

**ANALISIS INDEKS KUALITAS AIR DI SUNGAI BAKO
BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Elisa Marcelina Hutaaruk

2117021096



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS INDEKS KUALITAS AIR DI SUNGAI BAKO BANDAR LAMPUNG

Oleh

ELISA MARCELINA HUTAURUK

Sungai merupakan jalur pengaliran air baik alami maupun buatan dari hulu hingga hilir. Kualitas air sungai dapat mengalami perubahan yang dapat dipengaruhi oleh aktivitas dari kehidupan manusia. Sungai Bako merupakan sungai yang melintasi pemukiman padat penduduk. Meningkatnya aktivitas manusia, perubahan pemanfaatan lahan, dan semakin beragamnya pola hidup masyarakat yang menghasilkan limbah domestik menyebabkan beban pencemar di sungai semakin meningkat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui Indeks Kualitas Air (IKA) berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi. Titik pengambilan sampel dilakukan di Sungai Bako pada hulu, tengah, dan hilir sungai. Sampel air dianalisis dengan 8 (delapan) parameter, yaitu pH, DO, BOD, COD, TSS, nitrat, T-fosfat, dan *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) diperoleh Sungai Bako pada 3 stasiun penelitian adalah tercemar ringan dengan nilai IP pada stasiun 1 yaitu 2,075, stasiun 2 yaitu 2,075, dan pada stasiun 3 yaitu 2,376. Hasil Analisis Indeks Kualitas Air (IKA) pada Sungai Bako yaitu tercemar sedang dengan nilai IKA sebesar 50.

Kata kunci : Indeks Kualitas Air, Kualitas Air, Sungai Bako.

ABSTRACT

WATER QUALITY INDEX ANALYSIS IN BAKO RIVER

BANDAR LAMPUNG

By

ELISA MARCELINA HUTAURUK

A river is a natural or artificial water flow path from upstream to downstream. River water quality can undergo changes influenced by human activities. The Bako River is a river that passes through densely populated settlements. Increased human activity, changes in land use patterns, and the increasingly diverse lifestyle of people who produce domestic waste make the pollutant load in the river increase. The purpose of this study was to determine the Water Quality Index (the WA River is an NQI) based on physical, chemical, and biological parameters. Sampling points were in the Bako River upstream, middle, and downstream of the river. We analyzed the water samples using eight parameters: pH, DO, BOD, COD, TSS, nitrate, T-phosphate, and *Escherichia coli*. Based on the results of the calculation of the Pollution Index (IP), Bako River at the 3 research stations is lightly polluted with an IP value at station 1 of 2.075, station 2 of 2.075, and station 3 of 2.376. The results of the Water Quality Index Analysis (IKA) on the Bako River are moderately polluted, with an IKA value of 50.

Keywords: Water Quality Index, Water Quality, Bako River.

**ANALISIS INDEKS KUALITAS AIR DI SUNGAI BAKO
BANDAR LAMPUNG**

Oleh

Elisa Marcelina Hutauruk

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : Analisis Indeks Kualitas Air di Sungai Bako
Bandar Lampung

Nama Mahasiswa : Elisa Marcelina Hutauruk

Nomor Pokok Mahasiswa : 2117021096

Jurusan : Biologi

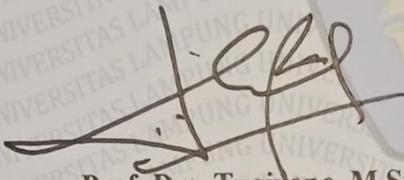
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

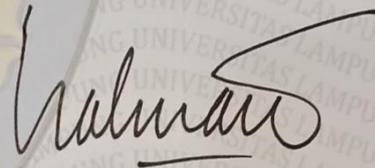
I. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.
NIP. 196411191990031001



Ir. Salman Farisi, M.Si.
NIP. 196104181987031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Dr. Jahn Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**

Sekretaris : **Ir. Salman Farisi, M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.**

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 1971100212005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Mei 2025

**LEMBAR PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elisa Marcelina Hutaaruk
Nomor Pokok Mahasiswa : 2117021096
Judul Skripsi : Analisis Indeks Kualitas Air di Sungai Bako
Bandar Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam skripsi ini adalah karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapat. Karya ilmiah ini tidak terdapat karya orang lain dan tidak terdapat pendapat atau karya yang ditulis oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandarlampung, 2 Juni 2025

Yang menyatakan,



Elisa Marcelina Hutaaruk

NPM. 2117021096

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Depok pada tanggal 25 Maret 2003. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Budiman Hutauruk dan Ibu Derma Simanullang. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Siloam Depok, Jawa Barat pada tahun 2009. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Depok 4 pada tahun 2015 dan dilanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 19 Depok, Jawa Barat pada tahun 2015.

Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Putra Bangsa Depok, Jawa Barat.

Penulis diterima di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur SBMPTN. Selama menempuh pendidikan, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Biologi Sel . Penulis aktif di kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota biro dana dan usaha serta aktif di kepanitiaan *event* yang diselenggarakan oleh HIMBIO yaitu Pekan Konservasi Sumber Daya Alam (PKSDA Ke-XXVI) sebagai anggota bidang Humas. Penulis juga aktif dalam kepanitiaan organisasi tingkat Fakultas pada *event* yang diselenggarakan oleh Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) yaitu KWI (Karya Wisata Ilmiah) Ke-XXXIII sebagai anggota bidang Sponsor dan Marketing. Penulis telah menyelesaikan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Besar Biomedis dan Genomika Kesehatan Jakarta, dengan judul “Deteksi Cemaran *Salmonella typhi* dan *Listeria monocytogenes* Pada Sampel Makanan Catering di Balai Besar Biomedis dan Genomika Kesehatan Jakarta”.

Penulis juga mengikuti program pengabdian masyarakat dengan mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juli-Agustus tahun 2024 di Desa Sidodadi, Bengkulu Utara, Bengkulu.

Selanjutnya penulis melakukan penelitian bidang ekologi sebagai topik skripsi di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung dengan judul “Analisis Indeks Kualitas Air di Sungai Bako Bandar Lampung”. Penulis melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.

MOTTO

”Jagalah hatimu dengan segala kewaspadaan, karena dari situlah terpancar kehidupan.”

(Amsal 4:23)

“Pergi dan berjalanlah sendirian, karena beberapa hal lebih baik dilakukan sendirian.”

(Penulis)

“Hidup akan lebih tenang selama kau hanya tertarik dan bersyukur pada urusan serta pencapaianmu sendiri.”

(Penulis)

“Bila kaum muda yang telah belajar di sekolah dan menganggap dirinya terlalu tinggi dan pintar untuk melebur dengan masyarakat yang bekerja dengan cangkul dan hanya memiliki cita-cita yang sederhana, maka lebih baik pendidikan itu tidak diberikan sama sekali”

(Tan Malaka)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan penyertaanNya, kupersembahkan karya ini untuk semua orang yang ku sayangi dan cintai.

Ayah dan Ibuku Tercinta

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada Ayah dan Ibu tercinta. Terima kasih untuk segala yang telah ayah dan ibu lakukan, baik doa, dukungan, nasihat, serta didikan yang membuat aku menjadi anak perempuan yang kuat dan pantang menyerah dalam menghadapi setiap permasalahan dan melewati setiap proses-proses kebaikan ini.

Abangku dan Adikku Terkasih

Terima kasih telah memberikan semangat, bantuan, dan keceriaan untuk selalu semangat dalam menjalani hidup ini.

Sahabat dan Kerabat

Terima kasih telah hadir menemani dan turut andil dalam perjalanan hidupku serta menjadi bagian cerita yang berkesan pada lembaran hidupku.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kasihNya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Indeks Kualitas Air di Sungai Bako Bandar Lampung”. Skripsi ini dibuat sebagai sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains atau S.Si. di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi ini tentunya mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak yang telah mendukung, memberikan motivasi, dan membimbing penulis. Oleh karena itu, dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Budiman Hutauruk dan Ibu Derma Simanullang, sosok inspirasi yang menjadi motivasi dan penyemangat penulis dalam menyelesaikan kuliah termasuk skripsi ini. Terima kasih telah memberikan pengorbanan, doa, kasih sayang, dukungan, nasehat, kesabaran, serta motivasi kepada penulis. Serta Abang dan Adikku yang telah memberi keceriaan dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta memberikan dukungan, saran, dan nasihat kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta memberikan arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.

4. Bapak Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc. selaku Dosen Pembahas penelitian yang telah memberikan kritik, saran, dan dukungan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Dra. Yulianti, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan dukungan kepada penulis.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A, IPM., selaku Rektor Universitas Lampung
7. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
9. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi S-1 Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
10. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama di bangku kuliah.
11. Seluruh staff administrasi dan karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
12. Elisa Marcelina, selaku penulis. Terima kasih telah bertahan dan berjuang sampai detik ini, terima kasih telah selalu ceria baik dikeadaan suka maupun duka, terima kasih telah semangat dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses-proses yang telah dilewati, termasuk proses penyusunan skripsi ini.
13. Nur Azizah selaku teman seperjuangan, terima kasih untuk setiap langkah yang telah kita lewati bersama dalam proses ini. Terima kasih atas kebersamaan, keceriaan, semangat, dan air mata yang telah kita bagi selama masa-masa penyusunan skripsi. Terima kasih atas dukungan dan saran kepada penulis.
14. Haposan L.H. Sihombing terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, dan keceriaan pada penulis selama proses penyusunan skripsi.

15. Salsabila Maharani terima kasih telah membantu memberikan arahan, motivasi, dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
16. F.R.I.E.N.D.S selaku teman seperjuangan selama menempuh bangku perkuliahan, terima kasih telah hadir di kehidupan penulis, terima kasih telah menjadi teman yang baik, terima kasih atas keceriaan, dukungan, dan saran yang kalian beri kepada penulis
17. Mey, Prihatin, dan Ressay terima kasih telah menjadi pendengar yang baik, terima kasih atas keceriaan, dukungan, motivasi, dan saran yang kalian beri kepada penulis. Semoga kita dapat bertemu kembali di lain waktu.
18. “Nehemia Ciwi” selaku teman-teman masa sekolah minggu hingga saat ini, terima kasih telah menjadi pendengar yang baik, terima kasih atas keceriaan, dukungan, saran, dan kritik yang kalian beri kepada penulis.
19. Key print terima kasih telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
20. Almamaterku tercinta serta semua pihak yang telah berkontribusi dalam hidup penulis yang tidak dapat dituliskan satu persatu, terima kasih telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kurang dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 2 Juni 2025

Penulis,

Elisa Marcelina Hutauruk

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sungai.....	6
2.2 Kualitas Air	7
2.3 Pencemaran Air	9
2.4 Penentuan Status Mutu Air	10
2.5 Parameter Kualitas Air	12
2.5.1 Suhu	12

2.5.2 Derajat Keasaman (pH)	12
2.5.3 Oksigen Terlarut atau <i>Disolved Oxygen</i> (DO)	13
2.5.4 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	13
2.5.5 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	13
2.5.6 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	14
2.5.7 Nitrat.....	14
2.5.8 T-Fosfat	15
2.5.9 <i>Escherichia coli</i>	15
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	17
3.3.2 Pengambilan Sampel Air	18
3.3.2 Analisis Data.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Hasil Analisis Kualitas Air	28
4.1.2 Hasil Analisis Indeks Pencemaran	29
4.1.3 Perhitungan Indeks Kualitas (IKA) Sungai Bako.....	31
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika	32
4.2.2 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia	33
4.2.3 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Biologi	38
4.2.4 Indeks Pencemar.....	39
4.2.5 Indeks Kualitas Air	40
V. KESIMPULAN.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Bako	28
Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Bako Dari 3 Titik Lokasi Penelitian.....	30
Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran (IP) Sungai Bako	31
Tabel 4. Hasil Indeks Pencemaran Pada Stasiun 1 Hulu Sungai Bako	48
Tabel 5. Hasil Indeks Pencemaran Pada Stasiun 2 Tengah Sungai Bako	50
Tabel 6. Hasil Indeks Pencemaran Pada Stasiun 3 Hilir Sungai Bako.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Stasiun Pengambilan Sampel di Lokasi Penelitian Sungai Bako Kota Bandar Lampung	19
--	----

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi keberlanjutan kehidupan makhluk hidup. Air diyakini sebagai sumber daya alam yang tidak akan pernah habis dan akan selalu tersedia setiap saat. Ketersediaan sumber daya akuatik secara kuantitas dan kualitas sangat penting untuk mendukung kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Sumber air berasal dari akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk dan muara.

Sungai merupakan salah satu sumber air yang banyak digunakan oleh makhluk hidup. Sungai adalah jalur pengaliran air baik alami maupun buatan dari hulu hingga hilir yang dibatasi sempadan sungai di kanan kirinya. Perairan sungai merupakan salah satu jenis air permukaan yang banyak dipergunakan untuk menunjang berbagai kegiatan seperti pertanian, perikanan, domestik, dan industri (Rahman dkk., 2020).

Sungai tersusun dari komponen biotik dan abiotik yang saling berhubungan membentuk suatu jalinan fungsional yang dapat mempengaruhi setiap komponen, ditandai dengan karakteristik lingkungan yang ada di sekitarnya sehingga dapat mempengaruhi kondisi suatu sungai (Mushthofa dkk., 2014).

Suparjo (2009) menyatakan adanya kegiatan manusia dan industri yang memanfaatkan sungai sebagai tempat untuk membuang limbah yang menghasilkan polutan akan berdampak terhadap penurunan kualitas air sungai yaitu dengan adanya perubahan kondisi fisika, kimia, dan biologi. Dampak limbah akan semakin terlihat pada saat musim kemarau dikarenakan volume debit air sungai mengalami penurunan, sehingga kemampuan pengenceran air sungai terhadap limbah domestik menurun. Terdapat beberapa sungai di Provinsi Lampung yang belakangan ini mengalami permasalahan yang disebabkan aktivitas penduduk, salah satunya akibat limbah rumah tangga dan aktivitas komersial dan industri.

Sistem sanitasi yang buruk dan pembuangan limbah ke sungai dapat menyebabkan pencemaran bakteri *fecal coliform* pada air sungai (Praminingsih dkk., 2023). Adrianto (2018) menyatakan salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah mikroorganisme patogen yang dapat menularkan berbagai macam penyakit apabila masuk ke dalam tubuh manusia. Meningkatnya aktivitas manusia, perubahan lahan, serta beragamnya pola hidup masyarakat perkotaan yang menghasilkan limbah domestik dapat meningkatkan beban pencemar di sungai dari waktu ke waktu. Berdasarkan penelitian Riky (2019), keberadaan *E. coli* di dalam air sungai arus menandakan adanya cemaran yang menyebabkan air sungai terkontaminasi dan penurunan kondisi lingkungan air secara biologis.

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air yang dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air menjadi salah satu hal penting bagi organisme dan masyarakat yang berhubungan langsung dengan sumber air tersebut. Penurunan kualitas air merupakan masalah serius yang mempengaruhi ekosistem perairan. Pemantauan dan evaluasi kualitas air yang efektif membutuhkan pendekatan yang dapat memberikan informasi yang akurat dan dapat diandalkan (Smith *et al.*, 2018).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Kualitas Air, definisi kualitas mutu air adalah tingkat kondisi kualitas air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan.

Indeks Kualitas Air (IKA) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas air sungai. Menurut Permen LHK No. 27 Tahun 2021, IKA merupakan suatu sistem perkiraan berupa indeks yang diperoleh dengan cara penggabungan parameter-parameter kualitas air dalam skala-skala tertentu yang kemudian dijadikan skala angka tunggal dengan metode perhitungan tertentu. Hal ini menjadi salah satu komponen dalam menentukan Indek Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di suatu wilayah (Pramaningsih dkk., 2023).

Keberadaan Sungai Bako di tengah Kota Bandar Lampung yang melintasi pemukiman masyarakat yang cukup padat dapat menyebabkan banyaknya aktivitas yang dapat mencemari perairan. Upaya dalam melakukan monitoring kualitas air sungai, danau adalah ditentukan penghitungan Indeks Kualitas Air (IKA). IKA dihitung dari hasil konversi Indeks Pencemaran. Perhitungan IKA dilakukan berdasarkan Permen LHK No. 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian penentuan Indeks Kualitas Air di Sungai Bako Bandar Lampung sebagai bentuk evaluasi kualitas lingkungan hidup mengenai pengaruh pencemaran terhadap ekosistem sungai.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran air dan status mutu kualitas air pada Sungai Bako Bandar Lampung berdasarkan Indeks Kualitas Air.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air pada Sungai Bako Bandar Lampung serta tingkat pencemaran berdasarkan Indeks Kualitas Air.

1.4. Kerangka Pemikiran

Air merupakan bahan penting bagi kehidupan yang memiliki banyak manfaat yang berguna bagi makhluk hidup di bumi. Fungsi air tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air sebagai komponen dalam lingkungan hidup dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Air yang digunakan harus bebas dari kuman penyakit dan tidak mengandung bahan beracun. Air dengan kualitas buruk dapat mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Kualitas air menjadi salah satu parameter krusial dalam pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Menyebut kata kualitas berarti membahas mengenai status mutu tercemar atau tidak sungai tersebut. Sungai Bako merupakan ekosistem terbuka yang rentan berubah kualitasnya oleh kegiatan manusia, terutama dalam kegiatan permukiman yang ada di sepanjang badan sungai. Sungai Bako rentan terhadap pencemaran limbah domestik yang berasal dari permukiman, pasar, dan terminal.

Pembuangan limbah domestik secara terus-menerus ke Sungai Bako dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air. Air limbah domestik dari perkotaan merupakan seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses kegiatan yang meliputi buangan air rumah tangga, plastik, air cucian, mandi, urin, kotoran manusia (tinja) serta sampah yang dibuang secara langsung di sepanjang aliran sungai. Kondisi sanitasi yang kurang memadai, termasuk kekurangan sistem pengolahan

limbah merupakan salah satu faktor yang turut mempengaruhi penurunan kualitas air sungai.

Pencemaran air secara langsung dapat mengganggu kesehatan manusia, karena terpapar air yang terkontaminasi bakteri dapat menularkan penyakit yang ditularkan melalui air seperti kolera, disentri, dan hepatitis. Pencemaran air juga berdampak pada kerusakan ekosistem air yang dapat menurunkan keanekaragaman hayati.

Evaluasi terhadap kualitas air sungai sangatlah penting dilakukan untuk mengetahui status mutu air dari sungai tersebut dan mengatasi pencemaran sungai yang dapat menimbulkan dampak buruk dari hasil interaksi antara lingkungan alamiah dan faktor-faktor pencemaran. Penentuan tingkat pencemaran dapat dilakukan melalui analisis terhadap Indeks Kualitas Air (IKA) dengan penilaian yang melibatkan parameter suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), nitrat, fosfat, dan *E. coli* sehingga dapat ditetapkan standar kualitas air yang jelas untuk melindungi ekosistem. Dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan bagi masyarakat mengenai status kualitas air Sungai Bako, karena masyarakat merupakan konsumen air sehari-hari dalam jumlah yang banyak, sehingga masyarakat dapat menggunakan sumber daya dengan bijaksana guna menjaga kesehatan individu, ekosistem, dan kualitas air Sungai Bako.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sungai

Sungai adalah air tawar yang mengalir secara alamiah dari area yang tinggi (hulu) ke area yang lebih rendah (hilir) dan biasanya berakhir di laut, danau, atau sungai yang besar. Sungai adalah saluran terbuka dengan pola jaringan berkelok-kelok yang terjadi secara alami di permukaan bumi sebagai tempat menampung dan mengalirkan air dari hulu ke hilir (Junaidi, 2014). Sungai juga menjadi salah satu wadah penampungan air dari suatu kawasan, air sungai akan mengalir dan meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air yang lain. Sungai terdiri dari beberapa bagian yang bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung dan membentuk sungai utama. Aliran air sungai berbatasan dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan, lalu aliran sungai akan mengalir hingga ke penghujung sungai di mana sungai bertemu laut (Ardyansyah, 2021).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011, Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki peran sebagai tempat pengaliran air yang terletak di bagian terendah bumi, sehingga keadaan sungai tidak bisa dipisahkan dari keadaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Banyaknya lahan pemukiman serta tingkat kepadatan penduduk yang tinggi di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) mengakibatkan timbulnya berbagai masalah diantaranya adalah meningkatnya sumber pencemaran limbah domestik.

Salah satu sumber penyebab penurunan kualitas air sungai tersebut berasal dari pembuangan limbah rumah tangga (limbah domestik) diantaranya buangan air rumah tangga, air cucian, mandi, urin, kotoran manusia (tinja) serta sampah yang dibuang secara langsung di sepanjang aliran sungai (Kurniawan dan Ngatilah, 2016).

2.2. Kualitas Air

Air merupakan bahan yang penting bagi kehidupan. Fungsi air tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga menjadi salah satu komponen utama dalam bahan dan produk pangan. Air memiliki banyak manfaat yang berguna bagi makhluk hidup di bumi, sehingga air memiliki peran yang penting dalam menopang kelangsungan hidup (Sari dkk., 2023).

Kualitas air merupakan salah satu parameter krusial dalam pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kriteria mutu air merupakan suatu dasar baku mutu mengenai syarat kualitas air yang dapat dimanfaatkan. Ngantu dan Boma (2023) menyatakan, kualitas air tidak terbatas pada karakteristik air, tetapi lebih dinamis yang merupakan hasil dari faktor-faktor proses lingkungan dan proses biologi. Standar baku mutu air memiliki syarat yang berbeda-beda tergantung dari tujuan penggunaan. Karakteristik air dapat ditentukan dari sifat, kandungan organisme, zat, energi, atau komponen lain di dalam air yang dipengaruhi oleh kondisi fisik, kimia, dan biologi (Susanti dan Wahyuningrum, 2020).

Kualitas air memiliki ambang batas keamanan dari segala sesuatu yang membahayakan. Bahan yang membahayakan dapat berupa zat padat, cair maupun gas serta mikroorganisme. Jenis zat yang dapat menurunkan kualitas air yaitu limbah yang membutuhkan oksigen seperti limbah rumah tangga, kotoran hewan dan limbah industri, limbah penyebab penyakit seperti bakteri dan virus yang berasal dari rumah sakit, rumah tangga bahkan kotoran binatang, limbah dari bahan anorganik dan

mineral seperti pertambangan dan industri, dan Limbah dari bahan organik seperti pestisida, plastik dan detergen (Mustari dkk., 2023).

Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada. Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis dalam suatu Daerah Aliran Sungai. Selain itu, berbagai aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Agustiningsih dkk., 2012).

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian terhadap air tersebut. Pengujian kualitas air dilakukan meliputi uji kimia, fisika, dan biologi. Parameter pencemar air dapat dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu suhu, derajat keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS), nitrat, T-Fosfat, dan *Escherichia coli* (Nurbaya dan Sari, 2023).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Kelas satu merupakan air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/ atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/ atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tingkatan tersebut diperlukan dalam penentuan prioritas pengendalian pencemaran. Upaya pengendalian kualitas air selanjutnya dilakukan dari sumber pencemar dari limbah yang boleh dibuang ke sumber air (*Total Maximum Daily Load/TMDL*) (Zubaidah dkk., 2022).

2.3. Pencemaran Air

Menurut UU RI Nomor 6 Tahun 2023, pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau tercemarnya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan akibat dari kegiatan manusia, sehingga melebihi baku mutu lingkungan hidup yang ditetapkan.

Aktivitas manusia menjadi salah satu sumber terjadinya pencemaran air. Aktivitas manusia seringkali mengakibatkan dampak pada komponen lingkungan yang dapat mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Bahan pencemar yang masuk ke dalam badan perairan dapat dilakukan melalui atmosfer, tanah, limpasan lahan pertanian, limbah domestik, perkotaan, dan industri. Pencemaran dikatakan terjadi jika dalam lingkungan terdapat bahan yang menyebabkan perubahan bersifat fisik, kimiawi, maupun biologis (Liku dkk., 2022).

Sebagian besar permasalahan pencemaran air yang terjadi di lingkungan disebabkan oleh air limbah domestik *greywater*. Air limbah *greywater* merupakan air limbah yang berasal dari air bekas mandi, air bekas cucian dan air yang berasal dari aktivitas dapur. Kandungan yang terdapat dalam

greywater antara lain, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), logam berat dan bakteri/mikroorganisme patogen (Maliga dkk., 2021).

Pencemaran air tidak hanya merugikan masyarakat pemukiman daerah bantaran perairan, tetapi membawa dampak negatif bagi masyarakat lain dan lingkungan. Pencemaran air secara langsung dapat mengganggu kesehatan manusia, karena terpapar air yang terkontaminasi dapat menularkan penyakit yang ditularkan melalui air seperti kolera, disentri, dan hepatitis. Pencemaran air juga berdampak pada kerusakan ekosistem air yang dapat merugikan keanekaragaman hayati dan mengancam ketersediaan sumber daya air (Baba, 2023).

2.4. Penentuan Status Mutu Air (Indeks Pencemaran)

Kualitas air menyatakan tingkat kondisi cemar atau kondisi baik pada sumber air dalam kurun waktu tertentu dengan membandingkan kualitas air eksisting dengan baku mutu air eksisting sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003. Indeks kualitas air merupakan salah satu metode pendekatan yang efisien dan dapat digunakan untuk penentuan kualitas air sungai. Indeks kualitas air adalah mekanisme matematis untuk menghitung data kualitas air menjadi lebih sederhana. Kelas kualitas air didefinisikan tergantung parameter fisika, kimia, biologi yang diukur sesuai peruntukannya. Metode perhitungan indeks kualitas air sangat diperlukan untuk menyederhanakan banyaknya nilai dari berbagai jenis parameter menjadi sebuah angka yang mampu mendeskripsikan kualitas air sehingga mudah dipahami oleh masyarakat. Metode IKA yang sering digunakan di Indonesia yaitu Metode IP (Indeks Pencemaran) yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Romdania dkk., 2018).

Metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan status mutu air sungai. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber dengan membandingkan baku mutu yang telah ditetapkan.

Metode IP digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Penentuan indeks pencemaran menggunakan semua parameter kualitas air yang diukur (Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021). Zat karbon terlarut, oksidasi ammonium, desentrifikasi, keseimbangan oksigen dan proses degradasi merupakan parameter yang paling relevan untuk menentukan kualitas air sungai. Kemudian dibandingkan dengan baku mutu sesuai peruntukan. Nilai pembobotan dari masing-masing parameter dijumlahkan untuk memperoleh nilai akhir. Dengan nilai indeks pencemaran kualitas air baik bernilai 0,728-0,892 (Adam dkk., 2019).

Analisis kualitas air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang penentuan status mutu air, untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- IP_j : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)
 C_i : Konsentrasi parameter kualitas air hasil analisis (i)
 L_{ij} : Konsentrasi kualitas parameter kualitas air (j)
 (C_i/L_{ij})_M : Nilai C_i/L_{ij} maksimum
 (C_i/L_{ij})_R : Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Nilai kualitas air indeks pencemaran ditentukan dari hasil nilai maksimum dan nilai rerata rasio konsentrasi per parameter terhadap nilai baku mutunya. Adapun hubungan tingkatan nilai indeks pencemaran dengan kriteria status mutu dibagi menjadi 4 kriteria:

1. $0 \leq IP_j \leq 1,0$: Kondisi baik (memenuhi baku mutu)
2. $1,0 < IP_j \leq 5,0$: Tercemar ringan
3. $5,0 < IP_j \leq 10,0$: Tercemar sedang
4. $IP_j > 10,0$: Tercemar berat

2.5. Parameter Kualitas Air

2.5.1. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang berperan penting untuk mengetahui kualitas air secara biologis. Pertumbuhan mikroorganisme umumnya dipengaruhi oleh suhu optimum pertumbuhannya. Organisme akan bermetabolisme secara optimal jika tumbuh di suhu optimalnya. Peningkatan suhu di atas suhu normal dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme yang diikuti dengan peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Dampak dari terjadinya hal ini yaitu penyerapan oksigen terlarut menjadi pembatas bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Suhu optimal pertumbuhan *E. coli* berada antara 7 hingga 44° C (Nurbaya dan Sari, 2023).

2.5.2. Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan parameter derajat keasaman untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dalam air. Nilai indeks pH normal air sungai berada dikisaran 6,5-7,5. Nilai tersebut merupakan air normal yang memenuhi syarat untuk menunjang kehidupan. Nilai pH dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen dalam air, semakin besar konsentrasi ion maka nilai pH semakin rendah dan perairan semakin bersifat toksik. Peningkatan absorbansi dapat mempengaruhi banyaknya bakteri yang tumbuh. Nilai pH optimum bagi pertumbuhan *E. coli* berkisar 7 hingga 7,5 (Naillah dkk., 2021).

2.5.3. Oksigen Terlarut atau *Disolved Oxygen (DO)*

DO merupakan jumlah oksigen terlarut dalam volume air tertentu pada suatu suhu dan tekanan atmosfer tertentu. Besarnya DO dalam air menunjukkan kelayakan air di lokasi tersebut. Semakin rendah konsentrasi DO, maka semakin besar tekanan kehidupan di perairan. Rendahnya kadar DO menjadi indikasi terjadinya pencemaran oleh bahan organik. Semakin banyaknya zat organik yang dapat diuraikan, semakin banyak juga oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme. Ketika kadar DO rendah maka jumlah bakteri *E. coli* di dalam perairan menurun (Zubaidah dkk., 2022).

2.5.4. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Kebutuhan oksigen kimia merupakan jumlah oksigen yang diperlukan mengoksidasi bahan buangan yang ada di dalam air melalui reaksi kimia. Nilai COD digunakan sebagai tolak ukur pencemaran air oleh bahan-bahan organik yang dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan berdampak pada penurunan kadar DO di dalam air. Nilai COD yang lebih tinggi dari nilai BOD menandakan adanya keberadaan bahan-bahan yang dapat teroksidasi secara kimia (Raja *et al*, 2008). Kandungan COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya berkisar kurang dari 20 mg/liter (Nurbaya dan Sari, 2023).

2.5.5. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan parameter yang menyatakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik. BOD digunakan oleh populasi mikroba di dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat didekomposisi. Semakin tinggi jumlah senyawa organik, maka

semakin turun jumlah oksigen terlarut. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan tingginya kegiatan mikroorganisme di dalam air dan juga menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah tinggi di dalam air (Astuti dan Rosemalia, 2022).

2.5.6. Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid adalah padatan yang dapat menurunkan tingkat kecerahan air, sehingga akan berubah menjadi keruh, tidak bisa mengendap secara langsung dan tidak bias dilarutkan. Hal ini dapat meminimalisir masuknya cahaya matahari ke dalam air, sehingga mempengaruhi pasokan oksigen dalam proses fotosintesis kemudian mengganggu biota air. *Total Suspended Solid* terdiri dari lumpur, tanah liat, pasir halus, bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme dan jasad renik. Tingginya nilai TSS menandakan tingginya pencemaran air dan menghambat penetrasi cahaya yang masuk ke dalam air (Ma'arif dan Hidayah, 2020).

2.5.7. Nitrat

Nitrat merupakan bentuk nitrogen di perairan alami. Nitrat bersumber dari ammonium yang mencemari perairan melalui limbah. Keberadaan nitrat yang berlebihan dapat menyebabkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air, sehingga mempengaruhi ekosistem di perairan. Penurunan kadar nitrat dapat disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam air. Mikroorganismenya akan mengoksidasi ammonium menjadi nitrit kemudian bakteri merubah menjadi nitrat. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/liter menunjukkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan (Arnanda, 2023).

2.5.8. T-Fosfat

Fosfat merupakan salah satu bentuk unsur P yang memiliki peran penting sebagai parameter kesuburan perairan. Ion fosfat yang berada dalam kolom perairan ditemukan dalam bentuk terlarut dan teradopsi oleh partikel. Salah satu peran ion fosfat dalam perairan yaitu untuk meningkatkan proses eutrofikasi pada badan air. Aktivitas masyarakat seperti mencuci, feses, dan urin akan mengakibatkan tingginya nilai total fosfat. Tingginya kadar fosfat di perairan dapat mengakibatkan penurunan keseimbangan ekosistem perairan sehingga aktivitas di sekitar perairan terganggu (Rahmadani dkk., 2021). Menurut PP RI No.22 Tahun 2021 pada Lampiran VI tentang kandungan fosfat di air sungai memiliki ambang batas sebesar 0,2 mg/L untuk air konsumsi dan 1,0 mg/L untuk kehidupan biota.

2.5.9. *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* merupakan salah satu parameter biologi yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas air. Bakteri *E. coli* adalah kelompok bakteri yang dihidup di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi harus memenuhi syarat baik persyaratan secara fisik, kimia maupun biologi. Air sungai yang tercemar oleh *fecal coliform* dari kegiatan limbah domestik/rumah tangga dapat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat seperti diare, infeksi saluran kemih, penyakit pernapasan, pneumonia, dan penyakit lainnya (Daramusseng dan Syamsir, 2021).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Bako Bandar Lampung yang dibagi menjadi tiga stasiun pengambilan sampel yaitu pada bagian hulu, tengah, dan hilir Sungai Bako dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024 hingga Januari 2025. Pengambilan sampel di Sungai Bako Bandar Lampung dilakukan mulai bulan November 2024, persiapan penelitian dan pengambilan sampel dilakukan pada bulan Desember hingga Januari 2025. Analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung serta analisis data dilakukan pada bulan Desember hingga Januari 2025.

3.2. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan dari teknisi lapangan Syslab untuk dilakukan pengujian kualitas air dilanjutkan dengan pengujian mikrobiologi sampel air dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Lampung.

Pada pengujian mikrobiologi, alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu tabung reaksi, tabung durham, jarum ose, mikropipet, mikrotip, bunsen, cawan petri, *magnetic stirrer*, *hotplate*, *autoclave*, *biological safety cabinet*, dan incubator 37°C. Bahan yang digunakan, yaitu media *Lactose Broth* (LB), media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), media endoagar, alkohol 70%, *handscoon* dan tissue.

3.3. Metode Penelitian

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi pengambilan sampel air dan analisis data.

3.3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi pengukuran kualitas air dan pengambilan sampel air Sungai Bako dilakukan pada tiga stasiun penelitian dengan karakteristik yang berbeda-beda pada tiap stasiunnya. Stasiun 1 terletak di Kelurahan Panjang Utara, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung dengan titik koordinat $105^{\circ}19'49.5''$ Bujur Timur dan $5^{\circ}28'20.5''$ Lintang selatan. Stasiun 1 merupakan sungai yang jauh dari pemukiman yang padat penduduk. Stasiun ini dikelilingi oleh banyak tumbuhan, terdapat sedikit bebatuan dan arus yang cukup deras.

Stasiun 2 berada di Kelurahan Panjang Utara, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung dengan titik koordinat $105^{\circ}19'35.3''$ Bujur Timur dan $5^{\circ}28'25.7''$ Lintang selatan. Jarak antara stasiun 1 dan 2 yaitu, 533m. Stasiun 2 berada di tengah permukiman yang padat penduduk. Stasiun ini memiliki pola aliran yang lurus, banyak bebatuan, dan arus yang cukup deras. Stasiun ini digunakan oleh masyarakat untuk mandi, mencuci, dan membuang sampah.

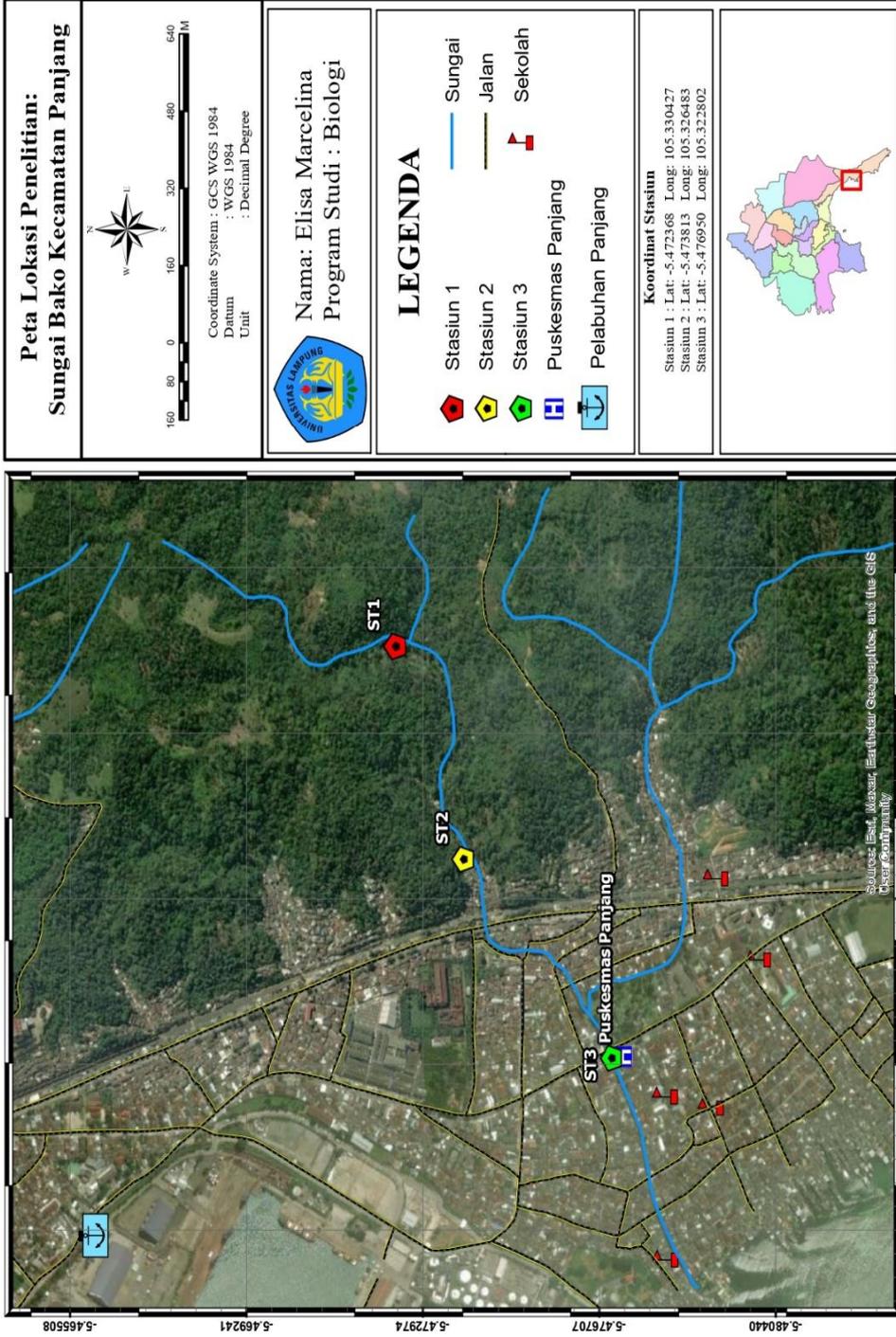
Stasiun 3 berada di Kelurahan Panjang Selatan, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung dengan titik koordinat $105^{\circ}19'22.2''$ Bujur Timur dan $5^{\circ}28'36.9''$ Lintang selatan. Jarak antara stasiun 2 dan 3 yaitu, 465m. Stasiun 3 merupakan sungai yang berada dekat dengan pemukiman memiliki aliran sungai yang lurus dan cukup dalam. Kondisi perairan cukup keruh dan terdapat banyak sampah di pinggiran sungai.

3.3.2. Pengambilan Sampel Air

Survei lokasi dilakukan sebelum pengambilan sampel di Sungai Bako untuk menentukan titik pengambilan sampel. Pengukuran *in situ* pH dan DO serta pengambilan sampel air dilakukan oleh teknisi lapangan laboratorium Syslab. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *Sampling*. Pengujian mikrobiologi *fecal coliform*, diambil sampel air pada stasiun 1 (hulu), 2 (tengah), dan 3 (hilir), tiap stasiun diambil sampel air dari bagian kanan, tengah, dan kiri ketiga titik tersebut lalu dikompositkan dapat dilihat pada Gambar 1.

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel yaitu *cooler box*, termometer, dan botol sampel. Dilakukan pengamatan kondisi fisik lokasi sungai saat pengambilan sampel air. Sampel yang telah dimasukkan ke dalam botol selanjutnya diberi label dengan mencantumkan tanggal dan tempat pengambilan sampel. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam *cooler box* dan dibawa ke Laboratorium Syslab dan Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unila. Sampel diambil pada 3 lokasi stasiun hulu, tengah, dan hilir.

Pengambilan sampel air dilakukan oleh teknisi lapangan dari Laboratorium Syslab. Sampel dianalisis berdasarkan 8 parameter menurut Permen LHK No. 27 Tahun 2021 yaitu suhu, pH, dan DO secara *in situ*. Sedangkan sampel yang dianalisis *ex situ* di Laboratorium Syslab yaitu TSS, COD, BOD, dan T-Fosfat. Sampel air yang telah diambil kemudian diidentifikasi parameter *E.coli* di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Lampung.



Gambar 1. Peta Stasiun Pengambilan Sampel di Lokasi Penelitian Sungai Bako Kota Bandar Lampung

a. Parameter Fisika

1. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan berdasarkan acuan SNI 06-6989.23-2005 menggunakan termometer air raksa yang langsung dicelupkan ke dalam perairan dan dibiarkan 2 sampai 5 menit hingga termometer menunjukkan angka yang stabil.

2. *Total Suspended Solid (TSS)*

Pengujian *Total Suspended Solid (TSS)* dilakukan untuk mengetahui residu tersuspensi yang terdapat dalam contoh uji air dan air limbah secara gravimetric. Cara uji TSS dilakukan secara gravimetri berdasarkan acuan SNI 06-6989.3-2004.

b. Parameter Kimia

1. pH

Pengujian pH diukur dengan pH meter dengan langkah awal membilas pH meter dengan air suling. Lalu, bilas dan celupkan elektroda ke dalam perairan sampai pH meter menunjukkan hasil yang tetap. Metode ini untuk menentukan derajat keasama (pH) air dan air limbah berdasarkan SNI 06-6989.11-2004.

2. **Oksigen Terlarut atau *Dissolved Oxygen (DO)***

Pengujian kadar DO dilakukan dengan menggunakan alat DO meter yang dikalibrasi kemudian sensor ditetesi dengan *electrolyte fill solution*, lalu dimasukkan sensor ke dalam perairan ditunggu hingga skalanya stabil. Metode ini dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.14-2004.

3. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pengujian BOD dilakukan untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroba aerobik dalam

mengoksidasi bahan organik karbon. Pengujian dilakukan pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari \pm 6 jam. Metode pengukuran BOD dilakukan berdasarkan SNI 6989.72:2009.

4. Chemical Oxygen Demand (COD)

Metode ini dilakukan untuk pengujian kebutuhan oksigen kimiawi (COD) dalam air limbah dengan reduksi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ secara spektrofotometri pada kisaran nilai COD 100 mg/L sampai 900 mg/L pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 600nm, nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L dilakukan pengukuran pada panjang gelombang 420 nm. Metode ini dilakukan secara yodometri (modifikasi azida) berdasarkan SNI 06-6989.14-2004.

5. Nitrat

Penentuan kadar nitrat dilakukan untuk mengetahui kadar nitrat dalam air menggunakan alat spektrofotometer secara busin pada panjang gelombang 410 nm dengan acuan SNI 06-2480-1991.

6. Fosfat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar fosfat dalam air dengan alat spektrofotometer secara asam askorbat hingga membentuk warna biru kompleks Molybdenum. Warna biru yang terbentuk diukur dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 700-880 nm (SNI 06-6989.31-2005).

7. Parameter Biologi

Parameter biologi merupakan parameter yang berkaitan dengan jasad renik seperti bakteri yang bersifat pathogen maupun non pathogen yang dapat menyebabkan penyakit bila dikonsumsi. Uji mikrobiologi meliputi uji total *Coliform* dan *Escherichia coli*.

Berdasarkan penelitian Anggara (2020) langkah kerja pengujian total *Coliform* dan *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

- 1. Uji penduga** diisi 9 mL media *Lactose Broth* ke dalam 10 tabung reaksi, diinokulasi sampel sebanyak 1 mL, 0,1 mL, dan 0,01 mL, setiap konsentrasi dibuat tiga kali pengulangan. Kemudian diinkubasi di inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Diamati tabung Durham, jika terbentuk gas atau asam pada tabung reaksi maka tabung tersebut positif. Diambil tabung reaksi yang positif (mengandung bakteri *coliform*), kemudian dilanjutkan uji penegasan.
- 2. Uji penegasan** untuk total *coliform*, dipindahkan tabung positif pada uji penduga sebanyak 1 ose (50 μ) ke dalam media BGLB dengan menggunakan jarum ose secara aseptik. Diinkubasi pada incubator dengan suhu 37°C selama 24 jam (untuk memastikan terdapatnya bakteri *coliform*). Diamati tabung Durham, tabung dinyatakan positif jika terbentuk gas atau asam.
- 3. Uji pelengkap** untuk memastikan bahwa bakteri *coliform* tersebut adalah *Escherichia coli*. Diambil satu ose dari tabung reaksi positif pada media BGLB, lalu di-*streak* ke media Endoagar. Diamati warna koloni yang tumbuh, jika koloni berwarna hijau metalik maka dinyatakan hasil positif *Escherichia coli*.

3.3.3. Analisis Data

Analisis data penelitian ini dihitung untuk memperoleh hasil data. Berdasarkan pembagian kelas mutu air, Sungai Bako masuk ke dalam kelas II yaitu peruntukannya digunakan sebagai sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/ atau peruntukan

lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Merujuk pada PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sehingga, hasil dari analisis penelitian ini selanjutnya dibandingkan dengan nilai kriteria mutu air kelas II.

Dalam perhitungan Indeks Kualitas Air (IKA), terdapat beberapa tahap perhitungan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 27 Tahun 2021

1. Dilakukan pemantauan kualitas air sungai.
2. Masing-masing titik pemantauan diasumsikan sebagai 1 (satu) data dan akan memiliki status mutu air.
3. Dipilih 8 (delapan) parameter meliputi, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD), padatan tersuspensi total (TSS), total fosfat (T-Phosphat), nitrat, dan *fecal coli* yang akan dimasukkan ke dalam perhitungan IKA.
4. Dibandingkan konsentrasi parameter yang telah dipilih dengan nilai kriteria mutu air kelas II tercantum dalam Lampiran VI Peraturan Pemerintah 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
5. Apabila nilai (Ci/Lij) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0, maka digunakan nilai (Ci/Lij) baru.
6. Setiap titik akan memiliki Indeks Pencemaran air melalui persamaan:

$$IP_j = \frac{\sqrt{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}}{2}$$

Keterangan:

- IP_j : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)
 Ci : Konsentrasi parameter kualitas air hasil analisis (i)
 Lij : Konsentrasi kualitas parameter kualitas air (j)

$(Ci/Lij)_M$: Nilai Ci/Lij maksimum

$(Ci/Lij)_R$: Nilai Ci/Lij rata-rata

7. Ditentukan status mutu masing-masing lokasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1. $0 \leq IP_j \leq 1,0$: Kondisi baik (memenuhi baku mutu)
 2. $1,0 < IP_j \leq 5,0$: Tercemar ringan
 3. $5,0 < IP_j \leq 10,0$: Tercemar sedang
 4. $IP_j > 10,0$: Tercemar berat
8. Dihitung jumlah masing-masing status mutu (baik, tercemar ringan, tercemar sedang, dan tercemar berat) untuk seluruh lokasi.
9. Dihitung persentase dari jumlah masing-masing status mutu dengan jumlah totalnya.
10. Ditransformasikan nilai IP ke dalam Indeks Kualitas Air (IKA) dilakukan dengan mengalikan bobot nilai indeks dengan persentase pemenuhan baku mutu. Persentase pemenuhan baku mutu didapatkan dari hasil penjumlahan titik sampel yang memenuhi baku mutu terhadap jumlah sampel dalam persen. Sedangkan bobot indeks diberikan batasan sebagai berikut:
 - a. Memenuhi baku mutu : 70
 - b. Tercemar ringan : 50
 - c. Tercemar sedang : 30
 - d. Tercemar berat : 10
11. Klasifikasi nilai sungai berdasarkan Indeks Kualitas Air (IKA).
 - a. Sangat Baik : $90 \leq X \leq 100$
 - b. Baik : $70 \leq X < 90$
 - c. Sedang : $50 \leq X < 70$
 - d. Kurang : $25 \leq X < 50$
 - e. Sangat Kurang : $0 \leq X < 25$

Keterangan: X merupakan nilai IKA

Data yang didapat tersebut digunakan untuk menentukan nilai status mutu air yang didasarkan oleh Indeks Pencemaran (IP). Analisis kualitas air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang penentuan status mutu air, untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IP_j = \frac{\sqrt{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}}{2} \quad (1)$$

Keterangan :

L_{pj} : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)

C_i : Konsentrasi parameter kualitas air (i)

L_{ij} : Konsentrasi parameter kualitas air dalam baku mutu peruntukkan air

$(C_i/L_{ij})_M$: Nilai C_i/L_{ij} Maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$: Nilai C_i/L_{ij} Rata-rata

Adapun hubungan tingkatan nilai indeks pencemaran dengan kriteria status mutu dibagi menjadi 4 kriteria berdasarkan Permen LHK No. 115 Tahun 2003 tentang Penetapan Status Mutu Air sebagai berikut:

1. $0 \leq IP_j \leq 1,0$: Kondisi baik (memenuhi baku mutu)
2. $1,0 < IP_j \leq 5,0$: Tercemar ringan
3. $5,0 < IP_j \leq 10,0$: Tercemar sedang
4. $IP_j > 10,0$: Tercemar berat

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003, pedoman perhitungan IP telah dijabarkan. Adapun langkah pertama yaitu menghitung harga perbandingan C_i/L_{ij} untuk tiap parameter di setiap lokasi pengambilan sampel air. Selanjutnya menentukan perbandingan antara nilai C_i terdapat L_{ij} baru berdasarkan kondisi parameter.

Adapun ketentuan yang harus dipenuhi yaitu:

1. Apabila nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal konsentrasi oksigen terlarut (DO). Jika nilai konsentrasi parameter hasil pengukuran lebih besar dari nilai baku mutu maka dilakukan perhitungan C_i/L_{ij} baru. Penentuan nilai teoritik atau nilai maksimum DO menggunakan nilai DO jenuh.

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}} \quad (2)$$

2. Apabila nilai baku L_{ij} terdapat rentang misal pada parameter pH dan suhu, apabila C_i lebih kecil dari L_{ij} rata-rata maka digunakan persamaan 3 berikut.

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{C_i - L_{ij} \text{ (rata-rata)}}{L_{ij(\text{minimum})} - L_{ij(\text{rata-rata})}} \quad (3)$$

Jika C_i lebih besar dari L_{ij} rata-rata digunakan persamaan 4 berikut.

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{C_i - L_{ij} \text{ (rata-rata)}}{L_{ij(\text{maksimum})} - L_{ij(\text{rata-rata})}} \quad (4)$$

3. Jika nilai C_i dan L_{ij} berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal C_1 dan L_{1j} sebesar 0,9 dan C_2 dan L_{2j} sebesar 1,1 atau perbedaan yang sangat besar, misalnya mencapai 5,0 atau 10,0. Kasus seperti ini menyebabkan tingkat pencemaran badan air sulit ditentukan. Langkah mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan nilai perbandingan C_i/L_{ij} baru, jika nilai perbandingan hasil pengukuran lebih besar dari 1,0 dengan menggunakan persamaan 5. P adalah konstanta dengan nilai sebesar 5.

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{baru} = 1,0 + P \cdot \log\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) \quad (5)$$

4. Perhitungan selanjutnya yaitu menentukan nilai rata-rata dan maksimum dari keseluruhan nilai perbandingan C_i dengan L_{ij} , rata-rata, dan maksimum diakhiri dengan menentukan nilai IP_j dengan persamaan 1.

V. KESIMPULAN

Kualitas air pada perairan Sungai Bako masuk ke dalam kategori tercemar sedang dengan nilai Indeks Kualitas Air (IKA) sebesar 50. Berdasarkan penelitian konsentrasi COD, BOD, dan *Fecal coli* melebihi batas aman baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. A., A. Khumaidi, R. Ramli, Y. Risjani, dan A. Soegianto. (2022). Indeks Pencemaran Lingkungan Sungai Wangi, Desa Beujeng, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Sains* 22(1): 31-39.
- Adrianto, R. (2018). Pemantauan Jumlah Bakteri *Coliform* di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Agroindustri*. 10(1): 1-6.
- Afwa, R. S., M. R. Muskananfolo, A. Rahman, Suryanti, dan A. Sabdaningsih. (2021). Analysis Of The Load And Status Of Organic Matter Pollution in Beringin River Semarang. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 10(3): 168-178.
- Agustiningsih, D., S. B. Sasongko, dan Sudarno. (2012). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 9(2): 64-71.
- Aji, A. P., dan Mahayana, A. (2023). Analisis *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan Bakteri *Fecal Coliform* Pada Air Sungai Ngringo Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*. 3(2): 68-76.
- Anggara, A. (2020). Uji Bakteri *Escherichia Coli* Pada Air Sungai Piam Di Kecamatan Sirapit Kabupaten Langkat. *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*. 4(1): 6-10.
- Ardila, L. S., R. Tosepu, dan A. Zainuddin. (2024). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan Kualitas Fisik Air Pada Bak Penampungan Air Umum Terbuka Desa Tapulaga Kecamatan Soropia Tahun 2023. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 11(5): 968-975.
- Ardyansyah, D. (2021). *Seri Bentang Alam Indonesia: Sungai*. Kanaka. Jakarta.

- Arizuna, M., D. Suprpto, dan M. R. Muskananfolo. (2014). Kandungan Nitrat dan Fosfat Dalam Air Pori Sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Jurnal of Maquares*. 3(1): 7-16.
- Arnanda, R. (2023). Analisis Kadar Nitrat dalam Air Sungai dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible. *Jurnal Kolaboratif Sains*. 6(3): 181-184
- Arnando, D. A., A. Irawan, dan L. I. Sari. (2022). Karakteristik Distribusi Zat Hara Nitrat dan Fosfat Pada Air dan Sedimen di Estuaria Tanjung Limau Kota Bontang Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*. 1(2): 46-53.
- Astuti, D., dan I. Rosemalia. (2022). Penurunan BOD (Biological Oxygen Demand) Limbah Cair Domestik dengan Fitoremediasi. *Jurnal Unitek*. 15(1): 59-72.
- Baba, F. A. M. (2023). Water Pollution : Causes, Impacts, and Solutions : a Critical Review. *Journals.uob.edu.ly*. (76): 1-18.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 1991. SNI 06-2480-1991 tentang Cara Uji Nitrat. *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.11-2004. Air dan air limbah - Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. *Badan Standardisasi Nasional* . Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004. SNI 06-6989.3-2004. Air dan air limbah - Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*,TSS) secara gravimetri. *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004. SNI 06-6989.14-2004. Air dan air limbah - Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Iodometri (modifikasi azida). *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI-06-6989.23.2005. Cara Uji Suhu Dengan Termometer. *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.31-2005. Pengujian Phospat. Standar Nasional Indonesia. *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2009. SNI 06-6989.72-2009. Air dan air limbah - Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand/ BOD*). *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta.
- Daramusseng, A., dan S. Syamsir. (2021). Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau Dari Parameter *Escherichia coli* Untuk Keperluan Higiene Sanitasi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 20(1): 1-6.

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hanifah, Y., dan Widyastuti, W. (2017). Kajian Kualitas Air Sungai Konteng sebagai Sumber Air Baku Pdam Tirta Darma Unit Gamping, Kabupaten Sleman. *Jurnal Bumi Indonesia*. 6 (1).
- Hasanah, U., N. Hayati, T. Zahro, R. Hasanah, dan N. Inayah. (2023). Analisis Kandungan COD dan BOD di Tiga Titik Lokasi Sungai Patrean Manding Sumenep. *Evolusi: Journal of Mathematics and Sciences*. 7(1): 32-38.
- Ilham, A. S., M. Masri, dan Rosmah. (2023). Analisis Kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) Salah Satu Sungai di Sulawesi Selatan. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*. 3(2): 112-116.
- Junaidi, F. F. (2014). Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro). (*Disertasi*). Universitas Sriwijaya. Lampung.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Lampiran II Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Liku, J. E. A., W. Mulya, I. P. Sari, M. K. Sipahutar, dan N. Noeryanto. (2022). Mengidentifikasi Sumber Pencemaran Air Limbah Di Tempat Kerja. *Eunoia*. 1(1): 14-19.
- Ngatilah, Y., dan O. Kurniawan. (2016). Kebijakan Perbaikan Kualitas Air Sungai Pegirikan Dengan Metode Sistem Dinamik. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*. 9(1): 1-25.
- Ma'arif, N. L., dan Z. Hidayah. (2020). Kajian Pola Arus Permukaan dan Sebaran Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 1(3): 417-426.
- Maliga, I., C. Asdak, dan E. Y. Winata. (2021). Analisis Keberlanjutan Pengendalian Pencemaran Air Limbah Domestik *Greywater* Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan. *Jurnal Sumber Daya Air*. 17(1): 13-24.
- Maulud, K. N. A., A. Fitri., W. H. M. W. Mohtar, W. S. W. M. Jaafar, N. Z. Zuhairi, dan M. K. Amri. (2021). A Study Of Spatial and Water Quality Index During Dry and Rainy Seasons at Kelantan River Basin, Peninsular Malaysia. *Arabian Journal of Geosciences*. 14:1-19.
- Mushthofa, A., M. R. Muskananfolo, dan S. Rudiyaniti. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bio Indikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(1): 81-88.

- Mustari, M., M. F. Nz, Mufadhal, Roslainy, dan E. N. Taib (2023). Uji Kualitas Air Sungai di Lhok Kuala Kecamatan Tangse Kabupaten Pidie Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*. 11(1): 149-157.
- Mustofa, A. (2019). Sebaran Kandungan Oksigen Terlarut Perairan Pantai sebagai Daya Dukung Usaha Tambak di Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek*. 10(2): 95-100.
- Naillah, A., L. Y. Budiarti, dan F. Heriyani. (2021). Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO terhadap *Coliform*. *Homeostasis*. 4(2): 487-494.
- Ngantu, R., dan D. Boma. (2023). Parameter Fisika dan Kimia Air di Danau Kabupaten Sentani Waibu Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. *Jurnal Pertanian Terpadu Santo Thomas Aquinas*. 2(1) : 8-18.
- Nurbaya, F., dan D. P. Sari. (2023). *Parameter Air Dan Udara Serta Uji Kualitas Air Sungai*. PT Arr Rad Pratama. Cirebon.
- Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 Tentang Sungai, Lembaran Negara RI Tahun 2011.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Pramaningsih, V., R. Yulawati, S. Sukisman, H. Hansen, R. Suhelmi, dan A. Daramusseng. (2023). Indek Kualitas Air dan Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Sungai Karang Mumus, Samarinda. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 22(3): 313-319.
- Rachmawati, H., M. Raharjo, H. Lanang. (2019). Pengaruh Kondisi Fisik Sumur dan Penurunan Kualitas Air (BOD) Terhadap Kejadian Penyakit (Studi Kasus Industri Soun di Desa Manjung Kecamatan Ngawen Kabupaten Klaten). *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 18(2): 19-22.
- Rahadi, B., B. Suharto, dan F. Y. Monica. (2019). Identifications Capacity Pollutant Loads and Water Quality of Lesti River before the Construction of Hotel. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 6(3): 1-10.

- Rahayu, N. L., E. Hendarto, I. Sulistiyawati, dan R. D. Agustiani. (2020). Quantity of *Coliform* Bacteria as Bioindicator of Water Pollution (Case Study: Several Tributaries in Purwokerto City, Banyumas Regency, Central Java). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 42-47
- Rahmadani, P. A., A. Wicaksono, O. W. Jayanthi, M. Effendy, N. I. Nuzula, A. G. D. Kartika, dan A. Hariyanti. (2021). Analisa Kadar Fosfat Sebagai Parameter Cemar Bahan Baku Garam Pada Badan Sungai, Muara, dan Pantai di Desa Padelagan Kabupaten Pamekasan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 2(4): 318-323.
- Rahman, R., R. Triarjunet, dan I. Dewata. (2020). Analisis Indeks Pencemaran Air Sungai Ombilin Dilihat dari Kandungan Kimia Anorganik. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*. 1(3): 52-58.
- Raja, P., A. M. Amarnath, R. Elangovan, dan M. Palanivel. (2008). Evaluation Of Physical and Chemical Parameters Of River Kaveri, Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India. *J. Environ. Biol.* 29(5): 765-768.
- Riky, R. (2019). Identifikasi Adanya Bakteri *E. Coli* Pada Air Sungai Arut Pangkalan Bun. *Jurnal Kesehatan Borneo Cendekia*. 3(1): 107-112.
- Rizky, F. A., dan H. H. A. Matin. (2023). Pepe Boyolali River: Analysis of Water Quality Using the Pollution Index Method. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 20(2): 254-266.
- Romdania, Y., A. Herison, dan G. E. Susilo. (2018). Kajian Penggunaan Metode IP, Storet, dan CCME WQI dalam menentukan status kualitas air. *Jurnal Spatial*. 18(1): 1-13.
- Rosidah, R., Y. Haryani, dan G. F. Kartika. (2014). *Penentuan Total Mikroba Indikator, Nitrat, dan Fosfat pada Sungai Tapung Kiri* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Rosilla, R., M. Azizah, dan D. Setiawati. (2015). Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Cikaniki. *Jurnal Sains Natural*. 5(2): 124-131.
- Sari, Y. V., Z. Muallifah, dan A. Fanani. (2023). Klasifikasi Kualitas Air Menggunakan Metode *Extreme Learning Machine* (ELM). *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*. 15(2): 983-994.
- Sinaga, M. P., Siburian, D. T. E., dan Zega, E. K. (2024). The Impact Of Total Suspended Solid (TSS) And Containing Water Chlorophyll-A On The Fertility Level Of Jakarta Jakarta Bay Waters Using Technology Of Google Earth Engine (Gee) Clouds. *Jurnal Ilmiah PLATAK*. 12(2): 32-44.

- Smith, J.R., A. B. Jones, dan C. D. Johnson. 2018. *Bioindicators and Water Quality. In Environmental Science: Principles and Practices*. Cambridge University Press. Cambridge
- Supardiono, S., G. H. Prayitno, J. Irawan, dan L. A. Gunawan. (2023). Analysis of River Water Quality Based on Pollution Index Water Quality Status, Lombok District, NTB. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 9(3): 1602-1608.
- Suparjo, M.N. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(2): 38-45.
- Susanti, P. D., dan N. Wahyuningrum. (2020). Identification Of the Main Water Quality Parameters For Monitoring and Evaluating Watershed Health. *Indonesian Journal of Geography*. 52(2): 227-238.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja. Sekretariat Negara. Jakarta
- Wahyu, I. E. N., V. D. Prasita, dan W. S. Pranowo. (2024). Karakter Oksigen (O₂) Terlarut di Perairan Selat Madura Tahun 2022: Karakteristik Oksigen Terlarut (O₂) di Perairan Pesisir Selat Madura Tahun 2022. *Jurnal Hidropilar*. 10 (1): 9-16.
- Widyaningsih, W., S. Supriharyono, dan N. Widyorini. (2016). Analisis otal Bakteri Coliform di Perairan Muara Kali Wisu Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 5(3): 157-164.
- Winnarsih, Emiyarti, dan L. O. A. Afur. (2016). *Distribusi total suspended solid permukaan di perairan Teluk Kendari*. *Sapa Laut*. 1(2): 54-59.
- Yuliyanti, D. A. (2019). Total Suspended Solid Content in Nguneng River Water Before and After Tainted with Liquid Tofu Waste. *Jaringan Laboratorium Medis*. 1(1): 16-21.
- Zubaidah, T., S. Hamzani, dan A. Arifin. (2022). Kualitas Air Sungai di Kabupaten Banjar Dikaji dari Parameter Total Coli untuk Keperluan Higiene Sanitasi. *Buletin Profesi Insinyur*. 5(2): 72-75.