambil sebanyak tiga ulangan (*triplo*) pada setiap kedalaman untuk meningkatkan validitas data. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 07.00–09.00 WIB di seluruh stasiun pengamatan untuk meminimalkan pengaruh variasi harian (*diel variation*). Pengambilan pertama untuk uji kadar nitrat dan fosfat dimasukkan dalam botol sampel berukuran 1 L. Air sampel berikutnya disaring dengan *plankton net* berdiameter bukaan 25 cm dan mesh 25 μm . Sebanyak 4,2 L air per kedalaman disaring untuk mendapatkan plankton, lalu hasil filtrasi dimasukkan dalam botol sampel 25 mL dan diawetkan menggunakan larutan lugol 1%. Seluruh sampel disimpan dalam kondisi dingin sebelum dianalisis di laboratorium.

Parameter fisika dan kimia seperti suhu, pH, kecerahan, dan oksigen terlarut (DO) diukur secara *in-situ* menggunakan *Water Quality Checker* alat multiparameter digital yang mampu merekam berbagai parameter secara simultan. Kecerahan diukur secara manual dengan *Secchi disk*. Semua alat dikalibrasi sesuai standar laboratorium sebelum digunakan (Prahitaningtyas, 2023). Alasan pemilihan di 8 stasiun pengamatan adalah agar variasi tekanan antropogenik, perubahan fisika-kimia, dan potensi persebaran plankton dapat terwakili secara objektif sesuai literatur (Fachrul, 2022; Sentosa *et al.*, 2025). Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1 dan Karakteristik tiap stasiun sampling dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Titik pengambilan sampel

Tabel 1. Deskripsi Lokasi pengambilan sampel

Stasiun	Deskripsi Lokasi	Titik Koordinat
Galumpit	Hilir waduk	S=6°38'23,4" E=107°18'14,8"
Cikanyayan	Area inlet	S=6°35'54" E=107°17'35"

Stasiun	Deskripsi Lokasi	Titik Koordinat
Astap	Dekat area budidaya ikan	S=06°32'36,7" E=107°19'23,0"
Parang Gombang	Pinggiran waduk, air tenang	S=6°30'34" E=107°19'25,6"
KJA Zona 5	Area budidaya ikan	S=06°31'53,2" E=107°21'00,9"
KJA Zona 3	Area budidaya ikan, limbah organik tinggi	S=06°33'10,9" E=107°23'27,7"
Cilalawi	Pinggiran waduk dengan aktivitas rekreasi	S=06°34'21,3" E=107°24'19,6"
DAM Utama	Dekat bendungan, aliran air deras	S=06°31'42,1" E=107°23'21,6"

ANALISIS DATA

Proses identifikasi plankton dilakukan di laboratorium dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10x. Sampel plankton yang telah dikonsentrasikan ditetaskan ke dalam ruang hitung *Sedgwick-Rafter Cell* menggunakan pipet tetes, kemudian ditutup dengan cover glass. Preparat dibiarkan beberapa saat agar plankton stabil di dasar ruang hitung. Setelah itu, plankton diamati secara sistematis di bawah mikroskop, baik itu fitoplankton maupun zooplankton. Identifikasi dilakukan berdasarkan morfologi utama bentuk tubuh dan karakteristik lainnya yang mudah dikenali dengan merujuk pada panduan identifikasi plankton yang telah dikembangkan (Varmlandia, 2023).

Selama pengamatan, setiap plankton yang terlihat dihitung menggunakan *tally counter* untuk mendapatkan data kelimpahan. Identifikasi dilakukan dengan memperhatikan ciri morfologi utama seperti bentuk tubuh dan karakteristik lainnya yang mudah dikenali. Untuk memudahkan dokumentasi, beberapa spesies plankton yang terdeteksi juga dipotret menggunakan kamera yang terhubung dengan mikroskop. Hasil identifikasi plankton ini kemudian digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi dalam komunitas plankton, serta untuk menganalisis hubungan antara komposisi plankton dan kualitas perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Hamzah *et al.* (2017) di Waduk Jatiluhur, menunjukkan bahwa komposisi dan jumlah fitoplankton dapat dipakai untuk menilai kualitas air.

Kelimpahan plankton dihitung dengan menggunakan persamaan yang mengacu pada APHA (2017) sebagai berikut.

$$N = n \times \frac{1}{Vd} \times \frac{Vt}{Vs} \times \frac{Ja}{Jb} \quad (1)$$

dengan:

N = Kelimpahan (Sel/Liter)

n = Jumlah sel (individu) yang diamati

Vd = Volume air yang disaring (Liter)

Vt = Volumr air yang tersaring (mL)

Vs = Volume air yang diamati dalam *Sedwig Rafter-Cell* (mL)

Ja = Volume sampel di botol sampel (mL)

Jb = Volume yang diamati di SRC (mL)

Struktur komunitas plankton dianalisis menggunakan tiga jenis indeks, yaitu Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, Indeks Keseragaman (*Evenness Index*), dan Indeks Dominansi Simpson. Ketiga indeks tersebut dihitung berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Krebs (1999).

Indeks Keanekaragaman (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad P_i = n_i/N \quad (2)$$

dengan:

H' = Indeks Keanekargaman (*Diversity Index*)

P_i = Jumlah individu jenis ke- i
 s = Jumlah jenis
 N = Jumlah total individu

Indeks Keseragaman (E)

$$E = \frac{H'}{H_{maks}} \quad H'_{max} = \ln S \quad (3)$$

dengan:

E = Indeks Keseragaman (*Evenness Index*)
 H' = Indeks Diversitas
 S = Jumlah taksa biota dalam satu sampel

Indeks Dominansi

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (4)$$

dengan:

D = Indeks Dominansi
 n_i = Jumlah individu jenis ke- i (Sel/L)
 N = Jumlah total individu (Ind/L)
 s = Jumlah jenis

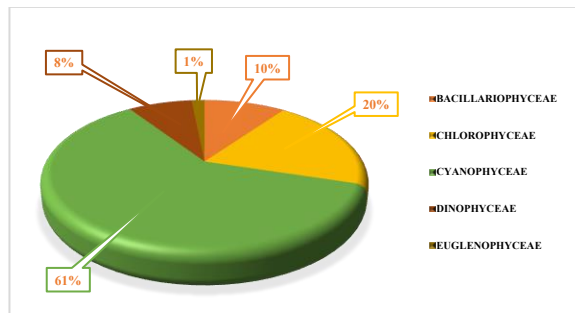
Pengukuran nitrat dilakukan dengan metode *brucine sulfat* yang menghasilkan senyawa kompleks berwarna kuning. Kecepatan reaksi sangat dipengaruhi oleh suhu larutan, di mana pemanasan dengan asam sulfat pekat diperlukan untuk mempercepat reaksi (Adawiah, 2021). Absorbansi diukur pada panjang gelombang 410 nm menggunakan spektrofotometer, dan intensitas warna kuning berbanding lurus dengan konsentrasi nitrat dalam sampel (Juliasih *et al.*, 2017). Metode ini memiliki keterbatasan pada konsentrasi nitrat yang terlalu tinggi karena penyimpangan Hukum *Lambert-Beer*, sehingga pengenceran sampel diperlukan agar konsentrasi maksimum tidak melebihi 2 ppm saat pembuatan kurva kalibrasi. Penelitian lain juga menunjukkan validitas dan presisi metode ini dalam pengujian kadar nitrat air dengan penambahan EDTA untuk mengurangi interferensi logam berat (Suprayogi, Mariadi, & Kurniawan, 2019).

Pengukuran fosfat melalui metode SNI-06. 6989. 31-2005, fosfat bereaksi dengan amonium molibdat dan kalium antimonil membentuk senyawa heteropoly acid-phospholybidic acid yang direduksi asam askorbat dan menghasilkan warna biru molybdenum. Metode ini memberikan nilai linearitas tinggi dengan koefisien korelasi rata-rata di atas 0,999 dan persentase *recovery* mendekati 100%, yang menunjukkan metode ini valid dan presisi untuk digunakan dalam pengujian laboratorium (APHA, 2017). Batas deteksi yang rendah (hingga 0,017 mg/L) memungkinkan metode ini digunakan untuk mendeteksi fosfat dalam konsentrasi sangat kecil (Greenberg, 2017). Dengan demikian, metode SNI ini dapat diandalkan dalam pengawasan kualitas air terutama dalam kaitannya dengan potensi eutrofikasi akibat kelebihan fosfat di perairan (Wetzel, 2001).

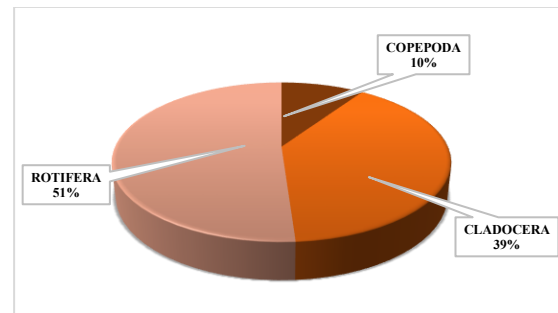
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis sampel di 8 stasiun pengamatan pada Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur, komposisi plankton yang ditemukan terdiri dari 39 genus, yaitu 31 genus fitoplankton dan 8 genus zooplankton. Fitoplankton yang didapatkan meliputi lima kelas, yaitu Cyanophyceae, Chlorophyceae,

Bacillariophyceae, Dinophyceae, dan Euglenophyceae (Gambar 2). Sementara zooplankton yang diperoleh terdiri dari tiga kelas yaitu Rotifera, Cladocera, dan Copepoda (Gambar 3).



Gambar 2. Komposisi fitoplankton



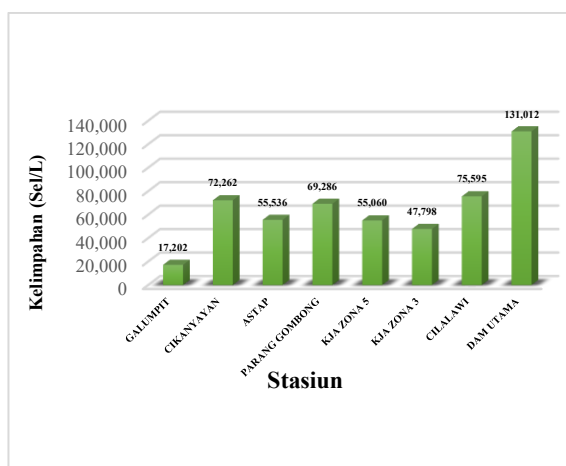
Gambar 3. Komposisi zooplankton

Penemuan komposisi lima kelas fitoplankton di Waduk Jatiluhur ini sesuai dengan hasil riset Sentosa *et al.* (2025) di waduk yang sama, bahwa hasil identifikasi fitoplankton di Waduk Jatiluhur terdapat 5 kelas yang terdiri atas Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae, dan Euglenophyceae. Dalam penelitian ini, komposisi fitoplankton di Waduk Jatiluhur masih didominasi oleh Cyanophyceae dengan persentase sebesar 61%. Adapun Chlorophyceae menempati urutan kedua yaitu 20%, kemudian Dinophyceae 10%, Bacillariophyceae 8%, dan Euglenophyceae hanya 1%. Dominasi Cyanophyceae ini terlihat di hampir semua stasiun, terutama di Dam Utama, Parang Gombang, dan Cikanyayan. Pola ini menunjukkan kondisi perairan yang masih kaya nutrisi dan umumnya akibat dari limbah domestik dan pakan ikan dari KJA. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Sentosa *et al.* (2025) dominasi Cyanophyceae memang masih terjadi tetapi dengan proporsi yang lebih rendah, yaitu sekitar 46,6%. Pada hasil penelitian Prahitaningtyas (2023), Cyanophyceae juga masih dominan dengan perolehan 55%, sedangkan Chlorophyceae 25% dan Bacillariophyceae 12%. Hasil ini hampir sama dengan pola yang ditemukan pada penelitian kali ini, meski proporsi Cyanophyceae sedikit lebih tinggi. Hasil penelitian Purnamaningtyas (2013) juga menunjukkan dominasi Cyanophyceae yang mencapai 60%. Pada penelitian di waduk ini perolehan Chlorophyceae memang lebih banyak dari segi jenis, tetapi jumlah individunya tetap kalah jauh dengan Cyanophyceae. Prosentase Bacillariophyceae dan Dinophyceae selalu berada di bawah dua kelas utama tersebut. Secara umum, komposisi fitoplankton di Waduk Jatiluhur dari tahun ke tahun tidak banyak berubah. Cyanophyceae selalu mendominasi, Chlorophyceae tetap di posisi kedua, dan kelas lain hanya sebagai pelengkap. Upaya perbaikan lingkungan mulai terlihat pada beberapa penelitian, tetapi hasil penelitian tetap menunjukkan bahwa perairan di waduk ini masih didominasi oleh Cyanophyceae artinya perairan Waduk Jatiluhur masih terinterferensi oleh pengaruh nutrisi dan aktivitas manusia.

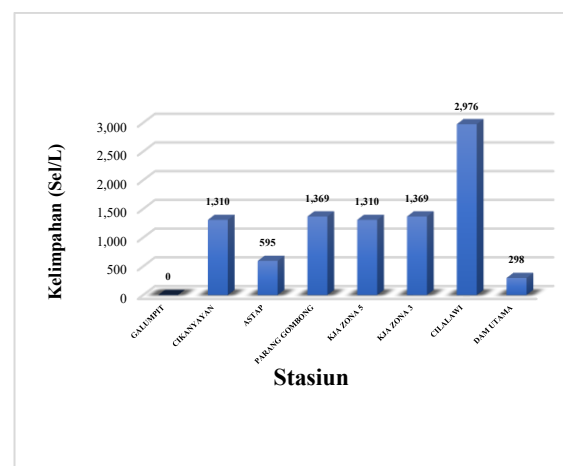
Gambar 3 merupakan ilustrasi dari komposisi zooplankton di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur yang menunjukkan bahwa komposisi zooplankton terdiri atas tiga kelas yaitu Rotifera, Cladocera, dan Copepoda. Komposisi zooplankton ini ada kemiripan dengan hasil riset Wulandari *et al.* (2023) di Waduk Jatigede yang melaporkan bahwa kelompok zooplankton terbesar yang mendominasi waduk tersebut adalah Rotifera kemudian diikuti oleh Cladocera, dan Copepoda. Pada penelitian kali ini di Waduk Jatiluhur, Rotifera merupakan kelompok zooplankton yang paling melimpah dengan nilai presentase 51% (8.333 sel/L), diikuti Cladocera 39 % (6.429 sel/L), dan Copepoda 10% (1.548 sel/L). Kelimpahan Rotifera, terutama genus *Polyarthra* yang berperan penting sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan dapat terjadi karena ketersediaan fitoplankton sebagai sumber makanan. Komposisi ini menggambarkan struktur komunitas zooplankton yang relatif stabil dan menunjukkan bahwa perairan waduk masih mampu mendukung keberagaman zooplankton yang penting bagi keseimbangan ekosistem. Rotifera yang dominan menjadi indikator lingkungan yang produktif dan dapat menunjang populasi ikan pemakan plankton.

Berdasarkan kelimpahan total fitoplankton, maka kelimpahan total tertinggi terdapat pada stasiun Dam Utama (131.012 sel/L), kondisi ini mengindikasikan bahwa perairan waduk sangat subur akibat akumulasi nutrisi dari berbagai sumber, termasuk aktivitas manusia di sekitar waduk. Pada stasiun

pengamatan di Cilalawi dan Cikanyayan juga mencatat kelimpahan total yang tinggi, yaitu 75.595 sel/L dan 72.262 sel/L, sementara di stasiun pengamatan Parang Gombang dan KJA Zona 5 memiliki angka yang tidak terpaut jauh, yaitu 69.286 sel/L dan 55.060 sel/L. Perolehan angka kelimpahan total di stasiun Astap dan KJA Zona 3 berada pada tingkat menengah, sedangkan kelimpahan total terendah terdapat pada stasiun Galumpit 17.202 sel/L (Gambar 4). Hal ini, mengindikasikan bahwa kondisi perairan waduk masih relatif stabil atau kurang terpapar limbah. Hasil pengamatan tentang kondisi kelimpahan fitoplankton di waduk ini relatif mirip dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, seperti hasil riset Sentosa *et al.* (2025), bahwa kelimpahan fitoplankton di Waduk Jatiluhur masih tinggi terutama di lokasi dekat sumber pencemaran, meskipun program Citarum Harum sempat menurunkan jumlahnya. Selain itu, Prahitaningtyas (2023) melaporkan bahwa pola serupa juga terjadi pada kelimpahan fitoplankton di Dam Utama dan KJA yang bisa mencapai lebih dari 100.000 sel/L, sementara Purnamaningtyas (2013) mencatat kelimpahan fitoplankton pada 2009 mencapai jutaan sel/L, kemudian mengalami penurunan di 2010 akibat pengelolaan KJA dan penebaran ikan planktivora. Perolehan nilai kelimpahan total fitoplankton yang tinggi ini, juga disebabkan oleh tekanan lingkungan seperti limbah domestik, pertanian, dan sisa pakan keramba jaring apung. Demikian pula dari faktor fisik seperti suhu air yang optimal, intensitas cahaya yang cukup, dan pergerakan arus air turut mendukung pertumbuhan fitoplankton. Studi menunjukkan suhu dan arus air memiliki korelasi positif dengan kelimpahan (Nurjaya, 2023), sedangkan cahaya penting untuk proses fotosintesis (Zainuri *et al.*, 2023), sehingga semua faktor ini berperan linier terhadap distribusi dan kelimpahan fitoplankton di waduk ini.



Gambar 4. Kelimpahan fitoplankton

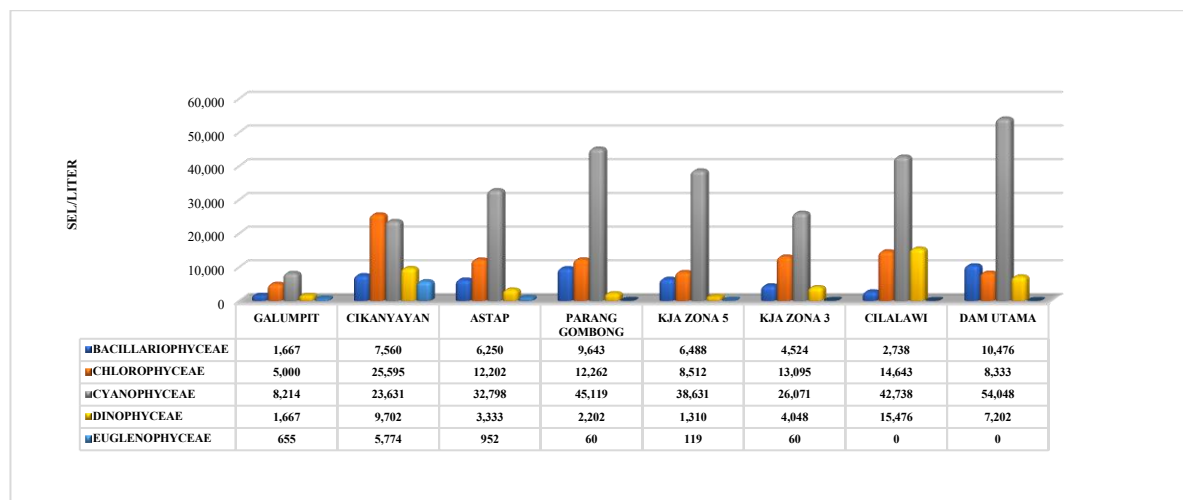


Gambar 5. Kelimpahan zooplankton

Berdasarkan kelimpahan total zooplankton, maka kelimpahan total tertinggi ditemukan di stasiun pengamatan Cilalawi yaitu 2.976 sel/L, diikuti stasiun Parang Gombang, KJA Zona 3, Cikanyayan, sedangkan di stasiun pengamatan Dam Utama memiliki kelimpahan zooplankton rendah 298 sel/L meskipun nilai kelimpahan fitoplanktonnya tinggi. Pada pengamatan di stasiun Galumpit tidak ditemukan zooplankton sama sekali. Secara umum dari kondisi kelimpahan total zooplankton ini dapat terjadi karena pengaruh kualitas air, predasi, dan kompetisi antar-organisme. Dominasi Chlorophyceae dan Rotifera mencerminkan adaptasi yang baik terhadap nutrisi dan kondisi fisik-kimia air yang mendukung pertumbuhan mereka, khususnya di lokasi dengan ketersediaan makanan yang optimal. Kelimpahan plankton memang sering digunakan sebagai indikator kualitas perairan, seperti yang ditemukan dalam penelitian di Waduk Pusong yang menunjukkan hubungan positif antara kelimpahan zooplankton dan parameter kualitas air (Mestika, 2024). Penelitian di Waduk Jatigede juga mengindikasikan kelimpahan plankton sebagai cerminan tingkat pencemaran perairan (Wulandari *et al.*, 2023). Selain itu, studi lain di Waduk Gajah Mungkur mengonfirmasi bahwa kelimpahan plankton berhubungan erat dengan tingkat kesuburan perairan (Utomo *et al.*, 2011). Penelitian Wulandari *et al.* (2023) menyebutkan bahwa zooplankton umumnya lebih banyak ditemukan di zona dengan kelimpahan fitoplankton sedang hingga rendah, karena ledakan fitoplankton yang tinggi berpotensi

toksik bagi zooplankton. Namun, kondisi di stasiun pengamatan Galumpit yang memiliki kelimpahan fitoplankton sangat rendah sekaligus tidak ditemukannya zooplankton menunjukkan bahwa terdapat faktor lain yang mempengaruhinya seperti kualitas air yang buruk, tingkat oksigen terlarut rendah, atau kondisi fisik lingkungan yang tidak mendukung, ikut berkontribusi dalam menentukan kelimpahan zooplankton. Dengan demikian, selain kelimpahan fitoplankton, faktor lingkungan lain seperti kualitas air, suhu, dan predasi juga harus diperhatikan dalam menjelaskan distribusi zooplankton di berbagai zona waduk.

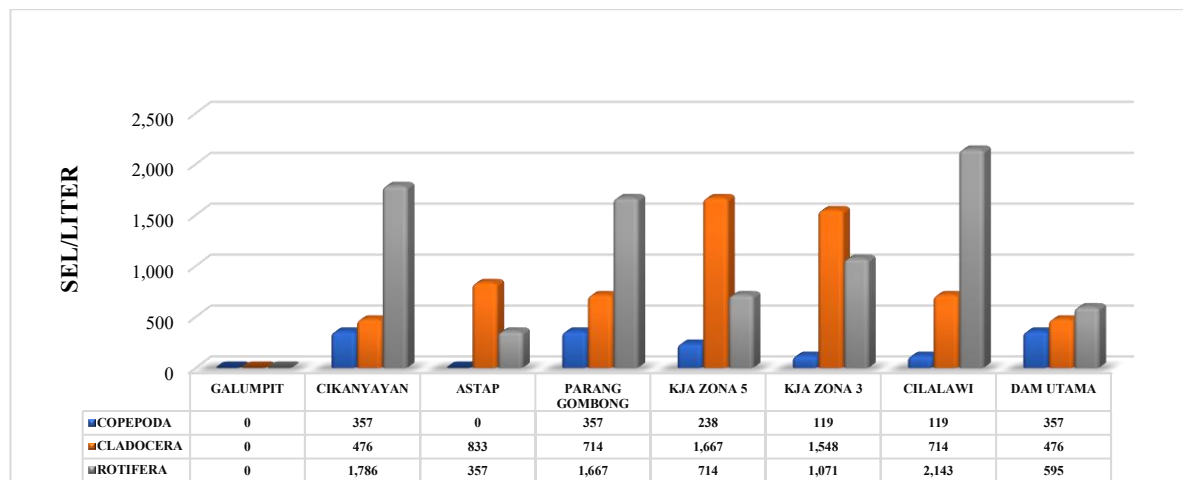
Kelimpahan fitoplankton per kelas di setiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa Cyanophyceae merupakan kelas yang paling dominan di semua stasiun, dengan nilai tertinggi tertinggi terdapat di stasiun Dam Utama yaitu 54.048 sel/L. Kelas ini juga mendominasi di stasiun Parang Gombong, Cikanyayan, dan Cilalawi, serta tetap dominan meskipun dengan jumlah lebih rendah di KJA Zona 5 dan Zona 3. Chlorophyceae menempati posisi kedua, dengan kelimpahan tertinggi di stasiun Cikanyayan (25.598 sel/L), Bacillariophyceae dan Dinophyceae memiliki kelimpahan jauh lebih rendah yaitu di kisaran ribuan sel/L, dan kelimpahan Bacillariophyceae tertinggi di stasiun Dam Utama sedangkan kelimpahan Dinophyceae terbanyak di stasiun Cikanyayan dan Parang Gombong. Euglenophyceae memiliki kelimpahan paling rendah dan tidak ditemukan di beberapa stasiun (Gambar 6). Hasil penelitian Sentosa *et al.* (2025) di waduk yang sama menunjukkan bahwa Cyanophyceae tetap mendominasi hampir di semua stasiun pengamatan, meskipun proporsinya sedikit menurun setelah program Citarum Harum. Adapun kelimpahan Chlorophyceae dan Bacillariophyceae mulai menunjukkan peningkatan, namun belum signifikan. Prahitaningtyas (2023) juga melaporkan pola serupa, kelimpahan Cyanophyceae paling banyak, diikuti Chlorophyceae, Bacillariophyceae, dan Dinophyceae. Ditegaskan pula bahwa kelimpahan Cyanophyceae di stasiun Dam Utama dan KJA sangat tinggi, bahkan lebih dari 50.000 sel/L. Hasil penelitian Purnamaningtyas (2013) memperlihatkan hasil yang konsisten sejak tahun 2009 hingga tahun 2010, yaitu Cyanophyceae selalu menjadi kelas paling melimpah meskipun genus Chlorophyceae lebih banyak.



Gambar 6. Kelimpahan fitoplankton per kelas di setiap stasiun pengamatan

Sementara kelimpahan zooplankton per kelas di setiap stasiun menunjukkan bahwa kelas Rotifera mendominasi hampir di seluruh stasiun pengamatan, dengan jumlah tertinggi di stasiun Cilalawi mencapai 2.143 sel/L (Gambar 7). Tingginya kelimpahan Rotifera mencerminkan kondisi perairan yang mendukung pertumbuhan zooplankton, baik dari segi ketersediaan makanan berupa fitoplankton maupun kualitas fisik dan kimia air. Selain Rotifera, kelas Cladocera juga cukup melimpah di beberapa stasiun seperti Cikanyayan, Parang Gombong, dan KJA Zona 3, situasi ini menunjukkan bahwa perairan di waduk ini cukup produktif dan mampu mendukung keberagaman zooplankton. Kelimpahan Copepoda ditemukan dalam jumlah sedang, terutama di stasiun Dam Utama, yang mengindikasikan adanya preferensi habitat dan kondisi lingkungan berbeda dibanding kelas zooplankton lain. Tidak ditemukannya zooplankton di stasiun Galumpit kemungkinan terkait dengan rendahnya kelimpahan

fitoplankton sebagai sumber makanan utama. Dominasi Rotifera sebagai kelompok utama juga sesuai dengan penelitian di waduk tropis lain yang menunjukkan bahwa Rotifera sering digunakan sebagai indikator kualitas air dan produktivitas perairan (Gambar 7).



Gambar 7. Kelimpahan zooplankton pe kelas di setiap stasiun pengamatan

Berdasarkan Tabel 2, Indeks Keanekaragaman (H') fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur berkisar antara 1,21 hingga 2,39. Nilai tertinggi ditemukan di stasiun pengamatan Cikanyayan (2,39) dan Galumpit (2,01), sedangkan nilai terendah terdapat di Dam Utama (1,21). Nilai H' di atas 2 seperti di stasiun Cikanyayan dan Galumpit menunjukkan komunitas fitoplankton yang beragam dan stabil, sementara nilai antara 1–2, seperti di stasiun Parang Gombong (1,60) dan KJA Zona 5 (1,49), mengindikasikan keanekaragaman sedang. Nilai ini sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Sentosa *et al.* (2025) di waduk yang sama, yaitu nilai Indeks Keanekaragaman fitoplankton antara 1,18–1,57, nilai ini diperoleh pasca peluncuran program Citarum Harum. Prahitaningtyas (2023), juga melaporkan bahwa keanekaragaman fitoplankton di Waduk Jatiluhur termasuk dalam kategori rendah hingga sedang.

Nilai dominansi (D) tertinggi terdapat di stasiun pengamatan Dam Utama (0,60) dan KJA Zona 5 (0,46), menandakan adanya dominasi beberapa jenis fitoplankton di lokasi tersebut. Sebaliknya, nilai dominansi di stasiun Cikanyayan (0,14) dan Galumpit (0,23) termasuk rendah, menunjukkan komunitas yang lebih seimbang (Tabel 2). Sentosa *et al.* (2025) mencatat penurunan dominansi fitoplankton, khususnya pada Cyanophyceae, dari 60% pada tahun 2009 menjadi 46,6% pada tahun 2024. Prahitaningtyas (2023) melaporkan dominansi Cyanophyceae sekitar 55% pada tahun 2023, mengindikasikan penurunan seiring perbaikan kualitas air. Dominansi yang masih tinggi di beberapa stasiun menunjukkan masih adanya tekanan lingkungan, sehingga fitoplankton yang toleran pencemaran tetap mendominasi.

Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman, indeks dominansi, dan indeks keseragaman fitoplankton di seluruh stasiun pengamatan

Stasiun Pengamatan	Fitoplankton		
	Indeks Keanekaragaman (H')	Indeks Dominansi (D)	Indeks Keseragaman (E)
Galumpit	2,01	0,23	0,71
Cikanyayan	2,39	0,14	0,73
Astap	1,96	0,30	0,62
Parang Gombong	1,6	0,39	0,52
KJA Zona 5	1,49	0,46	0,46
KJA Zona 3	1,99	0,28	0,62
Cilalawi	1,77	0,33	0,59

Fitoplankton			
Stasiun Pengamatan	Indeks Keanekaragaman (H')	Indeks Dominansi (D)	Indeks Keseragaman (E)
Dam Utama	1,21	0,6	0,4

Nilai keseragaman (E) tertinggi ditemukan di stasiun pengamatan Cikanyayan (0,73) dan Galumpit (0,71), menandakan distribusi fitoplankton yang merata. Sebaliknya, di stasiun Dam Utama (0,40) dan KJA Zona 5 (0,46) memiliki nilai keseragaman rendah, mengindikasikan dominasi kuat oleh satu atau beberapa jenis fitoplankton (Tabel 2). Pola ini konsisten dengan hasil yang diperoleh Sentosa *et al.* (2025) dan Prahitaningtyas (2023), yang menunjukkan keseragaman fitoplankton di Waduk Jatiluhur masih rendah hingga sedang yang mencerminkan kondisi ekosistem masih dalam proses pemulihan. Nilai keseragaman yang rendah di beberapa stasiun mengindikasikan bahwa upaya perbaikan lingkungan belum merata di seluruh area waduk.

Secara fisika-kimia, kondisi di masing-masing stasiun memberikan pengaruh signifikan terhadap struktur komunitas fitoplankton. Stasiun pengamatan Dam Utama yang memiliki nilai H' terendah menunjukkan suhu air yang relatif tinggi (30,39 °C) dan oksigen terlarut tinggi (11,04 mg/L), namun kejernihan air sedang (90 cm) serta kadar nitrat (0,04 mg/L) dan fosfat (0,50 mg/L) yang terbilang rendah (Tabel 4), yang membatasi keragaman fitoplankton, sehingga menyebabkan dominasi beberapa jenis yang toleran pencemaran. Sebaliknya, di stasiun Cikanyayan dengan nilai H' tertinggi memiliki suhu lebih rendah (29,28 °C), kejernihan yang lebih rendah (70 cm), tetapi nutrisi nitrat (0,37 mg/L) dan fosfat (1,17 mg/L) yang lebih tinggi (Tabel 4), yang mendukung pertumbuhan dan keragaman fitoplankton menjadi lebih baik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa suhu, kejernihan air, dan ketersediaan nutrisi menjadi faktor utama dalam membentuk komunitas fitoplankton di waduk.

Tabel 2. Indeks zooplankton

Zooplankton			
Stasiun Pengamatan	Indeks Keanekaragaman (H')	Indeks Dominansi (D)	Indeks Keseragaman (E)
Galumpit	0	0	0
Cikanyayan	1,3	0,29	0
Astap	1,09	0,34	0,36
Parang Gombang	1,74	0,31	0,29
KJA Zona 5	1,47	0,23	0,24
KJA Zona 3	1,58	0,27	0,26
Cilalawi	1,85	0,17	0,26
Dam Utama	1,55	0,22	0,31

Berdasarkan Tabel 3, Indeks Keanekaragaman (H') zooplankton di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur menunjukkan variasi yang cukup besar antar-stasiun. Nilai terendah yaitu 0 terdapat di stasiun Galumpit, mengindikasikan dominasi oleh satu jenis zooplankton atau bahkan tidak adanya keberagaman akibat gangguan lingkungan yang signifikan. Indeks Keanekaragaman di stasiun lainnya seperti Cikanyayan (1,30), Astap (1,09), Parang Gombang (1,74), KJA Zona 5 (1,47), KJA Zona 3 (1,58), Cilalawi (1,85), dan Dam Utama (1,55) menunjukkan keanekaragaman sedang yang mencerminkan komunitas zooplankton lebih beragam dan relatif stabil. Hal ini konsisten dengan temuan Mariyati, Endrawati, & Supriyanti (2020) yang menjelaskan bahwa nilai keanekaragaman sedang dipengaruhi oleh kemampuan beberapa spesies zooplankton dalam memanfaatkan sumber daya dan toleransi mereka terhadap kondisi fisika dan kimia perairan yang beragam.

Indeks Dominansi (D) zooplankton relatif rendah di semua stasiun, berkisar antara 0 di stasiun Galumpit hingga 0,34 di stasiun Astap (Tabel 3), menunjukkan tidak adanya satu jenis zooplankton yang benar-benar dominan. Distribusi individu yang merata antar-spesies ini menandakan komunitas masih cukup seimbang meskipun masih terdapat tekanan lingkungan. Kondisi ini sejalan dengan laporan

Sentosa *et al.* (2025) yang mencatat nilai dominansi 0,24-0,43 pada zooplankton, menggambarkan kondisi perairan dalam tahap pemulihan dari pencemaran berat menuju tercemar sedang hingga ringan. Program Citarum Harum diyakini berkontribusi positif terhadap perbaikan struktur komunitas plankton di waduk.

Nilai Indeks Keseragaman (E) zooplankton relatif rendah di kebanyakan stasiun, dengan nilai 0 di stasiun Galumpit dan Cikanyayan, serta berkisar antara 0,24 hingga 0,36 pada stasiun lain (Tabel 3). Keseragaman rendah ini mencerminkan distribusi kelimpahan antar-spesies yang tidak merata, mengindikasikan komunitas kurang seimbang dan menunjukkan adanya tekanan lingkungan seperti pencemaran atau gangguan habitat. Menurut Sentosa *et al.* (2025), Indeks Keseragaman mendekati nol mencerminkan dominansi beberapa spesies yang kuat sementara spesies lain sangat sedikit atau tidak ada, kondisi ini juga menunjukkan komunitas zooplankton masih menghadapi tekanan yang membatasi keseimbangan ekologis.

Tabel 4. Parameter fisika dan kimia

Stasiun Pengamatan	Fisika			Kimia		
	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	pH	DO (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)
Galumpit	27,09	100	7,02	0,89	0,11	0,6
Cikanyayan	29,28	70	7,5	6,64	0,37	1,17
Astap	29,61	110	7,96	6,99	0,05	1,06
Parang Gombang	29,61	90	8,22	8,91	0,03	0,87
KJA Zona 5	29,72	120	7,8	5,79	0,04	1,67
KJA Zona 3	30,35	150	7,76	5,94	0,06	2,09
Cilalawi	30,86	90	8,88	11,59	0,02	1,28
DAM Utama	30,39	90	8,7	11,04	0,04	0,5

Kondisi fisika dan kimia perairan turut berpengaruh pada distribusi zooplankton ini. Misalnya, Galumpit yang memiliki nilai H' dan keseragaman terendah juga dicatat memiliki suhu air terendah (27,09 °C), kejernihan sedang (100 cm), serta kadar oksigen terlarut yang sangat rendah (0,89 mg/L) (Tabel 4) yang dapat menjadi faktor pembatas utama habitats zooplankton. Sebaliknya, stasiun Cilalawi yang memiliki nilai keanekaragaman dan keseragaman tertinggi menunjukkan suhu tinggi (30,86 °C), oksigen terlarut sangat tinggi (11,59 mg/L), dan nutrien fosfat cukup tinggi (1,28 mg/L), lingkungan yang lebih mendukung bagi pertumbuhan dan diversifikasi zooplankton.

Hasil pengukuran parameter kualitas air fisika dan kimia di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur (Tabel 4) menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar stasiun pengamatan. Suhu perairan berkisar antara 27,09 °C di Galumpit hingga 30,86 °C di Cilalawi, dengan nilai tertinggi juga tercatat di Dam Utama (30,39 °C). Perbedaan suhu ini dapat disebabkan oleh perbedaan paparan sinar matahari dan karakteristik fisik masing-masing lokasi, di mana stasiun dengan aliran air lebih tenang dan paparan langsung biasanya suhu airnya lebih tinggi. Suhu yang tinggi dapat mempercepat proses metabolisme organisme perairan dan memengaruhi laju pertumbuhan plankton. Kecerahan air tertinggi terdapat di KJA Zona 3 (150 cm) dan terendah di Cikanyayan (70 cm). Variasi kejernihan ini berpengaruh pada penetrasi cahaya ke dalam kolom air, yang penting bagi proses fotosintesis fitoplankton. Kecerahan yang rendah dapat disebabkan oleh suspensi material sedimen atau ledakan fitoplankton, serta aktivitas manusia di sekitar waduk yang dapat menambah beban partikel tersuspensi. Nilai pH pada seluruh stasiun berkisar antara 7,02 hingga 8,88, yang berarti kondisi perairan bersifat netral hingga basa. pH yang relatif stabil dan mendekati netral ini mendukung kelangsungan hidup dan aktivitas biologis organisme plankton dan biota air lainnya.

Pada Tabel 4 mengilustrasikan bahwa konsentrasi oksigen terlarut (DO) tinggi di stasiun Cilalawi (11,59 mg/L) dan Dam Utama (11,04 mg/L) menunjukkan adanya aktivitas fotosintesis yang baik dan sirkulasi air yang memadai, yang sangat mendukung kehidupan organisme akuatik. Sebaliknya, DO

rendah di stasiun Galumpit (0,89 mg/L) bisa menjadi indikator kondisi perairan kurang sehat yang dapat membatasi keberlangsungan berbagai biota air. Kadar nitrat dan fosfat secara umum rendah, menandakan tingkat nutrisi yang terbatas di sebagian besar lokasi. Namun, peningkatan kadar fosfat di stasiun Cikanyayan (1,17 mg/L) dan KJA Zona 3 (2,09 mg/L) menunjukkan kemungkinan adanya limpasan nutrisi dari aktivitas manusia seperti pertanian, limbah domestik, atau budidaya perikanan. Nutrien yang lebih tinggi ini dapat memicu pertumbuhan fitoplankton yang berlebihan (eutrofikasi), yang berdampak pada kualitas air dan kestabilan ekosistem.

Tabel 3. Analisis regresi berganda

Regression Statistics						
Multiple R	0,32					
R Square	0,1					
Adjusted R Square	-0,26					
Standard Error	36266,57					
Observations	8					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	2	731.793.891	365.896.946	0,28	0,77	
Residual	5	6.576.319.178	1.315.263.836			
Total	7	7.308.113.069				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	89.179	34.478	2,59	0,05	550	177.807
Nitrat	-18.778	25.781	-0,73	0,5	-85.050	47.494
Fosfat	-22.587	117.439	-0,19	0,86	-324.474	279.299

Analisis regresi berganda pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nitrat dan fosfat hanya menjelaskan 10% variasi kelimpahan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur, dengan hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik. Hal ini menandakan bahwa selain nutrisi, faktor-faktor lingkungan lain seperti suhu, kejernihan air, aktivitas biotik, dan dinamika hidrologi juga berperan penting dalam menentukan kelimpahan fitoplankton. Temuan ini selaras dengan Dzakwan (2022) yang menyebutkan bahwa pengaruh nutrisi dapat terdistorsi oleh faktor teknis seperti pengambilan sampel terbatas dan perubahan kimiawi selama penyimpanan (APHA, 2017). Batasan metodologi, khususnya pengambilan sampel yang hanya dilakukan pada dua kedalaman, membatasi representativitas data terhadap kondisi keseluruhan waduk. Oleh karena itu, meskipun plankton tetap merupakan indikator penting kualitas perairan, interpretasi berdasarkan kelimpahan fitoplankton harus mempertimbangkan keterbatasan pengambilan data dan faktor lingkungan lainnya. Pendekatan terpadu yang melibatkan pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologis secara menyeluruh akan memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kondisi ekosistem waduk.

Komposisi fitoplankton dan zooplankton di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur menunjukkan pola yang konsisten dengan penelitian sebelumnya. Dominasi Cyanophyceae pada fitoplankton dan Rotifera pada zooplankton mengindikasikan bahwa perairan waduk ini masih kaya nutrisi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh limpasan nutrisi dari limbah domestik dan pakan ikan di keramba jaring apung (KJA) di sekitar waduk (Prahitaningtyas, 2023; Purnamaningtyas, 2013; Sentosa *et al.*, 2025; Wulandari *et al.*, 2023). Struktur komunitas plankton ini penting sebagai bioindikator kualitas lingkungan. Variasi jenis dan jumlah plankton langsung mencerminkan kondisi fisik dan kimia air serta tekanan dari aktivitas manusia yang terjadi di waduk. Indeks keanekaragaman dan dominansi yang ditemukan menunjukkan bahwa meskipun ada tekanan lingkungan, komunitas plankton di beberapa lokasi masih cukup stabil dan seimbang (Mariyati, Endrawati, & Supriyanti, 2020; Prahitaningtyas, 2023; Sentosa *et al.*, 2025).

Hasil pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut, dan nutrisi seperti nitrat dan fosfat menunjukkan bahwa faktor lingkungan lain seperti suhu air, cahaya, dan arus juga sangat berperan dalam mengatur kelimpahan plankton. Analisis menunjukkan bahwa nitrat dan fosfat saja tidak cukup untuk menjelaskan variasi kelimpahan fitoplankton secara menyeluruh, sehingga perlu melihat kondisi fisik-kimia secara keseluruhan untuk memahami dinamika ekosistem perairan ini (Dzakwan, 2022; Marsaoly, 2019; Tambaru *et al.*, 2023).

Penggunaan plankton sebagai bioindikator memberikan informasi yang lebih sensitif dan lengkap dalam memantau kualitas air dibandingkan hanya mengandalkan parameter fisika-kimia tunggal. Oleh karena itu, penggabungan data biologis dari plankton dengan data fisika-kimia sangat penting untuk memperoleh gambaran yang lebih baik mengenai kesehatan ekosistem Waduk Jatiluhur (Prahitaningtyas, 2023; Sentosa *et al.*, 2025). Dengan demikian, penggunaan struktur komunitas plankton sebagai bioindikator, bersama dengan pemantauan parameter fisika-kimia, merupakan metode efektif untuk memantau dan mengelola kualitas perairan waduk serta mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan (Suryani, 2023).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan Jatiluhur yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian, baik dalam penyediaan sarana dan prasarana lapangan maupun laboratorium, sehingga proses pengambilan dan analisis sampel dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, S. R. (2021). Analisis kesuburan perairan di daerah keramba jaring apung berdasarkan kandungan unsur hara (nitrat dan fosfat) di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur Purwakarta. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2). <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i2.90>
- Adharini, R. I., & Probosunu, N. (2021). Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton pada musim penghujan di zona intertidal Pantai Selatan Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 167–176. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i2.10206>
- Anas, P., Jubaedah, I., & Sudinno, D. (2017). Kualitas air dan beban limbah keramba jaring apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 35–47. <https://doi.org/10.33378/jppik.v11i1.84>
- APHA. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). American Public Health Association.
- Cahyaningrum, D. C., & Kinanti, T. P. (2024). Struktur komunitas plankton di keramba jaring apung Danau Rawa Pening dan korelasinya dengan kualitas pakan yang digunakan. *Jurnal Biology Udayana*, 28(22), 170–184.
- Dzakwan, A. Z. (2022). *Kajian konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Sengkarang Pekalongan* [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Fachrul, A. (2022). *Struktur komunitas fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Greenberg, A. E. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association.
- Habizar, O. (2021). *Struktur komunitas dan pola sebaran zooplankton di perairan pantai Tambak Krui, Pesisir Barat Lampung* [Skripsi]. Universitas Sriwijaya.
- Hamzah, H., Maarif, M. S., Marimin, M., & Riani, E. (2017). Status mutu air Waduk Jatiluhur dan ancaman terhadap proses bisnis vital. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(1), 47–60. <https://doi.org/10.32679/jsda.v12i1.164>
- Juliasih, N. L. G. R., Hidayat, D., Ersu, M. P., & Wati, R. (2017). Penentuan kadar nitrit dan nitrat pada perairan teluk lampung sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 2(2), 47–56.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology* (2nd ed.). Benjamin/Cummings.

- Lestari, D. (2024). *Karakteristik kimia-fisik perairan dan zooplankton di Situ Gintung dan Situ Pamulang, Kota Tangerang Selatan* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Mariyati, T., Endrawati, H., & Supriyanti, E. (2020). Keterkaitan antara kelimpahan zooplankton dan parameter lingkungan di Perairan Pantai Morosari, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 157–165. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.27136>
- Marsaoly, H. (2019). Distribusi nitrat dan fosfat pada kolom air dengan kedalaman berbeda di perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(2), 104–112.
- Mestika, W. M. (2024). *Hubungan parameter kualitas air dengan kelimpahan zooplankton di Waduk Pusong Kota Lhokseumawe* [Skripsi]. Universitas Malikussaleh.
- Mrunu, M. (2023). Struktur komunitas fitoplankton di perairan Kabupaten Kaur. *Jurnal Kelautan*, 16(2), 147–162.
- Nurjaya, W. (2023). Fertility level waters based on abundance plankton, nutrients and water quality in the water Merauke Sea Papua Province. *Jurnal Enggano*, 8(1), 75–83.
- Prahitaningtyas, S. (2023). Prosedur sampling dan pengamatan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat. *Jurnal Sosial Teknologi*, 3(5), 444–455. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v3i5.739>
- Purnamaningtyas, A. P. (2013). Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(1).
- Sari, G. L., Hadining, A. F., & Sudarjat, H. (2020). Analisis karakteristik fisik-kimiawi air daerah aliran Sungai Citarum di Waduk Jatiluhur. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(1). <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i1.8232>
- Sentosa, A. A., Suryandari, A., Hadi, A., Putri, D. A., Gumilang, A. P., Kusumaningtyas, D. I., Sarbini, R., Susilawati, E., Dwiatmojo, S., Hendrawan, A. L. S., & Astuti, I. R. (2025). Kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda pasca berlakunya program Citarum Harum. *Jurnal Barakuda*, 7(1), 89–102.
- Suprayogi, M. R., Mariadi, P. D., & Kurniawan, I. (2019). Perbedaan hasil pemeriksaan nitrat (NO₃-) dengan penambahan EDTA dan tanpa penambahan EDTA metode brusin sulfat. *Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri*, 16–20.
- Suryani, M. Y., Hariyadi, A., Paramita, A., & Safitri, R. A. (2023). Verifikasi metode analisis kadar total fosfat dalam air limbah laundry merujuk pada SNI 06-6989.31-2005. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i1.78083>
- Tambaru, R., Haris, A., Samawi, M. F., & Luthfiyah, I. A. (2023). Analisis kelayakan nutrien anorganik jenis N, P, dan Si untuk kehidupan fitoplankton di Perairan Pesisir Tompotana Takalar Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 15(1), 61–74. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol15.iss1.art5>
- Utomo, A. D., Ridho, M. R., Putranto, D. DA, & Saleh, E. (2011). Keanekaragaman plankton dan tingkat kesuburan perairan di Waduk Gajah Mungkur. *BAWAL*, 3(6), 415–422.
- Varmlandia, A. K. (2023). Perbandingan komposisi dan kelimpahan fitoplankton pada tata guna lahan berbeda di Sungai Cisadane, Kabupaten Tangerang. *Berkala Ilmiah Biologi*, 14(2), 37–47.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press.
- Wulandari, D., Pratiwi, N. T., Rizqi, F. N., Ayu, I., & Iswantari, A. (2023). Struktur komunitas plankton dan penilaian kualitas air Waduk Jatigede, Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*, 19(1), 35–42. <https://doi.org/10.47349/jbi/19012023/205>
- Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., & Fitriyah, A. (2023). Korelasi intensitas cahaya dan suhu terhadap kelimpahan fitoplankton di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 20–26. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.44763>