

**KELIMPAHAN DAN STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI WADUK
IR. H. DJUANDA PASCA BERLAKUNYA PROGRAM CITARUM HARUM**

The Abundance and Community Structure of Phytoplankton in the Ir. H. Djuanda Reservoir Following the Implementation of the "Citarum Harum" Program

Agus Arifin Sentosa^{1*}, Astri Suryandari¹, Abdul Hadi², Didha Andini Putri², Andi Perdana Gumilang², Dyah Ika Kusumaningtyas¹, Rakhmat Sarbini¹, Muhammad Khafid Suryana², Fredi Wira Hadiyanto², Santoso Dwiatmojo¹, Evi Susilawati², Dirja², Andika Luky Setiyo Hendrawan¹, Rachmat Indrianto², Sudarto²,
Iswari Ratna Astuti¹

¹Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Jl. Cilalawi No. 01 Jatimekar, Jatiluhur, Purwakarta Jawa Barat, 41152, Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon Jl. Perjuangan No. 17 Karyamulya, Cirebon, Jawa Barat, 45131, Indonesia

^{*}Korespondensi: agusarifinsentosa7@gmail.com

Diterima: 28 November 2024; Disetujui: 28 April 2025

ABSTRAK

Waduk Ir. H. Djuanda di Kabupaten Purwakarta menjadi salah satu area prioritas dalam pelaksanaan program Citarum Harum yang berfokus pada pemulihan kualitas lingkungan Sungai Citarum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda pasca berlakunya Program Citarum Harum. Penelitian ini menggunakan metode purposif sampling pada 11 stasiun di Waduk Ir. H. Djuanda pada bulan Agustus 2024. Kelimpahan fitoplankton diukur berdasarkan APHA dan struktur komunitasnya dianalisis dengan indikator-indikator ekologis meliputi indeks keanekaragaman, keragaman dan dominansi. Penilaian kualitas perairan ditentukan dengan menggunakan metode STORET sebagai instrumen analisisnya. Analisis statistik juga dilakukan untuk menilai perbedaan kelimpahan fitoplankton antar stasiun. Hasil menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda selama penelitian terdiri atas lima kelas dan 31 genera dengan keanekaragaman dan pemerataan yang rendah serta tidak ada dominansi. Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 389.048 – 710.536 sel/L dan berbeda antar stasiun ($P < 0,05$). Kelimpahan relatif *Cyanophyceae* sebesar 46,60% hampir seimbang dengan *Chlorophyceae* (43,45%) menunjukkan adanya perubahan lingkungan menjadi lebih baik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan bahan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan program Citarum Harum sebagai bukti empiris bahwa telah terjadi perubahan status mutu air Waduk Ir. H. Djuanda dari tercemar berat menjadi tercemar sedang hingga ringan.

Kata Kunci: Fitoplankton, bioindikator, Citarum Harum, kualitas air, Waduk Jatiluhur

ABSTRACT

Citarum Harum is an environmental improvement program for the Citarum River, in which the Ir. H. Djuanda Reservoir, located in Purwakarta Regency, West Java, is also part of the program's implementation area. This study aimed to assess the abundance and community

structure of phytoplankton in the Ir. H. Djuanda Reservoir following the implementation of the Citarum Harum Program. This study used a purposive sampling method at 11 stations in the Ir. H. Djuanda Reservoir in August 2024. Phytoplankton abundance was measured based on APHA standards, and its community structure was analyzed using ecological indicators, including diversity, evenness, and dominance indices. Water quality assessment was conducted using the STORET method as the analytical tool. Statistical analysis was also performed to evaluate differences in phytoplankton abundance between stations. The results showed that the phytoplankton community in the Ir. H. Djuanda Reservoir during the study consisted of five classes and 31 genera with low diversity and evenness and no dominance. Phytoplankton abundance ranged from 389,048 to 710,536 cells/L and differed significantly between stations ($P < 0.05$). The relative abundance of Cyanophyceae (46.60%) was nearly balanced with Chlorophyceae (43.45%) indicating environmental improvement. This research was expected to serve as a reference for monitoring and evaluating the implementation of the Citarum Harum program, providing empirical evidence of the change in water quality status of the Ir. H. Djuanda Reservoir from heavily polluted to moderately and lightly polluted.

Keywords: *Phytoplankton, bioindicators, Citarum Harum, water quality, Jatiluhur Reservoir*

PENDAHULUAN

Salah satu infrastruktur hidrologi paling signifikan di wilayah Jawa Barat adalah Waduk Ir. H. Djuanda, yang lebih populer dikenal dengan sebutan Waduk Jatiluhur. Berlokasi di Kabupaten Purwakarta, fasilitas waduk satu ini dibangun dengan cara melakukan pembendungan pada alur Sungai Citarum dan terposisi pada elevasi 110 meter dari permukaan laut. Luas maksimum waduk tersebut sekitar 8.300 hektar dengan kedalaman rata-rata 37,6 meter, dan mampu menampung hingga 3 juta meter kubik air. Fungsi utama waduk tersebut antara lain untuk keperluan irigasi, pengendalian banjir, pembangkit listrik, penyediaan air bagi kebutuhan rumah tangga dan industri, serta mendukung sektor pariwisata, olahraga, dan perikanan, baik perikanan tangkap maupun budidaya (Astuti *et al.*, 2016; Kartamihardja & Krismono, 2016; Kurniasari *et al.*, 2020).

Kondisi Waduk Jatiluhur saat ini telah mengalami pencemaran, baik organik maupun anorganik yang berasal dari aktivitas budidaya perikanan, limbah industri, rumah tangga dan pertanian serta penggunaan lahan dan pariwisata (Astuti *et al.*, 2022; Sugianti & Astuti, 2018). Selain itu, masukan bahan pencemar juga berasal

dari aliran Sungai Citarum yang memang sudah mengalami pencemaran cukup parah, bahkan Sejak tahun 2007, isu pencemaran lingkungan Sungai Citarum telah menarik perhatian publik internasional. Hal ini dibuktikan dengan publikasi mendalam oleh media ternama Daily Mail, yang mengangkat artikel dengan judul "Is this the most polluted river in the world?", sehingga mengekspos kondisi lingkungan yang memprihatinkan kepada audiens global. Salah satu upaya Pemerintah Indonesia untuk menanggulangi pencemaran tersebut adalah dengan implementasi Peraturan Presiden 15 Tahun 2018 tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum atau yang terkenal dengan Program "Citarum Harum". Evaluasi dampak pelaksanaan program Citarum Harum yang akan berakhir pada tahun 2025 tersebut sangat penting untuk memastikan bahwa upaya pemulihan dan perbaikan kualitas air sungai dan waduk di DAS Citarum berjalan efektif (Haryadi *et al.*, 2020). Salah satu cara evaluasi yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air.

Fitoplankton adalah organisme air yang berukuran mikroskopis yang tersuspensi di kolom perairan. Fitoplankton memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, seperti peningkatan nutrisi atau pencemaran, sehingga keberadaannya mencerminkan kondisi ekosistem perairan (Wu *et al.*, 2019; Yu *et al.*, 2022). Fitoplankton telah menjadi objek untuk menilai kualitas air melalui biomonitoring karena reaksinya yang cepat terhadap pengaruh eksternal (Bazhenova & Krentz, 2018). Secara umum, fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air (Sugianti *et al.*, 2024).

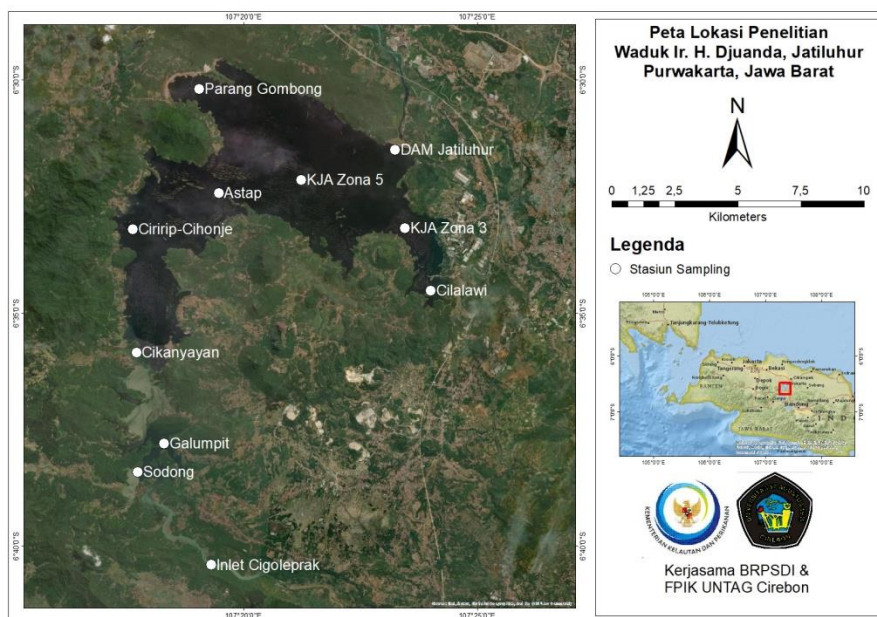
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton serta dampaknya terhadap kualitas air di Waduk Ir. H. Djuanda setelah implementasi Program Citarum Harum. Pemantauan kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton di Waduk Jatiluhur dapat memberikan informasi mengenai keberhasilan program dalam mengurangi pencemaran serta menjaga keseimbangan ekosistem air. Dengan demikian, evaluasi berbasis

bioindikator seperti fitoplankton menjadi langkah penting untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas program Citarum Harum dalam jangka panjang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yaitu penentuan sampel berdasarkan stasiun yang dipilih sebagai subjek survei (Fachrul, 2008; Kusmana *et al.*, 2015). Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Agustus 2024 di 11 stasiun yang mewakili Waduk Ir. H. Djuanda (Gambar 1). Proses pengambilan sampel air dilakukan pada kedalaman 0 meter dan 3 meter menggunakan alat yang disebut *Kemmerer water sampler*, yang memiliki volume 4,2 liter. kemudian disaring menggunakan jaring plankton no. 25 lalu diawetkan dengan larutan Lugol 4%. Sampel fitoplankton kemudian diidentifikasi di Laboratorium Plankton, Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan yang berlokasi di Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat

Pengamatan parameter kualitas air secara *in situ* juga dilakukan menggunakan

alat ukur kualitas air *Water Quality Checker HORIBA* meliputi suhu air ($^{\circ}\text{C}$),

kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) (mg/L), derajat keasaman (pH), turbiditas (NTU), dan total padatan terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*) (g/L). *Secchi disk* digunakan juga untuk pengukuran kecerahan.

Analisis Data

Kelimpahan fitoplankton dihitung dengan menggunakan perhitungan menurut APHA (2005):

$$N = n \times \frac{1}{Vd} \times \frac{V_t}{V_{cg}} \times \frac{O_t}{O_p}$$

dimana:

N : Kelimpahan fitoplankton (sel/L)

n : Jumlah total fitoplankton yang diamati

O_t : Luas gelas penutup *Sedgewick Rafter Cell*, SRC (mm²)

O_p : Luas observasi/pengamatan (mm²)

V_t : Volume air yang tersaring (ml)

V_{cg}: Volume SRC (mL)

V_d : Volume air yang disaring (L)

Analisis statistik uji t dengan tingkat kepercayaan 95% juga dilakukan untuk menilai apakah terdapat perbedaan kelimpahan fitoplankton antar stasiun.

Komunitas fitoplankton dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman (H'), dominansi (D) dan kemerataan (E) dengan rumus sebagai berikut (Fachrul, 2008; Magurran, 2004; Odum, 1993):

a. Indeks Keanekaragaman :

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right] \ln \left[\frac{n_i}{N} \right]$$

b. Indeks Dominansi :

$$D = \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

c. Indeks Kemerataan :

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

Keterangan:

n_i : jumlah individu jenis ke-i

N : jumlah total individu

s : jumlah genera

Bioindikator fitoplankton dinilai berdasarkan (Morris *et al.*, 2014) sebagai berikut:

- Keanekaragaman: H' ≤ 2 rendah; 2 < H' ≤ 3 sedang; H' > 3 tinggi;
- Dominasi: 0 < D ≤ 0,5 rendah; 0,5 < D ≤ 0,75 sedang; 0,75 < D ≤ 1 tinggi;
- Indeks Kemerataan: 0 < E ≤ 0,5 komunitas di bawah tekanan; 0,5 < E ≤ 0,75 tidak stabil; 0,75 < E ≤ 1 stabil.

Tingkat pencemaran perairan ditentukan melalui komunitas fitoplankton dengan mengacu pada nilai indeks H', D, dan E, yang disesuaikan dengan kriteria status ekologi atau tingkat pencemaran. (Dwirastina & Wibowo, 2015; Fachrul, 2008; Sagala, 2013; Soegianto, 2004; Sugianti *et al.*, 2015). Penilaian status mutu Waduk Jatiluhur dilakukan menggunakan indeks STORET dengan nilai baku mutu mengacu pada standard baku mutu air danau dan sejenisnya pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan berdasarkan acuan ilmiah lainnya. Metode STORET digunakan karena menyediakan nilai yang merangkum kondisi berbagai parameter kualitas air dibandingkan dengan baku mutunya. (Kusmana *et al.*, 2015). Pengelompokan tingkat kualitas air menggunakan metode STORET terdiri dari empat kategori:

Kelas A : baik sekali, skor = 0 (memenuhi baku mutu)

1. Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 (tercemar ringan)

2. Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 (tercemar sedang)

3. Kelas D : buruk, skor ≥ -31 (tercemar berat).

Distribusi plankton secara spasial dan temporal, beserta hubungannya dengan kualitas perairan, dianalisis menggunakan pendekatan multivariat melalui analisis komponen utama (PCA) dan analisis

klaster, dengan dukungan perangkat lunak STATISTICA versi 8.0 (Wijaya *et al.*, 2013).

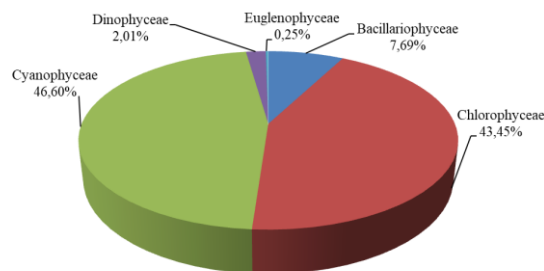
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan komunitas fitoplankton merupakan salah satu upaya monitoring kualitas air untuk mengetahui status bioekologinya dengan memanfaatkan peranan fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran perairan, terutama perairan dengan karakteristik tergenang seperti waduk dan danau sebagaimana pernah dilakukan di Waduk Penjalin (Arum *et al.*, 2017), Waduk Jatigede (Dahlan *et al.*, 2020; Rosadi *et al.*, 2020), Danau Matano (Sentosa *et al.*, 2017) dan banyak perairan lainnya. Penggunaan fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran perairan memiliki beberapa keuntungan, yaitu: sensitivitas

yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, dan pemantauannya relatif cepat, efisien serta ekonomis mengingat pengamatan fitoplankton lebih hemat biaya dibandingkan dengan alat pemantauan kualitas air yang kompleks. Selain itu, teknik pengambilan sampelnya juga relatif sederhana dan pengamatannya relatif tidak membutuhkan peralatan yang canggih.

Komposisi Fitoplankton

Komposisi fitoplankton di Waduk Jatiluhur selama penelitian terdiri atas lima kelas dan 31 genera dengan urutan adalah 46,60% Cyanophyceae (8 genera), 43,45% Chlorophyceae (13 genera), 7,69% Bacillariophyceae (7 genera), 2,01% Dinophyceae (2 genera), dan 0,25% Euglenophyceae (1 genera) sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi kelas fitoplankton selama pengamatan di Waduk Ir. H. Djuanda

Keberadaan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda yang terdiri atas lima kelas tersebut relatif sama sebagaimana dilaporkan oleh Rudi & Nugraha (2015) namun berbeda dengan laporan Prahitaningtyas (2023), Kartamihardja & Krismono (2016), Sukamto *et al.* (2010) dan Umar *et al.* (2004) yang hanya melaporkan terdapat empat kelas saja. Walaupun demikian, secara umum fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae selalu terdapat di waduk tersebut walaupun bisa jadi berbeda pada persentase kelimpahan relatif dan jumlah serta jenis genera fitoplankton yang ditemukannya.

Fitoplankton dari kelas Cyanophyceae umum dijadikan bioindikator pencemaran perairan (Kamilah *et al.* (2014). Kelimpahan relatif Cyanophyceae di Waduk Ir. H. Djuanda tahun 2009 masih dominan sekitar 60% (Sukamto *et al.*, 2010). Dominasi Cyanophyceae umumnya berada di perairan eutrofik (Fitriadi, 2020) dan Waduk Ir. H. Djuanda memang masih berstatus eutrofik (Astuti *et al.*, 2022). Seiring dengan adanya perbaikan lingkungan seperti Program Citarum Harum diketahui kelimpahan relatif Cyanophyceae pada tahun 2023 mulai menurun hingga 55% (Prahitaningtyas, 2023) dan pada penelitian ini sebesar 46,60% hampir seimbang dengan

Chlorophyceae sebesar 43,45% (Gambar 2).

Genus *Oscillatoria* mendominasi komposisi jenis fitoplankton sebesar 43,91% diikuti oleh *Chlorella* (38,27%). Sementara itu, genera lainnya kelimpahan relatif berkisar antara 0,004 – 3,60% (Tabel 1). Dominasi *Oscillatoria* dari kelas Cyanophyceae juga sama dilaporkan oleh Sukamto *et al.* (2010) dan Oktaviani (2022) di Waduk Ir. H. Djuanda menunjukkan bahwa perairan tersebut masih tercemar. *Oscillatoria* diketahui memiliki kemampuan bertahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan Kamilah *et al.* (2014). Berbeda dengan *Chlorella*, genus tersebut adalah jenis plankton yang dapat hidup konsisten pada berbagai kondisi perairan namun berperan positif sebagai pakan alami ikan sehingga keberadaannya bermanfaat bagi perairan (Aprillyanti *et al.*, 2016).

Tabel 1. Jenis dan kelimpahan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda

No.	Genera Fitoplankton	%
A BACILLARIOPHYCEAE		
1	<i>Cyclotella</i>	0,97
2	<i>Melosira</i>	0,004
3	<i>Navicula</i>	0,32
4	<i>Synedra</i>	3,60
5	<i>Diatoma</i>	2,10
6	<i>Leptocylindricus</i>	0,64
7	<i>Acanthocythes</i>	0,05
B CHLOROPHYCEAE		
8	<i>Ankistrodesmus</i>	0,12
9	<i>Chlorella</i>	38,27
10	<i>Chrococcus</i>	0,41
11	<i>Cosmarium</i>	0,52
12	<i>Crucigenia</i>	0,28
13	<i>Eudorina</i>	0,43
14	<i>Pediastrum</i>	0,37
15	<i>Scenedesmus</i>	0,21
16	<i>Spyrogira</i>	0,21
17	<i>Staurastrum</i>	0,18
18	<i>Treubaria</i>	0,00

No.	Genera Fitoplankton	%
19	<i>Botryococcus</i>	1,18
20	<i>Ulothrix</i>	1,28
C CYANOPHYCEAE		
21	<i>Anabaena</i>	0,20
22	<i>Lyngbya</i>	0,49
23	<i>Merismopedia</i>	0,32
24	<i>Microcystis</i>	1,26
25	<i>Oscillatoria</i>	43,91
26	<i>Agmenellum</i>	0,07
27	<i>Aphanoteca</i>	0,34
28	<i>Spirulina</i>	0,01
E DINOPHYCEAE		
29	<i>Ceratium</i>	0,32
30	<i>Peridinium</i>	1,69
F EUGLENOPHYCEAE		
31	<i>Euglena</i>	0,25

Kelimpahan Fitoplankton

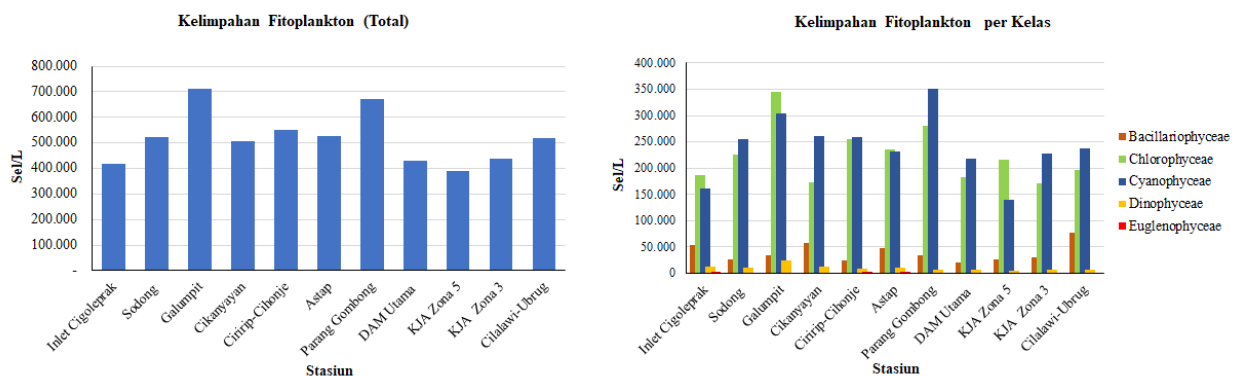
Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 389.048 – 710.536 sel/L dengan rerata total sekitar $516.737 \pm 101627,72$ sel/L. Kelimpahan fitoplankton bervariasi tiap kelas dan lokasi. Hasil analisis statistik dengan uji t pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda berbeda antar stasiun ($P < 0,05$).

Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat di stasiun Galumpit diikuti oleh stasiun Parang Gombang, sedangkan kelimpahan di stasiun-stasiun lainnya relatif hampir seragam. Proporsi kelimpahan fitoplankton per kelas tiap stasiun juga mengikuti pola yang sama dengan kelimpahan totalnya dimana kelas Cyanophyceae relatif melimpah di hampir semua stasiun kecuali Inlet Cigoleprak, Galumpit dan KJA Zona 3 (Gambar 3). Perbedaan kelimpahan tersebut diduga dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik waduk yang masih dalam zona transisi sungai dan zona lakustrin (Fitriadi, 2020).

Jumlah fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda tercatat lebih besar jika dibandingkan dengan hasil laporan Prahitaningtyas (2023) di waduk yang

sama. Apabila dibandingkan dengan waduk-waduk lainnya seperti Waduk Jatigede, Sumedang yang memiliki rerata kelimpahan sekitar 11.110 sel/L (Dahlan *et al.*, 2020) dan Waduk Penjalin, Brebes yang bekisar antara 4.970 – 12.923 sel/L (Arum *et al.*, 2017). Perbedaan kelimpahan yang ditemukan kemungkinan besar dipengaruhi oleh tingkat kesuburan perairan yang bervariasi. Hal ini terlihat jelas pada Waduk Ir. H. Djuanda yang

telah mengalami kondisi hipereutrofik. Kondisi ini ditandai dengan penurunan penetrasi cahaya ke dalam air, peningkatan konsentrasi nutrisi seperti fosfor dan nitrogen, serta terjadinya “*blooming*” populasi fitoplankton. Kondisi tersebut mengindikasikan tingginya tingkat kesuburan yang dapat mempengaruhi kelimpahan organisme perairan. (Astuti *et al.*, 2016; Kartamihardja & Krismono, 2016).



Gambar 3. Kelimpahan fitoplankton per stasiun pengamatan

Struktur Komunitas Fitoplankton

Struktur komunitas fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda bervariasi secara spasial (Tabel 2). Indeks H' berkisar antara 1,18 – 1,57 yang menunjukkan keanekaragaman fitoplankton di Waduk Ir. Djuanda umumnya berada dalam status rendah. Indeks D berkisar antara 0,31 – 0,42 yang juga menunjukkan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi. Indeks E berkisar antara 0,38 – 0,49 yang menunjukkan pemerataan yang rendah dan komunitas masih di bawah tekanan. Ketika indeks keseragaman mendekati angka nol, hal tersebut mengindikasikan pola distribusi biologis yang tidak merata. Fenomena ini menggambarkan kondisi di mana sejumlah kecil genus atau spesies mendominasi komposisi populasi, sementara genus atau spesies lainnya memperlihatkan kepadatan individu yang sangat rendah. Dengan kata lain, terdapat ketimpangan yang signifikan dalam jumlah individu antarjenis, di mana beberapa

kelompok biota menempati proporsi yang jauh lebih besar dibandingkan kelompok lainnya.

Tabel 2. Indeks ekologi komunitas fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda

Lokasi	Indeks Komunitas		
	H'	E	D
Inlet Cigoleprak	1,50	0,47	0,35
Sodong	1,18	0,41	0,41
Galumpit	1,31	0,42	0,37
Parang Gombong	1,19	0,38	0,42
Cikanyayan	1,43	0,48	0,36
DAM Utama	1,40	0,47	0,37
Ciririp-Cihonje	1,30	0,43	0,39
KJA Zona 5	1,25	0,40	0,40
KJA Zona 3	1,30	0,44	0,39
Astap	1,45	0,46	0,36
Cilalawi-Ubrug	1,57	0,49	0,31
Total Semua Stasiun	1,40	0,41	0,37

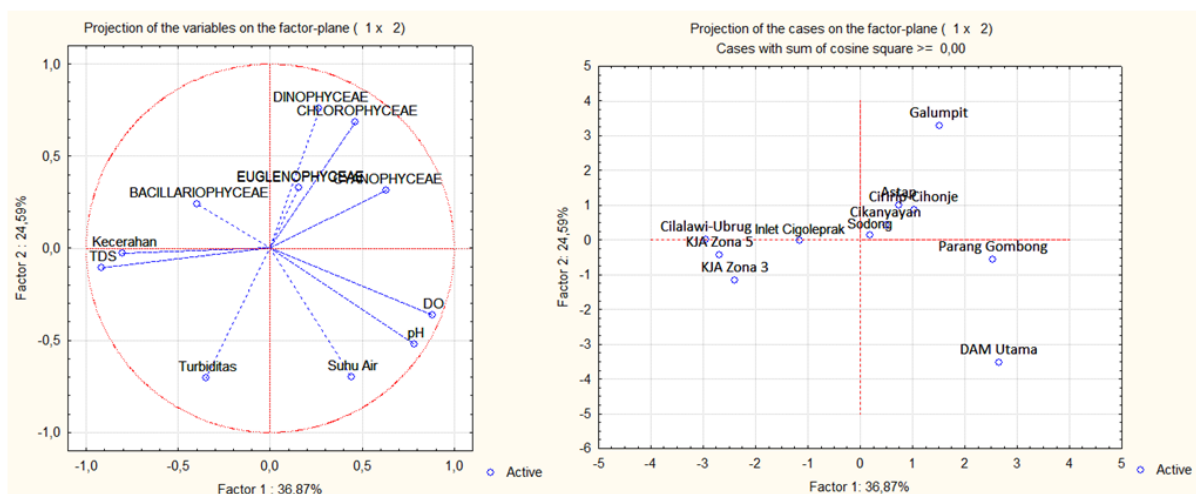
Secara umum, nilai indeks H', E dan D yang diamati relatif hampir sama dengan

laporan Prahitaningtyas (2023) walaupun terdapat sedikit perbedaan nilai namun tidak terlalu jauh. Perbedaan tersebut bisa jadi disebabkan oleh perbedaan waktu pengamatan sehingga kondisi lingkungan waduk juga tentu mengalami perbedaan. Menurut Dahlan *et al.* (2020), perbedaan nilai indeks keanekaragaman disebabkan oleh variasi faktor fisika-kimia perairan serta ketersediaan unsur hara dan pemanfaatan unsur hara yang berbeda serta kemampuannya beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ada.

Keanekaragaman fitoplankton di Waduk Ir. Djuanda relatif rendah mengingat statusnya yang relatif masih tercemar. Apabila dibandingkan, keanekaragaman fitoplankton di perairan waduk yang relatif belum tercemar seperti Waduk Penjalin yang indeks H' fitoplanktonnya berkisar antara 3,28–3,55 yang termasuk dalam kategori dengan keanekaragaman tinggi ($H' > 3$) (Arum *et al.*, 2017). Selama pandemi COVID-19, struktur komunitas fitoplankton di Waduk Jatiluhur pernah membaik sebagaimana dilaporkan oleh Oktaviani (2022) dengan indeks H' berkisar antara 2,19 – 2,30, indeks E antara 0,65 – 0,69, dan indeks dominansi antara 0,16 – 0,21. Kondisi tersebut diduga terkait adanya pembatasan aktivitas manusia selama masa pandemi sehingga pencemaran relatif berkurang dan kondisi lingkungan waduk mulai membaik.

Hubungan Fitoplankton dengan Kualitas Air

Hubungan antara keberadaan fitoplankton dan parameter kualitas air dengan analisis komponen utama (PCA) disajikan pada Gambar 4. Analisis PCA menunjukkan keragaman sumbu 1 adalah 36,87% sumbu 2 adalah 24,59% dengan total keragaman kedua sumbu adalah 61,46%. Kelimpahan Chlorophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae dan Euglenophyceae lebih dipengaruhi oleh parameter DO, pH dan suhu air, sedangkan kelimpahan Bacillariophyceae dipengaruhi oleh kecerahan, TDS dan turbiditas. Apabila dikaitkan dengan stasiun pengamatan, terlihat bahwa stasiun Parang Gombong dan DAM Utama cenderung mengelompok terpisah dengan stasiun lainnya karena sudah merupakan genangan utama dan outlet waduk. Sementara itu, stasiun Sodong, Galumpit, Cikanyayan, Ciririp-Cihonje, Astap mengelompok mengingat karakteristiknya sebagai bagian waduk yang masih berupa aliran sungai. Stasiun Cigoleprak dan Ubrug-Cilalawi mengelompok sebagai inlet waduk dan stasiun KJA Zona 3 dan 5 juga mengelompok karena adanya keramba jaring apung yang tentu berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton dan kualitas airnya juga.



Gambar 4. Hubungan kualitas air dengan fitoplankton

Tabel 3. Status Kualitas Perairan Waduk Ir. H. Djuanda Berdasarkan Indeks STORET

Parameter Kualitas Air	Baku Mutu	Nilai Rerata per Stasiun Pengamatan										
		Inlet Cigo-leprak	Sodong	Galum-pit	Cika-nyayan	Ciririp-Cihonje	Astap	Parang Gombang	DAM Utama	KJA Zona 5	KJA Zona 3	Cilawati-Ubrug
Suhu Air (°C)	20-30	29,45	29,97	29,87	29,76	30,04	29,86	30,39	31,58	29,74	30,11	30,30
pH	6 - 9	8,34	8,50	7,75	8,72	8,14	8,60	9,16	9,97	7,23	7,70	7,62
Turbiditas (NTU)	≤ 25	7,80	5,63	3,83	4,07	4,43	3,20	6,37	7,20	6,13	7,23	6,57
DO (mg/L)	≥ 3	6,11	5,82	7,22	8,34	8,13	8,14	9,82	11,61	5,59	5,86	4,28
TDS (g/L)	≤ 1	0,158	0,158	0,155	0,154	0,152	0,153	0,153	0,153	0,162	0,163	0,165
Kecerahan (cm)	250	95	90	95	110	125	120	85	90	145	155	150
Total Nilai STORET		-5	-6	-4	-3	-5	-6	-15	-18	-3	-7	-9
Status Mutu Air		Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Sedang	Cemar Sedang	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan

Kualitas air yang disajikan pada Tabel 3 adalah rerata hasil pengukuran secara *in situ* pada setiap stasiun pengamatan. Secara umum, nilai rerata parameter perairan yang diamati terdapat perbedaan antar stasiun yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik habitatnya. Hasil penentuan status mutu air pada penelitian ini dengan metode Storet menunjukkan bahwa status mutu air di Waduk Ir. H. Djuanda adalah cemar ringan hingga sedang. Wilayah perairan yang berstatus tercemar ringan umumnya berada pada zona transisi perairan mengalir ke tergenang sedangkan yang berstatus tercemar sedang umumnya berada pada zona tergenang yang merupakan hilir dari morfologi waduk. Kondisi tersebut logis mengingat di wilayah transisi masih terdapat aliran air yang menyebabkan difusi oksigen terlarut ke perairan menjadi besar serta proses pengenceran bahan pencemar sehingga konsentrasinya tidak meningkat. Berbeda halnya dengan di zona tergenang dimana diduga terjadi akumulasi bahan pencemar sehingga tentu saja status pencemarannya menjadi lebih tinggi.

Kondisi terjadinya pencemaran perairan ditandai dengan degradasi kualitas air hingga mencapai ambang yang mengakibatkan air tidak lagi dapat dimanfaatkan sesuai dengan fungsi semula. Sebaliknya, kawasan perairan yang masih

terjaga kualitasnya akan memenuhi standar baku mutu yang diamanatkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kondisi ini selanjutnya akan memberikan dampak langsung terhadap keberadaan dan perkembangan organisme fitoplankton di dalam ekosistem perairan. Penentuan status mutu perairan pada penelitian ini merupakan informasi tambahan dari kajian fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air sehingga jumlah parameter yang diamati relatif tidak banyak (hanya enam parameter) dan diamati langsung secara insitu. Menurut Mellyanawaty *et al.* (2024), Pengamatan yang komprehensif terhadap berbagai parameter kualitas air memungkinkan dilakukannya evaluasi status mutu air yang lebih akurat dan mendalam. Namun, perlu dicermati bahwa peningkatan jumlah dan keragaman parameter yang dianalisis dalam proses pemantauan secara simultan akan meningkatkan probabilitas terdeteksinya parameter-parameter yang tidak memenuhi kriteria standar baku mutu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, informasi status mutu dari penelitian ini tentu tetap bermanfaat sebagai informasi terbaru bagi status mutu air di Waduk Ir. H. Djuanda.

Evaluasi Program Citarum Harum

Inisiasi Program Citarum Harum yang dimulai pada tahun 2018 telah menghasilkan sejumlah capaian yang signifikan. Upaya komprehensif ini berhasil mentransformasi status kualitas air sungai dari kondisi tercemar berat menjadi cemar ringan. Selain itu, program ini telah berhasil mengimplementasikan serangkaian strategi penting, meliputi rehabilitasi ekosistem di wilayah hulu sungai melalui kegiatan penghijauan, mengoptimalkan manajemen persampahan di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum, menerapkan regulasi hukum yang ketat terhadap para pelaku pencemaran lingkungan, serta mengembangkan program edukasi dan pemberdayaan komunitas dalam upaya menjaga kebersihan dan kelestarian sungai. Bahkan, praktik baik Program Citarum Harum dalam menangani pencemaran dan kerusakan DAS Citarum telah disampaikan Pemerintah Indonesia dalam World Water Forum ke-10 pada 18--25 Mei 2024 di Nusa Dua, Bali. Namun, hasil kajian Lestari *et al.* (2022) menyatakan bahwa masih terdapat permasalahan pada Program Citarum Harum sehingga capaian targetnya belum tercapai secara maksimal. Walaupun demikian, pelaksanaan program Citarum Harum telah memberikan dampak yang relatif dapat dibuktikan secara ilmiah.

Adanya program Citarum Harum menjadi penting bagi keberlanjutan ekosistem perairan Waduk Ir. H. Djuanda secara khusus, dan Sungai Citarum secara umum. Hasil Survei Persepsi Masyarakat terhadap Program Citarum Harum bagi Pembangunan Jawa Barat di DAS Citarum Tahun 2019 yang dilakukan BAPPEDA Provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa ada beberapa program yang dianggap penting. Dalam hierarki prioritas pengelolaan lingkungan, terdapat serangkaian program strategis yang membutuhkan perhatian khusus. Prioritas utama difokuskan pada upaya komprehensif pengelolaan limbah

industrial. Selanjutnya, pada urutan kedua, terdapat inisiatif pemulihan area lahan yang mengalami degradasi. Pada tingkatan selanjutnya, penanganan dan pencegahan limbah dari sektor peternakan menjadi fokus penting. Kemudian, pada posisi keempat dan kelima, ditempatkan program-program yang berkontribusi signifikan, yaitu pengelolaan limbah cair rumah tangga serta manajemen persampahan domestik.

Hasil penelitian ini telah membuktikan dampak Citarum Harum dengan adanya pengurangan kelimpahan Cyanophyceae menjadi sebesar 46,60% hampir seimbang dengan Chlorophyceae sebesar 43,45%. Hal tersebut tentu saja menjadi indikator adanya perubahan lingkungan menjadi lebih baik. Chlorophyceae berperan penting dalam ekosistem waduk sebagai produsen primer yang mendukung rantai makanan. Mereka menjadi sumber nutrisi yang baik untuk zooplankton dan ikan kecil, sehingga keberadaannya mencerminkan kondisi ekosistem yang lebih sehat. Selain itu, sebagian besar anggota Chlorophyceae tidak menghasilkan toksin berbahaya seperti yang sering ditemukan pada Cyanophyceae. Sebagai kelompok yang aktif berfotosintesis, Chlorophyceae membantu meningkatkan kadar oksigen terlarut di perairan, mendukung kehidupan organisme lain seperti ikan. Sebaliknya, Cyanophyceae yang tumbuh berlebihan dapat menyebabkan hipoksia ketika mati dan terurai.

Status mutu air Waduk Ir. H. Djuanda selama penelitian masih dalam kategori tercemar ringan hingga sedang. Hasil tersebut relatif masih sama dengan dengan penelitian Mellyanawaty *et al.* (2024) yang masih menunjukkan status tercemar sedang. Namun, status tersebut relatif lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian Hamzah *et al.* (2016) di waduk yang sama pada tahun 2012-2014 yang menyebutkan status tercemar berat dengan metode Storet. Kondisi tersebut menunjukkan

adanya dampak perbaikan lingkungan dari program Citarum Harum yang mulai dilaksanakan sejak 2018 walaupun mungkin belum mencapai target yang diharapkan yaitu hingga mencapai status mutu baik atau tidak tercemar. Proses pemulihan ekosistem memang memerlukan waktu yang relatif cukup lama sehingga perubahan status mutu perairan waduk dari tercemar berat menjadi tercemar sedang hingga ringan tentunya sudah merupakan capaian baik dari berlakunya program Citarum Harum melalui Peraturan Presiden 15 Tahun 2018 tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum.

SIMPULAN

Komunitas fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda selama penelitian terdiri atas lima kelas dan 31 genera dengan keanekaragaman dan pemerataan yang rendah serta tidak ada dominansi. Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 389.048 – 710.536 sel/L dengan rerata total sekitar $516.737 \pm 101627,72$ sel/L. Kelimpahan relatif Cyanophyceae sebesar 46,60% hampir seimbang dengan Chlorophyceae (43,45%) menunjukkan adanya perubahan lingkungan menjadi lebih baik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan bahan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan program Citarum Harum sebagai bukti empiris bahwa telah terjadi perubahan status mutu air Waduk Ir. H. Djuanda dari tercemar berat menjadi tercemar sedang hingga ringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan hasil kolaborasi inovatif antara Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan dengan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon terkait peningkatan kapasitas sumber daya manusia di bidang kelautan dan perikanan

melalui optimalisasi pemanfaatan sumber daya tahun 2024-2025. Penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi mendalam kepada seluruh kontributor yang secara signifikan mendukung terselesainya karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association. (2005). *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water. 21th ed.* Washington DC: APHA.
- Aprillyanti, S., Soeprbowati, T. R., & Yulianto, B. (2016). Hubungan Kemelimpahan *Chlorella* sp Dengan Kualitas Lingkungan Perairan Pada Skala Semi Masal di BBBPBAP Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 77–81.
- Arum, O., Piranti, A. S., & Christiani, C. (2017). Tingkat Pencemaran Waduk Penjalin Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes Ditinjau Dari Struktur Komunitas Plankton. *Scripta Biologica*, 4(1), 53. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.1.386>
- Astuti, L. P., Nurfiarini, A., Sugianti, Y., Warsa, A., Rahman, A., & Hendrawan, A. L. S. (2016). *Tata Kelola Perikanan Berkelanjutan di Waduk Jatiluhur*. Yogyakarta: Dee Publisher.
- Astuti, L. P., Sugianti, Y., Warsa, A., & Sentosa, A. A. (2022). Water Quality and Eutrophication in Jatiluhur Reservoir, West Java, Indonesia. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(2), 1493–1503. <https://doi.org/10.15244/pjoes/142475>
- Bazhenova, O. P., & Krentz, O. O. (2018). Phytoplankton as an indicator of ecological state of the Saltain-Tenis Lake System (Omsk Region). *Contemp. Probl. Ecol.*, 11(2), 168–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.1134/>

- S1995425518020026
- Cahyanurani, A. B., Puspitasari, I., Kusnadi, I. H., Rizky, P. N., Purnomo, T., Gumilang, A. P., & Pane, E. P. (2023). Ekologi Perairan. *Global Eksekutif Teknologi*.
- Dahlan, A., Zahidah, Andriani, Y., & Herawati, H. (2020). Plankton community structure as a bioindicator in jatigede reservoir, west java, indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(5), 3086–3095.
- Dwirastina, M., & Wibowo, A. (2015). Karakteristik Fisika – Kimia dan Struktur Komunitas Plankton Perairan Sungai Manna, Bengkulu Selatan. *LIMNOTEK*, 22(1), 76–85.
- Fachrul, M. F. (2008). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fitriadi, R. (2020). *Model keterkaitan beban masukan Fosfor dengan kelimpahan dan diversitas fitoplankton di waduk jatigede*. Institut Pertanian Bogor.
- Hamzah, Maarif, M. S., Marimin, & Riani, E. (2016). Status Mutu Air Waduk Jatiluhur Dan Ancaman Terhadap Proses Bisnis Vital the Water Quality Status of Jatiluhur Reservoir and Threats. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(1), 47–60.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016071>
- Haryadi, J., Nastiti, A. S., & Krismono. (2020). Fisheries technology innovation supports the Citarum Harum program. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 521(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/521/1/012010>
- Kamilah, F., Rachmadiarti, F., & Indah, N. K. (2014). Keanekaragaman Plankton yang Toleran terhadap Kondisi Perairan Tercemar di Sumber Air Belerang, Sumber Beceng Sumenep, Madura The Diversity of The Tolerant Plankton in Polluted Sulphur Water Source, Sumber Beceng Sumenep, Madura. *Lentera Bio (Berkala Ilmiah Biologi)*, 3(3), 226–231.
- Kartamihardja, E. S., & Krismono. (2016). *Ekologi dan Pengelolaan Perikanan Waduk Kaskade Sungai Citarum, Jawa Barat*. Jakarta: AMAFRAD Press.
- Kurniasari, N., Apriliani, T., Koeshendrajana, S., & Wijaya, R. A. (2020). Risiko Sosial Penertiban Keramba Jaring Apung Di Waduk Jatiluhur. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 1(1), 107–119.
<https://doi.org/10.15578/jsekp.v1i1.8363>
- Kusmana, C., Setyobudiandi, I., Hariyadi, S., & Sembiring, A. (2015). *Sampling dan Analisis Bioekologi Sumber Daya Hayati Pesisir dan Laut*. Bogor: IPB Press.
- Lestari, T., Nurasa, H., & Halimah, M. (2022). Evaluasi Kebijakan Pemerintah Dalam Melaksanakan Program Citarum Harum di Kabupaten Bandung. *Kybernan: Jurnal Studi Kepemerintahan*, 5(2), 108–115.
<https://doi.org/10.35326/kybernan.v5i2.1728>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd.
- Mellyanawaty, M., Nurhalimah, S., & Nofiyanti, E. (2024). Penentuan Mutu Air Waduk Jatiluhur Jawa Barat dengan Metode IP, Storet, CCME WQI sebagai Dampak Keramba Jaring Apung. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(2), 448–457.
<https://doi.org/10.26418/jtllb.v12i2.76658>
- Morris, E. K., Caruso, T., Buscot, F., Fischer, M., Hancock, C., Maier, T. S., ... Rillig, M. C. (2014). Choosing and using diversity indices: insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories.

- Ecol. Evol.*, 4(18), 3514–3524.
<https://doi.org/doi.org/10.1002/ece3.1155>
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi (Edisi Ketiga)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oktaviani, M. T. (2022). *Struktur komunitas fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air Waduk Jatiluhur Purwakarta Jawa Barat*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Prahitaningtyas, S. (2023). Prosedur Sampling dan Pengamatan Fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat. *Jurnal Sosial Dan Teknologi*, 3(5), 444–455.
- Rosadi, R., Musa, M., & Djoko Lelono, T. (2020). Plankton Community Structure as Bioindicator Trophic Status of Jatigede Reservoir Waters. *Research Journal of Life Science*, 7(1), 29–40.
<https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2020.007.01.4>
- Rudi, A., & Nugraha, Y. (2015). Kelimpahan dan komposisi fitoplankton secara diurnal di waduk ir. h. juanda, jatiluhur. *Buletin Tek*, 13(2), 77–82.
- Sagala, E. P. (2013). Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Saprobik Plankton untuk Menilai Kualitas Perairan Danau Toba, Propinsi Sumatera Utara. *LIMNOTEK*, 20(2), 151–158.
- Sentosa, A. A., Hediando, D. A., & Satria, H. (2017). Dugaan Eutrofikasi di Danau Matano Ditinjau dari Komunitas Fitoplankton dan Kualitas Perairan. *LIMNOTEK*, 24(2), 61–73.
- Soegianto, A. (2004). *Metode Pendugaan Pencemaran Perairan dengan Indikator Biologis*. Surabaya: Airlangga Univesity Press.
- Sugianti, Y., Putri, M. R. A., & Krismono. (2015). Karakteristik Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Talaga, Sulawesi Tengah. *LIMNOTEK*, 22(1), 86–95.
- Sugianti, Yayuk, & Astuti, L. P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 203–211.
<https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2488>
- Sugianti, Yayuk, Mujiyanto, Syam, A. R., & Nastiti, A. S. (2024). Phytoplankton community structure in Tunda Island waters, Banten Indonesia as a bioindicator to measure water quality. *Marine Pollution Bulletin*, 209(October).
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117147>
- Sukamto, Sarbini, R., & Sukandi, U. (2010). Teknik Pengambilan, Identifikasi, dan Penghitungan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur. *Buletin Teknisi Litkayasa*, 8(2), 65–72.
- Umar, C., Adiwilaga, E. M., & Kartamihardja, E. S. (2004). Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton kaitannya dengan unsur hara (Nitrogen dan Fosfor) di lokasi budi daya ikan dalam keramba jaring apung, di Waduk Ir. H. Juanda, Jawa Barat. *JPPI Sumberdaya Dan Penangkapan*, 10(6), 41–54.
- Wijaya, D., Sentosa, A. A., & Tjahjo, D. W. H. (2013). Kualitas Perairan dan Potensi Produksi Sumber Daya Ikan di Danau Batur, Bali. *LIMNOTEK*, 20(1), 75–88.
- Wu, Z., Kong, M., Cai, Y., Wang, X., & Li, K. (2019). Index of biotic integrity based on phytoplankton and water quality index: do they have a similar pattern on water quality assessment? A study of rivers in Lake Taihu Basin, China. *Sci. Total Environ*, 658, 395–404.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.216>

Yu, H., Shi, X., Zhao, S., Sun, B., Liu, Y., Arvola, L., ... Tian, Z. (2022). Primary productivity of phytoplankton and its influencing factors in cold and arid regions: a case study of Wuliangsuhai Lake, China. *Ecological Indicators*, 144((October), 109545).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109545>