

Karakterisasi fisikokimia dan mikrobiota Waduk Ekowisata Paya Nie untuk optimalisasi budidaya perikanan berkelanjutan

Physicochemical and microbiota characterization of Paya Nie Ecotourism Reservoir for optimizing sustainable fisheries cultivation

Received: 22 October 2025, Revised: 10 December 2025, Accepted: 10 December 2025

DOI: 10.29103/aa.v12i3.25009

Dani Pratama Putra^{a*}, Rossy Azhar^a, Akmal Izwar^a, dan Putri Ayu Setianingsih^b

^a Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim

^b Mahasiswa Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisikokimia dan komunitas mikrobiota di Waduk Ekowisata Paya Nie sebagai dasar pengelolaan kualitas air untuk budidaya perikanan berkelanjutan. Pengambilan sampel dilakukan di sepuluh titik mewakili bagian barat, tengah, dan timur waduk. Parameter yang diukur meliputi suhu, kecerahan, kekeruhan, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), amonia, fosfat, nitrat, COD, BOD, kepadatan plankton, dan *Escherichia coli*. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar parameter masih sesuai dengan baku mutu (PP No. 22 Tahun 2021), terutama pH (7,03–7,97), amonia (0,001–0,028 mg/L), fosfat (2,6–3,9 mg/L), dan nitrat (0,02–2,0 mg/L). Namun, kadar DO di beberapa stasiun rendah (1,67–3,33 mg/L), sedangkan COD (500–926 mg/L) dan BOD (1,00–2,47 mg/L) melebihi ambang batas, mengindikasikan beban pencemaran organik tinggi. Nilai *E. coli* tertinggi tercatat pada Stasiun X (744,33 CFU/100 ml), menunjukkan adanya kontaminasi dari aktivitas domestik. Jenis plankton dominan adalah *Euglena sp.* dan *Eudorina sp.*, menandakan perairan tergolong produktif namun berpotensi eutrofik. Hasil penelitian ini menegaskan perlunya pengelolaan limbah, pengaturan kepadatan keramba, serta pemantauan kualitas air secara rutin guna menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung keberlanjutan budidaya perikanan di Waduk Paya Nie.

Kata kunci: Fisikokimia; Mikrobiota; Kualitas Air; Perikanan Berkelanjutan; Waduk Paya Nie

Abstract

This study aims to analyze the physicochemical characteristics and microbiota communities in the Paya Nie Ecotourism Reservoir as a basis for water quality management for sustainable fisheries cultivation. Sampling was conducted at ten points representing the western, central, and eastern parts of the reservoir. Parameters measured included temperature, clarity, turbidity, pH, salinity, dissolved oxygen (DO), ammonia, phosphate, nitrate, COD, BOD, plankton density, and *Escherichia coli*. The results showed that most parameters were still in accordance with quality standards (PP No. 22 of 2021), especially pH (7.03–7.97), ammonia (0.001–0.028 mg/L), phosphate (2.6–3.9 mg/L), and nitrate (0.02–2.0 mg/L). However, DO levels at several stations were low (1.67–3.33 mg/L), while COD (500–926 mg/L) and BOD (1.00–2.47 mg/L) exceeded the threshold, indicating a high organic pollution load. The highest *E. coli* value was recorded at Station X (744.33 CFU/100 ml), indicating contamination from domestic activities. The dominant plankton species were *Euglena sp.* and *Eudorina sp.*, indicating the waters are classified as productive but potentially eutrophic. The results of this study emphasize the need for waste management, cage density regulation, and routine water quality monitoring to maintain ecosystem balance and support the sustainability of fish farming in the Paya Nie Reservoir.

Keywords: Microbiota; Paya Nie Reservoir; Physicochemistry; Sustainable Fisheries; Water Quality

1. Introduction

Waduk Paya Nie merupakan salah satu sumber daya perairan yang memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai penyedia air, tempat wisata, serta potensi besar untuk pengembangan budidaya perikanan. Dalam upaya menjadikan waduk sebagai ekowisata yang berkelanjutan, diperlukan pemahaman yang mendalam mengenai kondisi kualitas air, baik dari aspek fisikokimia maupun mikrobiologis. Hal ini penting karena kualitas lingkungan perairan sangat menentukan produktivitas perikanan, kesehatan ekosistem, serta kenyamanan wisata.

* Korespondensi: Prodi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim. Matangglumpangdua, Bireuen, Aceh, Indonesia.
Telp. (0644) 41126
e-mail: dani@umuslim.ac.id

Namun, aktivitas manusia di sekitar waduk, seperti pertanian, pemukiman, dan pariwisata, berpotensi memengaruhi keseimbangan ekosistem perairan.

Waduk Paya Nie di Kecamatan Kutablang, Kabupaten Bireuen merupakan waduk alami yang luasnya mencapai 262 hektare. Waduk atau rawa gambut ini dikelilingi sembilan desa. Kawasan rawa gambut ini selain sebagai sumber air untuk pertanian sawah warga setempat, beberapa waktu lalu telah dikembangkan menjadi salah satu objek wisata (Zahara, 2024). Hamparan luas waduk sangat indah sebagai objek wisata dikelilingi pohon kelapa. *Aceh Wetland Foundation* (AWF) berusaha mengubah Kawasan Paya Nie menjadi ekowisata alam yang bernuansa ramah lingkungan. Waduk Paya Nie juga sedang dikembangkan budidaya ikan air tawar dan memiliki potensi yang sangat menggiurkan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat (Maihani, 2015).

Usahan budidaya ikan tidak lepas dalam pantau suatu kualitas air, sehingga usahan budidaya ikan dapat menghasilkan hasil yang maksimal, salah satunya yaitu karakterisasi fisikokimia air, seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan kandungan nutrisi, merupakan indikator penting untuk menilai kelayakan suatu perairan dalam mendukung kehidupan organisme akuatik (Hasan, 2022). Selain itu, keberadaan mikrobiota juga berperan signifikan dalam menjaga stabilitas ekosistem karena dapat berfungsi sebagai bioindikator kualitas air dan berpengaruh terhadap kesehatan ikan budidaya (Amrillah, 2023).

Selama ini penelitian fisikokimia waduk Paya Nie perlu dilakukan karena kualitas airnya sangat berpengaruh terhadap ekosistem perairan serta keberlanjutan fungsi waduk sebagai sumber air, irigasi, dan habitat biota akuatik. Keadaan fisikokimia dapat mencerminkan tingkat pencemaran serta potensi eutrofikasi yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan, langkah-langkah pengelolaan dan konservasi waduk dapat direncanakan secara lebih efektif untuk menjaga kelestarian sumber daya air tersebut (Zufina, 2023).

Ketidakeimbangan parameter fisikokimia dan komunitas mikrobiota dapat memicu penurunan kualitas air, meningkatnya risiko penyakit ikan, hingga menurunnya produktivitas budidaya perikanan. Oleh karena itu, kajian ilmiah terhadap kedua aspek ini menjadi sangat relevan.

Budidaya ikan air tawar di Waduk Ekowisata Paya Nie mencakup kualitas air yang menurun akibat limbah organik dan anorganik, keterbatasan pakan alami, serta kepadatan tebar ikan yang berlebihan (Koniyo, 2020). Hal ini menyebabkan pertumbuhan ikan tidak optimal, meningkatnya risiko penyakit, dan penurunan hasil panen (Syamsunarno, 2016). Untuk optimalisasi budidaya perikanan berkelanjutan, diperlukan pengelolaan kualitas air yang baik, penerapan teknologi ramah lingkungan, serta pengaturan pola budidaya yang seimbang agar ekosistem waduk tetap terjaga (Indartono, 2020; Mashur, 2020). Perubahan kualitas air dan substrat hidupnya sangat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota, menganalisis parameter fisikokimia tanpa mengintegrasikan data mikrobiota sebagai bioindikator di waduk multifungsi merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk keberlangsungan mikrobiota dan biota di Waduk Paya Nie (Syamiazi, 2015; Komarawidjaja, 2005). Kelimpahan dan keanekaragaman ini sangat bergantung pada toleransi dan sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan (Prinajati, 2019). Kisaran toleransi dari biota di Kawasan Ekowisata Waduk Paya Nie terhadap lingkungan berbeda-beda (Putri, 2017).

Optimalisasi perikanan berkelanjutan dilakukan dengan menerapkan sistem budidaya ramah lingkungan, seperti penggunaan pakan organik, pengelolaan kualitas air secara berkala, serta penerapan sistem bioflok untuk efisiensi pakan

dan limbah (Syamiazi, 2015; Ihsan, 2020). Selain itu, dilakukan pengaturan jumlah keramba agar tidak melebihi daya dukung waduk, serta pendampingan bagi pembudidaya dalam menerapkan teknologi berkelanjutan (Prinajati, 2019; Hasan, 2022).

Penelitian mengenai karakterisasi fisikokimia dan mikrobiota Waduk Ekowisata Paya Nie diharapkan mampu memberikan data dasar yang komprehensif untuk perencanaan pengelolaan waduk secara berkelanjutan. Dengan adanya informasi tersebut, strategi optimalisasi budidaya perikanan dapat dilakukan tanpa mengabaikan fungsi ekowisata dan konservasi ekosistem perairan. Hasil penelitian ini juga akan menjadi acuan bagi pemerintah daerah, pengelola waduk, maupun masyarakat sekitar dalam menjaga kualitas lingkungan sekaligus meningkatkan potensi ekonomi melalui perikanan berkelanjutan.

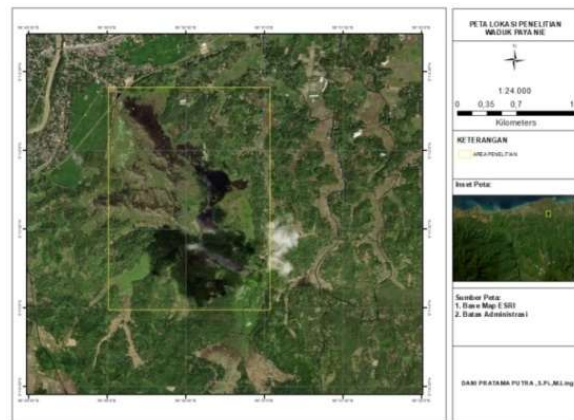
Langkah-langkah ini bertujuan untuk menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan hasil panen, mampu menambah pendapatan masyarakat, dan memastikan kelestarian sumber daya perikanan bagi generasi mendatang, dikarenakan Waduk Paya Nie merupakan salah satu waduk di Kabupaten Bireuen sebagai gabungan ekowisata dan budidaya.

2. Materials and Methods

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dilakukan untuk mengukur kualitas air yang terdiri atas beberapa parameter, yaitu parameter fisika, parameter kimia, parameter biologi. Data sekunder didapatkan dengan studi literatur berupa buku dan jurnal terkait dengan masalah dan obyek yang diteliti.

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April hingga Agustus tahun 2025. Penelitian dilakukan pada Waduk Paya Nie di Kecamatan Kuta Blang Kabupaten Bireuen dengan lokasi titik pengambilan sampel sebanyak 10 titik yang ditentukan dengan menggunakan metode *Purposive Sampling*. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium MIPA Universitas Almuslim untuk preparasi dan di uji di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.

Penentuan titik sampel sebanyak 10 titik yang terbagi atas 3 lokasi stasiun sebagai berikut, 4 titik di sekitar ekowisata atau di Wilayah Barat Waduk, 3 titik di sekitar pemukiman masyarakat atau di Wilayah Timur Waduk dan 3 titik di Tengah Waduk, di gambarkan pada Gambar 1 dan 2 sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Waduk Paya Nie.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel di Waduk Paya Nie.

Uji terhadap sampel air mengacu dilakukan pada Laboratorium Pengujian Kualitas Lingkungan Unsyiah dengan rincian sebagai berikut:

1. Suhu (Termometer)
2. Kecerahan (*Secchi disk*)
3. Kekeruhan/Turbidity (Turbidimetri)
4. pH Air (pH meter)
5. Salinitas (Refraktometer)
6. Oksigen terlarut/Dissolved oxygen (DO meter)
7. Amonia (Spektrofotometri)
8. Fosfat (Spektrofotometri)

Tabel 1

Parameter Fisikokimia di Waduk Ekowisata Paya Nie.

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengamatan Stasiun									
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Suhu	°C	29-30	26.50	30.00	29.67	31.33	30.33	31.00	29.67	29.67	31.67	30.67
Kecerahan	cm	240	354.67	348.33	469.00	143.00	238.67	111.00	468.33	560.00	498.33	651.67
Kekeruhan	NTU	25	5.67	6.67	6.33	5.67	5.00	24.33	4.33	24.33	5.67	27.67
pH	-	7	7.67	7.83	7.87	7.63	7.47	7.97	7.13	7.43	7.63	7.03
Salinitas	ppt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DO	mg/L	3	6.33	5.33	4.00	3.33	1.67	3.67	3.33	2.67	4.00	6.67
Amonia	mg/L	1.5	0.009	0.011	0.018	0.028	0.005	0.009	0.005	0.001	0.002	0.001
Fosfat	mg/L	4	3.50	3.90	2.87	3.77	3.00	2.60	3.67	2.60	2.77	3.20
Nitrat	mg/L	<10	0.20	2.00	0.20	0.08	0.02	0.20	0.20	2.00	2.00	2.00
COD	mg/L	50	926.87	734.30	1.84	1.81	682.73	894.07	500.92	911.60	739.40	841.77
BOD	ppm	1	2.47	2.47	1.50	1.23	1.00	1.13	1.13	1.07	1.00	1.17

Sumber: Hasil Pengujian Lab Teknik pengujian kualitas lingkungan Unsyiah Tahun 2023 (PP RI Nomor 22 Tahun 2021).

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 1 didapatkan suhu di Waduk Paya Nie di semua stasiun berkisar 26,5–31,3 °C. Hampir seluruh stasiun berada dalam kisaran baku mutu (29–30 °C), meskipun beberapa stasiun seperti I (26,5 °C), II (30 °C), IV (29,67 °C), VII (29,67 °C), dan VIII (29,67 °C) sedikit menyimpang. Penyimpangan kecil ini belum terlalu berpengaruh signifikan, namun apabila suhu terlalu rendah dapat menurunkan metabolisme ikan, sedangkan suhu terlalu tinggi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut (DO). Menurut Indartono (2020), suhu terlalu rendah dapat menghambat metabolisme ikan, sedangkan suhu tinggi menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (DO), suhu berpengaruh pada pertumbuhan ikan.

Baku mutu kecerahan untuk perikanan adalah minimal 240 cm. Hasil pengamatan kecerahan di Waduk Paya Nie menunjukkan beberapa stasiun melebihi baku mutu seperti I (354,67 cm), II (348,33 cm), III (469 cm), VII (468,33 cm), VIII (560 cm), IX (498,33 cm), dan X (651,67 cm). Tingginya kecerahan berarti air relatif jernih, mendukung penetrasi cahaya untuk fotosintesis fitoplankton. Namun, di stasiun IV (143 cm), V (238,67 cm), dan VI (111 cm), kecerahan di bawah

9. Nitrat (Spektrofotometri)
10. COD (Spektrofotometri)
11. BOD (Spektrofotometri)
12. Kepadatan Plankton (*Shannon wiener*)
13. Uji Pendugaan *Escherichia coli*

Pengujian keberadaan bakteri *E. coli* dilakukan dengan metode pengenceran dan diinokulasi ke dalam tabung reaksi yang berisi media Broth kemudian diinkubasi dalam suhu 45,5°C selama 24-48 jam. Hasil analisis parameter fisikokimia air ditabulasikan dan diulas secara deskriptif untuk kemudian dianalisis menggunakan rumus *Water Quality Indeks* (WQI):

$$WQI = \frac{1}{100} (\sum_{i=1}^n q_i = q_i \cdot W_i)^2$$

Indeks kriteria WQI sebagai berikut:

- >0,86 : Sangat Baik
 0,59 < WQI < 0,86 : Baik
 0,32 < WQI < 0,59 : Kurang Baik
 0,05 < WQI < 0,32 : Buruk

3. Results and Discussion

3.1. Results

3.1.1. Fisikokimia Waduk Ekowisata Paya Nie

Keadaan karakterisasi fisikokimia waduk ekowisata paya nie untuk optimalisasi budidaya perikanan berkelanjutan dapat dilihat pada Tabel 1.

baku mutu, yang dapat menghambat produktivitas primer dan menurunkan kualitas ekosistem perairan. Menurut Koniyo (2020), kecerahan rendah dapat mengganggu fotosintesis fitoplankton, sedangkan kecerahan terlalu tinggi menunjukkan rendahnya kandungan nutrisi yang justru menurunkan produktivitas perairan sedangkan kecerahan optimal mendukung plankton sebagai pakan alami ikan.

Kekeruhan di Waduk Paya Nie sebagian besar stasiun berada di bawah baku mutu, kecuali stasiun V (24,33 NTU), VI (43,33 NTU), dan VIII (43,33 NTU) yang melebihi ambang batas. Kekeruhan tinggi dapat mengganggu respirasi ikan, menghambat penetrasi cahaya, dan menurunkan produktivitas plankton sebagai pakan alami ikan. Menurut Soetrisno (2008), kecerahan tinggi dapat menghambat penetrasi cahaya dan fotosintesis, serta memengaruhi pernapasan ikan serta kekeruhan tinggi meningkatkan stres pada ikan budidaya.

Nilai pH seluruh stasiun di Waduk Paya Nie berkisar 7,03–7,97 dan masih berada dalam kisaran normal untuk perairan budidaya. Kondisi ini relatif baik untuk pertumbuhan ikan, karena pH stabil di kisaran netral hingga sedikit basa. Menurut Mashur (2020), nilai pH yang stabil mendukung

keseimbangan ekosistem perairan, pH netral hingga basa ringan sangat mendukung budidaya ikan seperti budidaya ikan nila dan mas.

Hasil pengamatan menunjukkan salinitas di Waduk Paya Nie semua stasiun 0 ppt, sesuai dengan baku mutu waduk air tawar. Hal ini sesuai standar karena Waduk Paya Nie adalah perairan tawar dan waduk tersebut merupakan Waduk tadah hujan, sehingga aman dan baik bagi budidaya perikanan air tawar. Kadar oksigen terlarut (DO) di Waduk Paya Nie sangat bervariasi. Beberapa stasiun sesuai baku mutu (≥ 3 mg/L) seperti I (6,33), II (5,33), III (4,00), VI (3,67), dan X (6,67). Namun, stasiun IV (0,33), V (1,67), VII (3,33), VIII (2,67), dan IX (4,00) menunjukkan DO rendah, bahkan stasiun IV sangat kritis (0,33 mg/L). Kadar DO rendah dapat menyebabkan ikan mengalami stres, menurunkan nafsu makan, bahkan kematian massal jika berlangsung lama. Menurut Hindayani (2021), DO rendah sering disebabkan oleh tingginya bahan organik serta DO rendah erat kaitannya dengan eutrofikasi akibat limbah organik.

Seluruh stasiun memiliki kadar amonia jauh di bawah baku mutu (0,001–0,028 mg/L) di Waduk Paya Nie. Hal ini menunjukkan kualitas perairan masih aman, karena amonia tinggi dapat bersifat toksik bagi ikan dan menyebabkan kerusakan insang. Nilai fosfat semua stasiun di Waduk Paya Nie berkisar 2,30–3,90 mg/L dan masih sesuai baku mutu. Fosfat berperan sebagai nutrisi penting untuk kesuburan perairan, tetapi jika berlebih dapat memicu eutrofikasi (ledakan alga). Menurut Lestari (2023), kandungan fosfat tinggi dapat memicu eutrofikasi (ledakan alga), menurunkan DO, dan meningkatkan risiko kematian ikan, tingginya fosfat akibat limbah domestik mempercepat eutrofikasi perairan.

Kadar nitrat semua stasiun di Waduk Paya Nie berkisar 2,00–2,20 mg/L, masih jauh di bawah ambang batas. Kandungan ini mendukung kesuburan perairan tanpa menimbulkan risiko eutrofikasi berlebihan. Hal ini aman, namun tetap perlu pengawasan agar tidak meningkat, karena nitrat tinggi juga memicu eutrofikasi. Kadar COD semua stasiun sangat tinggi (500–926 mg/L) di Waduk Paya Nie, jauh melebihi baku mutu. Kondisi ini menunjukkan tingginya pencemaran bahan organik yang memerlukan oksigen untuk penguraian. COD tinggi dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan menimbulkan bau tidak sedap. Menurut Indartono (2020), COD tinggi menunjukkan tingginya bahan organik dan pencemar. Hal ini sangat berbahaya karena menurunkan kualitas air, mengurangi oksigen terlarut, dan berdampak pada kelangsungan budidaya ikan, COD tinggi akibat limbah rumah tangga dan pertanian mengganggu keberlanjutan perikanan keramba.

Kadar BOD seluruh stasiun di Waduk Paya Nie juga melebihi baku mutu (1–2,47 ppm). Hal ini menandakan adanya beban bahan organik tinggi, yang dapat menurunkan DO dan berpotensi memicu kematian ikan dalam skala besar apabila tidak dikelola. Menurut Putra (2024), BOD tinggi menandakan tingginya beban bahan organik, yang menurunkan oksigen dan berpotensi memicu kematian massal ikan sehingga BOD tinggi berdampak langsung pada mortalitas ikan budidaya.

3.1.2. Kepadatan plankton Waduk Ekowisata Paya Nie

Kepadatan relatif spesies plankton yang ditemukan di Waduk Ekowisata Paya Nie dapat direferensikan pada Tabel 2:

Tabel 2
Kepadatan Relatif Plankton di Waduk Paya Nie.

No	Stasiun	Spesies	Σ	KR (%)
1.	I	<i>Eudoria</i> sp.	13	2.37
		<i>Osilatoria</i> sp.	9	1.64
		<i>Copepoda harpacticoida</i>	10	1.82
		<i>Phacus</i> sp.	11	2.00
2.	II	<i>Eudoria</i> sp.	15	2.73
		<i>Pediastrum</i> sp.	14	2.55
		<i>Euglena</i> sp.	11	2.00
		<i>Prorocentrum</i> sp.	8	1.46
3.	III	<i>Osilatoria</i> sp.	12	2.19
		<i>Eudoria</i> sp.	16	2.91
		<i>Tetmemorus laevis</i>	12	2.19
		<i>Hyalotheca</i>	10	1.82
		<i>Prorocentrum</i> sp.	5	0.91
		<i>Anabaena</i>	11	2.00
4.	IV	<i>Eudoria</i> sp.	16	2.91
		<i>Tetmemorus laevis</i>	15	2.73
		<i>Prorocentrum</i> sp.	9	1.64
5.	V	<i>Eudoria</i> sp.	5	0.91
		<i>Philodina</i>	11	2.00
		<i>Phacus</i> sp.	5	0.91
		<i>Euglena</i> sp.	17	3.10
6.	VI	<i>Eudoria</i> sp.	14	2.55
		<i>Osilatoria</i> sp.	14	2.55
		<i>Prorocentrum</i> sp.	16	2.91
		<i>Aphanothece</i>	14	2.55
7.	VII	<i>Eudoria</i> sp.	11	2.00
		<i>Phacus</i> sp.	8	1.46
		<i>Copepoda harpacticoida</i>	12	2.19
		<i>Euglena</i> sp.	16	2.91
		<i>Osilatoria</i> sp.	12	2.19
		<i>Prorocentrum</i> sp.	10	1.82
		<i>Philodina</i>	5	0.91
8.	VIII	<i>Eudoria</i> sp.	11	2.00
		<i>Prorocentrum</i> sp.	12	2.19
		<i>Phacus</i> sp.	10	1.82
		<i>Euglena</i> sp.	14	2.55

		<i>Closterium</i> sp.	11	2.00
		<i>Arthrospira Platensis</i>	8	1.46
9.	XI	<i>Euglena</i> sp.	12	2.19
		<i>Eudoria</i> sp.	16	2.91
		<i>Philodina</i>	12	2.19
		<i>Prorocentrum</i> sp.	10	1.82
10.	X	<i>Euglena</i> sp.	5	0.91
		<i>Eudoria</i> sp.	11	2.00
		<i>Oscillatoria</i> sp.	17	3.10
		<i>Nematoda</i>	11	2.00
		<i>Copepoda harpacticoida</i>	14	2.55
		<i>Coelastrus</i> sp.	8	1.46

Berdasarkan tabel 2. kelimpahan relatif plankton di Waduk Paya Nie, spesies yang memiliki nilai kelimpahan relatif (KR) tertinggi adalah *Euglena* sp. pada Stasiun V dengan nilai 3,10% dan jumlah individu sebanyak 17. Hal ini menunjukkan bahwa *Euglena* sp. merupakan jenis yang paling mendominasi di lokasi tersebut, menandakan kondisi perairan Stasiun V tergolong produktif dan kaya bahan organik yang mendukung pertumbuhan alga jenis ini. Selain itu, nilai KR yang cukup tinggi juga ditemukan pada *Eudorina* sp. di Stasiun IV (2,91%), *Eudorina* sp. di Stasiun VI (2,55%), *Oscillatoria* sp. di Stasiun VI (2,55%), serta *Euglena* sp. di Stasiun VIII (2,55%). Dominansi beberapa spesies tersebut memperlihatkan bahwa perairan di beberapa stasiun memiliki tingkat kesuburan yang baik dengan ketersediaan nutrisi yang mendukung perkembangan fitoplankton.

Sementara spesies dengan nilai KR terendah adalah *Prorocentrum* sp. pada Stasiun I dengan nilai 1,46% dan jumlah individu sebanyak 8. Nilai ini menunjukkan bahwa keberadaan

spesies tersebut relatif sedikit dibandingkan dengan jenis lainnya, kemungkinan disebabkan oleh kondisi lingkungan yang kurang optimal seperti intensitas cahaya, pH, atau persaingan antarspesies. Beberapa spesies lain juga memiliki nilai KR rendah, seperti *Philidina* sp. dan *Phacus* sp. di Stasiun V dengan KR sebesar 0,91%, serta *Prorocentrum* sp. di Stasiun IV dengan KR 1,64%. Rendahnya nilai KR pada beberapa spesies ini mengindikasikan bahwa penyebarannya terbatas dan tidak mendominasi komunitas plankton di perairan tersebut.

3.1.3. *Escherichia coli*

Keberadaan *E. coli* menjadi indikator penting kualitas air, karena dapat mengindikasikan kehadiran patogen berbahaya lainnya yang bisa menyebabkan penyakit. Berdasarkan hasil pengujian *Escherichia coli* (*E. coli*) pada sepuluh stasiun di Waduk Paya Nie Kecamatan Kuta Blang Kabupaten Bireuen, disajikan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3
Tingkat Keberadaan *Escherichia Coli* di Waduk Paya Nie.

Stasiun	Ulangan			Rata-Rata
	I	II	III	
I	23	3.6	29	18.53
II	74	43	59	58.67
III	15	43	35	31.00
IV	15	9.2	21	15.07
V	240	150	189	193.00
VI	43	43	48	44.67
VII	9.2	9.2	9.5	9.30
VIII	460	93	238	263.67
IX	21	460	169	216.67
X	460	1100	673	744.33

Berdasarkan tabel hasil pengujian *Escherichia coli* (*E. coli*) pada sepuluh stasiun di Waduk Paya Nie, nilai rata-rata menunjukkan variasi yang cukup tinggi antar stasiun. Nilai tertinggi terdapat pada Stasiun X dengan rata-rata 744,33 CFU/100 ml, diikuti oleh Stasiun VIII sebesar 263,67 CFU/100 ml, dan Stasiun IX sebesar 216,67 CFU/100 ml. Ketiga stasiun tersebut memperlihatkan tingkat pencemaran bakteri *coliform* yang sangat tinggi, menunjukkan adanya kemungkinan kontaminasi dari limbah domestik atau aktivitas manusia di sekitar lokasi tersebut. Sebaliknya, nilai terendah diperoleh pada Stasiun VII dengan rata-rata hanya 9,30 CFU/100 ml, diikuti oleh Stasiun IV sebesar 15,07 CFU/100 ml dan Stasiun I sebesar 18,53 CFU/100 ml, yang menandakan kondisi perairan relatif lebih bersih dibandingkan stasiun lainnya.

Hasil ini sejalan dengan pendapat Effendi (2003) yang menyatakan bahwa keberadaan *E. coli* di perairan merupakan indikator utama pencemaran oleh tinja manusia atau hewan berdarah panas. Semakin tinggi jumlah *E. coli*, semakin besar pula kemungkinan masuknya limbah organik ke dalam perairan. Selain itu, menurut Fardiaz (1992), kandungan *E. coli* yang melebihi 100 CFU/100 ml menunjukkan bahwa air tersebut

sudah tidak layak digunakan untuk kebutuhan rumah tangga atau aktivitas perikanan tanpa proses desinfeksi terlebih dahulu. Sementara itu, Suryono (2022) menjelaskan bahwa peningkatan *E. coli* di waduk dan sungai umumnya berkaitan dengan limpasan limbah domestik, aktivitas mandi dan mencuci, serta masuknya limbah peternakan ke badan air.

3.1.4. *Water Quality Indeks (WQI)*

Water Quality Index (WQI) merupakan metode yang dikembangkan oleh *National Sanitation Foundation* (NSF) pada tahun 1970 oleh Brown, WQI dikembangkan untuk memberikan metode standarisasi dalam membandingkan kualitas air di beberapa badan air (Tyagi dkk., 2013). Metode ini paling banyak digunakan diberbagai negara, selain itu WQI dijadikan acuan dalam memecahkan masalah dan evaluasi pengelolaan pencemaran (Hoya dkk., 2020).

Hasil perhitungan kualitas air pada ke 10 stasiun memiliki rentang nilai 54-61. Rentang nilai tersebut termasuk ke dalam status mutu sedang. Nilai WQI terkecil sebesar 54, artinya kualitas air terburuk. Hasil tersebut sesuai dengan metode IP yaitu kualitas air terburuk juga berada di stasiun 3.

Artinya limbah domestik dan peternakan mengakibatkan menurunnya kualitas air.

3.2. Discussion

Waduk Paya Nie masih cukup potensial untuk budidaya perikanan berkelanjutan, terutama karena parameter pH, salinitas, amonia, fosfat, dan nitrat masih dalam batas aman. Namun, terdapat masalah serius pada parameter DO, COD, dan BOD yang menunjukkan beban pencemaran organik cukup tinggi. Selain itu, kekeruhan di beberapa stasiun juga melebihi baku mutu. Kondisi ini dapat menghambat optimalisasi budidaya perikanan karena berisiko menurunkan kualitas habitat ikan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan kualitas air melalui pengendalian limbah organik, pengelolaan kecerahan dan kekeruhan, serta pemantauan rutin untuk menjaga keberlanjutan ekosistem waduk.

Secara keseluruhan, jenis yang paling sering muncul dan memiliki kelimpahan relatif tinggi adalah *Eudorina* sp. dan *Euglena* sp., dengan nilai KR berkisar antara 2,00% hingga 3,10% di hampir seluruh stasiun. Kedua spesies ini menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan Waduk Paya Nie. Sementara itu, spesies seperti *Prorocentrum* sp., *Phylidina* sp., dan *Coelastrus* sp. memiliki kelimpahan yang lebih rendah dengan KR di bawah 1,5%, menunjukkan tingkat kehadiran yang terbatas. Berdasarkan distribusi tersebut, dapat disimpulkan bahwa Stasiun V dan VI merupakan area dengan tingkat keanekaragaman dan dominansi plankton tertinggi, sehingga menggambarkan kondisi perairan yang lebih subur dibandingkan dengan stasiun lainnya.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, khususnya untuk baku mutu air kelas II (air yang dapat digunakan untuk rekreasi air dan budidaya ikan air tawar), batas maksimum bakteri *E. coli* adalah 100 CFU/100 ml. Jika dibandingkan dengan nilai tersebut, maka hanya Stasiun I, III, IV, VI, dan VII yang masih berada di bawah ambang batas baku mutu, sedangkan Stasiun II, V, VIII, IX, dan X telah melebihi batas yang diizinkan. Dengan demikian, kualitas air pada lima stasiun terakhir tergolong tercemar secara mikrobiologis dan berpotensi membahayakan ekosistem perairan maupun kesehatan manusia apabila dimanfaatkan tanpa pengolahan.

Kualitas air pada ke 10 stasiun memiliki rentang nilai 54-61. Rentang nilai tersebut termasuk ke dalam status mutu sedang Nilai WQI terkecil sebesar 54, artinya kualitas air terburuk. Hasil tersebut sesuai dengan metode IP yaitu kualitas air terburuk juga berada di stasiun 3. Artinya limbah domestik dan peternakan mengakibatkan menurunnya kualitas air.

4. Conclusion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Waduk Ekowisata Paya Nie secara umum masih mendukung aktivitas budidaya perikanan air tawar, terutama karena parameter pH, salinitas, amonia, fosfat, dan nitrat masih sesuai dengan baku mutu air kelas II. Namun demikian, kadar DO yang rendah serta tingginya nilai COD dan BOD mengindikasikan adanya tekanan ekologis akibat akumulasi bahan organik dari aktivitas sekitar waduk. Selain itu, konsentrasi *Escherichia coli* yang tinggi pada beberapa stasiun memperlihatkan adanya pencemaran mikrobiologis yang berpotensi menurunkan kualitas ekosistem. Keanekaragaman plankton yang didominasi oleh *Euglena* sp. dan *Eudorina* sp. menunjukkan kondisi perairan yang subur namun mulai mengalami gejala eutrofikasi. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan terpadu melalui pengendalian limbah domestik dan pertanian, pembatasan kepadatan keramba jaring apung, serta pemantauan kualitas air secara

berkala. Upaya ini penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem, menjamin keberlanjutan budidaya perikanan, dan mempertahankan fungsi ekologis Waduk Paya Nie sebagai kawasan ekowisata produktif dan berkelanjutan.

Acknowledgement

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2025.

Bibliography

- Amrillah, A.M., dan Salamah, L. 2023. *Biomonitoring Lingkungan Akuatik*. Universitas Brawijaya Press.
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Fardiaz, S. 1992. *Pola Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Hasan, Z., Herawati, H., dan Arief, M.C.W. 2022. Penyuluhan masyarakat sekitar waduk jatigede dalam rangka optimalisasi potensi perikanan sekitar waduk melalui teknik budidaya sederhana. *Farmers: Journal of Community Services*, 3(1): 30-35. Available at: <https://doi.org/10.24198/fjcs.v3i1.37457>.
- Hidayani, P., Pratama, A.R., dan Anna, Z. 2021. Strategi prospektif pengembangan dalam Ekowisata Waduk cirata yang berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3): 620-629. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.620-629>
- Hoya, A.L., Yuliastuti, N., dan Sudarno, S. 2020. Kajian karakteristik indeks kualitas air menggunakan metode IP, Storet dan NSF WQI : review. 978-979.
- Ihsan, A., Muttaqin, K., Fadillah, N., Arif, Z., dan Febrianti, S. 2020. Pendampingan pembuatan resirkulasi air dan kualitas air tambak udang berbasis Internet of Thing di Desa Matang Pineung Aceh Timur. *Jurnal Masyarakat Berdikari dan Berkarya (Mardika)*, 1(1): 5-12. <https://doi.org/10.55377/mardika.v1i1.8120>
- Indartono, K., Kusuma, B.A., dan Putra, A.P. 2020. Perancangan sistem pemantau kualitas air pada budidaya ikan air tawar. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 1(2): 11-17. <https://doi.org/10.24076/joism.2020v1i2.23>
- Komarawidjaja, W. 2005. Status kualitas air Waduk Cirata dan dampaknya terhadap pertumbuhan ikan budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(1). <https://doi.org/10.29122/jtl.v6i1.326>
- Koniyo, Y. 2020. Analisis kualitas air pada lokasi budidaya ikan air tawar di Kecamatan Suwawa Tengah. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1): 52-58. <https://doi.org/10.30869/jtech.v8i1.527>
- Lestari, D.S., Sukamta, S., dan Sari, Y.C. 2023. Status kualitas air DAS Sanggai di Kabupaten Penajam Paser Utara dan perumusan strategi pencegahan serta pengendalian pencemaran air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4): 914-932.

<https://doi.org/10.14710/jil.21.4.914-932>

<https://doi.org/10.59837/ifo wzp21>

- Maihani, S. 2015. Potensi pariwisata dalam perspektif Entrepreneurial Government. *Lentera: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 15(13): 146497.
- Mashur, D., Azhari, F.M., dan Zahira, P. 2020. Pemberdayaan masyarakat melalui pengembangan budidaya ikan air tawar di Kabupaten Pasaman. *Jurnal Niara*, 13(1): 172-179. <https://doi.org/10.31849/niara.v13i1.3969>
- Musa, M., Mahmudi, M., Arsad, S., and Buwono, N.R. 2020. Feasibility study and potential of pond as silvofishery in coastal area: Local case study in Situbondo Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 33: 100971. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100971>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22. 2021. Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Prinajati, P.D. 2019. Kualitas air waduk Jatiluhur di Purwakarta terhadap pengaruh keramba jaring apung. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 3(2): 78-86. <https://doi.org/10.23969/jcbeem.v3i2.1838>
- Putra, D.P. 2024. Tinjauan aspek mikrobiota dan analisis fisikokimia air (Studi pada Waduk Lhok Batee Jeumpa, Bireuen). *Lentera: Jurnal Ilmiah Sains, Teknologi, Ekonomi, Sosial, dan Budaya*, 8(3). <https://doi.org/10.51179/jipsbp.v5i2.2145>
- Putri, R.J.W., Carmudi, C., dan Pulungsari, A.E. 2017. Kualitas air Waduk Penjalin berdasarkan struktur komunitas makrobenthos. *Scripta Biologica*, 4(1): 69-73. <http://doi.org/10.20884/1.SB.2017.4.1.388>
- Syamiazi, F.D.N., dan Indaryanto, F.R. 2015. Kualitas air di Waduk Nadra Kerenceng Kota Cilegon Provinsi Banten. *Jurnal Akuatika*, 6(2).
- Syamsunarno, M.B., dan Sunarno, M.T. 2016. Budidaya ikan air tawar ramah lingkungan untuk mendukung keberlanjutan penyediaan ikan bagi masyarakat. *Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan* (pp. 1-16).
- Soetrisno, Y. 2008. Kualitas air dan dinamika fitoplankton di perairan Pulau Harapan. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 3(2).
- Suryono, C.A. 2022. Monitoring bakteri coliform pada pasir pantai dan air laut di wisata Pantai Marina dan Pantai Baruna. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1): 113-120. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i1.13775>
- Tyagi, S., Sharma, B., Singh, P., and Dobhal, R. 2013. Water quality assessment in terms of water quality index. *American Journal of Water Resources*. 1(3): 34-38. <https://doi.org/10.12691/ajwr-1-3-3>
- Zahara, H., Jufri, J., Milna, M., Choirunnisa, M.I., Purnama, F., dan Kembaren, E.T. 2024. Implementasi pemberdayaan masyarakat PT. Pupuk Iskandar Muda dalam program Paya Nie Lestari, damai, dan berdaya di Gampong Blang Mee Kecamatan Kuta Blang Kabupaten Bireuen. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(11): 2106-2111.