

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI MAGEGE
DI KABUPATEN LUWU TIMUR**



RAIHAN HILMY FUADY

H041191030



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
S MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2024

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI MAGEGE
DI KABUPATEN LUWU TIMUR**

**Raihan Hilmy Fuady
H041 19 1030**



Optimization Software:
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI MAGEGE
DI KABUPATEN LUWU TIMUR**

**RAIHAN HILMY FUADY
H041 19 1030**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Biologi



Optimization Software:
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI MAGEGE DI KABUPATEN LUWU TIMUR

RAIHAN HILMY FUADY

H041 19 1030

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal 29 Januari
2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Biologi
Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin



Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

Dr. Magdalena Litaay, M.Sc
NIP. 196409291989032002

Dr. Ir. Slamet Santosa
NIP. 196207261987021001

Mengetahui:

Ketua Program Studi,



Dr. Magdalena Litaay, M.Sc
NIP. 196409291989032002



Optimization Software:
www.balesio.com

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Kualitas Air Sungai Magege Di Kabupaten Luwu Timur" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Magdalena Litaay, M.Sc. sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Slamet Santosa, M. Si. sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 29 Januari 2024



Raihan Hilmy Fuady
NIM H041191030



Optimization Software:
www.balesio.com

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Dr. Magdalena Litaay, M.Sc. Sebagai Pembimbing Utama dan Ir. Slamet Santosa, M. Si. Sebagai Pembimbing Pendamping. Saya mengucapkan terima kasih kepada Dr. Irma Andriani, S.Pi., M.Si. dan Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si. selaku dosen penguji atas bimbingan, kritik, arahan, saran yang diberikan. Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen Departemen Biologi yang telah membimbing dan memberikan ilmunya, Bapak/Ibu kepala Laboratorium Kualitas Air Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, yang telah memberi fasilitas dan ilmu, Bapak/Ibu pemerintah daerah Luwu Timur yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melakukan penelitian di daerah Luwu Timur.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta saya mengucapkan limpah terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan serta teman - teman dari prodi biologi angkatan 2019.

Makassar, Januari 2024

Raihan Hilmy Fuady
H041191030



ABSTRAK

RAIHAN HILMY FUADY. **Analisis kualitas air sungai Magege di Kabupaten Luwu Timur** (dibimbing oleh Dr. Magdalena Litaay, M.Sc., dan Ir. Slamet Santosa, M. Sl.)

Latar Belakang. Sungai adalah salah satu sumber air permukaan yang banyak di manfaatkan masyarakat untuk kehidupan sehari – hari. Sungai Magege merupakan salah satu sungai yang mengalir di pertengahan pemukiman di kabupaten Luwu Timur yang menjadi salah satu sumber air pertanian masyarakat sekitar. Sungai Magege yang melewati pemukiman masyarakat dapat berpotensi masuknya limbah domestik dan limbah industri yang dapat mencemari kualitas air. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air yang berada di sungai Magege. **Metode.** Penelitian ini dilakukan dengan analisis kandungan Nitrat (NO_3), Fosfat (PO_4^{3-}), *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), Klorofil, dan kandungan pH yang dibandingkan dengan baku mutu perairan Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup kelas III. **Hasil.** Hasil penelitian seluruh stasiun diperoleh masih di bawah baku mutu kelas III dengan kandungan Nitrat (NO_3) tertinggi pada stasiun IV ($0,16 \pm 0,002$ ppm), kandungan Fosfat (PO_4) tertinggi pada stasiun V ($0,02 \pm 0,0007$ ppm), kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi pada stasiun V ($71 \pm 18,009$ ppm), kandungan *Dissolved Oxygen* (DO) tertinggi pada stasiun IV ($6,50 \pm 0,106$ ppm), kandungan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) tertinggi pada stasiun III ($3,09 \pm 0,533$ ppm), kandungan Klorofil tertinggi pada stasiun V ($5,35 \pm 0,054$ mg/m^3), kandungan pH tertinggi pada stasiun I ($9,01 \pm 0,094$). **Kesimpulan.** Kualitas air sungai magege yang telah dilakukan memenuhi batas baku mutu air kelas III

Kata kunci: *Sungai Magege, limbah domestik, kualitas air*



ABSTRACT

RAIHAN HILMY FUADY. **Analysis of the water quality of the Magege River in East Luwu Regency** (supervised by Dr. Magdalena Litaay, M.Sc., and Ir. Slamet Santosa, M. SI.)

Background. Rivers are one of the surface water sources that many people use for their daily lives. The Magege River is one of the rivers that flows in the middle of settlements in East Luwu district and is one of the agricultural water sources for the surrounding community. The Magege River, which passes through community settlements, has the potential for domestic waste and industrial waste to enter which can pollute water quality. **Aim.** This research aims to determine the quality of water in the Magege river. **Method.** This research method was carried out by analyzing the content of Nitrate (NO_3), Phosphate (PO_4^{3-}), Total Suspended Solid (TSS), Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chlorophyll, and pH content compared with regulatory water quality standards Government number 22 of 2021 concerning the implementation of class III environmental protection and management. **Results.** The research results obtained for all stations were still below class III quality standards with the highest Nitrate (NO_3) content at station IV (0.16 ± 0.002 ppm), the highest Phosphate (PO_4) content at station V (0.02 ± 0.0007 ppm), the highest Total Suspended Solid (TSS) content at station V (71 ± 18.009 ppm), the highest Dissolved Oxygen (DO) content at station IV (6.50 ± 0.106 ppm), the highest Biochemical Oxygen Demand (BOD) content at station III (3.09 ± 0.533 ppm), the highest chlorophyll content at station V (5.35 ± 0.054 mg/m³), the highest pH content at station I (9.01 ± 0.094). **Conclusion.** The water quality of the Magege River that has been carried out meets class III water quality standards

Key words: *Magege River, domestic waste, water quality*



Optimization Software:
www.balesio.com

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul	i
Pernyataan Pengajuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian Tesis.....	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Waktu dan Tempat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sungai Magege.....	5
2.2 Pencemaran Lingkungan	5
2.3 Air Limbah	8
2.4 Nitrat	10
.....	11
..... PENELITIAN.....	13
.....	13
.....	13
.....	viii



3.3 Metode Kerja.....	13
3.3.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel	13
3.3.2 Pengambilan Sampel.....	14
3.3.3 Pengukuran pH	14
3.3.4 Pengukuran Nitrat	14
3.3.5 Pengukuran Fosfat.....	15
3.3.6 Pengukuran Oksigen Terlarut (DO).....	15
3.3.7 Pengukuran <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	15
3.3.8 Pengukuran <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	16
3.3.8 Perhitungan kadar klorofil A	16
3.3.8.1 Kadar klorofil A.....	16
3.3.8.2 Hubungan Kandungan Nutrien Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Kadar Klorofil A	17
3.4 Pengambilan Survei Masyarakat	17
3.5 Analisis Data	17
BAB IV Hasil dan Pembahasan	19
4.1 Hasil.....	19
4.1.1 Stasiun 1	19
4.1.2 Stasiun 2.....	20
4.1.3 Stasiun 3	21
4.1.4 Stasiun 4.....	22
4.1.5 Stasiun 5.....	23



.....	24
dan Saran	29
.....	29

5.2 Saran 29
Daftar Pustaka 30
Lampiran 33



DAFTAR ISI TABEL

	Halaman
Tabel 1. Baku Mutu Kualitas Air Sungai	18
Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda.....	27



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai di Sungai Magege.....	14
Gambar 2. Kualitas Air Stasiun 1	19
Gambar 3. Kualitas Air Stasiun 2	20
Gambar 4. Kualitas Air Stasiun 3.....	21
Gambar 5. Kualitas Air Stasiun 4.....	22
Gambar 6. Kualitas Air Stasiun 5.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Survei Masyarakat.....	33
Lampiran 2. Dokumentasi.....	38



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber air permukaan yang sering digunakan oleh masyarakat untuk keperluan air minum, mandi, tempat mencuci, dan keperluan sehari-hari yang lain. Air permukaan yang ada seperti sungai banyak dimanfaatkan untuk keperluan manusia seperti tempat penampungan air, alat transportasi, mengairi sawah dan keperluan peternakan, keperluan industri dan perumahan, sebagai daerah tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air dan irigasi. Air sungai mengalir dari hulu ke hilir dengan membawa sisa aktivitas disekitarnya. Semakin tinggi aktivitas domestik dan industri di sepanjang sungai, maka akan semakin signifikan terjadi perubahan kualitas air (Agustina, Y., 2022).

Salah satu sungai yang berada di provinsi Sulawesi Selatan yakni Sungai Magege yang melintas di wilayah Desa Wonorejo Timur di Kecamatan Mangkutana, Kabupaten Luwu Timur. Sungai Magege di manfaatkan oleh para penduduk desa sebagai sumber air di pertanian serta perkebunan yang berada di sekitar sungai Magege. Adapun masyarakat sekitar menjadikan sungai Magege sebagai tempat pembuangan sampah sekitar sehingga terjadi masukan limbah domestik dan limbah industri ke dalam badan sungai Magege.

Sungai merupakan salah satu komponen lingkungan yang mempunyai fungsi penting bagi kehidupan. Keadaan suatu perairan bisa dipengaruhi oleh kegiatan sekitarnya. Meningkatnya kegiatan pembangunan di berbagai bidang, secara langsung maupun tidak langsung memberikan dampak terhadap kerusakan lingkungan termasuk pencemaran limbah ke perairan sungai atau penurunan kualitas air sungai. Limbah dapat berasal dari domestik maupun non domestik seperti limbah industri. Apabila beban masukan bahan-bahan terlarut tersebut telah melampaui sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*), maka akan menimbulkan pencemaran perairan. Jika air sungai mengalami pencemaran akan memberikan dampak negatif terhadap biota perairan dan kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai tersebut (Agustina, Y., 2022).



Optimization Software:
www.balesio.com

bahan organik yang berasal dari limbah yang dihasilkan oleh akan masuk ke perairan dan pada kondisi tertentu akan ng perairan. Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi n menyebabkan perairan mengalami eutrofikasi. Eutrofikasi

ialah pencemaran air yang disebabkan oleh keberadaan nutrient yang berlebihan di dalam ekosistem air yang berakibat tidak terkontrolnya pertumbuhan tumbuhan air. Peningkatan kadar bahan organik pada perairan ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton dan tumbuhnya air yang meningkat (*blooming algae*) (Alfionita dkk., 2019).

Peningkatan populasi fitoplankton secara berlebihan (*algae bloom*) di perairan dapat terjadi dikarenakan kondisi lingkungan perairan yang mendukung dalam pertumbuhan fitoplankton. Ledakan populasi fitoplankton yang diikuti dengan keberadaan beberapa jenis fitoplankton beracun akan menyebabkan ledakan populasi alga berbahaya (*Harmful Alga Blooms*). Adanya fitoplankton beracun dapat membahayakan kehidupan organisme perairan lain. Racun yang terdapat di jaringan tubuh fitoplankton HABs dapat terakumulasi di dalam tubuh ikan, kerang, dan udang yang ada di perairan. Keberadaan toksik dalam organisme tersebut tidak mematikan organisme tersebut, namun dapat dikonsumsi oleh manusia dan menimbulkan gangguan kesehatan atau bahkan kematian (Tungka dkk., 2019). Selain itu Bahan organik dan senyawa nutrisi yang muncul dalam badan air kemudian dapat didekomposisi oleh bakteri menggunakan oksigen terlarut untuk proses biokimia maupun proses biodegradasi. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air. Eutrofikasi juga akan meningkatkan kandungan amonia yang bersifat toksik bagi biota air. (Alfionita dkk., 2019).

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Status mutu suatu perairan merupakan tingkat kondisi mutu perairan yang menunjukkan kondisi tercemar maupun kondisi baik dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Sumber air yang paling banyak dimanfaatkan dan digunakan oleh manusia untuk kebutuhan hidup adalah sungai. Sungai sangat berperan penting untuk memenuhi berbagai kebutuhan rumah tangga seperti keperluan MCK (Mandi Cuci Kakus), sanitasi lingkungan, pertanian seperti untuk pengairan sawah, industri seperti bahan baku industri yang memungkinkan menggunakan air dalam jumlah banyak, pariwisata seperti wisata alam air yang indah, sarana transportasi air seperti perahu dan sebagainya, perikanan seperti pembuatan tambak ikan, pembangkit tenaga listrik seperti PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) yang selain ramah lingkungan juga bersumber dari alam, serta pembuatan waduk, dan sebagai habitat ekosistem flora dan fauna yang bertahan hidup.



cemar yang masuk ke wilayah perairan bisa berasal dari berbagai sumber, salah satunya berasal dari limbah industri dan limbah domestik. Salah satu kondisi suatu perairan dikatakan telah tercemar adalah

terdapatnya kandungan nitrogen dan fosfat di perairan dalam konsentrasi yang sangat tinggi (Hamuna dkk., 2018). Menurut Shen (2020) Nitrogen (N) dan fosfor (P) adalah elemen nutrisi utama untuk banyak proses kehidupan yang penting seperti protein dan sintesis DNA, produksi primer, pertumbuhan dan reproduksi sel. Keduanya memiliki siklus global alami yang mencakup konversi antara berbagai bentuk anorganik dan organik, padat dan terlarut (dan gas untuk nitrogen).

Nitrogen dan fosfor dalam air limbah di perairan biasanya berada dalam bentuk amonia, nitrat dan fosfat. Kadar ketiga pencemar ini jika berlebihan dapat menyebabkan terjadinya pertumbuhan alga yang cepat di perairan (*algae bloom*) sehingga berakibat menggeser keseimbangan ekosistem. Kandungan amonia yang tinggi dalam perairan dapat juga bersifat racun bagi organisme yang ada di perairan (Satria dkk., 2019). Menurut Amalia (2021) Kadar nitrat yang ada pada perairan dapat menurun diakibatkan aktivitas mikroorganisme dalam air. Mikroorganisme akan mengoksidasi amonium yang berada di perairan menjadi nitrit dan oleh *nitrobacteri* akan berubah menjadi nitrat. Proses oksidasi tersebut akan mengakibatkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang. Nitrat merupakan salah satu nutrisi yang penting bagi pertumbuhan tanaman, tetapi jika berada pada kadar yang berlebihan dapat menimbulkan masalah kualitas air yang signifikan. Nitrat yang berlebih di perairan akan mempercepat eutrofikasi dan menyebabkan peningkatan dari pertumbuhan tanaman air sehingga mempengaruhi kadar oksigen terlarut, suhu, dan parameter lainnya. Berdasarkan Handayani (2022) jika senyawa nitrat masuk kedalam tubuh manusia dalam konsentrasi yang cukup tinggi, akan berdampak terhadap hematologi dan neurologis. Dampak hematologi seperti *methemoglobinemia* yang dapat mempengaruhi kemampuan untuk mengangkut oksigen sehingga menyebabkan warna kulit menjadi biru atau disebut sindrom *blue-baby*. Lalu dampak pada neurologis seperti pusing, kehilangan kesadaran, hingga kejang sebagai akibat menurunnya kemampuan darah untuk membawa oksigen.

Menurut Tirta (2020) menyebutkan di sebagian besar perairan, fosfor merupakan faktor pembatas dalam fotosintesis alga karena ketersediaannya relatif tidak mencukupi dibandingkan dengan jumlah organisme air yang membutuhkannya. Selain itu Jati (2022) menyebutkan kandungan senyawa fosfat yang berlebihan akan membahayakan kelangsungan makhluk hidup yang ada di perairan tersebut. Kandungan senyawa fosfat yang terlalu tinggi di perairan dapat meningkatkan pertumbuhan berbagai jenis alga yang dapat menghalangi sinar matahari yang masuk ke perairan.

air limbah domestik dan limbah industri apabila dibuang ke perairan atau air sungai maka aliran air tersebut akan mengalami reaksi



fisika dan kimia yang mana dampak yang akan ditimbulkan adalah timbulnya bau busuk dan rusaknya sifat fisik air tersebut. Perubahan kualitas air dapat ditinjau dari aspek fisik dan kimia. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai kelayakan beberapa parameter fisika kimia pada pembuangan limbah domestik masyarakat Kecamatan Mangkutana tanpa pengolahan limbah lebih dahulu ke perairan sungai sekitar yang merupakan salah satu sumber air yang digunakan warga sekitar menurut badan pusat statistik Kabupaten Luwu Timur pada tahun 2021.

Parameter fisika yang digunakan untuk menganalisis kualitas perairan meliputi antara lain suhu, TDS (*Total Dissolved Solid*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) dari air sungai. Berubahnya sifat fisika ini apabila terjadi dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan air tersebut menyerap ke dalam tanah. Sedangkan Parameter kimia yang digunakan untuk menganalisis kualitas air meliputi antara lain pengukuran kandungan seperti pH air, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO_3), dan fosfat yang ada di dalam air sungai. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dalam menganalisis kandungan air pada sungai Magege yang berada di Kabupaten Luwu Timur.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mengetahui kualitas air pada sungai Magege yang berada di Kabupaten Luwu Timur.

I.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data mengenai kualitas air di sungai Magege yang berada di Kabupaten Luwu Timur.

I.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – September 2023 di laboratorium Ilmu Kelautan dan Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar dan laboratorium Kualitas Air Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin,



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai Magege

Sungai Magege merupakan salah satu sungai yang melintas di wilayah Desa Wonorejo Timur di Kecamatan Mangkutana, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Sungai Magege melintasi di tengah pemukiman yang berada di Desa Wonorejo Timur sehingga menjadi tempat pembuangan bagi masyarakat di sekitar tepian sungai Magege. Menurut pemerintah Desa Wonorejo Timur (2023) Desa Wonorejo Timur merupakan Desa Pertanian karena sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani/pekebun dan komoditi utama Desa berupa padi, kakao, dan hortikultura. Untuk menunjang kegiatan pertanian tersebut, penduduk memanfaatkan sungai Magege yang melintasi wilayah desa sebagai salah satu sumber air dalam pertanian. Sungai Magege sendiri merupakan golongan air kelas III yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.2 Pencemaran Lingkungan

Menurut undang – undang Republik Indonesia nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Pencemaran adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal menjadi keadaan yang lebih buruk. Perubahan bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang lebih buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan dari luar lingkungan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Ainuddin., 2017).

Sumber pencemar dapat dibedakan menjadi sumber domestik (rumah
daerah perkampungan, kota, pasar tradisional, jalan, terminal,
tempat umum lainnya, serta sumber non domestik, yaitu dari
pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan sumber-
dapatkan bentuk pencemar dapat dibagi menjadi bentuk cair,
bentuk gas dan kebisingan (Ainudin dkk., 2017). Limbah padat
berupa gas berbahaya seperti Sulfur Dioksida (SO_2), Oksida



Nitrogen Oksida (NOX), Karbon Monoksida (CO), Bahan Partikulat Tersuspensi yang Dapat Dihirup dan Bahan Partikular Tersuspensi. Selain itu, debu yang dikeluarkan oleh hasil aktivitas industri dan kendaraan bermotor dari berbagai sumber dapat menimbulkan sekelompok penyakit mulai dari flu biasa hingga penyakit berbahaya seperti kanker dan penyakit pemapasan lainnya (Kumar dkk., 2020).

Menurut Kristanto (2004) berdasarkan wujud atau karakteristiknya limbah industri dapat digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu:

- a. Limbah cair
Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri ataupun domestik yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat mencemari lingkungan.
- b. Limbah gas
Limbah gas dan partikel adalah limbah yang banyak dibuang ke udara. Gas/asap, partikular, dan debu yang dikeluarkan oleh pabrik ke udara akan dibawa angin sehingga akan memperluas jangkauan pemaparannya. Partikel adalah butiran halus yang mungkin masih terlihat oleh mata telanjang, seperti uap air, debu, asap, fume dan kabut.
- c. Limbah padat
Limbah padat adalah hasil buangan industri yang berupa padatan, lumpur, dan bubur yang berasal dari sisa proses pengolahan. Limbah ini dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu limbah padat yang dapat didaur-ulang (misalnya plastik, tekstil, potongan logam) dan limbah padat yang tidak memiliki nilai ekonomis.

Limbah domestik adalah limbah yang dihasilkan selama kegiatan domestik. Penanganan, penyimpanan, dan pembuangan limbah yang tidak terkontrol merupakan penyebab utama pencemaran lingkungan, yang menyediakan nutrisi dan tempat berkembang biak bagi organisme patogen yang mendorong penyebaran penyakit menular. Limbah domestik terhitung sebagai penyumbang besar pencemaran terbesar pada lingkungan. Limbah domestik yang paling umum dijumpai adalah limbah organik berupa sisa makanan, kotoran manusia dan hewan. Jenis sampah rumah tangga lainnya adalah sampah rumah tangga anorganik (seperti plastik) serta limbah yang berasal dari penggunaan detergen, sampo, sabun, pemutih, pewangi dan bahan kimia lainnya. Jenis limbah ini sulit untuk didegradasi dari lingkungan. Jika jumlah dan intensitas limbah ini masih dalam batas normal, maka lingkungan itu sendiri dapat melakukan penjernihan secara alami baik melalui metode kimia, fisika maupun biologi. Namun, peningkatan jumlah dan aktivitas penduduk serta peningkatan pembuangan sampah domestik sehingga proses penjernihan secara alami menjadi tidak seimbang (Melati dkk., 2019).



Limbah domestik berasal dari kegiatan operasional domestik, di mana memiliki komponen utama berupa bahan organik dan detergen. Kandungan bahan organik di dalam limbah cair biasanya berupa protein, karbohidrat serta minyak dan lemak. Pembuangan limbah domestik dengan kandungan bahan organik yang disertai lemak dapat menjadi media bagi pertumbuhan mikroorganisme dan menyebabkan bau busuk akibat proses pembusukan. Indikator bahwa perairan telah tercemar adalah adanya perubahan (Fitriyanti., 2020) :

1. Suhu.
2. pH.
3. Warna, rasa dan bau.
4. Timbulnya endapan, koloid, bahan terlarut.
5. Mikroorganisme.
6. Meningkatnya radioaktivitas air.

Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari limbah aktivitas komersial, industri, atau kelembagaan yang berasal dari limbah bangunan, limbah layanan kota, lumpur instalasi pengolahan limbah dan sisa-sisa aktivitas peternakan, serta limbah pertanian (Ali dkk., 2018). Limbah industri umumnya dapat berupa cairan, gas, atau padatan yang mengandung bahan anorganik dan organik. Limbah tersebut umumnya beracun, karsinogenik, sulit ditangani, dan berbahaya dikarenakan industri menggunakan proses kimia seperti sintesis, ekstraksi, distilasi, dan metode lain untuk membuatnya produk. Ada banyak jenis limbah industri kimia yang dihasilkan berdasarkan industri, proses, dan bahan bakunya. Limbah cair umumnya berasal dari proses penggunaan air seperti untuk proses pendinginan, pembersihan, dan sanitasi. Limbah ini mengandung sejumlah senyawa nitrogen organik yang beracun, tar, suspensi, minyak, fenol, garam, asam basa, hidrokarbon aromatik polisiklik, sianida, dan amonia yang terkandung di air buangan dalam berbagai konsentrasi. Sedangkan limbah padat industri berasal dari bahan baku yang digunakan untuk pembuatan produksi. Limbah ini memiliki berbagai jenis bahan seperti kayu, logam, plastik, kertas, karet, kaca, dan tekstil. Selain itu, limbah gas umumnya adalah gas buang dari proses produksi yang mengandung gas-gas beracun seperti Karbon Dioksida (CO_2), Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO_2), Hidrogen Sulfida (H_2S) (Timotius dkk., 2021).



ternakan dan unggas yang menghasilkan produk berupa telur, juga menghasilkan air limbah dan limbah padat dalam saat aktivitasnya yang berbahaya bagi lingkungan. Produk dari kotoran ternak atau unggas dan pakan, tempat tidur, air limbah lainnya. Limbah ternak yang sembarangan di lahan

peternakan ataupun dibuang langsung ke saluran air dan menuju ke air tanah, biasanya mengalir melalui retakan, merupakan peningkatan risiko besar bagi kesehatan manusia dan hewan karena limbah ternak mengandung berjuta patogen yang beberapa di antaranya mungkin bersifat zoonosis dan dapat menyebabkan infeksi sistemik atau lokal. Limbah ternak menghasilkan amonia yang dapat menjadi polutan potensial yang menyebabkan eutrofikasi di sungai dan danau yang ditandai dengan konsentrasi nutrisi yang tinggi yang menciptakan ketidakseimbangan ekologis dalam sistem air yang mendukung pertumbuhan ganggang dan tanaman air yang sangat tinggi (Ogbuewu dkk., 2012).

Limbah Pertanian berasal dari residu bahan baku hasil pertanian. Residu tersebut antara lain pupuk kandang dan bangkai hewan (limbah hewan), batang jagung, ampas tebu, sisa dan ampas dari buah dan sayuran, pemangkasan tanaman (limbah tanaman), pestisida, insektisida, dan herbisida (limbah pertanian yang berbahaya dan beracun), dan limbah pengolahan makanan yang diperoleh selama tumbuh dan diproses dalam bentuk cair, bubur, atau padat. Selain itu limbah pertanian dapat berupa produk makanan yang telah terjadi penurunan kualitas bahan makanan produk pertanian yang tidak dikonsumsi oleh masyarakat (Capanoglu dkk., 2022).

2.3 Air Limbah

Air limbah merupakan bahan buangan yang berbentuk cair yang mengandung bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya bagi lingkungan, sehingga air limbah tersebut harus diolah agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan. Air limbah yaitu air dari suatu daerah pemukiman, perkantoran dan industri yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik. Pembuangan air limbah yang bersumber dari rumah tangga maupun industri ke badan air dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila kualitas air limbah tidak memenuhi baku mutu limbah. (Khaliq., 2019).

Karakteristik air limbah domestik mengandung bahan organik, detergen, dan partikel bahan anorganik, yang dapat diketahui dengan mengukur jumlah oksigen yang dipakai oleh bakteri maupun proses kimiawi berdasarkan DO (Dissolved Oxygen) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). DO adalah oksigen terlarut dalam air. Kehadiran DO sangat penting untuk mendukung bentuk kehidupan biologis di dalam air. Oksigen berperan sebagai indikator kualitas air, karena DO berperan dalam proses oksidasi bahan organik dan anorganik. Selain itu oksigen yang terkandung dalam air mendukung kehidupan biologis yang dilakukan oleh organisme aerob atau



anaerob. Sedangkan BOD adalah ukuran jumlah oksigen yang digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air dalam waktu lima hari. Selain itu, parameter BOD pada umumnya banyak digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air limbah (Handoko, 2021). Air limbah yang mengandung bahan pencemar ataupun padatan apabila dibuang ke saluran umum atau diresapkan ke dalam tanah akan menimbulkan pencemaran lingkungan dan berpengaruh terhadap kesehatan. Bahan cemar atau padatan tersebut dapat mengendap di dalam kandungan air sehingga terbentuk endapan pada air yang memperburuk kualitas air yang di sebut TSS (*Total Suspended Solid*). Total padatan tersuspensi merupakan material endapan yang melayang pada kolom perairan yang bergerak tanpa menyentuh dasar perairan yang dipengaruhi oleh adanya masukan dari daratan, aliran sungai dan juga faktor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sistem pengelolaan air limbah untuk menurunkan kadar bahan pencemar (Dewi., 2018). Air limbah dari industri mengandung campuran kompleks bahan kimia organik dan anorganik keras kepala yang beracun termasuk nitrogen dan fosfor tingkat tinggi. Fosfor dan nitrogen adalah nutrisi penting untuk pertumbuhan ganggang fotosintesis dan organisme biologis lainnya di badan air dan menyebabkan eutrofikasi. Dalam air limbah industri, total nitrogen dan total fosfor masing-masing berkisar antara 4,4-18 mg/L dan 2,5-3,7 mg/L (Salim dkk., 2018).

Kelangsungan hidup biota yang ada dalam perairan sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Kualitas air akan berubah apabila ada bahan asing yang masuk, seperti bahan organik yang dapat mencemari perairan, menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia (NH_3), CO_2 , H_2S , & asam asetat yang dapat bersifat racun bagi biota perairan yang berada di air limbah yang dibuang, dan menurunnya kualitas perairan yang menyebabkan gangguan terhadap kehidupan biota akuatik. Apabila air limbah ini dialirkan ke sungai terus menerus, berdampak buruk pada lingkungan perairan termasuk bagi ikan-ikan budidaya yang dipelihara pada keramba di lingkungan perairan tersebut, & ekosistem lingkungan perairan menjadi tidak stabil (Pagoray dkk., 2021). Masuknya bahan organik yang terbawa melalui air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan manusia akan masuk ke perairan dan pada kondisi tertentu akan mengganggu *existing* perairan. Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi akan menyebabkan perairan mengalami eutrofikasi. Eutrofikasi ialah pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air yang mengakibatkan tidak terkontrolnya pertumbuhan tumbuhan air. Peningkatan ini ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton dan alga yang meningkat (*blooming algae*) salah satunya merupakan eutrofikasi juga dikhawatirkan akan meningkatkan kandungan oksigen terlarut yang beracun bagi biota air (Alfionita dkk., 2019).



Cyanobacteria tersebar luas di laut dan air tawar, dan memiliki kemampuan beradaptasi yang lebih kuat dari pada kebanyakan jenis eukariota. Mereka memiliki kemampuan untuk tumbuh dan bereproduksi di lingkungan yang ekstrem (es dan salju, mata air panas, danau soda alkali, kolam air asin, gurun, dan daerah kutub). Ketika bahan organik, N (Nitrogen), P (Fosfor), dan nutrisi lainnya diperkaya dalam air, *cyanobacteria* berkembang biak dan terakumulasi menjadi kelompok yang lebih dominan di perairan. Pertumbuhan *cyanobacteria*, yang membentuk hijau, merah-coklat, dan merah di air tawar atau laut, adalah salah satu gejala pengayaan nutrisi atau eutrofikasi yang paling menonjol. Pertumbuhan yang berlebihan dari *cyanobacteria* akan menyebabkan hipoksia di dalam air, karena pertumbuhannya yang menumpuk yang kemudian menghasilkan berbagai metabolit sekunder beracun dan senyawa berbahaya lainnya (seperti racun, hidrogen sulfida, dan zat bau) yang berdampak pada flora air dan fauna serta struktur komunitas dan jumlah mikroorganisme di perairan. *Cyanobacteria* yang tumbuh tidak hanya merusak makhluk air tetapi juga membahayakan kesehatan manusia. Kontak langsung atau tidak langsung dengan racun yang dikeluarkan oleh *cyanobacteria* menyebabkan gastroenteritis akut, reaksi yang berbahaya bagi pernafasan, ruam kulit, sariawan, dan bahkan menyebabkan kanker (Zhang dkk., 2022).

2.4 Nitrat

Nitrat (NO_3^-) merupakan bentuk hidrogen utama yang berada di perairan alami. Nitrat berasal dari amonium yang memasuki air melalui limbah yang di buang ke perairan dari hasil aktivitas domestik maupun non domestik. Mikroorganisme akan mengoksidasi amonium menjadi nitrit dan oleh bakteri akan dikonversi menjadi nitrat. Proses oksidasi akan menyebabkan berkurangnya konsentrasi oksigen. Nitrat sangat mudah dilarutkan dalam air dan stabil. Nitrat merupakan nutrisi penting bagi perkembangan tanaman, tetapi jika jumlah kandungan nitrat yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang signifikan dan masalah ekologis, seperti mekarnya alga beracun, eutrofikasi danau dan waduk serta kepunahan spesies di ekosistem sungai (Mahardika dkk., 2021).

Nitrat adalah senyawa nitrogen yang paling teroksidasi penuh dan oleh karena itu stabil terhadap oksidasi, tetapi berpotensi menjadi agen pengoksidasi dapat dioksidasi menjadi nitrat dengan oksidan kimia kuat atau direduksi menjadi nitrogen oksida melalui beberapa non enzimatis, menghasilkan energi. Nitrat yang terdapat di seperti misalnya air sumur gali dan sungai umumnya berasal bahan-bahan kimia (pupuk urea, ZA, dan lain-lainnya) di bagian berlebih akan mempercepat eutrofikasi dan menyebabkan



peningkatan pertumbuhan tanaman air sehingga mempengaruhi kadar oksigen terlarut, suhu, dan parameter lainnya (Amalia dkk., 2021).

Senyawa nitrat yang masuk dalam tubuh manusia dalam konsentrasi yang tinggi dapat berpengaruh terhadap hematologi dan neurologis. Efek hematologi dari kedua pajanan ini adalah penyakit *Blue Baby Syndrome* atau *Methemoglobinemia*. *Methemoglobinemia* disebabkan karena terjadi oksidasi hemoglobin yang mengubah hemoglobin (Fe_2^+) menjadi methemoglobin (Fe_3^+). *Methemoglobin* (MetHb) tidak dapat membawa oksigen sehingga bila jumlah methemoglobin di dalam tubuh melebihi kemampuan tubuh untuk mengonversi kembali menjadi hemoglobin maka kondisi ini dapat menyebabkan sianosis, hipoksemia jaringan dan dalam kasus yang parah, kematian. Peningkatan MetHb dalam tubuh mengakibatkan menurunnya kemampuan darah membawa oksigen sehingga mengakibatkan kurangnya oksigen di berbagai bagian tubuh. Pada bayi berusia kurang dari enam bulan, kandungan nitrat yang berlebihan dapat menyebabkan perkembangan *methemoglobinemia*, atau *blue baby syndrom* yang bahkan dapat menyebabkan kematian. Selain itu senyawa nitrat dapat menyebabkan risiko terjadinya penyakit kanker pada orang dewasa (Ardhaneswari., 2022).

2.5 Fosfat

Elemen fosfor di alam tidak berdiri sendiri, melainkan selalu berkombinasi dengan elemen lain membentuk senyawa fosfat. Fosfat dapat diklasifikasikan sebagai fosfat ortho terlarut, fosfat tersuspensi atau terkondensasi, seperti pyrofosfat, metafosfat atau polifosfat lainnya, dan fosfat terikat organik, seperti fosfat organik, fosfodiester, fosfonat organik. Senyawa fosfat tersuspensi atau terkondensasi merupakan senyawa fosfat total dikurangi dengan senyawa fosfat ortho terlarut (Bahri., 2016).

Fosfat adalah unsur dalam suatu batuan beku (apatit) atau sedimen dengan kandungan fosfor ekonomis. Fosfat banyak tersedia di alam sebagai batuan fosfat yang mengandung tri kalsium fosfat yang tidak larut dalam air. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air. Fosfat terlarut adalah salah satu bahan nutrisi yang menstimulasi pertumbuhan yang sangat luar biasa pada alga dan

alam danau, estuaria, dan sungai berair tenang (Utomo dkk.,



fosfat dalam bentuk terlarut dan tersuspensi atau terpartikulat kompleks campuran dari molekul-molekul yang berbeda dalam P. Apabila senyawa pentavalen P masuk ke perairan, bentuk

senyawa tersuspensi akan berubah menjadi terlarut dalam bentuk fosfat ortho dan fosfat organik serta berbagai senyawa P terhidrolisis secara kimiawi atau enzimatis menjadi fosfat ortho. Senyawa fosfat ortho (PO_4^{-2}) yang langsung diserap oleh bakteri, alga, dan tanaman (Bahri., 2016). Fosfat dapat memicu pertumbuhan alga pada air, apabila terjadi pertumbuhan yang berlebihan maka akan menyebabkan sulitnya sinar matahari untuk masuk ke dalam air dan terganggunya proses fotosintesis. Selain itu, alga menyebabkan kurangnya oksigen bagi makhluk hidup dalam air dikarenakan oksigen yang digunakan oleh alga itu sendiri. Bukan hanya itu, pertumbuhan alga dalam jumlah banyak dapat memicu tersumbatnya saluran air pada sungai sehingga menyebabkan aliran sungai menjadi tidak lancar (Utomo dkk., 2018).

