

**STATUS MUTU PERAIRAN WADUK WAY RAREM, KABUPATEN
LAMPUNG UTARA**

SKRIPSI

Oleh

**Kinanti Widya Savira
NPM 2114201001**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**STATUS MUTU PERAIRAN WADUK WAY RAREM, KABUPATEN
LAMPUNG UTARA**

Oleh

KINANTI WIDYA SAVIRA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2026**

ABSTRAK

**STATUS MUTU PERAIRAN WADUK WAY RAREM, KABUPATEN
LAMPUNG UTARA**

Oleh

KINANTI WIDYA SAVIRA

Waduk Way Rarem di Kabupaten Lampung Utara berperan penting sebagai sumber irigasi, pengendali banjir, dan lokasi budi daya ikan dalam keramba jaring apung (KJA). Namun, aktivitas KJA dan masuknya limbah domestik berpotensi menurunkan kualitas air, sehingga diperlukan evaluasi kondisi perairan secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kualitas air dan status mutu perairan Waduk Way Rarem menggunakan metode indeks pencemaran (IP) dan *trophic state index* (TSI). Pengambilan sampel dilakukan pada Mei 2025 di 10 stasiun pada dua kedalaman (0,25 m dan 5 m). Parameter yang dianalisis meliputi suhu, kecerahan, pH, DO, *dissolved inorganic nitrogen* (DIN), amonia, nitrit, nitrat, fosfat, rasio N/P, dan klorofil-a. Hasil menunjukkan bahwa suhu, pH, DO, dan nitrat masih memenuhi baku mutu kelas III PP No. 22 Tahun 2021, sedangkan total amonia nitrogen (TAN) melebihi baku mutu pada beberapa titik, terutama di area dekat KJA dan permukiman. Berdasarkan indeks pencemaran, perairan tergolong cemar ringan hingga cemar sedang. Nilai TSI rata-rata 13,25 mengindikasikan status ultraoligotrofik. Penelitian ini mengindikasikan bahwa meskipun perairan mengalami pencemaran ringan, tingkat produktivitas biologis dan ketersediaan unsur hara di Waduk Way Rarem masih sangat rendah.

Kata Kunci: Kualitas Air, Pencemaran, Status Mutu Air, Waduk

ABSTRACT

THE WATER QUALITY STATUS OF WAY RAREM RESERVOIR, NORTH LAMPUNG REGENCY

By

KINANTI WIDYA SAVIRA

The Way Rarem Reservoir in North Lampung Regency plays a vital role as a source of irrigation, flood control, and fish farming site in floating cages net (KJA). However, KJA activities and the influx of domestic waste have the potential to degrade water quality, necessitating a comprehensive evaluation of water conditions. This study aimed to assess the water quality and water quality status of the Way Rarem Reservoir using the pollution index (IP) and trophic state index (TSI) methods. Sampling was conducted in May 2025 at 10 stations at two depths (0.25 m and 5 m). Parameters analyzed included temperature, clarity, pH, DO, DIN, ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, N/P ratio, and chlorophyll-a. The results showed that temperature, pH, DO, and nitrate still met the Class III quality standards stipulated in Government Regulation No. 22 of 2021, while TAN, ammonia, exceeded the quality standards at several points, particularly in areas near KJA and residential areas. Based on the IP, the waters were classified as slightly to moderately polluted, with worse conditions at surface depths. The average TSI value of 13,25 indicated ultraoligotrophic status. This study indicates that even though the waters are slightly polluted, the level of biological productivity and nutrient availability in Way Rarem Reservoir is still very low.

Keywords: Pollution, Reservoir, Water Quality, Water Quality Status

Judul Skripsi

: STATUS MUTU PERAIRAN WADUK WAY
RAREM, KABUPATEN LAMPUNG UTARA

Nama Mahasiswa

: *Kinanti Widya Savira*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114201001

Program Studi

: Sumberdaya Akuatik

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.
NIP. 199008222019032011



Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

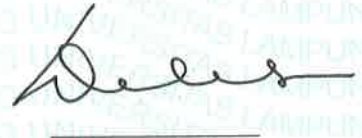


Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

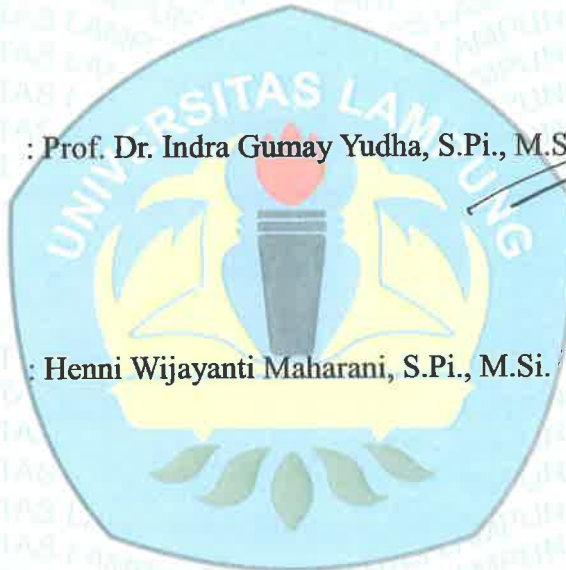
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.



Sekretaris : Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.



Penguji
Bukan
Pembimbing : Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 1964111181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: **26 Januari 2026**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul **“Status Mutu Perairan Waduk Way Rarem, Kabupaten Lampung Utara”** tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, 25 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Kinanti Widya Savira
NPM. 2114201001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gedung Wani, Kecamatan Sekampung Udik, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung, pada tanggal 6 Oktober 2002 sebagai anak dari pasangan suami istri Bapak Suwito dan Ibu Nurbaiti. Penulis menempuh pendidikan formal dari anak usia dini PAUD Aisyiyah (2007), dilanjutkan ke pendidikan taman kanak-kanak TK Aisyiyah Mengandung Sari (2008 – 2009), lalu melanjutkan pendidikan dasar di SDN 2 Mengandung Sari (2009 – 2015), dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Sekampung Udik (2015 – 2018), dan pendidikan menengah atas di SMAS Kartikatama Metro (2018 – 2021).

Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Studi Sumber Daya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada tahun 2022, penulis diberi amanah sebagai bendahara pelaksana pada kegiatan Musyawarah Besar (Mubes) Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik). Penulis juga berkesempatan menjadi asisten dosen mata kuliah Plankton dan Tumbuhan Air dan mata kuliah Ekotoksikologi Perairan. Penulis telah mengikuti magang di Balai Benih Ikan Sentral (BBIS) Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Aji Murni Jaya, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang pada bulan Januari – Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Riset Perikanan Laut (BRPL) Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta pada Juli – Agustus 2024.

For my beloved parents, Mr. Suwito and Mrs. Nurbaiti, and my sisters, Titin Widya Sari, Triska Widya Nanda, and Cindy Widya Nurmala, who always pray for the best for the author and provide moral support.

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “*Status Mutu Perairan Waduk Way Rarem, Kabupaten Lampung Utara*” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan selaku Pembimbing Akademik;
4. Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si. selaku Penguji Utama;
6. Kedua orang tua yaitu Bapak Suwito dan Ibu Nurbaiti, keluarga, serta orang terdekat.

Bandar Lampung, 1 Juli 2026

Kinanti Widya Savira

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Kerangka Pikir	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Waduk.....	5
2.2 Kualitas Air.....	5
2.5 Parameter Fisika	7
2.5.1 Suhu Perairan	7
2.5.2 Kecerahan Perairan.....	8
2.6 Parameter Kimia	8
2.6.1 pH	8
2.6.2 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	9
2.6.3 Total Nitrogen.....	10
2.6.4 Amonia.....	11
2.6.5 Nitrit.....	11
2.6.7 Total Fosfat.....	13
2.7 Parameter Biologi	14
2.7.1 Klorofil-a.....	14
 III. METODOLOGI PENELITIAN	 15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.1.1 Waktu Penelitian	16
3.1.2 Tempat Penelitian.....	16
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi.....	18
3.5 Analisis Data.....	21
3.5.1 Metode IP (Indeks Pencemaran).....	21

3.5.2 Metode <i>Trophic State Index</i> (TSI)	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Suhu Perairan.....	24
4.2 Kecerahan	25
4.3 Kedalaman.....	26
4.5 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	29
4.6 Total Amonia Nitrogen (TAN).....	31
4.7 Nitrit	33
4.8 Nitrat	34
4.9 <i>Dissolved Inorganic Nitrogen</i> (DIN)	36
4.11 Rasio N/P	39
4.12 Klorofil-a	41
4.13 Status Mutu Waduk Way Rarem	43
a. Indeks Pencemaran (IP)	43
b. <i>Trophic State Index</i> (TSI).....	46
V. SIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Simpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat yang digunakan dalam penelitian	16
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	17
3. Deskripsi stasiun pengambilan sampel	18
4. Hubungan indeks pencemaran dan mutu air	22
5. Klasifikasi tingkat trofik.....	23
6. Hasil pengukuran kedalaman (m)	27
7. Hasil perbandingan rasio N/P	40
8. Hasil analisis menggunakan metode indeks pencemaran (IP)	43
9. Hasil analisis menggunakan metode <i>trophic state index</i> (TSI)	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	4
2. Lokasi penelitian	15
3. Nilai suhu perairan pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	24
4. Nilai kecerahan perairan pada stasiun yang berbeda	26
5. Nilai pH perairan pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	28
6. Nilai DO perairan pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	30
7. Konsentrasi TAN pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	32
8. Konsentrasi nitrit pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	34
9. Konsentrasi nitrat pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	35
10. Konsentrasi DIN pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	37
11. Konsentrasi total fosfat pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	38
12. Konsentrasi klorofil-a pada stasiun dan kedalaman yang berbeda	41
13. Peta sebaran nilai IP	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi penelitian.....	59
2. Perhitungan indeks pencemaran (IP)	64
3. Perhitungan <i>trophic state index</i> (TSI)	84

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Waduk Way Rarem merupakan salah satu sumber daya perairan penting di Provinsi Lampung yang memiliki fungsi strategis bagi masyarakat. Waduk Way Rarem terletak di Desa Pekurun, Kecamatan Abung Pekurun, Kabupaten Lampung Utara. Waduk Way Rarem memiliki luas 49,2 ha, kedalaman air 32 m dan luas daerah aliran sungai yaitu 328 km². Waduk Way Rarem menampung air dari 7 sungai dengan penyokong air terbesar adalah Sungai Way Rarem dan Sungai Way Galing. Waduk Way Rarem berfungsi sebagai irigasi, selain berperan sebagai penyedia irigasi waduk ini dimanfaatkan untuk budidaya perikanan dalam keramba jaring apung (KJA), serta mendukung aktivitas ekonomi masyarakat sekitar.

Budi daya ikan dalam keramba jaring apung merupakan sistem produksi perikanan yang dapat memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan sumber daya ikan. Di lain pihak, jika pengembangan dan peningkatan KJA terus berlanjut tanpa diikuti oleh tinjauan penilaian limbah maka perairan tersebut akan tercemar yang berasal dari sisa pakan dan sisa metabolisme ikan yang terbuang (Warsa & Astuti, 2022). Menurut Supriyanto (2020), pada tahun 2020 ikan dalam keramba jaring apung (KJA) di Waduk Way Rarem mengalami kematian massal hingga mencapai ratusan ton. Hal tersebut diduga akibat penumpukan limbah sisa pakan dan feses yang mengendap di dasar perairan waduk dan perubahan cuaca. Menurut Hayati (2019), kematian ikan disebabkan oleh bahan kimia berbahaya yang berasal dari limbah rumah tangga seperti, pembersih kamar mandi, pemutih, dan baterai bekas. Aktivitas budi daya ikan, pertanian, peternakan, serta pemukiman di sekitar waduk dapat meningkatkan masukan bahan organik dan unsur hara ke badan perairan. Hal tersebut menyebabkan perairan mengalami eutrofikasi

yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem, penurunan kadar oksigen terlarut (DO), *blooming algae*, kematian ikan. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat mengancam keberlanjutan fungsi ekologis dan ekonomi Waduk Way Rarem.

Penurunan mutu perairan tidak hanya berdampak terhadap produktivitas perikanan dan ketersediaan air, tetapi dapat memperbesar kerentanan terhadap dampak perubahan iklim. Perubahan pola curah hujan dan peningkatan suhu dapat mempercepat proses eutrofikasi dan meningkatkan konsentrasi bahan pencemar di perairan waduk. Salah satu metode untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan adalah *trophic state index* (TSI). Metode ini menggunakan parameter yang berkaitan dengan produktivitas primer yaitu, kecerahan perairan, konsentrasi klorofil-a, dan total fosfat. Selain mengetahui tingkat kesuburan suatu perairan, status mutu air perlu dikaji melalui metode indeks pencemaran (IP). Metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran berdasarkan parameter kualitas air.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik melakukan penelitian mengenai kualitas dan status mutu perairan Waduk Way Rarem. Hal tersebut bertujuan agar pengelola memiliki dasar dalam penyusunan strategi pengelolaan Waduk Way Rarem yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan mampu mendukung keseimbangan antara kepentingan ekologis dan ekonomi.

1.2 Tujuan

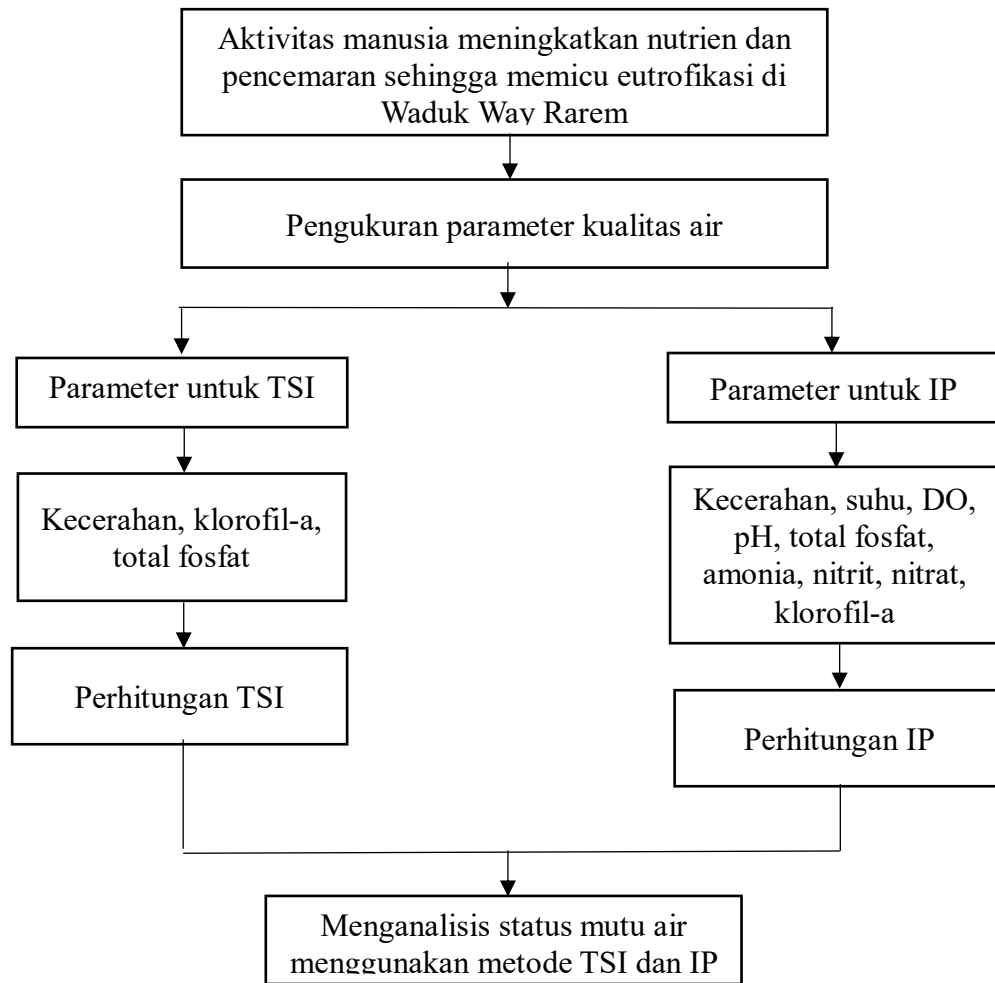
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status mutu perairan Waduk Way Rarem berdasarkan analisis *trophic state index* (TSI) dan indeks pencemaran (IP).

1.3 Manfaat

Manfaat pada penelitian ini yaitu tersedianya informasi status mutu di Waduk Way Rarem bagi masyarakat dan pengelola atau pemerintah sebagai salah satu input untuk pengelolaan perairan waduk tersebut.

1.4 Kerangka Pikir

Waduk Way Rarem di Kabupaten Lampung Utara memiliki peran penting sebagai sumber irigasi, perikanan, dan penunjang ekonomi masyarakat. Aktivitas antropogenik di daerah pertanian, peternakan, budi daya perikanan, dan pemukiman berpotensi meningkatkan masukan bahan organik dan nutrisi di perairan. Kondisi ini dapat memicu eutrofikasi dan pencemaran yang ditandai dengan menurunnya kecerahan air, meningkatnya nutrisi dan fitoplankton, serta rendahnya kadar DO. Jika berlangsung terus menerus kondisi tersebut dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan menurunkan fungsi waduk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status mutu perairan Waduk Way Rarem menggunakan metode *trophic state index* (TSI) dan indeks pencemaran (IP). Metode TSI digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan berdasarkan parameter kecerahan, klorofil-a, dan total fosfat. Metode IP digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi. Analisis TSI menggunakan metode Carlson, sedangkan IP berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Hasil kedua metode ditujukan untuk mempelajari hubungan antara tingkat kesuburan dan pencemaran perairan. Alur kerangka pikir pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Waduk merupakan tampungan air buatan yang memiliki fungsi untuk menampung air pada musim hujan lalu memanfaatkannya pada musim kemarau (Permen No.27/PRT/M/2015, 2015). Pada umumnya waduk berfungsi sebagai tempat untuk menampung dan menyalurkan air yang dimanfaatkan untuk mengairi lahan pertanian, pengendali banjir pada saat musim hujan, dan juga sebagai tempat sarana rekreasi atau pariwisata. Air yang terdapat di waduk bersumber dari air hujan, air tanah, dan daerah alir sungai (DAS) yang dialirkan melalui sungai-sungai yang bermuara ke waduk tersebut (Nugraha et al., 2016).

Waduk mempunyai karakteristik yang berbeda dengan badan air lainnya. Waduk menerima masukan air secara terus menerus dari sungai yang mengalirinya. Air sungai membawa bahan organik dan anorganik yang dapat meningkatkan kesuburan perairan waduk. Pada awal proses penggenangan waduk terjadi dekomposisi bahan organik secara berlebihan akibat pelapukan vegetasi dan material organik yang sebelumnya berada di daratan. Proses tersebut menyebabkan peningkatan unsur hara di perairan sehingga waduk cenderung mengalami eutrofikasi dalam 1-2 tahun penggenangan (Wiadnya et al., 1993).

2.2 Kualitas Air

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi sehingga perlu dilakukan pengujian untuk menjamin kondisi air sesuai peruntukannya (Waluyo, 2007). Standar kualitas air dapat dianalisis berdasarkan pengukuran konsentrasi kandungan unsur yang tercantum di dalam baku

mutu kualitas air sehingga dapat digunakan sebagai tolak ukur dalam pemenuhan kualitasnya. Kualitas air dapat diketahui dengan jelas melalui serangkaian pengukuran terhadap parameter lingkungan perairan. Oleh karena itu, kegiatan tersebut dapat memberikan gambaran terkait unsur-unsur yang terkandung di dalam air (Yusal & Hasyim, 2022)

Kualitas air pada dasarnya mencakup kondisi fisika dan kimia yang mempengaruhi kehidupan ikan serta organisme perairan lainnya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada perairan danau, kualitas air juga dapat dilihat dari kandungan zat hara yang menjadi indikator tingkat kesuburan. Ketika terjadi *up welling*, konsentrasi nutrisi seperti nitrat dan fosfat biasanya meningkat secara signifikan. Tingkat kesuburan perairan sangat ditentukan oleh banyaknya unsur hara yang tersedia. Zat hara merupakan komponen penting yang dibutuhkan organisme untuk mendukung proses kehidupan dan pertumbuhannya, khususnya nitrat dan fosfat yang berperan dalam pembentukan sel serta proses fotosintesis. Oleh karena itu, salah satu upaya untuk mengendalikan pencemaran adalah melalui pemantauan kualitas perairan (Megawati et al., 2014).

2.3 Trophic State Index (TSI)

Metode TSI (*trophic state index*) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan status kesuburan perairan. Analisis ini menggunakan beberapa variabel yaitu fisika, kimia, dan biologi yang meliputi kecerahan perairan, total fosfat, dan klorofil-a. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Robert E. Carlson pada tahun 1977 dan digunakan dalam kajian kualitas air karena mampu menggambarkan kondisi trofik perairan secara kuantitatif. Metode TSI banyak digunakan karena sederhana dan efektif dalam menggambarkan tingkat eutrofikasi perairan. Metode ini membantu pengelolaan waduk atau danau dalam mengendalikan pencemaran nutrisi yang berasal dari aktivitas domestik, pertanian, ataupun budi daya perikanan (Ziffanatunnisa et al., 2023).

2.4 Indeks Pencemaran (IP)

Metode untuk menentukan status mutu perairan terhadap baku mutu yang ditetapkan yaitu dengan menghitung indeks pencemaran (IP) menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 15 Tahun 2003. Indeks ini dinyatakan sebagai indeks pencemaran atau *pollution index* yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Prinsip metode ini adalah menghitung setiap parameter kualitas air terhadap nilai baku mutu sesuai peruntukan badan air, seperti untuk perikanan, irigasi, atau air baku. Kelebihan metode IP yaitu dapat mengintegrasikan banyak parameter kualitas air menjadi satu nilai yang mudah diinterpretasikan dan metode IP sering digunakan dalam penelitian kualitas air sungai, danau, maupun waduk untuk menentukan tingkat pencemaran akibat aktivitas domestik, pertanian, industri, dan budi daya perikanan (Agustin, 2024).

2.5 Parameter Fisika

2.5.1 Suhu Perairan

Suhu merupakan faktor penting dalam perairan yang dapat memengaruhi kehidupan plankton pada perairan. Suhu dapat diartikan sebagai ukuran tinggi dan rendahnya kadar panas dalam suatu perairan. Air mempunyai kapasitas yang besar untuk menyimpan panas sehingga suhunya relatif konstan dibandingkan dengan suhu udara. Perubahan suhu tersebut biasanya dapat memengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi yang terjadi dalam kolom air. Perubahan tersebut juga akan berpengaruh terhadap persebaran plankton di suatu perairan (Maulidiyah, 2018).

Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan serta pertumbuhan bagi biota air, suhu pada badan air dipengaruhi oleh musim, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta dipengaruhi oleh kedalaman air. Suhu perairan sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu menyebabkan meningkatnya dekomposisi bahan organik yang disebabkan oleh mikroba. Kenaikan suhu juga dapat menyebabkan stratifikasi atau pelapisan air, stratifikasi air dapat berpengaruh terhadap pengadukan air dan diperlukan dalam

rangka penyebaran oksigen sehingga dengan adanya pelapisan air tersebut lapisan dasar tidak menjadi anaerob. Perubahan suhu pada permukaan dapat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi di perairan tersebut (Hamuna et al., 2018).

2.5.2 Kecerahan Perairan

Kecerahan perairan merupakan suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus air pada suatu kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangatlah penting karena erat hubungannya dengan proses fotosintesis bagi tumbuhan air. Kecerahan perairan dapat digunakan untuk menggambarkan penetrasi cahaya ke dalam kolom perairan sehingga dapat diketahui sejauh mana proses fotosintesis berlangsung, serta untuk mengidentifikasi lapisan perairan dari kondisi paling jernih hingga paling keruh. Nilai kecerahan yang rendah pada kondisi cuaca normal umumnya menunjukkan tingginya jumlah partikel tersuspensi di dalam perairan tersebut (Nurwanda, 2020).

Kecerahan pada suatu perairan dapat diukur dengan menggunakan *secchi disk*. *Secchi disk* merupakan lempengan sederhana yang berbentuk cakram yang pada bagian permukaannya terdapat warna hitam dan putih berupa arsiran dengan empat bagian. Cara penggunaan *Secchi disk* cukup mudah, yaitu lempengan *Secchi disk* diikat menggunakan tali, lalu dimasukkan ke dalam perairan. Warna pada *Secchi disk* tidak terlihat lagi di kedalaman tertentu, maka dapat dianalisis tingkat kecerahan air. Waktu yang optimal dalam melakukan pengukuran kecerahan perairan menggunakan *Secchi disk* yaitu saat pagi atau sore hari (Pingki & Sudarti, 2021).

2.6 Parameter Kimia

2.6.1 pH

Derajat keasaman (pH) suatu perairan merupakan salah satu parameter yang cukup penting dalam mengontrol kestabilan perairan. Kenaikan pH dalam badan air biasanya akan disertai dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa-senyawa logam. Nilai pH berkisar antara 1-14. Nilai pH dalam batas 1-6,9 ter-

masuk zat asam, sedangkan pada batas 7,1-14 termasuk basa. Derajat keasaman (pH) bisa diukur dengan pH meter dan kertas lakmus (Ashari & Widodo, 2019).

Perubahan nilai pH menjadi hal yang sensitif oleh sebagian besar organisme perairan. Konsentrasi pH yang bisa ditoleransi oleh tiap organisme dapat berbeda bergantung pada jenis organismenya. Derajat keasaman menentukan ukuran konsentrasi larutan apakah bersifat asam, netral, atau basa. Organisme sungai lebih menyukai perairan dengan konsentrasi yang mendekati pH netral yaitu 7. Tinggi rendahnya derajat keasaman perairan sangat dipengaruhi oleh kadar karbon dioksida atau CO₂ yang larut di dalam perairan. Kadar karbon dioksida di perairan berasal dari aktivitas fotosintesis fitoplankton (Sanjaya et al., 2018).

2.6.2 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) adalah salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Oksigen terlarut merupakan faktor terpenting dalam sistem perairan yang diperlukan oleh organisme untuk melakukan proses pertukaran gas atau respirasi. Sumber utama oksigen terlarut berasal dari proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Oksigen terlarut akan meningkat jika temperatur air menurun dan begitu juga sebaliknya. Ketersediaan oksigen di dalam air berperan dalam proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme sehingga memengaruhi kemampuan perairan dalam mengurangi pencemaran (Junaidi et al., 2021).

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas perairan. Nilai DO dapat menggambarkan kondisi suatu perairan, dalam keadaan baik maupun tercemar, serta berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota akuatik. Berdasarkan standar baku mutu PP 82 Tahun 2001, kadar minimum DO yang diperbolehkan adalah 3 mg/L. Konsentrasi DO berkaitan dengan tingkat pencemaran dan jumlah bahan organik di perairan. Semakin tinggi kandungan bahan organik, maka kebutuhan oksigen untuk proses dekomposisi akan meningkat sehingga konsentrasi DO cenderung menurun (Kadim et al., 2017).

2.6.3 Total Nitrogen

Nitrogen merupakan senyawa yang tersebar luas di perairan. Keberadaannya dapat berasal dari aktivitas manusia, seperti pembuangan limbah dan kotoran. Senyawa nitrit dan nitrat terbentuk baik secara alami maupun akibat aktivitas manusia. Secara alami, keduanya dihasilkan melalui siklus nitrogen, sedangkan dari aktivitas manusia umumnya berasal dari penggunaan pupuk nitrogen, limbah industri, dan limbah organik manusia. Nitrogen juga menjadi salah satu nutrisi yang dijadikan pembatas dalam pertumbuhan fitoplankton di perairan. Pada perairan, nitrogen umumnya terdapat dalam bentuk amonia, amonium, nitrit dan nitrat, serta beberapa senyawa nitrogen organik lainnya. Dalam proses pemanfaatannya, fitoplankton biasanya menyerap nitrogen dalam bentuk nitrat dan amonia. Senyawa-senyawa nitrogen ini dipengaruhi oleh kandungan oksigen pada perairan, saat kandungan oksigen rendah nitrogen menjadi amonia (NH_3) dan jika kandungan oksigen tinggi nitrogen menjadi nitrat (NO_3) (Setyowati *et al.*, 2016).

Nitrogen total adalah jumlah atau kadar keseluruhan nitrogen yang terdapat dalam limbah cair atau sampel, air permukaan, dan lainnya. Total nitrogen menjadi parameter penting sebagai indikator dalam penentuan kesuburan perairan. Pada penelitian Aida & Utomo (2012) pengayaan unsur hara berasal dari limbah organik yang berasal dari keramba jaring apung, pertanian, dan limbah domestik. Semakin berkembangnya aktivitas budi daya perikanan di waduk maka semakin banyak pakan dan kotoran yang lolos di perairan. Pakan dan kotoran ikan akan terurai menyebabkan eutrofikasi yang menyebabkan *blooming algae* dan menurunkan kualitas air, hal tersebut dapat memengaruhi tingkat kesuburan perairan, seperti total nitrogen.

Nitrogen di perairan mengalami siklus, siklus nitrogen di perairan adalah rangkaian proses pengubahan nitrogen sehingga bisa dimanfaatkan oleh organisme akuatik dan kembali ke atmosfer. Proses utama siklus nitrogen meliputi fiksasi nitrogen, amonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi. Senyawa nitrogen di perairan secara alami berasal dari metabolisme organisme perairan dan dekomposisi bahan-bahan organik oleh bakteri. Nitrit dan nitrat dapat dihasilkan secara alami maupun dari aktivitas manusia. Sumber alami dari nitrit dan nitrat yaitu siklus

nitrogen sedangkan sumber dari aktivitas manusia berasal dari penggunaan pupuk nitrogen, limbah industri, dan limbah domestik (Setyowati *et al.*, 2016).

2.6.4 Amonia

Amonia adalah senyawa anorganik berasal dari senyawa nitrogen-hidrogen yang bersumber dari alam dan pembentukan oleh manusia. Konsentrasi amonia yang tinggi pada permukaan air bisa menyebabkan kematian pada ikan di perairan. Apabila dalam suatu perairan berada pada kondisi pH rendah akan bersifat racun jika jumlah amonia banyak, lalu dengan kondisi pH tinggi dengan jumlah amonia yang sedikit maka akan bersifat racun (Renita, 2021). Sumber amonia di perairan merupakan gas nitrogen dari proses difusi udara yang tereduksi di dalam air. Amonia di perairan dapat ditemukan dalam bentuk amonia total yang terdiri dari amonia bebas (NH_3) dan ion ammonium (NH_4^+). Keseimbangan antara kedua bentuk amonia di atas bergantung pada kondisi pH dan suhu suatu perairan (Effendi & Hefni, 2003).

Amonia berlebihan di dalam perairan dapat menyebabkan berbagai masalah, salah satunya adalah eutrofikasi yang merusak kehidupan perairan. Amonia dengan konsentrasi tinggi bersifat toksik, dan menyebabkan penurunan pasokan oksigen dalam jumlah besar dan bisa mengakibatkan perubahan besar pada ekosistem perairan. Sumber utama amonia diperoleh dari pembusukan bahan organik yang mengandung protein, karbohidrat, dan lemak yang apabila proses penguraian seperti bakteri nitrifikasi terjadi kekurangan oksigen di perairan maka kadar amonia menjadi tinggi, dan akan berdampak merusak ekosistem perairan (Harahap, 2015).

2.6.5 Nitrit

Nitrit (NO_2^-) merupakan bentuk nitrogen yang teroksidasi dengan bilangan oksidasi +3 dan banyak dijumpai pada instalasi pengolahan air limbah, air sungai dan drainase. Penentuan kadar nitrit dilakukan dengan metode spektrofotometer (SNI 06- 6989.9-2004). Nitrit umumnya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit karena sifatnya yang tidak stabil akibat keberadaan oksigen. Nitrit umumnya

merupakan bentuk transisi antara amoniak dan nitrat dan segera berubah menjadi bentuk yang lebih stabil yakni nitrat. Meskipun demikian, nitrit merupakan salah satu parameter kunci dalam penentuan kualitas air karena bersifat racun ketika bereaksi dengan hemoglobin dalam darah yang menyebabkan darah tidak dapat mengangkut oksigen (Putri et al., 2019).

Nitrit merupakan salah satu bentuk senyawa nitrogen reaktif yang merupakan hasil oksidasi senyawa amonia (NH_3 dan NH_4^+) dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas*. Proses oksidasi nitrit memerlukan oksigen bebas dalam air. Kadar nitrit yang diperbolehkan tidak lebih dari 0,5 ppm. Rendahnya konsentrasi oksigen di perairan dapat menyebabkan semakin meningkatnya kadar nitrit di perairan, artinya hal tersebut dapat menyebabkan kadar toksisitas suatu lingkungan perairan semakin tinggi sehingga dapat membahayakan organisme yang hidup di dalamnya atau yang mengonsumsi perairan tersebut. Pencemaran air nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Nitrit umumnya memiliki konsentrasi sedikit pada perairan (Ganatama, 2018).

Nitrat merupakan zat hara yang senyawa nitrogennya tidak bersifat toksik pada organisme akuatik. Nitrat dapat dijadikan salah satu indikator kesuburan dan kualitas pada suatu perairan yang ditandai dengan pertumbuhan fitoplankton (Kusumaningtyas, 2010). Sumber utama nitrat berasal dari perairan tersebut, dapat melalui proses penguraian, pelapukan, ataupun dekomposisi tumbuhan serta sisa-sisa dari organisme yang mati (Patty et al., 2015). Tingginya ketersediaan nitrat di perairan mengakibatkan ledakan populasi alga atau lebih umum disebut sebagai fenomena *blooming algae*. Populasi fitoplankton tersebut dapat menyebabkan kematian biota di perairan karena menghabiskan oksigen terlarut (Pahlewi & Sakinah, 2021).

Nitrat menjadi salah satu parameter kimia yang merupakan bentuk nitrogen utama di perairan alami. Kadar nitrat dapat menurun karena aktivitas mikroorganisme dalam air. Mikroorganisme tersebut mengoksidasi amonium menjadi nitrit dan dari bakteri akan berubah menjadi nitrat (Mustofa, 2015). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, standar baku mutu nitrat dari kelas 1 sampai kelas 4 adalah 10, 10, 20 dan 20 mg/L (Arnanda, 2023). Menurut Effendi (2003), nitrat digunakan untuk me-

ngelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat 0-1 mg/L, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat 1-5 mg/L, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat antara 5-50 mg/L.

2.6.7 Total Fosfat

Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) merupakan unsur esensial yang berperan dalam proses metabolisme dan pembentukan protein. Dalam perairan, fosfat menjadi salah satu unsur penting yang memengaruhi produktivitas, baik pada perairan produktif maupun tidak produktif, karena fosfor berperan dalam menentukan pertumbuhan fitoplankton. Unsur fosfor tidak ditemukan dalam bentuk bebas, tetapi hadir sebagai senyawa anorganik terlarut seperti ortofosfat dan polifosfat. Selain itu, fosfat juga merupakan komponen penyusun klorofil pada tumbuhan serta berperan dalam pembentukan energi melalui ATP dan ADP pada hewan. Secara umum, fosfat terlarut terdiri atas fosfat organik dan anorganik, dimana fosfat anorganik meliputi ortofosfat dan polifosfat. (Li et al., 2019).

Bentuk fosfat terlarut dalam perairan adalah ortofosfat. Makhluk hidup yang tinggal di ekosistem perairan memerlukan fosfat dalam kadar tertentu. Kandungan senyawa fosfat yang berlebihan dapat membahayakan kelangsungan organisme perairan tersebut. Konsentrasi fosfat pada perairan yang lebih dari 0,1 mg/L menunjukkan perairan tersebut mengalami eutrofikasi. Kandungan senyawa fosfat yang tinggi dalam ekosistem perairan bisa meningkatkan pertumbuhan beberapa jenis alga lalu mengakibatkan sinar matahari menjadi terhalang untuk masuk ke dalam perairan. Kandungan fosfat pada perairan menjadi salah satu indikator untuk menentukan kesuburan suatu perairan (Ngibad, 2019).

Siklus fosfor di perairan yaitu proses organik dan anorganik yang melibatkan pergerakan fosfor antara batuan, tanah, sedimen, dan organisme. Sumber fosfor di perairan dan sedimen adalah deposit fosfor, industri, limbah domestik, dan aktivitas pertanian, namun selain dari aktivitas pertanian dan limbah domestik, hancuran bahan organik dan mineral fosfat berpengaruh terhadap konsentrasi fosfat. Di dalam perairan fosfat diserap oleh alga dan tumbuhan air sebagai nutrisi untuk fotosintesis dan pertumbuhan. Fosfat berpindah melalui rantai makanan, dan saat organisme mati, fosfat dilepaskan kembali ke lingkungan

melalui dekomposisi oleh mikroba dan sebagian fosfat mengendap di dasar perairan. Fosfat merupakan unsur yang penting dalam siklus organik suatu perairan karena bersama-sama dengan karbon melalui proses fotosintesis membentuk jaringan tumbuhan (Inayati et al., 2020).

2.7 Parameter Biologi

2.7.1 Klorofil-a

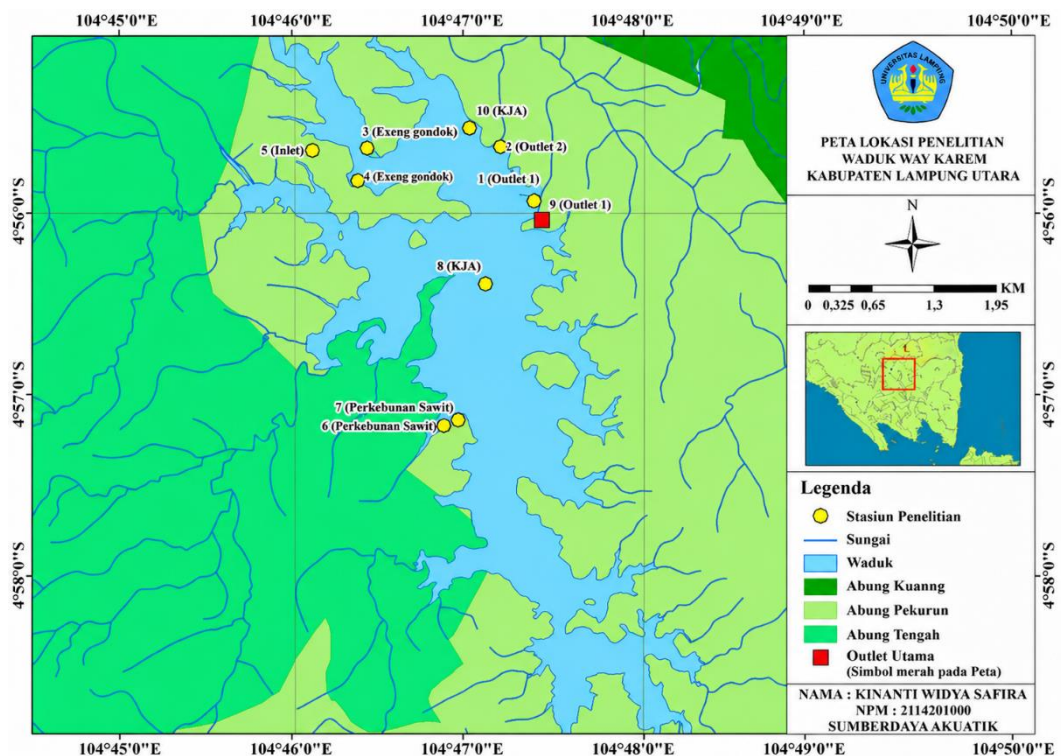
Klorofil merupakan pigmen hijau yang terdapat pada fitoplankton dan berperan penting dalam proses fotosintesis. Konsentrasi klorofil-a dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat kelimpahan fitoplankton di suatu perairan, sehingga menjadi salah satu parameter utama dalam menentukan produktivitas primer. Persebaran klorofil-a sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan. Pengukurannya dapat dilakukan dengan memanfaatkan sifat klorofil-a yang berfluoresensi ketika terkena cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Selama ini, pengukuran konsentrasi klorofil-a umumnya dilakukan secara *in situ*, namun metode ini membutuhkan waktu yang cukup lama, kurang efisien dalam pengambilan sampel, serta memerlukan biaya yang relatif besar untuk analisis dan pengumpulan data. (Putri et al., 2016).

Pengukuran klorofil sangat penting untuk dilakukan karena kadar klorofil di suatu perairan tertentu merupakan suatu ukuran bagi biomassa tumbuhan yang terdapat dalam air tersebut. Pengukuran dapat dilakukan dengan memanfaatkan sifat klorofil yang dapat berpijar bila dirangsang dengan gelombang cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Mengekstraksinya menggunakan aseton untuk menghitung produktivitas primernya juga merupakan salah satu cara untuk mengukurnya. Sebaran klorofil-a yang melimpah akan membuat mikroorganisme planktonik akan mudah tumbuh pada perairan tersebut. Karena klorofil-a merupakan salah satu indikator kualitas air yang akan menentukan dinamika ekosistem pada suatu perairan (Ariadi et al., 2020).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penentuan lokasi penelitian sangat penting karena berhubungan dengan data yang dianalisis. Penelitian ini dilakukan pada perairan Waduk Way Rarem, Desa Pekurun, Kecamatan Abung Pekurun, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung (Gambar 2).



Gambar 2. Lokasi penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2025 dengan pengambilan sampel dilakukan sebanyak 1 kali. Penelitian ini dibagi menjadi 2 periode, yaitu kegiatan di lapangan seperti pengambilan sampel air, kemudian dilanjutkan dengan pengujian sampel di laboratorium dan analisis data hasil pengujian.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada perairan Waduk Way Rarem, Desa Pekurun, Kecamatan Abung Pekurun, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung. Penelitian ini memiliki 10 stasiun pengambilan sampel. Analisis sampel dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Lampung, Laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI), dan Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa sampel air yang diambil di perairan Waduk Way Rarem. Adapun bahan dan alat yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

3.2.1 Alat

Pada penelitian ini alat-alat yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Dimensi	Merek	Fungsi/Kegunaan
1	Botol sampel	Kapasitas 300 mL	-	Untuk tempat sampel air.
2	Botol sampel	Kapasitas 1 liter	-	Untuk tempat sampel air.
3	Portable multiparameter	-	XS ReVio	Untuk mengukur DO, pH, dan temperatur perairan.

Tabel 1. Alat penelitian (lanjutan)

No.	Nama Alat	Dimensi	Merk	Fungsi/Kegunaan
4.	GPS	-	Garmin	Untuk menentukan lokasi per stasiun.
5.	Spektrofotometer	-	Genesys 20	Untuk mengukur absorbansi cahaya pada larutan ekstrak klorofil-a pada panjang gelombang tertentu.
6.	Sentrifus	-	Corona	Untuk memisahkan sampel menjadi komponen-komponen yang lebih kompleks.
7.	<i>Vacum pump</i>	-		Untuk menyaring sampel air klorofil-a.
8.	<i>Cool box</i>	$50 \times 37 \times 32 \text{ cm}^3$	Lokal	Tempat menyimpan sampel.
9.	<i>Secchi disk</i>	20 cm	-	Untuk mengukur kecerahan.
10.	Van Dorn	2,2 liter	-	Untuk mengambil sampel air.
11.	Tabung sentrifus			Sebagai alat penampung sampel selama proses pemisahan di mesin sentrifus

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Bahan	Dimensi	Merek	Fungsi/Kegunaan
1.	Sampel air	50 mL/satu sampel	-	Menguji kandungan, amonia, nitrit nitrat, total fosfat, klorofil-a.
2.	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄ ditambahkan hingga pH < 2 dan dinginkan pada suhu ≤ 6 °C	-	Untuk mengawetkan sampel air supaya tidak teroksidasi.

3.3 Rancangan Penelitian

Stasiun penelitian ditentukan secara *purposive sampling*, yaitu penentuan titik berdasarkan karakteristik tertentu. Pengambilan sampel dilakukan di 10 titik. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3. Sampel air dianalisis secara *in situ* dan *ex situ*. Analisis secara *in situ* merupakan analisis yang dilakukan langsung di lokasi saat pengambilan sampel air, sedangkan analisis secara *ex situ* yaitu sampel air yang dianalisis lebih lanjut di UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Provinsi Lampung, Laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri, dan Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung. Analisis data menggunakan metode indeks pencemaran (IP), metode *trophic state index* (TSI), dan metode rasio N/P.

Tabel 3. Deskripsi stasiun pengambilan sampel

No.	Stasiun	Titik koordinat	Karakteristik
1.	Stasiun 1	4°55'39"S 104°47'00"E	Daerah <i>outlet</i> 2
2.	Stasiun 2	4°55'48"S 104°47'27"E	Daerah <i>outlet</i> 2
3.	Stasiun 3	4°56'01"S 104°47'17"E	Daerah eceng gondok
4.	Stasiun 4	4°55'43"S 104°46'32"E	Daerah eceng gondok
5.	Stasiun 5	4°55'17"S 104°46'06"E	Daerah <i>inlet</i>
6.	Stasiun 6	4°56'24"S 104°46'57"E	Daerah perkebunan sawit
7.	Stasiun 7	4°58'26"S 104°47'39"E	Daerah perairan dangkal
8.	Stasiun 8	4°57'17"S 104°47'04"E	Daerah keramba jaring apung (KJA)
9.	Stasiun 9	4°57'50"S 104°47'12"E	Daerah <i>outlet</i> 1
10.	Stasiun 10	4°57'22"S 104°47'24"E	Daerah keramba jaring apung (KJA)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi

Pengukuran parameter fisika meliputi kecerahan dan suhu, sedangkan parameter kimia meliputi pH, *dissolved oxygen* (DO), total nitrogen, amonia,

nitrit, nitrat, dan total fosfat. Adapun parameter biologi seperti klorofil-a. Prosedur pengukuran parameter-parameter tersebut sebagai berikut:

1) Kecerahan

Kecerahan diukur menggunakan alat *secchi disk*. *Secchi disk* diturunkan hingga penanda berwarna hitam dan penanda berwarna putih tidak terlihat, lalu dicatat hasil kedalamannya dan dilakukan perhitungan. Menurut Pingki & Sudarti (2021) kecerahan perairan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan :

K : Kecerahan (cm)

d1 : Kedalaman *Secchi disk* saat tidak terlihat (cm)

d2 : Kedalaman *Secchi disk* saat mulai terlihat kembali (cm)

2) Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan alat termometer dan diukur setiap lokasi pengamatan. Penggunaan termometer yaitu dicelupkan ke dalam perairan dan ditunggu kurang lebih 1 menit atau sampai penunjuk pada skala menjadi konstan.

3) pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. pH meter dikalibrasi terlebih dahulu. Saat pengukuran ujung alat pH meter dimasukkan ke dalam air dan ditunggu kurang lebih 1 menit atau hingga angka menjadi stabil.

4) *Dissolved Oxygen (DO)*

Oksigen terlarut (DO) diukur dengan menggunakan DO meter. DO meter harus dikalibrasi terlebih dahulu. Saat pengukuran ujung alat DO meter dimasukkan ke dalam air, ditunggu kurang lebih 1 menit atau hingga angka menjadi stabil.

5) Amonia

Pengambilan sampel air menggunakan botol sampel. Sampel disaring menggunakan kertas saring pada saat pengambilan sampel air. Sampel yang sudah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis sesuai metode SNI 6989-30-2005.

6) Nitrit

Pengambilan sampel air diambil menggunakan botol sampel sebanyak 1 liter. Sampel yang sudah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis sesuai metode SNI 6989-9-2004.

7) Nitrat

Pengambilan sampel air diambil menggunakan botol sampel. Sampel yang sudah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis sesuai metode SNI 6989-79-2011.

8) Total fosfat

Pengambilan sampel air diambil menggunakan botol sampel. Sampel yang sudah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis sesuai metode SNI 6989-31-2021.

9) Klorofil-a

Pengambilan sampel air diambil menggunakan botol sampel. Sampel yang

sudah diambil kemudian dianalisis di laboratorium sesuai metode SNI 06-4157-1996.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Metode IP (Indeks Pencemaran)

Ketentuan yang digunakan untuk mengetahui status mutu perairan adalah Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Ketentuan Penentuan Status Mutu Air, dijelaskan bahwa indeks pencemaran (IP) adalah indeks yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Indeks pencemaran ditentukan untuk suatu peruntukan, lalu dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh atau sebagian bagian badan air. Nilai indeks pencemaran dapat dihitung dengan persamaan :

Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat maka perhitungannya, yaitu :

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_i(\text{hasil pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}}$$

Jika nilai baku L_{ij} memiliki rentang maka perhitungannya adalah, yaitu :

a). untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{minimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}}$$

b). untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}}$$

Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}}$ kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0. Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$ jika nilai $(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}}$ lebih besar dari 1,0. Kemudian dihitung nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan C_i/L_{ij} .

Maka perhitungan indeks pencemaran (IP) yaitu :

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Keterangan :

P_{ij} = Indeks pencemaran bagi peruntukan j

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} = Konsentrasi parameter sesuai baku mutu air sesuai peruntukan j

M = Maksimum

R = Rata-rata

Tabel 4. Hubungan indeks pencemaran dan mutu air

No.	Indeks Pencemaran	Mutu Perairan
1.	$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	Kondisi baik
2.	$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	Cemar ringan
3.	$5,0 < P_{ij} \leq 10$	Cemar sedang
4.	$P_{ij} > 10$	Cemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003

3.5.2 Metode *Trophic State Index* (TSI)

Status kesuburan perairan dapat dianalisis menggunakan metode *trophic state index* (TSI). Analisis dengan metode TSI dilakukan dengan mengukur parameter kecerahan, total fosfat, dan klorofil-a pada perairan. Hasil pengukuran digunakan untuk menghitung TSI Carlson rata-rata, dengan persamaan sebagai berikut :

$$a). \text{TSI (SD)} = 10 \left(6 - \frac{\ln SD}{\ln 2} \right)$$

$$b). \text{TSI (CHL)} = 10 \left(6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln CHL}{\ln 2} \right)$$

$$c). \text{TSI (TP)} = 10 \left(6 - \frac{\ln \frac{48}{TP}}{\ln 2} \right)$$

$$d). \text{Rata - rata TSI} = \frac{(\text{TSI TP} + \text{TSI SD} + \text{TSI CHL})}{3}$$

Keterangan :

SD = *Secchi disk* (m)

CHL = Klorofil-a (mg/m³)

TP = Total fosfat (mg/m³)

Tabel 5. Klasifikasi tingkat trofik

No.	Rata-rata TSI	Status Trofik
1.	< 30	Ultraoligotrofik
2.	30 – 40	Oligotrofik
3.	40 – 50	Mesotrofik
4.	50 – 60	Eutrofik ringan
5.	60 – 70	Eutrofik sedang
6.	70 – 80	Eutrofik berat
7.	> 80	Hipereutrofik

Sumber: Carlson (1977)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan indeks pencemaran (IP) kualitas air Waduk Way Rarem termasuk dalam kategori cemar ringan. Adapun tingkat kesuburan perairan tersebut berdasarkan TSI termasuk sangat rendah dengan kandungan nutrisi dan produktivitas fitoplankton yang juga rendah (ultraoligotrofik).

5.2 Saran

Oleh karena itu kualitas perairan Waduk Way Rarem tergolong cemar ringan maka dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya perikanan misalnya dengan sistem keramba jaring apung (KJA). Untuk itu perlu dilakukan kajian berupa jumlah KJA optimum yang tidak menyebabkan pencemaran perairan dan sesuai dengan daya dukung Waduk Way Rarem.

Kondisi perairan Waduk Way Rarem yang ultraoligotrofik harus menjadi pertimbangan dalam pengelolaan perairan waduk untuk kegiatan pengayaan jenis ikan di perairan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. S. (2024). Analisis kualitas air serta status mutu dengan metode indeks pencemaran (IP) di Anak Sungai Gajah Putih Studi Kasus RT 02 RW 07 Kelurahan Sumber, Surakarta. *Ekosains*, 16(1), 1-7, <https://jurnal.uns.ac.id/ekosains/article/view/81008>
- Aida, S. N., & Utomo, A. D. (2012). Tingkat kesuburan perairan Waduk Kedung Ombo di Jawa Tengah. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 4(1), 56-66, <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.4.1.2012.56-66>
- Akongyuure, D.N., and Alhassan, E.H. (2021). Variation of water quality parameters and correlation among them and fish catch per unit effort of the Tono Reservoir in Northern Ghana. *Journal of Freshwater Ecology*, 36(1), 253-269. <https://doi.org/10.1080/02705060.2021.1969295>
- Ali, M., & Aida, S. N. (2017). Kualitas fisika dan kimia air Waduk Batutegi Lampung. *Kinetika*, 8(2), 25-32. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/article/view/1214/0>
- Ariadi, H., Wafi, A., Supriatna. (2020). Hubungan kualitas air dengan nilai fcr pada budidaya intensif udang vanname (Litopenaeus vannamei). Samakia: *Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1), 44-50. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.10737>
- Arnanda, R. (2023). Analisis kadar nitrat dalam air sungai dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visible. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(3), 181-184. <https://doi.org/10.56338/jks.v6i3.3357>
- Ashari, A., dan Widodo, E. 2019. Hidrogeomorfologi dan potensi Mata Air Lereng Barat Daya Gunung Merbabu. *Jurnal Geografi Indonesia*. 33(1), 48-56. <https://doi.org/10.22146/mgi.35570>

- Bahari, Y. (2015). Study hubungan kuantitas dan kualitas air Waduk Sermo serta penelusuran konservasi lahan green belt Waduk Sermo [Universitas Gadjah Mada Perpustakaan]. Universitas Gadjah Mada.
- Barus, T. A. (2020). *Limnologi*. Nas Media Pustaka.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2), 361-369. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.2.0361>
- Duyoh, M., Pangemanan, N. P., Kusen, D. J., Kalesaran, O. J., Undap, S. L., & Tumembouw, S. S. (2023). Kajian kelayakan kualitas air untuk budidaya ikan sistim kurungan jaring tancap di Kelurahan Urongo. *e-Journal Budidaya Perairan*, 11(2), 285-292. <https://doi.org/10.35800/bdp.v11i2.51791>
- Dwirastina, M., & Ditya, Y. C. (2019). Study of hospital (phosphate, nitrate and nitrit), pH and its connection with water fertility in Big Aceh Keuliling Containers. In *Seminar Nasional Hari Air Sedunia*, 2(1), 75-80. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/semnashas/article/download/1386/764>
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Emilia, I. (2019). Air minum isi ulang menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Indobiosains*, 1(1), 38–44. <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v1i1.2441>
- Fatima, A. B. (2019). Analisis status baku mutu air waduk sengguruh dengan menggunakan metode storet [Skripsi, Universitas Brawijaya]. Repository Universitas Brawijaya.
- Fried, S., B. Mackie, E. Nothwehr. (2003). Nitrate andphosphate levels positively affect the growth of algaespecies found in Perry Pond. *Biology Department, Grinnell College, Grinnell, IA 50112, USA*. 4(1), 21-24. <https://digital-grinnell.nyc3.cdn.digitaloceanspaces.com/ojs-static/tillers/article/view/33/33>
- Ganatama, I. B & Rohman, A. (2018). Spektroskopi molekuler untuk analisis farmasi. Gadjah Mada University Press.
- Ginkel, V. (2015). Water quality in the Bandung Basin Towards a better understanding of the water quality in the Upper Citarum River Basin. [Tesis, University Of Twente]. ResearchGate.
- Hamuna, Baigo, Tanjung, Rosye H. R., Suwito, Maury, Hendra Kurniawan, Alianto. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan distrik depapre, Jayapura.

Jurnal Ilmu Lingkungan, 16(1), 35-43.
<https://doi.org/10.14710/jis.%v.%i.%Y.633-644>

- Harahap, S. (2015). Pencemaran perairan akibat kadar amoniak yang tinggi dari limbah cair industri tempe. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 20(2), 38-48.
<https://jurnal.unpad.ac.id/akuatika/article/view/3142>
- Hardina, E., & Wahyuni, D. (2024). Study on water quality of sekadau river using pollution index method. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 66-74.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6531>
- Harlina. (2021). *Limnologi kajian menyeluruh mengenai perairan darat*. Gunawan Lestari.
- Hendrayana, H., Raharjo, P., & Samudra, S. R. (2022). Komposisi nitrat, nitrit, amonium dan fosfat di perairan Kabupaten Tegal. *Journal of Marine Research*, 11(2), 277-283. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32389>
- Heriyanto H, Hasan Z, Yustiati A, Nurruhwati I. (2018). Dampak budidaya keramba jaring apung terhadap produktivitas primer di perairan Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Perikan dan Kelautan*, 9(2), 27–33. <https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/20511>
- Heydarnejad MS. (2012). Survival and growth of common carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to different water pH levels. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 36(3), 245-249. <https://doi.org/10.3906/vet-1008-430>
- Inayati, W., dan Farid, A. (2020). Analisis beban masuk nutrien terhadap kelimpahan klorofil-a saat pagi hari di Sungai Bancaran Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Juvenil*, 1(3), 406-416.
<https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil/article/view/8690>
- Irnawati, Selsi. (2020). Penurunan kadar amoniak pada limbah cair menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*). [Skripsi, Politeknik Negeri Ujung Padang]. Repository Politeknik Negeri Ujung Padang.
- Irwan, M., Alianto., Toja., Yori ,T., (2017). Kondisi fisik kimia air sungai yang bermuara di Teluk Sawaibu Kabupaten Manokwari, *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 81-92. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2017.Vol.1.No.1.23>
- Jones, I. D., & Smol, J. P. (Eds). (2023). *Wetzel's limnology: lake and river ecosystems*. Elsevier.
- Junaidi, J., Priyambada, I. B., & Venoreza, N. (2021). the ability of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand parameters to self-purify in the Garang River. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan*

Teknik Lingkungan, 18(3), 433-442.
<https://doi.org/10.14710/presipitasi.v18i3.433-442>

- Juneja, A., Ceballos, R. M., & Murthy, G. S. (2013). Effects of environmental factors and nutrient availability on the biochemical composition of algae for biofuels production: a review. *Energies*, 6(9), 4607-4638.
<https://doi.org/10.3390/en6094607>
- Kadim, M. K., Pasingi, N., & Paramata, A. R. (2017). Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode storet. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3), 235-241.
<https://doi.org/10.13170/depik.6.3.8442>
- Kulla, O. L. S., Yuliana, E., & Supriyono, E. (2020). Analisis kualitas air dan kualitas lingkungan untuk budidaya ikan di Danau Laimadat, Nusa Tenggara Timur. *Pelagicus*, 1(3), 135-144.
<http://dx.doi.org/10.15578/plgc.v1i3.9290>
- Kusumaningtyas, D. I. (2010). Analisis kadar nitrat dan klasifikasi tingkat kesuburan di Perairan Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 8(2), 49-54. <http://dx.doi.org/10.15578/btl.8.2.2010.49-54>
- Li, C., Liu, S., Ma, T., Zheng, M., & Ni, J. (2019). Simultaneous nitrification, denitrification and phosphorus removal in a sequencing batch reactor (SBR) under low temperature. *Chemosphere*, 229, 132-141.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.185>
- Marsela, K., Dhea, L. A., Hidayah, L. N., Adhihapsari, W., & Aida, G. R. (2025). Evaluation of Jatigede Reservoir water quality parameters to support fisheries ecosystems. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 12(2), 160-163. <https://doi.org/10.29103/aa.v12i2.20834>
- Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2014). Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan selat bali bagian selatan. *Journal of Oceanography*, 3(2), 142-150.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/joce/article/view/4747>
- Mustofa, A. (2015). Kandungan nitrat dan fosfat sebagai faktor tingkat kesuburan perairan pantai. *Jurnal Disprotek*, 6(1), 13-19.
<https://doi.org/10.34001/jdpt.v6i1.193>
- Mutiah, S., Sumardiyono, & Pujiastuti, P. (2022). Analisis parameter nitrit, nitrat, amonia, fosfat pada air limbah pertanian Dusun Bendungan, Genuk Harjo, Wuryantoro, Wonogiri. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 3(1), 33-45.
<https://doi.org/10.31001/jkireka.v3i1.43>

- Nafis, I. A. (2023). Pemetaan kadar fosfat (PO₄) di Waduk UII [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. DSpace Universitas Islam Indonesia.
- Nastiti, K. D. M., Sayekti, R. W., & Yuliani, E. (2023). Water quality and distribution of Selorejo reservoir using the pollution index, Oregon-WQI, and NSF-WQI methods. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 14(1), 64-75.
<https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2023.014.01.6>
- Ngibad, K. (2019). Analisis kadar fosfat dalam air sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal. Pijar Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(3), 197–201. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14i3.1158>
- Nurwanda, D. (2020). Plankton sebagai bioindikator Perairan Krueeng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai referensi matakuliah limnologi. [Skripsi, UIN Ar-raniry Darussalam Banda Aceh]. Repository UIN Ar-raniry Darussalam Banda Aceh.
- Pahlewi, A. D. & Sakinah, W. (2021). Kandungan nitrat di perairan pasir putih, Kecamatan Bungatan, Kabupaten Situbondo. *Zona Laut : Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 1(2), 38-42.
<http://dx.doi.org/10.20956/zt.v1i2.10830>
- Paramitha, V. K., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2016). Sebaran muatan padatan tersuspensi (MPT) di perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu. *Journal of Oceanography*, 5(2), 293-300.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/joce/article/view/11456>
- Patty, S. I (2015). Karakteristik fosfat, nitrat dan oksigen terlarut di perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 2(1), 1-7.
<https://doi.org/10.35800/jplt.3.2.2015.9581>
- Pingki, T., dan Sudarti. (2021). Analisis kualitas air sungai berdasarkan ketinggian Sungai Bladak dan Sungai Kadungrawis di Kabupaten Blitar. *Jurnal Budidaya Perairan*, 9(2), 54-63.
<https://doi.org/10.35800/bdp.9.2.2021.35364>
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Agustriani, F., dan Suteja, Y. (2019). Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 65-74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>
- Putri, G. A., Zainuri M., dan Priyono B. (2016). Sebaran ortofosfat dan klorofil-a di perairan selat Karimata. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1), 44 – 51.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v5i1.11295>
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S. E. (2018). Parameter fisika dan kimia air kolam ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). *Sains*

Natural: Journal of Biology and Chemistry, 8(1), 24-34.
<https://doi.org/10.31938/jsn.v8i1.107>

- Prasetya, I. S., Nugrayani, D., Safitri, A. P., & Abrilia, M. (2023). Kontribusi budidaya keramba jaring apung terhadap peningkatan faktor pembatas fosfor dan nitrogen di ekosistem waduk Pulau Jawa. *Maiyah*, 2(4), 284-292. <https://doi.org/10.20884/1.maiyah.2023.2.4.9956>
- Prasiwi, I., & Wardhani, E. (2018). Analisis hubungan kualitas air terhadap indeks keanekaragaman plankton dan bentos di Waduk Cirata. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 2(3), 221-235.
<https://doi.org/10.26760/jrh.v2i3.2510>
- Price, C. S., & Morris, J. A. (2013). *Marine cage culture and the environment: twenty first century science informing a sustainable industry*. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS.
- Rahman, E. C., Masyamsir dan A. Rizal. (2016). Kajian variabel kualitas air dan hubungannya dengan produktivitas primer fitoplankton di perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 93-102.
<https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/13946>
- Ramadhani, R. H., Roviq, M., & Maghfoer, M. D. (2016). Pengaruh sumber pupuk nitrogen dan waktu pemberian urea pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Sturt. var. *saccharata*), *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1), 8-15. <https://doi.org/10.21176/protan.v4i1.254>
- Romimohtarto, K. & S. Juwana, S. (2001). *Biologi laut ilmu pengetahuan tentang biota laut*. Djambatan.
- Sanjaya, R. E., & Iriani, R. (2018). Kualitas air sungai di Desa Tanipah (gambut pantai), Kalimantan Selatan. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.31289/biolink.v5i1.1583>
- Safitri, R. N., Ningtyas, S. R. A., Hermawan, W. G., Pramitasari, T. A., & Rachmawati, S. (2022). Dampak kualitas air pada kawasan keramba budidaya ikan air tawar di Waduk Cengklik, Boyolali. *Journal of Enviromental Science Sustainable*, 2(2), 84-91.
<https://doi.org/10.31331/envoist.v2i2.2187>
- Sanchez, R., Groc, M., Vuillemin, R., Pujo-Pay, M., and Raimbault, V. (2023). Development of a Frugal, in situ sensor implementing a ratiometric method for continuous monitoring of turbidity in natural waters. *Sensors*, 23(4), 1897. <https://doi.org/10.3390/s23041897>
- Sari, A. D. (2019). Daya dukung perikanan alami berdasarkan konsentrasi klorofil-a di Waduk Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. *Jurnal Online Mahasiswa*, 1-11.

<https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/viewFile/26409/25533>

- Sasaqi, D. S., Yahdi, Y., & Krismayanti, L. (2016). Pengaruh tingkat pH, fosfat, nitrat, dan ammonium terhadap pertumbuhan eceng gondok di perairan Bendungan Batujai, Kabupaten Lombok Tengah. *Biota*, 9(1), 156-174. <https://doi.org/10.20414/jb.v9i1.45>
- Setyowati, D. L., Amin, M., Suharini, E., & Pigawati, B. (2016). Model agrokonservasi untuk perencanaan pengelolaan Das Garang Hulu. *Tataloka*, 14(2), 131-141. <https://doi.org/10.14710/tataloka.14.2.131-141>
- Sudarmadji., & Widyastuti, S. D. (2014). Dampak dan kendala wisata Waduk Sermo dari aspek lingkungan hidup dan risiko bencana. *Jurnal Teknosains*. 3(2), 180-220. <https://www.neliti.com/publications/180220/dampak-dan-kendala-wisata-waduk-sermo-dari-aspek-lingkungan-hidup-dan-risiko-ben>
- Sukamdani, S. H. 2011. Hubungan N dan P terhadap kelimpahan fitoplankton di kolam unit pembenihan rakyat Sumber Mina Lestari Dau Malang. [Skripsi, Universitas Brawijaya]. Universitas Brawijaya.
- Suliestyah, S., Aryanto, R., Palit, C., Yulianti, R., Suudi, B. C., & Meitdwitri, A. (2022). Eco enzyme production from fruit peel waste and its application as an anti-bacterial and TSS reducing agent. *International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research*, 8(6), 270-275. <https://doi.org/10.21744/irjeis.v8n6.2199>
- Sunaryuga, I. G. D., Yudha, I., & Wija, I. K. (2024). Fluktuasi harian bahan organik dan parameter yang mempengaruhi di hilir Sungai Jangga. *Kabupaten*, 7(1), 26-34. <https://share.google/8ISV4whwnM0Rp0obp>
- Supriyanto, E. (2020). *Ratusan ton ikan dalam keramba di Way Rarem mati dalam 3 hari, ada yang rugi Rp 8 miliar*. <https://www.tribunnews.com/regional/2020/01/05/ratusan-ton-ikan-dalam-keramba-di-way-rarem-mati-dalam-3-hari-ada-yang-rugi-rp-8-miliar>
- Suzanne, M., Glenn, S., & Susan C. (2025). *Dissolved Oxygen*. *Environmental Protection Agency (EPA)*. <https://www.epa.gov/caddis/authors-and-contributors-caddis>
- Szczykowska, J., Siemieniuk, A., & Wiater, J. (2015). Agricultural pollution and water quality in small retention reservoir in Korycin. *Journal of Ecological Engineering*, 16(1), 141-146. <https://doi.org/10.12911/22998993/599>
- Tay, C. J., Teh, S. Y., & Koh, H. L. (2020). Eutrophication bifurcation analysis for Tasik Harapan restoration. *International Journal of Environmental Science*

and Development, 11(8), 407–413. https://www.ijesd.org/vol11/1282-E8001.pdf?utm_source=chatgpt.com

Utomo, AD., Ridho, M.R., Putranto, D.DA., & Saleh, E. (2011). Keanekaragaman plankton dan tingkat kesuburan perairan di Waduk Gajah Mungkur. *BAWAL*, 3(6), 415-422. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.6.2011.415-422>

Vries, W. (2021). Impacts of nitrogen emissions on ecosystems and human health: A mini review. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 21, 100249. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100249>.

Waluyo, L. (2007). Mikrobiologi Umum. UMM Press.

Yusal, M. S., & Hasyim, A. (2022). Kajian kualitas air berdasarkan keanekaragaman meiofauna dan parameter fisika-kimia di Pesisir Losari, Makassar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 45-57. <https://doi.org/10.14710/jil.20.1.45-57>

Ziffanatunnisa, Z., Pratiwi, F. D., & Gustomi, A. (2023). Analisis kesuburan perairan berdasarkan trophic state index (TSI) dan trophic level index (TLI) di Sungai Bumang Kabupaten Bangka. *Aquatic Science*, 5(2), 21-27. <http://journal.ubb.ac.id/index.php/aquaticscience>