

**KAJIAN EVALUASI KUALITAS AIR DI LINGKUNGAN PABRIK  
PAKAN TERNAK BERDASARKAN INDEKS PENCEMARAN**

**(Skripsi)**

**Oleh  
FENI YULINDA  
1717021009**



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

**2021**

## ABSTRAK

### KAJIAN EVALUASI KUALITAS AIR DI LINGKUNGAN PABRIK PAKAN TERNAK BERDASARKAN INDEKS PENCEMARAN

Oleh

FENI YULINDA

Air merupakan sumber kehidupan yang memiliki peran penting bagi seluruh makhluk hidup. Sungai sebagai salah satu sumber daya air yang rentan terhadap pencemaran. Seiring berkembangnya industri pengolah bahan pakan, memungkinkan semakin kompleksnya permasalahan yang akan terjadi pada lingkungan akibat pencemaran. Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi pencemaran air serta penentuan status mutu air sungai disekitar pabrik pakan ternak dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November - Maret 2021. Pengambilan serta analisis sampel dilaksanakan oleh teknisi lapangan dari Laboratorium Lingkungan SEAMEO BIOTROP. Evaluasi baku mutu digunakan analisis komparatif menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dengan baku mutu air kelas III menurut Perda Provinsi Lampung No. 11 Tahun 2012 meninjau parameter fisika (Suhu, Kekeruhan, TDS), kimia (pH, DO, BOD, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>), dan biologi (*Coliform*, *E.coli*) yang didapat pada pengukuran langsung di lapangan dan hasil uji laboratorium. Berdasarkan hasil analisis kualitas air dan perhitungan status mutu air menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 114 Tahun 2003, status kualitas air Sungai Way Napal di tiga lokasi pengambilan sampel dalam kondisi tercemar dengan nilai Indeks Pencemaran berturut turut 2,60, 1,01 dan 1,88. Indeks Keragaman fitoplankton memiliki nilai H'<sup>1</sup>= 0,925-2,278, zooplankton H'<sup>1</sup>= 1,334-1,772 dan benthos H'<sup>1</sup>= 1,343-1,772 dalam kategori tercemar ringan dan tidak ditemukan spesies plankton yang mendominasi spesies lainnya.

**Kata kunci :** Kualitas air, Indeks Pencemaran, Limbah Industri

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF WATER QUALITY EVALUATION IN ANIMAL FEED FACTORY ENVIRONMENT BASED ON POLLUTION INDEX**

**By**

**FENI YULINDA**

Water is a source of life that has an important role for all living things. Rivers as one of the water resources that are vulnerable to pollution. Along with the development of the feed processing industry, it is possible for the increasingly complex problems that will occur in the environment due to pollution. This study aims to identify water pollution and determine the status of river water quality around the animal feed factory using the Pollution Index (IP) method. This research was conducted in November - March 2021. Sampling and analysis were carried out by field technicians from the SEAMEO BIOTROP Environmental Laboratory. Evaluation of quality standards used comparative analysis using the Pollution Index (IP) method with class III water quality standards according to Lampung Provincial Regulation No. 11 of 2012 reviewed the physical parameters (Temperature, Turbidity, TDS), chemical (pH, DO, BOD, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>), and biology (Coliform, E.coli) obtained from direct measurements in the field and laboratory test results. Based on the results of the analysis of water quality and the calculation of water quality status according to the Decree of the Minister of the Environment Number 114 of 2003, the water quality status of the Way Napal River at the three sampling locations was in a polluted condition with a Pollution Index value of 2.60, 1.01 and 1, respectively. 88. Phytoplankton Diversity Index has a value of H'<sup>1</sup>= 0.925-2.278, zooplankton H'<sup>1</sup>= 1.334-1.772 and benthos H'<sup>1</sup>= 1.343-1.772 in the lightly polluted category and no plankton species are found that dominate other species.

**Keywords:** Water Quality, Pollution Index, Industrial Waste

**KAJIAN EVALUASI KUALITAS AIR DI LINGKUNGAN PABRIK  
PAKAN TERNAK BERDASARKAN INDEKS PENCEMARAN**

Oleh

**Feni Yulinda**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

**SARJANA SAINS**

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi : **KAJIAN EVALUASI KUALITAS AIR DI LINGKUNGAN  
PABRIK PAKAN TERNAK BERDASARKAN  
INDEKS PENCEMARAN**

Nama Mahasiswa : *Feni Yulinda*

Nomor Pokok Mahasiswa : **1717021009**

Jurusan : **S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. Komisi Pembimbing

**Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**  
NIP. 19641119 199003 1 001

**Dr. Ir. Agus Setiawan, M.S.**  
NIP. 19590810 198603 1 001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

**Drs. M. Kanedi, M.Si.**  
NIP 19610112 199103 1 002

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

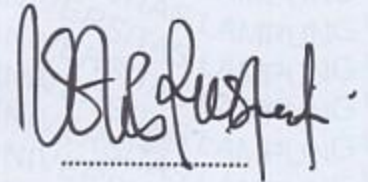
Ketua : **Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Agus Setiawan, M.S.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dra. Elly L. Rustiati, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, M.T.**  
NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **04 November 2021**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Feni Yulinda  
NPM : 1717021009  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

### **“KAJIAN EVALUASI KUALITAS AIR DI LINGKUNGAN PABRIK PAKAN TERNAK BERDASARKAN INDEKS PENCEMARAN”**

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 40%.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 13 Desember 2021  
Yang Menyatakan,



(Feni Yulinda)

NPM. 1717021009

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Desa Gisting pada tanggal 29 Februari 1999, sebagai anak kedua dari dua dari Bapak Joni Yusda dan Ibu Bertawati Elina.

Penulis mulai menempuh pendidikan di SD Negeri 3 Kuripan Kotaagung pada tahun 2005. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Kotaagung dan tingkat Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Kotaagung, Tanggamus kemudian lulus pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis pernah menjadi Anggota Bidang Kesekretariatan dan Logistik serta Anggota Biro Dana dan Usaha Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila. Penulis juga pernah anggota Ikatan Mahasiswa Biologi Indonesia. Penulis juga pernah menjadi asisten pada mata kuliah Planktonologi dan Karsinologi di Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung.

Pada tahun 2020, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Baros, Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus dan melakukan Kerja Praktik (KP) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung serta pada tahun 2021 penulis melakukan penelitian dibawah proyek Bapak Drs. Tugiyono, Ph.D. serta Bapak Dr. Ir. Agus Setiawan, M.S. yang bekerja sama dengan Laboratorium Seameo Biotrop, Bogor.



## **PERSEMBAHAN**

*Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Maka skripsi ini ku persembahkan kepada:*

***Bapak dan Ibu** yang selalu kusayangi, yang telah memberikan kasih sayang serta doa yang tiada hentinya, memberikan dukungan moril dan materil, menjadi teladan yang baik bagi pribadi ini, serta menjadi pengajar sepanjang hayatku.*

***Kakakku** yang telah memberikan semangat, motivasi untuk berkarya dan menuntaskan studiku*

***Bapak dan ibu dosen** yang telah mendidik dan mengajariku dengan dedikasi, kesabaran, dan keikhlasannya*

***Sahabat-sahabatku, rekan-rekan seperjuanganku,** yang selalu menjadi penyemangat, memberikan begitu banyak pengalaman berharga, yang selalu menguatkan dan mengajarkan arti perjuangan serta persaudaraan.*

***Almamaterku tercinta.***

## ***MOTTO***

*“Kekecewaan itu datang karena proses yang tidak melibatkan Tuhan”*

*“dan aku tidak pernah kecewa dalam berdoa kepada-Mu, ya Tuhanku.”*  
(QS Maryam : 4)

*“Cara terbaik meramal masa depan adalah dengan cara menciptakannya”*  
( Abraham Linclon)

*“Jika tidak kamu temukan orang baik selama hidupmu, maka jadilah orang baik itu”*

## SANWACANA

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji syukur penulis sampaikan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat, rahmat, dan hidayahNya. Shalawat teriring salam tak lupa penulis haturkan kepada Baginda Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman, sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI yang berjudul “Kajian Evaluasi Kualitas Air di Lingkungan Pabrik Pakan Ternak Berdasarkan Indeks Pencemaran.” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan pengucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T., selaku dekan FMIPA Unila
2. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Bapak Drs. Tugiyono, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I atas kesediaannya meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan, dukungan, serta masukan berupa kritik dan saran dalam selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Setiawan, M.S., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, arahan, masukan, dan berbagi ilmu dalam penulisan skripsi.
5. Ibu Dra. Elly Lestari Rustiati, M.Sc., selaku Penguji Utama pada ujian skripsi ini, Terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada setiap rangkaian seminar terdahulu.
6. Lembaga Penelitian Seameo Biotrop Bogor yang telah melakukan kerjasama kepada Bapak Dra. Tugiyono, Ph.D, dan Bapak Dr. Ir. Agus Setiawan, M.S terkait proyek penelitian ini.

7. Ibu Dra. CN Ekowati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan kepada Penulis selama duduk dibangku perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu staf Jurusan Biologi.
9. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Joni Yusda dan Ibunda Bertawati Elin; Kakakku tersayang Nita Febria, teman dekatku Sevtiani, Putri Rahma Dona, Yulia Dwi Untari dan Yuyun Ica yang tiada henti selalu mencurahkan kasih sayang, mendoakan, memberikan semangat, motivasi, yang selalu mendengarkan keluh kesah serta dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
10. Rekan Tim Seameo Biotrop Bapak Dika Zulkarnaen selaku teknisi yang telah banyak membantu saya serta memberikan arahan selama pengambilan sampel di lapangan.
11. Teman-teman seperjuangan tim penelitian; Dias Anggit Pradini
12. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2017 terkhususnya Mesy Miranda AR, Ulin Ni'mah Setiawati, Suciani Miftahul Jannah dan Devania Pratiwi yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberi kebahagiaan, dukungan, semangat, dan kasih sayang kepada Penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
13. *The roots of education are bitter, but the fruit is sweet.*

Bandar Lampung, 13 Desember 2021

**Feni Yulinda**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xx</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pikir .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Sungai.....	6
2.2 Sumber Pencemaran Air .....	7
2.3 Kualitas Air .....	9
2.4 Baku Mutu Air.....	10
2.5 Limbah Cair.....	11
2.6 Parameter Pencemaran Air .....	13
2.6.1 Parameter Kimia.....	13
2.6.2 Parameter Fisika .....	15
2.6.3 Parameter Biologi.....	18
2.6.4. Bioindikator Pencemaran.....	19
2.7 Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran.....	20
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.3 Metode Penelitian .....	22

3.3.1	Survei Lokasi.....	22
3.3.2	Metode pengambilan sampel air.....	23
3.4	Analisis Data .....	24
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1	Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Way Napal.....	26
4.1.1	Status Mutu Air di Sungai Way Napal .....	35
4.2	Hasil Analisis Fitoplankton dan Zooplankton sebagai Bioindikator Pencemaran .....	37
4.2.1	Klasifikasi dan Morfologi Plankton .....	40
4.3	Hasil Analisis Benthos sebagai Bioindikator Pencemaran .....	43
4.4	Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai .....	44
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	46
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Indeks Pencemaran .....	24
2. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Way Napal .....	26
3. Penentuan Indeks Pencemaran sebagai baku mutu BAP-1 .....	28
4. Penentuan Indeks Pencemaran sebagai baku mutu BAP-2 .....	30
5. Penentuan Indeks Pencemaran sebagai baku mutu BAP-3 .....	33
6. Jenis, Indeks Dominasi, Keanekaragaman, dan Keseragaman Plankton .....	34
7. Hasil identifikasi dan perhitungan jenis, indeks dominasi indeks keanekaragaman, dan indeks keseragaman bentos .....	36
8. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Hulu Sungai Way Napal .....	54
9. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Anak Sungai Way Napal .....	56
10. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Hilir Sungai Way Napal .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Komposisi Air Limbah .....	11
2. Pengambilan sampel dilokasi AP-2 .....	26
3. Morfologi <i>Nitzschia sp.</i> .....	39
4. Morfologi <i>Anabaena sp.</i> .....	40
5. Morfologi <i>Spirogyra sp.</i> .....	41



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air yang berfungsi sebagai sumber daya kehidupan memiliki peran penting dalam keberlangsungan makhluk hidup. Sungai merupakan salah satu sumber air yang telah banyak memberikan manfaat untuk memenuhi kebutuhan hidup bagi manusia seperti tempat penampungan air, alat transportasi, pengairan sawah, keperluan industri dan pertanian, sebagai daerah tangkapan air dan merupakan habitat bagi organisme akuatik. Namun permasalahan utama yang sering terjadi pada sumberdaya air yakni rendahnya kualitas dan kuantitas perairan (Ali, 2013).

Meningkatnya kebutuhan hidup sejalan dengan perkembangan teknologi baru untuk kegiatan dalam membangun ekonomi, seperti perkembangan industri modern. Adanya pembangunan dalam industri modern semakin menambah intensitas dan kompleksitas dari permasalahan pada sumber daya air. Kemajuan bidang industri bukan tanpa akibat bagi ekosistem, pada kenyataannya industri pabrik telah banyak mengeluarkan limbah yang merusak lingkungan tanpa dilakukan pengoalahan limbah terlebih dahulu sebelum masuk ke lingkungan lain (Asdak, 2010).

Pada umumnya air sungai memiliki kualitas yang baik secara alami, namun sepanjang proses pengalirannya air sungai akan menerima berbagai polutan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia yang bermukim di daerah sekitar sungai yang dapat mencemari perairan. Bahan pencemar ini biasanya dihasilkan oleh aktivitas manusia baik dihasilkan oleh limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian dan peternakan, serta limbah media yang akan mempengaruhi kondisi

kualitas air sungai, dan akan menimbulkan berbagai patogen yang dapat menyebabkan penyakit bagi makhluk hidup dan mengganggu kelangsungan hidup biota perairan (Ali, 2013).

Pada suatu perairan kualitas air dapat ditinjau dari Indikator Biologi seperti plankton dan benthos yang dapat dipantau secara kontinu dan mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Keberadaan organisme plankton dan benthos dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran. Bioindikator adalah komponen biotik (mahluk hidup) yang dijadikan indikator variable yang dapat digunakan untuk menilai suatu kualitas lingkungan serta memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Plankton merupakan organisme yang hidupnya melayang layang di dalam air yang berukuran mikroskopis dan bergerak mengikuti arus. Plankton terdiri atas fitoplankton dan zooplankton sedangkan benthos adalah organisme yang hidup melekat pada sedimen perairan. Benthos merupakan organisme yang sensitif terhadap perubahan air sehingga perairan tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup benthos (Barus, 2004).

Pemerintah telah menetapkan suatu peraturan upaya menjaga kualitas air tetap terjaga melalui PP No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang diatur dengan standar baku beban pencemar yang mempengaruhi kualitas air. Pertimbangan lingkungan seharusnya menjadi tolak ukur yang penting dalam manajemen industri pertanian dan peternakan. Industri telah banyak memberikan pengaruh pencemaran lingkungan besar ketiga setelah sampah dan industri non pertanian.

Limbah yang dihasilkan oleh industri pertanian dan peternakan berupa limbah padat dan limbah cair yang apabila tidak dilakukan pengelolaan limbah dengan baik akan mencemari lingkungan. Secara umum limbah yang dihasilkan oleh industri pertanian dan peternakan merupakan sumber nitrogen (N) dan fosfor (P). Apabila kadar nutrisi ini tidak dikontrol dengan baik akan menjadi polutan, seperti

kandungan nitrogen dalam bentuk nitrat masuk kedalam air tanah akan dapat mencemari sumber air minum dan kandungan fosfor yang tinggi dapat mengakibatkan eutrofikasi di perairan (Thamrin, 2018). Di Indonesia permasalahan pencemaran air masih menjadi persoalan yang masih terus diperbaiki. Perlu adanya evaluasi secara terus menerus sebagai upaya menjaga sistem sumberdaya perairan. Metode Indeks Pencemaran (IP) merupakan salah satu metode analisis kualitas air dengan perhitungan relatif antara hasil pengamatan terhadap baku mutu yang telah ditetapkan (Marganingrum, 2013).

Berdasarkan peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor. 82 Tahun 2001, suatu sungai dapat dikatakan tercemar jika masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain sehingga kualitas air tersebut menurun sampai tingkat tertentu. Sungai yang telah terkontaminasi oleh virus, jamur, bakteri dan protozoa yang merupakan mikroorganisme yang dapat menyebabkan infeksi dan penyakit pada makhluk hidup. Maka apabila suatu sungai terindikasi tercemar harus segera dilakukan pengelolaan sungai dimulai dengan mengidentifikasi aktifitas yang berpotensi adanya pencemaran, mengukur kualitas air sungai, penetapan status mutu kualitas air sungai dengan metode Indeks Pencemaran dan melakukan konservasi sungai. Pengelolaan air sungai dilakukan sebagai upaya pengendalian pencemaran agar air sungai dapat digunakan sesuai peruntukannya.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas mutu air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan Indeks Keanekaragaman plankton, dan benthos di perairan sungai di sekitar pabrik pakan ternak sesuai dengan peruntukannya.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi umum bagi masyarakat luas mengenai kualitas air sungai di sekitar pabrik pakan ternak serta menjadi bahan studi keilmuan atau referensi untuk mempelajari tentang kualitas air dalam menyikapi masalah pencemaran air dimasa yang akan datang.

### **1.4 Kerangka Pikir**

Sungai sebagai sumber daya alam yang memiliki fungsi penghidupan bagi makhluk hidup. Masalah utama yang sering dihadapi oleh perairan sungai adalah adanya polutan yang masuk ke dalam air dan mengurangi kualitas air. Kualitas air pada suatu perairan sangat penting untuk mengetahui status mutu sebagai peruntukannya. Apabila perairan tidak dapat lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya maka akan berpengaruh pula pada makhluk hidup di sekitarnya. Polutan yang masuk ke dalam air dapat disebabkan karena adanya limbah atau air buangan yang masuk ke dalam badan air. Limbah yang masuk ke badan air dapat dihasilkan karena adanya aktivitas manusia, seperti adanya kegiatan industri.

Air yang akan terbuang akan menjadi limbah yang berbahaya apabila tidak dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu, apabila limbah ini terbuang lepas ke sungai tanpa dilakukan pengolahan limbah akan mempengaruhi kualitas air, sehingga air tidak dapat lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Rasa kesadaran akan kepedulian tentang pencemaran air masih belum dimiliki oleh masyarakat sekitar yang bermukim di sekitar sungai. Pencemaran sungai akan memiliki dampak yang buruk bagi kesehatan manusia dan ekosistem perairan.

Sungai di Indonesia telah banyak mengalami penurunan kualitas air karena adanya pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Seiring bertambahnya jumlah

penduduk, maka semakin kompleks permasalahan perairan yang terjadi. Pembuangan limbah rumah tangga, limbah industri dan pertanian yang semakin tidak terkendali yang menyebabkan kerusakan pada ekosistem sungai. Pada permasalahan yang dihadapi, maka dengan adanya penelitian ini untuk mengetahui kualitas air pada lingkungan pabrik serta mengetahui dampak pencemaran air agar dapat menyikapi dan menjaga ekosistem serta kualitas perairan dimasa yang akan datang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991 sungai didefinisikan sebagai tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan. Sungai memiliki fungsi yang serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia karena sebagai wadah pengaliran sumber air.

Sungai sebagai wadah atau tempat berkumpulnya air dari lingkungan sekitarnya yang kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang menyediakan air ke sungai disebut daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi air pada daerah tangkapan dipengaruhi oleh aktivitas dan perilaku masyarakat yang bermukim. Pada umumnya daerah hulu memiliki kondisi perairan yang lebih baik dibandingkan daerah hilir. Pada daerah hulu pemanfaatan lahan yang dilakukan masyarakat relatif sederhana dan masih alami seperti hanya mengambil hasil hutan dan perkampungan kecil. Semakin ke arah hilir keragaman pemanfaatan lahan disekitar hilir sungai meningkat, pemukiman yang mulai ramai dan suplai limbah cair yang meningkat. Pada akhirnya daerah hilir sebagai tempat akumulasi pembuangan limbah cair yang dimulai dari hulu, namun pada kondisi air ke hilir masih belum tercemar karena aktivitas yang menghasilkan suplai limbah kecil (Wiwoho, 2005).

Menurut Mulyanto (2007) sungai memiliki dua fungsi utama secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkut sedimen hasil erosi pada daerah aliran sungai dan alurnya. Kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi.

Menurut Mulyanto (2007) Jenis sungai berdasarkan debit airnya diklasifikasikan menjadi:

- a. Sungai ephermal, merupakan sungai yang hanya ada airnya saat menuju musim hujan dan airnya belum tentu banyak.
- b. Sungai episodik, merupakan sungai yang pada musim kemarau kering dan pada waktu musim penghujan airnya banyak.
- c. Sungai permanen, merupakan sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap.
- d. Sungai periodik, merupakan sungai yang pada waktu musim penghujan debit airnya besar, sedangkan pada musim kemarau debitnya kecil.

## **2.2 Sumber Pencemaran Air**

Pemerintah telah membentuk peraturan sebagai upaya menjaga kualitas air tersebut agar dapat terjaga dan dapat berfungsi dengan baik. Pencemaran air sendiri menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh berbagai kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Berdasarkan definisi pencemaran air, penyebab pencemaran terjadi karena masuknya bahan atau komponen yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang masuk kedalam perairan dan mengganggu tatanan ekosistem air. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah adalah polutan yang masuk ke dalam badan air secara alami, misalnya bencana alam seperti longsor, banjir, letusan gunung berapi. Polutan alamiah sukar untuk dikendalikan karena fenomena alam yang akan terjadi di luar kehendak makhluk hidup. Polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke dalam badan air akibat adanya aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), maupun kegiatan industri. Intensitas polutan yang dihasilkan oleh

adanya aktivitas manusia dapat dikendalikan dengan mengendalikan dan mengolah dengan baik adanya polutan yang akan dibuang ke dalam perairan umum atau sungai (Effendi, 2003).

Menurut Davis dan Comwell (1991), sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat berasal dari buangan yang diklasifikasikan:

1. *Point source discharges* (sumber titik), yaitu sumber titik pada pencemaran yang telah diketahui secara pasti lokasi dari sumber pembuangan limbah yang terjadi seperti air limbah domestik atau limbah industri.
2. *Non point source* (sebaran menyebar), yaitu sumber pencemaran yang dihasilkan tidak diketahui secara pasti. Pencemar masuk ke dalam badan air melalui *run off* (limpasan) dari wilayah pemukiman, pertanian dan peternakan.

Sumber pencemaran air berasal dari setiap kegiatan yang membuang bahan bersifat toksik bagi air. Pencemaran air dapat semakin luas, tergantung dari kemampuan badan air menerima polutan untuk mengurangi kadar polutan secara alami. Karena secara alamiah, air memiliki sifat sebagai pelarut yang berkemampuan untuk menjernihkan atau menetralsir segala polutan yang dapat merusak badan air. Proses pemurnian ini biasa disebut dengan penjernihan kembali (*self purification*). Apabila sungai mengalami penjernihan kembali dapat dilihat secara fisik dari warna ataupun tingkat kejernihan pada sungai (Arbie, 2015).

Menurut Riyadi (1984) pada proses penjernihan kembali (*self purification*) terjadi 4 zona sebagai berikut:

1. Zona degradasi, pada zona ini air mengalami pencemaran pada puncak aktivitasnya. Benda-benda asing mulai mengalami degradasi. Karena terjadi proses dekomposisi atau penguraian, maka di butuhkan oksigen sehingga kadar oksigen terlarut dengan cepat makin berkurang.
2. Zona dekomposisi, pada fase ini oksigen akan berkurang hingga 40% bahkan sampai 0%. Akan tetapi pada akhir fase ini kadar oksigen terlarut perlahan akan kembali naik menjadi 40%.



3. Zona rehabilitasi, pada zona kadar terus mengalami peningkatan hingga 40% keatas. Kehidupan air secara mikroskopis mulai napak. Warna air perlahan mulai jernih dibandingkan dengan zona-zona sebelumnya.
4. Zona penjernihan kembali, pada zona ini sebagai fase terakhir ditandai dengan meningkatnya kadar oksigen terlarut secara maksimal sampai jenuh kembali yang diakibatkan oleh berbagai mekanisme yang telah mampu normal kembali.

### **2.3 Kualitas Air**

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, atau komponen lain di dalam air. Kualitas air juga merupakan istilah yang menggambarkan kondisi air baik atau tercemar dilihat dari karakteristik fisika, kimiawi, dan biologisnya.

Kualitas air seringkali menjadi ukuran standar penggunaan air tertentu, misalnya air minum, perikanan, pengairan/irigrasi, industri, rekreasi, dan sebagainya. Kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang ada di sekitarnya (Wiwoho, 2005).

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian dengan parameter kualitas air. Pengujian yang biasa dilakukan uji dengan parameter fisika, kimia, dan biologi. Pada parameter fisika dilakukan (pengukuran suhu, kekeruhan, padatan terlarut), pada parameter kimia (pH, Oksigen terlarut, BOD, COD) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri dan sebagainya) (Asdak, 2010).

Kualitas air pada suatu perairan bersifat dinamis atau berubah, perubahan yang terjadi karena adanya polutan yang masuk ke dalam air dan menyebabkan pencemaran air. Suatu perairan apabila tidak lagi memenuhi syarat atau baku mutu kualitas air, maka perairan tersebut tidak dapat lagi digunakan sebagai peruntukannya. Oleh sebab itu kualitas air harus jaga dari pencemaran (Asdak, 2010).

## 2.4 Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Agar kualitas air terjaga dan memenuhi standar baku mutu kegiatan yang menghasilkan limbah sebaiknya dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan umum (sungai) agar pencemaran air dapat dihindari atau dikendalikan. Apabila perairan telah tercemar berat maka fungsi dari air tersebut tidak dapat lagi digunakan sesuai dengan peruntukannya, bahkan dapat menyebabkan penyakit bagi biota akuatik maupun makhluk hidup yang bermukim disekitar sungai.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Kelas satu: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut

pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air berdasarkan kemungkinan penggunaannya bagi suatu peruntukan air.

## 2.5 Limbah Cair

Limbah cair dapat diartikan sebagai suatu peristiwa masuknya atau dimasukkannya benda padat, cair dan gas ke dalam air dengan sifatnya berupa padat atau endapan, padat tersuspensi, terlarut, sebagai koloid sehingga air harus dibuang. Maka air yang dibuang tersebut menjadi limbah secara fisik, biologis dan kimia. Limbah buangan dari proses pengolahan disebut dengan efluen (Tjokrokusumo, 1998).

Kandungan limbah cair pada industri peternakan berupa nutrisi seperti nitrogen dan fosfat. Kandungan nitrogen dan fosfat yang tinggi pada suatu perairan dapat mengakibatkan eutrofikasi yang dapat membahayakan biota air. Kandungan limbah cair pada industri peternakan juga menghasilkan patogen berupa bakteri, jamur, virus, dan protozoa yang dapat menyebabkan infeksi pada kesehatan manusia. Patogen yang terlarut dalam limbah cair industri memiliki potensi besar dalam perkembangannya pada kondisi saluran dan badan air terbuka seperti sungai.

Limbah cair yang merupakan air buangan yang berasal dari kegiatan manusia yang fungsi dari air tersebut tidak dapat digunakan kembali sehingga harus dikeluarkan, dan memiliki efek yang membahayakan apabila dibuang tanpa melakukan pengolahan limbah yang baik (Olivianti, 2016).

Menurut Tjokrokusumo (1998) air buangan dibedakan menjadi dua, yaitu:

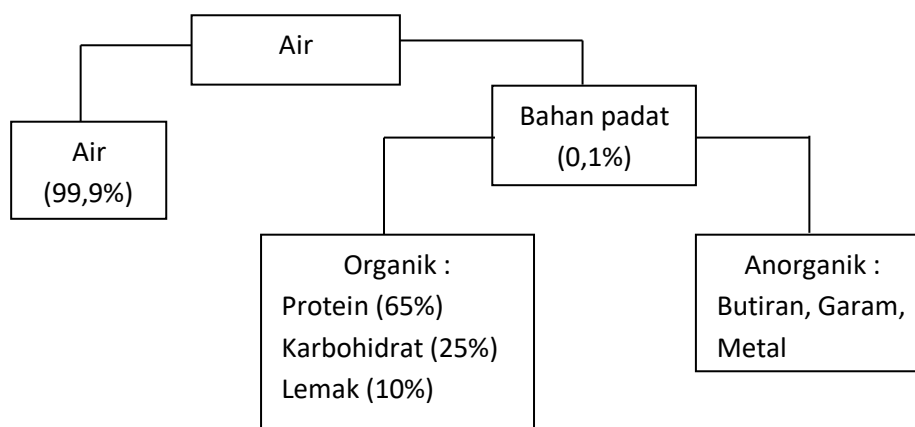
- a. Air buangan domestik, yaitu air buangan yang berasal dari rumah tangga, sekolah, hotel, rumah sakit, perkantoran, institusi dan tempat rekreasi. Air buangan domestik berasal dari pemukiman yang terdiri dari tinja, air kemih, buangan limbah cair (kamar mandi, dapur, cucian yang kira-kira mengandung 99,9% air dan 0,1% padatan). Zat padat tersebut terbagi atas  $\pm 70\%$  zat organik (karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen) misalnya jenis limbah padat

organik antara lain daun-daunan, sayuran, buah, tulang sisa makanan. Serta 30% zat anorganik (besi, logam, plastik).

- b. Air buangan pabrik, yaitu air buangan yang berasal dari air sisa pada proses kegiatan pabrik. Air buangan berasal dari air bekas cuci, bahan pelarut ataupun air pendingin dari industri yang umumnya air buangan industri lebih sulit dalam pengolahannya karena kandungan di dalamnya berupazat pelarut, logam berat, zat organik, lemak, garam, zat warna, nitrogen, sulfida, amoniak dan lain lain yang bersifat toksik.

Pengolahan limbah sebagai konsep teknologi bersih untuk menurunkan dampak negatif pada unsur yang polutan. Zat yang terdapat pada limbah di antaranya unsur organik tersuspensi, unsur anorganik serta mikroorganisme. Unsur tersebut dapat dijadikan parameter kualitas air buangan dalam sifat fisik kimiawi maupun biologi. Sumber air limbah dapat berasal dari proses air pembuangan industri, air pembuangan domestik, terjadinya proses dekomposisi buangan domestik, instalasi pengolahan dan infiltrasi air tanah (Metcalf dan Eddy, 2003).

Komposisi air limbah bervariasi sesuai dengan sumber asalnya. Secara umum zat-zat yang terdapat dalam air limbah dikelompokkan sebagai Gambar 1.



Gambar 1. Komposisi air limbah (Sugiharto, 1997)

## 2.6 Parameter Pencemaran Air

### 2.6.1 Parameter Kimia

#### 2.6.1.1 Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang dihasilkan dari proses fotosintesis oleh fitoplankton dan proses difusi oksigen. Pentingnya oksigen terlarut dalam air untuk pernapasan makhluk hidup dalam air, proses metabolisme, serta oksidasi bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik dengan hasil akhir berupa nutrient yang dapat meningkatkan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrient dan gas (Salmin, 2005).

#### 2.6.1.2 pH atau Derajat Keasaman

Derajat keasaman atau pH merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam perairan. Derajat keasaman digunakan sebagai salah satu gambaran besar tingkat keasaman atau kebasahan pada suatu perairan. Derajat keasaman suatu perairan dengan nilai  $pH = 7$  adalah netral,  $pH < 7$  kondisi perairan bersifat asam, sedangkan  $pH > 7$  kondisi perairan bersifat basa ( Effendi, 2003).

Pada umumnya pH air di perairan normal yang memenuhi syarat suatu kehidupan memiliki pH sekitar 7-8,3. Sebagian biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH, sehingga air limbah pabrik yang tidak dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu dapat mengubah pH perairan yang akhirnya dapat mengganggu kehidupan biota akuatik. Kematian biota akuatik pada pH rendah lebih sering dibandingkan kematian pada pH tinggi (Wijayanti, 2007).

Derajat keasaman pada suatu perairan dapat dijadikan salah satu parameter pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebasaan air. Perairan dinilai telah mengalami pencemaran jika memiliki nilai pH < 4,8 dan > 9,8. Nilai pH berperan penting dalam proses biokimia perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika kadar pH rendah (Guntur, 2017).

#### 2.6.1.3 Biochemiyal Oxygen Demand (BOD)

Biochemiyal Oxygen Demand (BOD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme dalam perairan untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik sebagai respon masuknya bahan organik yang dapat diurai menjadi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (Effendi, 2003). Proses mendegradasi bahan buangan organik membutuhkan waktu yang lambat dan dianggap lengkap hingga 95-96% selama 20 hari karena pengukuran BOD selama 20 hari dianggap cukup lama, lalu ditetapkan masa inkubasi selama 5 hari, yang biasa disebut  $\text{BOD}_5$  memperpendek waktu dan meminimumkan pengaruh oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat yang berlangsung pada hari ke 8-10. Selama 5 hari inkubasi dapat diperkirakan 70%-80% bahan organik telah mengalami oksidasi (Sari, 2019).

Apabila konsumsi  $\text{O}_2$  oleh mikroorganisme tinggi maka dapat ditunjukkan dengan semakin sedikitnya  $\text{O}_2$  terlarut, maka kandungan bahan buangan yang diurai oleh mikroorganisme tinggi. Maka semakin besar kadar BOD, dapat dijadikan parameter bahwa sungai telah tercemar (Djoharam dkk, 2018).

Pada umumnya air yang bersih sedikit mengandung mikroorganisme, sehingga pengurangan oksigen pada proses oksidasi bio-kimia akan sedikit, sedangkan pada air yang tercemar banyak mengandung mikroorganisme yang mengkonsumsi banyak oksigen pada proses degradasi senyawa organik selama masa inkubasi 5 hari.

#### 2.6.1.4 Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan Nitrit ( $\text{NO}_2$ )

Di dalam air bentuk nitrogen dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi air tersebut. Pada air bebas nitrogen berbentuk  $\text{N}_2$  yang akan segera berubah menjadi  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ , dan  $\text{NH}_4$ . Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) merupakan ion anorganik alami yang masuk kedalam siklus nitrogen. Adanya aktivitas mikroba akan mengubah senyawa nitrogen organik menjadi ammonia, kemudian dalam kondisi aerobik bakteri akan mengoksidasi menjadi nitrit dan nitrat. Keberadaan nitrogen di udara sebanyak 79%. Unsur Nitrogen dalam bentuk nitrat hanya dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk membentuk protein tanaman yang diangkut oleh akar. Tidak seperti amonia, nitrit dan nitrat tidak dapat menguap di dalam air dengan suhu normal sampai dikonsumsi oleh tanaman dan mikroorganisme. Pada perairan yang terkena limpasan oleh limbah pertanian yang banyak mengandung nitrat dapat mencapai 1000 mg/L, sedangkan kadar nitrat yang diperbolehkan pada air minum tidak melebihi 10 mg/L (Effendi, 2003).

## 2.6.2 Parameter Fisika

### 2.6.2.1 Warna

Umumnya air murni tidak memiliki warna sehingga tampak bening dan jernih. Warna air yang terjadi biasanya dikarenakan adanya bahan organik yang terlarut di dalam air sehingga mengubah warna air tersebut. Biasanya warna air yang tidak normal menjadi indikasi

adanya pencemaran. Namun tingkat pencemaran air tidak mutlak karena perubahan warna air, karena perubahan warna akibat adanya polutan seperti banjir belum tentu lebih berbahaya dari bahan buangan industri yang tidak mengakibatkan perubahan warna sehingga air tetap tampak bening dan jernih (Sahabudin, 2014).

#### 2.6.2.2 Rasa dan Bau

Pada umumnya air yang normal tidak memiliki warna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Sehingga air yang baik dapat digunakan untuk sumber penghidupan bagi makhluk hidup. Apabila suatu perairan telah memiliki rasa (kecuali laut) maka hal itu terjadi karena adanya pelarutan garam-garam akibat pencemaran, dan pelarutan ion-ion logam dapat mengubah konsentrasi ion hidrogen dalam air. Sehingga apabila timbulnya rasa pada air diikuti pula adanya perubahan pH air (Wisnu, 1995). Bau yang timbul diperairan secara mutlak dapat digunakan sebagai tanda adanya pencemaran yang cukup tinggi. Bau yang dihasilkan dapat berasal dari limbah karena adanya limbah buangan industri atau dari hasil degradasi mikroba di air. Mikroba akan mengubah limbah organik terutama molekul protein menjadi hasil degradasi yang mudah menguap dan berbau (Thamrin, 2018).

#### 2.6.2.3 Suhu

Suhu atau temperatur pada suatu perairan dapat dipengaruhi karena adanya perubahan musim, waktu dalam hari, sirkulasi udara, kedalaman, serta buangan air limbah yang panas. Perubahan suhu memiliki pengaruh pada proses fisika, kimia dan biologi perairan. Kenaikan suhu pada badan air memiliki pengaruh sebagai berikut: (1) Kehidupan biota akuatik akan terganggu, bahkan pada batas suhu kehidupan diperairan terlampaui memungkinkan adanya kematian



pada hewan air; (2) jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun; (3) kecepatan reaksi kimia meningkat (Christiana, 2020).

Peningkatan suhu pada perairan dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air. Suhu juga memiliki peran penting pada proses fisiologi di perairan (fotosintesis dan respirasi). Kenaikan suhu sebesar 10°C di perairan dapat menyebabkan kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh hewan air naik hingga 2 kali lipat. Kisaran suhu fitoplankton agar dapat tumbuh optimal pada suatu perairan adalah 20°C-30°C (Effendi, 2003).

#### 2.6.2.4 *Total Suspended Solid* (TSS)

*Total Suspended Solid* atau padatan tersuspensi merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, namun sifatnya tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi memiliki ukuran dan berat yang lebih kecil dari pada sedimen (Thamrin, 2018).

Padatan tersuspensi merupakan partikel tersuspensi yang memiliki diameter > 1 µm dan dapat tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0,45 µm. TSS terdiri dari lumpur serta pasir halus dan jasad-jasad renik, terutama oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Efendi, 2003).

Padatan tersuspensi dapat menyebabkan kekeruhan pada air yang dapat menurunkan intensitas cahaya yang masuk ke dalam air dan dapat berpengaruh terhadap proses fotosintesis oleh tumbuhan air (fitoplankton) yang menyebabkan pasokan oksigen terlarut berkurang dan meningkatnya pasokan CO<sub>2</sub> di perairan.

Padatan tersuspensi di dalam air merupakan bentuk partikel yang tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah sehingga partikel tersebut menjadi

penyebab polusi tertinggi di dalam air. Padatan tersuspensi dapat menyebabkan kekeruhan di dalam air yang dapat mempengaruhi kemampuan organisme air seperti nekton untuk memperoleh makanan dan mengurangi aktivitas tanaman untuk melakukan fotosintesis (Priyono, 1994).

#### 2.6.2.5 *Total Dissolved Solid* (TDS)

*Total Dissolved Solid* atau padatan terlarut total merupakan partikel terlarut yang memiliki diameter  $< 10^{-6}$  mm dan koloid dengan diameter  $10^{-6}$  -  $10^{-3}$  mm. Padatan terlarut merupakan senyawa dan bahan kimia yang tidak dapat tersaring pada saringan dengan diameter pori 0,45  $\mu$ m. Zat padat terlarut adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, senyawa, koloid di dalam air (Hidayat, 2016).

### 2.6.3 Parameter Biologi

#### 2.6.3.1 *E.Coli dan Coliform*

Air yang baik tidak boleh mengandung Bakteri Patogen seperti *E.coli* dan *Coliform*. Air yang mengandung *E.coli* dan *Coliform* dianggap telah mengalami kontaminasi oleh kotoran manusia, bakteri ini banyak ditemukan dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *Coliform* dan *E.coli* sebagai indikator suatu sumber air tercemar karena bersifat patogen. Bakteri ini dapat menimbulkan penyakit apabila jumlahnya berlebihan di dalam tubuh (Wijayanti, 2007).

Kualitas air bersih apabila ditinjau berdasarkan kandungan bakterinya menurut Surat Keputusan Direktur Jendral Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman No.1/PO.03.04.PA.91 dan Surat Keputusan Petunjuk Pelaksana Pedoman Kualitas Air Tahun 2000/2001

dapat dibedakan kedalam 5 kategori sebagai berikut:

1. Air bersih kelas A kategori baik mengandung total *Coliform* kurang dari 50.
2. Air bersih kelas B kategori kurangbaik mengandung *Coliform* 51-100.
3. Air bersih kelas C kategori jelek mengandung *Coliform* 101-1000.
4. Air bersih kelas D kategori amat jelek mengandung *Coliform* 1001-2400.
5. Air bersih kelas E kategori sangat amat jelek mengandung *Coliform* lebih dari 2400.

#### **2.6.4. Bioindikator Pencemaran**

##### 2.6.4.1 Plankton

Plankton dapat digunakan sebagai indikator saprobitas karena plankton memegang peran penting dalam mempengaruhi produktivitas primer perairan sungai. Beberapa spesies plankton bersifat toleran terhadap perubahan kualitas air, sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengetahui hal tersebut sesuai dengan kondisi biologi perairan tersebut (Sarigih, 2018).

Kemelimpahan jumlah jenis plankton merupakan biomonitoring untuk kualitas perairan yang erat hubungannya dengan pengukuran faktor lingkungan.

##### 2.6.4.2 Benthos

Benthos sebagai organisme yang hidup melekat pada dasar perairan atau sebagai zona bentik. Benthos hidup pada sedimen perairan dengan melekat pada batu, lumpur, pasir dan beradaptasi dengan

tekanan air dalam dan perairan arus yang deras. Benthos merupakan organisme perairan yang keberadaannya dapat dijadikan indikator perubahan kualitas perairan sungai, hal ini disebabkan benthos memiliki respon yang berbeda terhadap suatu bahan pencemar yang masuk dalam perairan (Sagala, 2012).

## 2.7 Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran

Status mutu air adalah kondisi mutu air pada tingkatan tertentu dengan menunjukkan kondisi perairan tercemar atau kondisi perairan baik dengan sumber perairan yang telah diuji dan diukur berdasarkan parameter-parameter pencemaran dan metode tertentu dalam waktu tertentu dan membandingkan hasil uji dengan baku mutu air yang telah ditetapkan. Sumitomo dan Nemerow (1970) dalam lampiran II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Nomor 115 Tahun 2003) mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution index*).

Berdasarkan Kep-MENLH No. 115 tahun 2003 pasal 2 bahwa penentuan status mutu air dapat menggunakan Metoda STORET atau Metoda Indeks Pencemaran (IP). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan menjadi peruntukan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai. Penentuan status mutu air dengan menggunakan Indeks Pencemaran (IP) dapat memberikan penilaian dalam keputusan status mutu badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika penurunan kualitas akibat adanya senyawa pencemar. Indeks Pencemaran mencakup berbagai parameter kualitas yang independen dan bermakna (Sheftiana, 2017).

Pada metode indeks pencemaran digunakan parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai  $C_i/L_{ij}$  sebagai tolak

ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak bermakna apabila salah satu nilai  $C_i/L_{ij}$  bernilai  $>1$ . Jadi indeks ini harus mencakup nilai  $C_i/L_{ij}$  maksimum.

Adapun rumus perhitungan Indeks Pencemaran (IP) Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidupan Nomor 115 Tahun 2003 sebagai berikut:

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

Keterangan:

IP<sub>j</sub> : Indeks pencemaran bagi peruntukan j

C<sub>i</sub> : Konsentrasi parameter i kualitas air.

L<sub>ij</sub> : Baku mutu parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku peruntukan air j

m : Maksimum.

r : Rata – rata.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020 dan analisa dilakukan bulan April 2021, pengambilan sampel dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) sekitar lokasi Pabrik Pakan Ternak, Lampung. Kegiatan penelitian dibawah kegiatan penelitian Drs. Tugiyono, Ph.D. dan Dr. Ir. Agus Setiawan, M.S.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini seperti peralatan mekanik antara lain DO meter, pH meter, termometer, plankton net, ember, tali, botol sampel, saringan, pipet tetes, *beaker glass*. Sedangkan bahan yang digunakan adalah Formaldehid 3% , akuades, kertas label.

Pengambilan serta analisis sampel dilaksanakan oleh teknisi lapangan dari Laboratorium Lingkungan Seameo BIOTROP, Bogor.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Data-data yang dikumpulkan sebagai data skripsi meliputi data primer dan survei lokasi, yaitu:

##### **3.3.1 Survei Lokasi**

Survei lokasi dilakukan sebelum pengambilan sampel. Survei lokasi dilakukan untuk menentukan letak titik pengambilan sampel yang akan di uji.

Penentuan titik pengambilan sampel didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut:

- a. Kemudahan akses untuk menuju lokasi titik pengambilan sampel.
- b. Daerah aliran air yang terpapar limbah secara langsung.
- c. Daerah aliran sungai yang terindikasi terkena paparan oleh limbah.

### 3.3.2 Metode pengambilan sampel air

Pada penelitian ini pengambilan sampel akan dianalisis secara in-situ dan ek-situ, parameter yang akan diuji secara langsung dilapangan (insitu) seperti DO (Oksigen terlarut), pH (Derajat keasaman) dan Temperatur (Suhu). Parameter yang akan diuji secara eksitu dilakukan pengambilan sampel sebanyak 1000 ml untuk dianalisis di laboratorium seperti BOD, TDS, Plankton, *Fecal Coli* dan *Coliform*.

Pengambilan sampel plankton menggunakan plankton net dengan menyaring air sebanyak 10 kali pengulangan menggunakan wadah dengan volume 3 liter dan hasil dari penyaringan akan ditampung pada botol sampel sebanyak 100 ml.

Pengambilan sampel *Fecal coli* dan *Coliform* dimasukkan sampel air sebanyak 100 ml kedalam botol gelap. Penggunaan botol gelap berfungsi untuk mencegah masuknya cahaya kedalam botol yang dapat memicu terjadinya oksidasi pada senyawa tertentu didalam botol sampel selama perjalanan.

Ada 3 parameter yang akan dianalisis terkait indeks pencemaran yaitu:

- a. Parameter Fisika, merupakan parameter yang dapat diukur akibat adanya perubahan fisika atau fisis pada badan air seperti suhu, kekeruhan, temperatur, Padatan Tersuspensi Total (TSS), Padatan Terlarut Total (TDS)

- b. Parameter Kimia, parameter yang akan dilakukan analisis untuk mengukur kondisi air seperti pH, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), Oksigen Terlarut (*Dissolved oxygen*), nitrat dan nitrit.
- c. Bioindikator, bioindikator yang akan digunakan dalam analisis sampel untuk mengukur kondisi air yang seperti plankton, fecal coli, coliform dan bentos.

### 3.4 Analisis Data

Perhitungan baku mutu kualitas air menggunakan Metode Indeks Pencemaran seperti pada Kep-MENLH No. 115 tahun 2003. Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberikan masukan pada pengambilan keputusan untuk menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Indeks pencemaran mencakup berbagai parameter kualitas yang independen dan bermakna.

Adapun rumus perhitungan Indeks Pencemaran (IP) Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 sebagai berikut:

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

Keterangan:

IP<sub>j</sub>: Indeks pencemaran bagi peruntukan j

C<sub>i</sub> : Konsentrasi parameter i kualitas air.

L<sub>ij</sub>:baku mutu parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku peruntukan air j

m : Maksimum.

r : Rata – rata.



Metode ini menjelaskan tingkat pencemaran suatu perairan yang dipakai untuk peruntukan tertentu dengan nilai parameter-parameter tertentu yang ditunjukkan pada Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Indeks Pencemaran

<b>Nilai IP</b>	<b>Mutu Perairan</b>
<b>0 – 1,0</b>	Kondisi baik
<b>1,1 – 5,0</b>	Cemar ringan
<b>5,0 – 10,0</b>	Cemar sedang
<b>&gt; 10,0</b>	Cemar berat

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Simpulan yang didapat pada penelitian ini adalah:

1. Kualitas air Sungai Way Napal pada lokasi pengambilan sampel AP-1, AP-2 dan AP-3 dalam kondisi tercemar ringan berdasarkan peraturan pemerintah No. 22 Tahun 2021 baku mutu kelas III.
2. Komposisi jenis fitoplankton dilokasi studi terdiri dari 3 kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae. Komposisi zooplankton terdiri dari 2 kelas yaitu Crustaceae dan Rotifera. Komposisi Benthos terdiri dari 4 kelas yaitu Mollusca, Crustaceae, Ephemeroptera, Diptera. Hasil analisis pada indeks keanekaragaman fitoplankton memiliki nilai  $H' = 0,925-2,278$  nilai ini memiliki stabilitas biota sedang dan termasuk dalam kategori tidak tercemar, Indeks keanekaragaman zooplankton pada lokasi AP-1 memiliki nilai 1,119 dengan stabilitas biota sedang dan termasuk dalam kategori pencemaran sedang, sedangkan pada lokasi AP-2 dan AP-3 memiliki nilai 0,925 – 0,995 dengan stabilitas biota tidak stabil dan termasuk kedalam kategori tercemar berat. Indeks keanekaragaman benthos berkisar antara 1,343 – 1,772 dengan stabilitas biota sedang dan termasuk kedalam kategori tercemar sedang.

### 5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilakukan lebih lanjut untuk memantau kualitas air sungai secara berkelanjutan agar ekosistem sungai dapat selalu terjaga serta dilakukan upaya edukasi terhadap masyarakat sekitar oleh pihak pabrik untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat sekitar sungai wilayah studi untuk tidak membuang limbah domestik dan pertanian secara langsung ke sungai agar terjaganya kondisi kualitas air sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. (2014). *Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan*. TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga, 1(1).
- Ali, A., Soemarno & M. Purnomo. 2013. *Kajian Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang*. Jurnal BumiLestari. 13(2), 265-274.
- Arbie, R. R., Nugraha, W. D., & Sudarno, S. (2015). *Studi Kemampuan Self Purification Pada Sungai Progo Ditinjau Dari Parameter Organik DO Dan BOD (Point Source: Limbah Sentra Tahu Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi DI Yogyakarta)*. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 4 (3), 1-15.
- Arkianti, N., Dewi, N. K., & Martuti, N. K. T. (2019). *Kandungan logam berat timbal (Pb) pada ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang*. Life Science, 8(1), 54-63.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Ashar, Y. K., Susilawati, S., & Agustina, D. (2020). *Analisis Kualitas (BOD, COD, DO) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkepan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota Depok*.
- Asriyana & Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara. Jakarta
- Asuhdi, S., & Manan, A. M. (2018). *Status Mutu Air Pelabuhan Panggulubelo Berdasarkan Indeks Storet dan Indeks Pencemaran*. Jurnal Kelautan Nasional, 13(2), 109-119.
- Barus, T.A. (2004). *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan. USU Press. Hal 123

- Chapra, Steven C. 1997. *Surface Water Quality Modelling*. Singapore: The McGraw Hill Companies International Edition.
- Christiana, R., Anggraini, I. M., & Syahwanti, H. (2020). *Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat*. *Jurnal Serambi Engineering*, Vol 5(2), 941-950.
- Davis, M.L., Comwell. 1991. *Introduction To Environmental Engineering. Second Edition. Mc-Graw-Hill. Inc. New York*
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit KANISIUS. Yogyakarta.
- Eko, E. R., Syarifuddin, H., & Jalius, J. (2018). *Analisis Kualitas Air Sungai Batanghari Berkelanjutan di Kota Jambi*. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 1(2), 123-141
- Fathiyah, N., Pin, T. G., & Saraswati, R. (2017). *Pola spasial dan temporal Total Suspended Solid (TSS) dengan citra SPOT di estuari Cimandiri, Jawa Barat*. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 8, pp. 518-526)..
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). *Analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran sungai pesanggrahan di wilayah provinsi DKI Jakarta*. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 8(1), 127-133.
- Fahleny, R., & Kurniawan, D. (2018). *Analisis Keanekaragaman Plankton di Perairan Rawa Desa Menang Raya Kecamatan Pedamaran Ogan Komering Ilir*. *Belida*. 2(1), 53-64.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi air dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Guntur, G., Yanuar, A. T., Sari, S. H., & Kurniawan, A. (2017). *Analisis kualitas perairan berdasarkan metode indeks pencemaran di Pesisir Timur Kota Surabaya*. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(1), 81-89.

- Haqi, F. B. (2013). *Karakteristik Self Purification Sungai Celeng Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). *Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di perairan Teluk Lampung*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1).
- Krebs, C. J. 1989. *Ecology The Experiment Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row Publisher. New York.
- Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Kociolek, P. 2011. *Nitzschia acicularis*. In: *Diatoms of the United States*. www.westerdiatom.com. Diakses pada tanggal 16 Februari 2021.
- Nurrohman, A. W., Widyastuti, M., & Suprayogi, S. (2019). *Evaluasi Kualitas Air Menggunakan Indeks Pencemaran Di Das Cimanuk, Indonesia*.
- Marganingrum, D., Roosmini, D., Pradono, P., & Sabar, A. (2013). *Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP)(Studi Kasus: Hulu DAS Citarum)*. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 23(1), 41-52
- Mayagitha, K. A., & Rudiyaniti, S. (2014). *Status Kualitas Perairan Sungai Bremsi Kabupaten Pekalongan Ditinjau dari Konsentrasi TSS, BOD5, COD dan Struktur Komunitas Fitoplankton*. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 177-185.
- Mahyudin, M., Soemarno, S., & Prayogo, T. B. (2015). *Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang*. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 6(2).
- Metcalf & Eddy. 2003 . *Wastewater Engineering: Treatment Dan Reuse*. Fourth Edition. Mc.Graw Hill Company.

- Mulyanto, H. R. 2007. *Sungai, Fungsi dan sifat-Sifatnya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Olivianti, A., Abidjulu, J., & Koleangan S.J., (2016). *Dampak Limbah Peternakan Ayam Terhadap Kualitas Air Sungai Sawangan Di Desa Sawangan Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa*. Chemistry Progress. Vol. 9 (2), 45-49.
- Olivianti, A., Abidjulu, J., & Koleangan, H.S.J. 2016. *Dampak Limbah Peternakan Ayam Terhadap Kualitas Air Sungai Sawangan Di Desa Sawangan Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa*. Chemistry Progress 9 (2) : 45-49.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Prahutama, A. (2013). *Estimasi Kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging*. Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang, 1(2).
- Priyono, A. 1994. *Parameter-parameter Kualitas Air*. Laboratorium Analisis Lingkungan. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Bogor.
- Ris Handayani, F. (2011). *Analisis Pengaruh Buangan Limbah Domestik Dan Pertanian Terhadap Konsentrasi BOD Sungai*. Studi Kasus Sungai Serang–Jawa Tengah. Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro.
- Riyadi, S. 1984. *Pencemaran Air Dasar-dasar dan Pokok-pokok Penanggulangannya*. Surabaya: Karya Anda
- Sagala, E. P. (2012). Komposisi dan Keanekaragaman Benthos dalam menilai Kualitas Air Sungai Lematang, di Desa Tanjung Muning, Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim. *Jurnal Penelitian Sains*, 15(2).
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). *Analisa status mutu air dan daya tampung beban pencemaran sungai wanggu kota kendari*. Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering, 5(1), 19-28.
- Salmin, O. T. (2005). *Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Pusat Penelitian Oseanografi-Lipi, 30 (3), 21-26.

- Salim, H. (2002). *Beban Pencemaran Limbah Domestik dan Pertanian di DAS Citarum Hulu*. Jurnal Teknologi Lingkungan, 3(2), 107-111.
- Saragih, G.M & Erizka W. (2018). *Keanekaragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Air Danau*. Jurnal Daur Lingkungan, Vol. 1 (1), 22-28.
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. (2019). *Penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran dan strategi pengendalian pencemaran sungai ogan kabupaten Ogan Komering Ulu*. Jurnal Ilmu Lingkungan, Vol 17(3): 486-491.
- Suriawiria, U. (2003). *Water in a Healthy Life and Environment*. Alumni. Bandung. Indonesia
- Sheftiana, U. S., Sarminingsih, A., & Nugraha, W. D. (2017). *Penentuan status mutu air sungai berdasarkan metode indeks pencemaran sebagai pengendalian kualitas lingkungan (studi kasus: sungai gelis, kabupaten kudas, jawa tengah)*. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 6, (1): 1-10.
- Tafangeyasha, C & Dzinomwa, T. 2005. *Land Use Impact on River Water Quality in Lowved Sand River System in South-East Zimbabwe*. Land Use and Water Resources Research. 5(3): 3-10
- Tjorokusumo. 1995. *Pengantar Konsep Teknologi Bersih Khusus Pengelolaan dan Pengolahan Air*. STTL. Yogyakarta.
- Thamrin, M., Ramli, M., Widodo, S., & Kadir, J. (2018). *Penentuan Kualitas Air Sungai Jeneberang Dengan Metode Indeks Pencemar Di Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan*. In Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains Dan Teknologi Ke-4 Tahun 2018., Vol. 4, 259-266.
- Thessen, A. 2007. *Taxonomy and Ecophysiology of Pseudo-nitzschia in The Chesapeake Bay*. Doctorate Dissertation. University of Maryland, USA.
- Usman, A. F., Budimawan, B., & Budi, P. (2015). *Kandungan Logam Berat Pb-cd dan Kualitas Air di Perairan Biringkassi, Bungoro, Pangkep*. Jurnal Agrokompleks, 4(9), 103-107.

- Vyas, V., & Bhawsar, A. (2013) *Benthic Community Structure in Barna Stream Network of Narmada River Basin*. International Journal of Environmental Biology. 3 (2), 57-63
- Widodo, W. (2014). *Aplikasi Mikrofotografi Untuk Mengeksplorasi Jenis-Jenis Cyanophyta*. Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 1(2).
- Wijayanti, H. M. 2007. *Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Badar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrobenthos*. Tesis. Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Univesitas Diponegoro, Semarang.
- Wisnu, A.W. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wiwoho. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E*. Tesis. Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wijaya T, S., & Hariyati, R. (2011). *Struktur komunitas fitoplankton sebagai bio indikator kualitas perairan Danau Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah*. Anatomi Fisiologi, 19(1), 55-61.
- Wulandari, A. 2018. *Analisis Beban Pencemaran Dan Kapasitas Asimilasi Perairan Pulau Pasaran Di Provinsi Lampung*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.