

**PERBANDINGAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE
INDEKS PENCEMARAN SEBELUM DAN SESUDAH PENAMBAHAN
KOAGULAN BIJI KELOR
(STUDI KASUS DI SUNGAI MAHAKAM, SAMARINDA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S. T) pada
program studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh

**NIDYA AULIA NUR ANNISA
NIM.H75218034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nidya Aulia Nur Annisa

NIM : H75218034

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "PERBANDINGAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN SEBELUM DAN SESUDAH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR (STUDI KASUS DI SUNGAI MAHAKAM, SAMARINDA)". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, | November 2022

Yang menyatakan,



(Nidya Aulia Nur Annisa)

NIM.H75218034

PERSETUJUAN PEMBIMBING

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dokumen Tugas Akhir oleh:

NAMA : Nidya Aulia Nur Annisa

NIM : H75218034

JUDUL : Perbandingan Status Mutu Air Menggunakan Metode Indeks
Pencemaran Sebelum dan Sesudah Penambahan Koagulan
Biji Kelor (Studi Kasus di Sungai Mahakam, Samarinda)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan,

Surabaya, 11.. Oktober 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Abdul Hakim, M.T
NIP. 198008062014031002


Rr. Diah Nugraheni Setvowati, M.T
NIP. 198205012014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Nidya Aulia Nur Annisa

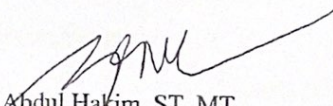
NIM : H75218034

Judul : Perbandingan Status Mutu Air Menggunakan Metode Indeks Pencemaran Sebelum dan Sesudah Penambahan Koagulan Biji Kelor (Studi Kasus di Sungai Mahakam, Samarinda)

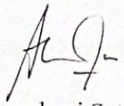
Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 24 Oktober 2022

Mengetahui,
Dosen Penguji,

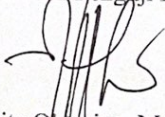
Dosen Penguji I


Abdul Hakim, ST, MT
NIP. 198008062014031002


Dosen Penguji II


Rr Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP.198205012014032001

Dosen Penguji III


Sarita Oktorina, M.Kes
NIP. 198710052014032003

Dosen Penguji IV


Teguh Taruna Utama, M.T
NIP.201603319

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Depul Hamdani, M.Pd.
NIP.196507312000031002

PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : NIDYA AULIA NUR ANNISA
NIM : H75218034
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : realityssuckss@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PERBANDINGAN STATUS MUTU AIR MENGGUNAKAN METODE INDEKS

PECEMARAN SEBELUM DAN SESUDAH PENAMBAHAN KOAGULAN BIJI KELOR

(STUDI KASUS DI SUNGAI MAHAKAM, SAMARINDA)

berserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 1 November 2022

Penulis

(NIDYA AULIA NUR ANNISA)

ABSTRAK

Sungai Mahakam merupakan sungai yang berperan penting bagi keberlangsungan hidup masyarakat sekitar dan juga sebagai sumber air baku PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda. Selain itu, sungai ini juga menjadi sarana transportasi penumpang serta jalur bagi kapal tongkang yang membawa batu bara. Hal ini memungkinkan adanya pencemaran yang terjadi di sungai ini. Kondisi fisik yang menunjukkan warna air yang keruh serta tumbuhnya tumbuhan eceng gondok di sepanjang aliran sungai. Dari permasalahan di atas, ditentukannya status mutu air sungai sangat diperlukan untuk pedoman pengendalian pencemaran di Sungai Mahakam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dan status mutu air sungai mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan alami biji kelor serta dosis optimum koagulan biji kelor untuk meningkatkan kualitas air sungai mahakam dan membandingkan status mutu air sebelum dan sesudah pengolahan. Metode yang digunakan untuk menentukan status mutu air sungai pada penelitian ini yaitu Indeks Pencemaran. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu pH, suhu, TDS, TSS, COD, BOD dan Pb (Timbal). Dari hasil pengujian, seluruh parameter pada ketiga titik telah memenuhi baku mutu, terkecuali COD dan BOD. Hasil status mutu air Sungai Mahakam pada ketiga titik termasuk dalam kategori “tercemar ringan”. Untuk meningkatkan kualitas air, dilakukan proses *Jar Test* menggunakan koagulan alami serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera*). Status mutu air Sungai Mahakam setelah proses *Jar Test* berada telah berada dalam kategori “memenuhi baku mutu” jika diberi dosis sebesar 25 gr pada titik 1, dan dosis 20 gr pada titik 2 dan 3. Dosis koagulan serbuk biji kelor yang optimum untuk menyisihkan konsentrasi COD pada titik 1 yaitu dosis 25 gr dengan penurunan 52,7%, titik 2 pada dosis 20 gr dengan penurunan 51,7%, titik 3 pada dosis 25 gr dengan penurunan 51,1%. Dosis yang optimum untuk menurunkan konsentrasi BOD pada titik 1 yaitu dosis 20 gr dengan penurunan 50,7%, titik 2 pada dosis 20 gr dengan penurunan 51,3%, titik 3 pada dosis 15 gr dengan penurunan 50,2%. Sedangkan untuk parameter TDS, TSS, pH, suhu dan Timbal tidak memiliki dosis optimum.

Kata Kunci: Kualitas Air, Indeks Pencemaran, Pencemaran Sungai

ABSTRACT

*Mahakam River plays an important role for the survival of the surrounding society and also as a source of raw water for PDAM Tirta Kencana, Samarinda City. In addition, this river is also a means of passenger transportation as well as a route for barges carrying coal. This supports the pollution that occurs in this river. Physical conditions that show the color of the water is cloudy and the growth of water hyacinth plants along the river. Therefore, the status of water quality is needed as pollution control in the Mahakam River. From the problems above, determining the status of river water quality is very necessary for guidelines for controlling pollution in the Mahakam River. This study aims to determine the quality and status of the Mahakam river water before and after the addition of natural coagulant of Moringa seeds and the optimum dose of Moringa seed coagulant to improve the water quality of the Mahakam River and compare the status of water quality before and after processing. The method used to determine the status of river water quality in this study is the Pollution Index. The parameters used in this study were pH, temperature, TDS, TSS, COD, BOD and Pb (Lead). From the test results, all parameters at the three points have met the quality standards, except for COD and BOD. The results of the Mahakam River water quality status at the three points are included in the "lightly polluted" category. To improve water quality, a Jar Test process was carried out using a natural coagulant of Moringa Seed (*Moringa oleifera*) powder. The status of Mahakam River water quality after the Jar Test process was in the category of "meets the quality standard" if given a dose of 25 g at point 1, and a dose of 20 g at points 2 and 3. Optimum dose of Moringa seed powder coagulant to set aside COD concentration at point 1 is a dose of 25 g with a decrease of 52.7%, point 2 at a dose of 20 g with a decrease of 51.7%, point 3 at a dose of 25 g with a decrease of 51.1%. The optimum dose to reduce the concentration of BOD at point 1 is a dose of 20 g with a decrease of 50.7%, point 2 at a dose of 20 g with a decrease of 51.3%, point 3 at a dose of 15 g with a decrease of 50.2%. As for the parameters TDS, TSS, pH, temperature and Lead do not have the optimum dose.*

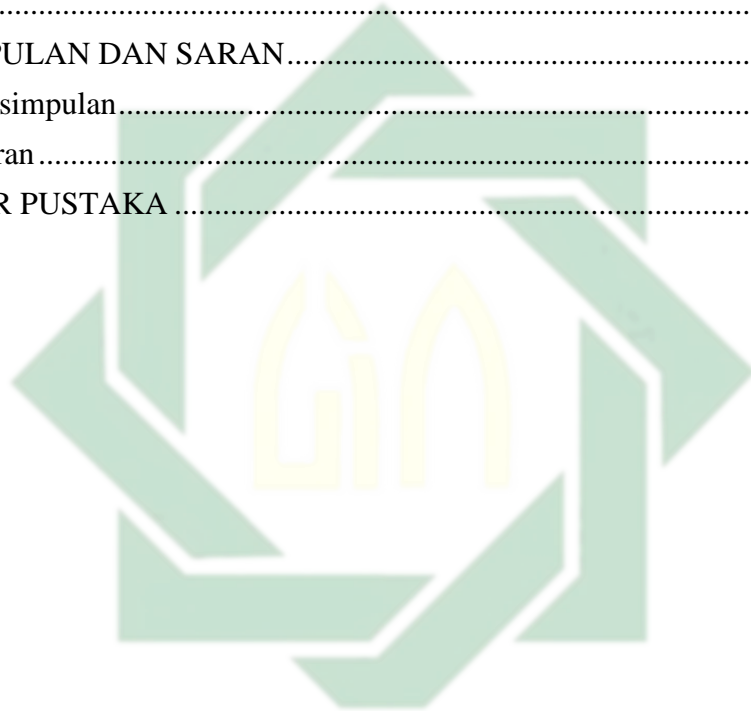
Keywords: Water Quality, Pollution Index, River Pollution

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sungai.....	5
2.2 Pencemaran Sungai	5
2.2.1 Sumber Pencemar	6
2.2.2 Limbah Industri	6
2.2.3 Limbah Domestik	7
2.3 Kualitas Air	7
2.3.1 Parameter Fisik	7
2.3.2 Parameter Kimia	8
2.3.3 Baku Mutu Air.....	9

2.4 Metode Indeks Pencemaran (IP)	10
2.5 Proses Koagulasi-Flokulasi	12
2.6 <i>Jar Test</i>	13
2.7 Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	13
2.8 Integrasi Keislaman	15
2.9 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III	20
METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Lokasi Penelitian	20
3.2 Waktu Penelitian	20
3.3 Tahapan Penelitian	20
3.3.1 Kerangka Penelitian.....	20
3.3.2 Variabel Penelitian.....	23
3.3.4 Tahapan Penelitian.....	23
3.3.5 Pengumpulan Data.....	23
3.4 Alat dan Bahan	26
3.5 Metode Penelitian.....	26
3.6 Langkah Penelitian	27
3.6.1 Pengambilan Sampel.....	27
3.6.2 Pengujian Sampel	32
3.6.3 Pengawetan Sampel	35
3.6.4 Pembuatan Serbuk Koagulan.....	36
3.6.5 Proses Koagulasi-Flokulasi	37
3.6.6 Metode Analisis Data	37
3.7 Hipotesis Penelitian.....	38
BAB IV	40
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Kualitas Air Sungai Mahakam	40
4.1.1 Pengambilan Sampel Air Sungai	40
4.1.2 Kualitas Air Sungai Mahakam Sebelum Pengolahan	42
4.1.3 Kualitas Air Sungai Mahakam Sebelum Pengolahan Berdasarkan Baku Mutu 45	
4.1.4 Kualitas Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan	48
4.1.5 Kualitas Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan Berdasarkan Baku Mutu 51	

4.2 Presentase Penurunan dan Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor	55
4.3 Status Mutu Air Sungai Mahakam Menggunakan Metode Indeks Pencemaran	74
4.3.1 Status Mutu Air Sungai Mahakam Sebelum Pengolahan.....	74
4.3.2 Status Mutu Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan	76
4.3.3 Perbandingan Status Mutu Air Sungai Mahakam Sebelum dan Sesudah Pemberian Koagulan.....	78
BAB V.....	81
KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Sungai berdasarkan Jumlah Airnya.....	5
Tabel 2.2 Baku Mutu Air.....	9
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP)	10
Tabel 2.4 Status Mutu Air Menggunakan Metode Indeks Pencemar.....	12
Tabel 3.1 Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 3.3 Alat Penelitian	26
Tabel 3.4 Panjang Titik Sampling	29
Tabel 3.5 Ketentuan Pengambilan Sampel.....	31
Tabel 3.6 Cara Pengawetan dan Penyimpanan Sampel Air	36
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu.....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian TDS	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian TSS.....	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH.....	44
Tabel 4.5 Hasil Pengujian COD	44
Tabel 4.6 Hasil Pengujian BOD	45
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pb	45
Tabel 4.8 Karakteristik Air Sungai Mahakam pada Titik 1	46
Tabel 4.9 Karakteristik Air Sungai Mahakam pada Titik 2	46
Tabel 4.10 Karakteristik Air Sungai Mahakam pada Titik 3	47
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Suhu Setelah Pengolahan.....	48
Tabel 4.12 Hasil Pengujian TDS Setelah Pengolahan.....	49
Tabel 4.13 Hasil Pengujian TSS Setelah Pengolahan	49
Tabel 4.14 Hasil Pengujian pH Setelah Pengolahan	50
Tabel 4.15 Hasil Pengujian BOD Setelah Pengolahan.....	50
Tabel 4.16 Hasil Pengujian BOD Setelah Pengolahan.....	50
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Timbal (Pb) Setelah Pengolahan.....	51
Tabel 4.18 Kualitas Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan Berdasarkan Baku Mutu	52

Tabel 4.19 Penurunan Parameter TSS pada Titik 1	55
Tabel 4.20 Penurunan Parameter TSS pada Titik 2	56
Tabel 4.21 Penurunan Parameter TSS pada Titik 3	58
Tabel 4.22 Penurunan Parameter TDS pada Titik 1.....	59
Tabel 4.23 Penurunan Parameter TDS pada Titik 2.....	60
Tabel 4.24 Penurunan Parameter TDS pada Titik 3.....	61
Tabel 4.25 Penurunan Parameter pH pada Titik 1	62
Tabel 4.26 Penurunan Parameter pH pada Titik 2	63
Tabel 4.27 Penurunan Parameter pH pada Titik 3	64
Tabel 4.28 Penurunan Parameter COD pada Titik 1	66
Tabel 4.29 Penurunan Parameter COD pada Titik 2.....	67
Tabel 4.30 Penurunan Parameter COD pada Titik 3.....	68
Tabel 4.31 Penurunan Parameter BOD pada Titik 1.....	69
Tabel 4.32 Penurunan Parameter BOD pada Titik 2.....	70
Tabel 4.33 Penurunan Parameter BOD pada Titik 3.....	71
Tabel 4.34 Penurunan Parameter Timbal pada Titik 1.....	72
Tabel 4.35 Penurunan Parameter Timbal pada Titik 2.....	72
Tabel 4.36 Penurunan Parameter Timbal pada Titik 3.....	73
Tabel 4.37 Status Mutu Air Sungai Mahakam	76
Tabel 4.38 Status Mutu Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan.....	76
Tabel 4.39 Uji Normalitas	79
Tabel 4.40 Uji Homogenitas	79
Tabel 4.41 Uji <i>One Way Anova</i>	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>Jar Test</i>	13
Gambar 2.2 Tumbuhan Kelor & Biji Kelor.....	14
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kota Samarinda.....	21
Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian.....	22
Gambar 3.3 Bagan Diagram Penelitian.....	25
Gambar 3.4 Peta Lokasi Sampling.....	28
Gambar 3.5 Lokasi Sampling 1.....	29
Gambar 3.6 Lokasi Sampling 2.....	30
Gambar 3.7 Lokasi Sampling 3.....	30
Gambar 3.8 Titik Pengambilan Sampel.....	31
Gambar 4.1 Lokasi Titik 1.....	40
Gambar 4.2 Presentase Penurunan TSS Titik 1.....	56
Gambar 4.3 Presentase Penurunan TSS Titik 2.....	57
Gambar 4.4 Presentase Penurunan TSS Titik 3.....	58
Gambar 4.5 Presentase Penurunan TDS Titik 1.....	59
Gambar 4.6 Presentase Penurunan TDS Titik 2.....	60
Gambar 4.7 Presentase Penurunan TDS Titik 3.....	61
Gambar 4.8 Presentase Penurunan pH Titik 1.....	62
Gambar 4.9 Presentase Penurunan pH Titik 2.....	64
Gambar 4.10 Presentase Penurunan pH Titik 3.....	65
Gambar 4.11 Presentase Penurunan COD Titik 1.....	66
Gambar 4.12 Presentase Penurunan COD Titik 2.....	67
Gambar 4.13 Presentase Penurunan COD Titik 3.....	68
Gambar 4.14 Presentase Penurunan BOD Titik 1.....	69
Gambar 4.15 Presentase Penurunan BOD Titik 2.....	70
Gambar 4.16 Presentase Penurunan BOD Titik 3.....	72
Gambar 4.17 Presentase Penurunan Timbal (Pb) Titik 1, 2 dan 3.....	73
Gambar 4.18 Grafik Nilai Status Mutu Setelah Pengolahan pada Titik 1.....	77
Gambar 4.19 Grafik Nilai Status Mutu Setelah Pengolahan pada Titik 2.....	78

Gambar 4.20 Grafik Nilai Status Mutu Setelah Pengolahan pada Titik 3..... 78



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk serta kegiatan industri yang meningkat setiap tahunnya akan menimbulkan peningkatan pencemaran lingkungan (Hidayati dkk., 2020). Pencemaran lingkungan yang biasa terjadi adalah pencemaran air sungai. Sumber pencemar yang mencemari air sungai biasanya berasal dari limbah domestik (sisa kegiatan rumah tangga) dan non-domestik (kegiatan industri). Pencemaran air sungai bisa ditinjau dari berbagai aspek. Baik dari aspek biologi, kimia maupun fisika. Salah satu kota di Indonesia yang memiliki sungai tercemar adalah Kota Samarinda.

Samarinda merupakan kota yang menjadi Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur dimana terdapat berbagai macam industri dari berbagai macam seperti pertanian, perdagangan serta pertambangan dan energi. Jumlah penduduk di Kota Samarinda yaitu 827.999 jiwa, kepadatan penduduk sebesar 1.153 jiwa/km² (Badan Statistika Kota Samarinda, 2021). Kondisi ini tentu saja akan mempengaruhi kualitas air yang mengalir Kota Samarinda, yaitu Sungai Mahakam. Sungai terbesar di wilayah Kalimantan Timur ini memiliki panjang 920 km dari hilir sampai ke hulu, luas sebesar 149.277 km² dan kedalaman 50 meter di bagian hilir dan 100 meter di bagian hulu (Jusmaldi dkk., 2019). Masyarakat sekitar memanfaatkan Sungai Mahakam untuk kehidupan sehari-harinya, contohnya jalur transportasi air, irigasi, distribusi batu bara dan menjadi sumber air baku yang digunakan oleh PDAM Tirta Kencana Samarinda (Rahman dkk., 2017).

Semakin buruknya kualitas air Sungai Mahakam ini disebabkan oleh limbah domestik maupun non-domestik. Pencemaran ini dapat diketahui melalui pengamatan fisik air sungai yang keruh, serta terdapat tanaman eceng gondok di sepanjang aliran sungai. Hasil limbah industri juga langsung dibuang di sungai ini tanpa dilakukan proses apapun. Sebagaimana firman Allah dalam surah Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي

عَمَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya:

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (Kemenag, 2019).

Pencemaran yang terjadi di Sungai Mahakam tersebut memerlukan pengolahan dengan metode yang tepat untuk mengetahui apakah ada peningkatan status mutu air Sungai Mahakam. Proses pengolahan air sungai yang tercemar secara umum meliputi aerasi, prasedimentasi, koagulasi-flokulasi dan filtrasi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk pengolahan air Sungai Mahakam adalah koagulasi-flokulasi. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan koagulan untuk penanganan limbah cair yaitu biji kelor (*Moringa oleifera*). Kandungan protein yang bersifat polielektrolit kationik yang dimiliki oleh biji kelor dapat digunakan untuk memperbaiki parameter kimia-fisika pada air sungai (Hadisantoso dkk., 2017).

Kemudian, dilakukan penentuan status mutu kualitas air menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Metode ini digunakan dengan mempertimbangkan kelebihan-kelebihan yang dimiliki, diantaranya yaitu bisa menilai status mutu air yang diamati cukup dengan satu kali pengambilan data, hal inipun akan mengurangi biaya dan waktu yang akan dikeluarkan dalam penelitian ini (Aristawidya dkk., 2020). Penelitian ini dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan metode *Jar Test* terhadap air Sungai Mahakam untuk melihat peningkatan status mutu kualitasnya dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas air di Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan Biji Kelor jika dibandingkan dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup?
2. Berapa dosis optimum ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) untuk meningkatkan kualitas air di Sungai Mahakam?
3. Bagaimana status mutu air di Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan Biji Kelor?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kualitas air di Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan Biji Kelor jika dibandingkan dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Menentukan dosis optimum ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) untuk meningkatkan kualitas air di Sungai Mahakam
3. Membandingkan status mutu air di Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan Biji Kelor

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi terkait kualitas air di Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan Biji Kelor jika dibandingkan dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Memberikan informasi dosis optimum ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) untuk meningkatkan kualitas air di Sungai Mahakam
3. Memberikan informasi terkait status mutu air di Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan Biji Kelor

1.5 Batasan Masalah

1. Sampel yang diuji adalah air Sungai Mahakam yang berada di Kota Samarinda
2. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu yang ditentukan oleh PP

Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

3. Indeks Pencemaran (IP) digunakan sebagai metode penentuan status mutu air Sungai Mahakam.
4. Pengujian parameter pada penelitian ini yaitu Suhu, TSS, TDS, pH, BOD, COD dan Pb (Timbal)
5. Penelitian ini menggunakan serbuk biji kelor sebagai koagulan alami



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Aliran besar memanjang yang mengalir secara berkelanjutan dari hulu ke hilir disebut sebagai sungai. Menurut UU Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, sungai merupakan kesatuan wilayah Pengelolaan Sumber Daya Air dalam satu atau lebih Daerah Aliran Sungai dan/atau pulau-pulau kecil yang luasnya kurang dari atau sama dengan 2.000 km². Sungai adalah salah satu air permukaan yang dimanfaatkan oleh kehidupan manusia. Kualitas air sungai juga akan berbeda menyesuaikan bagaimana kondisi lingkungan sungai yang dipengaruhi kegiatan manusia (Mardhia dan Abdullah, 2018).

Fungsi sungai yaitu sebagai tempat tertampungnya air hujan di suatu daerah tertentu kemudian alirannya akan mengalirkannya ke laut. Selain itu, sungai juga dapat bermanfaat menjadi sumber air baku & irigasi. Sungai memiliki beberapa tipe jika ditinjau dari jumlah airnya.

Tabel 2.1 Jenis Sungai berdasarkan Jumlah Airnya

No	Jenis Sungai	Jumlah Air	Contoh Sungai
1	Sungai Permanen	Debit air sepanjang tahun relatif tetap	Sungai Kapuas, Mahakam, Barito, Musi, Indragiri, Kahayan
2.	Sungai Periodik	Airnya banyak pada saat musim hujan, dan sedikit pada musim kemarau	Sungai Progo, Code, Opak, Kalibayem
3.	Sungai <i>Intermittent</i>	Pada musim penghujan airnya mengalir, pada musim kemarau airnya kering	Sungai Batanghari
	Sungai Ephemeral	Terdapat air pada saat musim hujan saja	Sungai Ciliwung

Sumber: (Syarifuddin, 2000)

2.2 Pencemaran Sungai

Pencemaran adalah berubahnya kondisi menjadi lebih buruk dari sebelumnya (Ainuddin, 2018). Pencemaran air bisa terjadi di seluruh badan air,

termasuk sungai. Air dikatakan tercemar jika manfaatnya menurun. Pencemaran sungai dapat disebabkan oleh sumber yang bervariasi, yaitu limbah industri, perumahan, pertanian, rumah tangga, industri, dan penangkapan ikan yang menggunakan bahan berbahaya. Dengan banyaknya sumber pencemar, dampak yang akan diberikan akan menjadi banyak pula. Banyaknya manusia yang beraktivitas di sekitar sungai akan menyebabkan kualitas air sungai menurun. Perubahan iklim juga menjadi penyebab kualitas air sungai yang menurun. Banyak hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya pencemaran air agar air dapat berguna dengan baik sebagaimana mulanya (Zanatia, 2017).

2.2.1 Sumber Pencemar

Berdasarkan bentuk penyebarannya, sumber pencemar terbagi 2, yaitu Sumber pencemaran tersebar (*non point source pollution*) dan Sumber pencemaran titik (*point source pollution*).

1. Sumber Pencemaran Tersebar (*Non Point Source Pollution*)

Sumber pencemaran tersebar terjadi hanya pada beberapa titik dan tidak langsung mencemari badan air, namun mencemari air tanah dan saluran air terlebih dahulu, setelah itu berakhir di badan air seperti laut serta sungai (Syahril, 2016). *Non Point Source Pollution* biasanya sulit diketahui karena berasal dari sumber yang sulit dideteksi pula (Xia, 2011 dalam Nugraha, 2017).

2. Sumber Pencemaran Titik (*Point Source Pollution*)

Sumber pencemaran titik terjadi pada daerah di sepanjang badan air (laut dan sungai). Lokasi sumber dari pencemaran ini dapat diketahui dengan jelas. *Point Source Pollution* biasanya bersumber dari pipa saluran air limbah dari industri yang sebelum membuang limbahnya tidak diolah terlebih dahulu (Syahril, 2017).

2.2.2 Limbah Industri

Keberadaan industri bisa menjadi penyokong perekonomian suatu daerah. Dengan adanya industri juga akan menghasilkan hasil samping berupa limbah. Limbah industri adalah salah satu contoh dari limbah

non-domestik. Limbah industri biasanya mengandung logam berat seperti besi, krom, seng, nikel, mangan, dan tembaga (Nurhasni dkk., 2013).

2.2.3 Limbah Domestik

Limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga seperti bekas cucian, dapur dan kegiatan MCK disebut sebagai limbah domestik. Menurut Amri dan Wesen (2015), limbah domestik mengandung protein sebanyak 85%, karbohidrat sebanyak 25%, dan lemak sebanyak 10%. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003, air limbah domestik mengandung BOD, TSS, pH, minyak dan lemak yang apabila limbah tersebut langsung dibuang ke badan air tanpa pengolahan, akan menyebabkan pencemaran air.

2.3 Kualitas Air

Kualitas air yang menurun disebabkan oleh adanya zat pencemar dan kotoran yang langsung dibuang ke badan air tanpa dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu. Limbah dari industri, rumah tangga, perikanan, dan pertanian pada umumnya telah mencemari sungai-sungai yang mengalir kota besar (Marlina dkk., 2017). Di bawah ini merupakan parameter-parameter pencemaran air.

2.3.1 Parameter Fisik

1. Total Padatan Tersuspensi (TSS)

Total Padatan Tersuspensi adalah zat tersuspensi yang menimbulkan kekeruhan pada air yang biasanya mengandung lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa badan air (Effendi, 2003 dalam Hidayat dkk., 2016). Tingginya nilai TSS dapat mengurangi aktifitas fotosintesis dan peningkatan suhu di permukaan air yang menyebabkan oksigen yang dihasilkan tumbuhan air menjadi berkurang dan berdampak kepada kehidupan biota air (Wirasatriya (2011) dalam Budianto dan Hariyanto, (2017)).

2. Total Padatan Terlarut (TDS)

TDS atau padatan terlarut adalah zat padatan berukuran lebih kecil dari zat padat tersuspensi. Zat padatan ini tidak berbahaya jika terlarut dalam perairan, namun jika jumlahnya berlebihan akan meningkatkan *turbidity* sehingga proses masuknya cahaya matahari ke dalam perairan menjadi terhambat. Hal ini dapat mempengaruhi proses fotosintesis di perairan. Kadar TDS yang tinggi dapat mencemari badan air apabila tidak dikelola dan diolah (Kustiyaningsih dan Irawanto, 2020).

3. Temperatur

Temperatur atau suhu merupakan besaran derajat panas atau dingin suatu benda. Jika suatu benda suhunya semakin tinggi, maka semakin panas benda tersebut. Energi yang dimiliki oleh suatu benda juga disajikan oleh suhu. Sifat zat dapat diubah oleh suhu, contohnya beberapa zat bisa memuai jika terkena suhu yang tinggi (Supu dkk., 2016).

2.3.2 Parameter Kimia

1. pH

pH merupakan ukuran konsentrasi ion H^+ (Hidrogen) dalam larutan yang menunjukkan tingkat keasaman dan kebasaan yang terkandung. Kisaran besaran pH berada pada skala 0 sampai 14. Bila pH kurang dari 7, maka larutan bersifat asam. Jika pH lebih dari 7, larutan bersifat basa dan jika pH sama dengan 7, larutan bersifat netral. pH meter merupakan suatu alat untuk mengetahui besaran pH (Ngafifuddin dkk., 2017).

2. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Mayss (1996) dalam Atima (2015) mengartikan BOD sebagai sesuatu ukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh populasi mikroba yang terdapat dalam perairan selaku reaksi terhadap masuknya bahan organik yang bisa diurai.

Jika suatu limbah cair dengan kandungan BOD tinggi dibuang langsung ke badan air, maka akan mengandung bahan organik yang

tinggi yang telah di tumbuhi bakteri, bakteri patogen beserta hasil metabolisme yang memunculkan bau tak sedap juga menimbulkan gangguan pada kesehatan manusia ataupun hewan yang hidup di sekitar perairan tersebut (Hasin, 2017).

3. COD

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai zat-zat organik yang dikandung oleh suatu perairan (Boyd, 1990 dalam Atima, 2015). Jika konsentrasi COD yang terkandung dalam suatu limbah bernilai tinggi, akan berdampak pada kesehatan makhluk hidup khususnya biota air yang hidup di sekitar perairan, selain itu dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan maupun tanah dan juga menimbulkan bau menyengat yang tak sedap dan merusak pemandangan (Islamawati dkk., 2018).

4. Pb (Timbal)

Timbal atau timah hitam atau Plumbum (Pb) merupakan senyawa kimia yang termasuk dalam logam berat. Timbal merupakan salah satu limbah yang banyak dihasilkan oleh rumah tangga hingga industri besar (Nur dan Karneli 2015). Timbal apabila terdapat pada lingkungan dengan jumlah yang banyak dapat berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup (Palar, 1994). Timbal yang ada di dalam air dapat masuk ke dalam organisme di perairan, dan jika air tersebut merupakan sumber air konsumsi masyarakat maka timbal tersebut tentunya akan masuk ke dalam tubuh manusia (Naria, 2005).

2.3.3 Baku Mutu Air

Baku mutu air dijelaskan dalam tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2 Baku Mutu Air

No	Parameter	Satuan	Kelas Sungai			
			I	II	III	IV
Parameter Fisik						
1	Suhu	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
2	TSS	mg/l	40	50	400	400
3	TDS	mg/l	1000	1000	1000	2000

No	Parameter	Satuan	Kelas Sungai			
			I	II	III	IV
Parameter Kimia						
1	pH		6	4	3	0
2	BOD	mg/l	2	3	6	12
3	COD	mg/l	10	25	50	12
4	Pb	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,5

Sumber: PP No. 22 Tahun 2021

2.4 Metode Indeks Pencemaran (IP)

Indeks Pencemaran (IP) memiliki kegunaan untuk menentukan besarnya tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang telah ditentukan. Metode IP dapat memberi pandangan terhadap suatu badan air yang akan digunakan untuk sebuah peruntukan, serta melaksanakan kegiatan berupa pengolahan dan pengelolaan guna memperbaiki kualitas air bila terjadi pengurangan akibat munculnya senyawa pencemar (Djoharam dkk., 2018). Metode Indeks Pencemaran yang digunakan untuk menentukan status mutu badan air memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan dijelaskan pada tabel di bawah.

Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP)

No	Kelebihan	Kekurangan
1	Dapat menilai status mutu air dengan hanya dengan satu kali pengambilan data	Data tunggal yang digunakan sering tidak cukup untuk mewakili kondisi kualitas badan air tersebut
2	Tidak memerlukan banyak biaya dan waktu	

Sumber: (Yusrizal, 2015 dalam Aristawidya dkk., 2020)

Penentuan status mutu menggunakan metode Indeks Pencemaran dapat dihitung menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Menghitung Ci/Lij dari setiap parameter dari masing-masing titik sampling
2. Menghitung (Ci/Lij) baru pada kondisi parameter tertentu:
 - a. Jika parameter yang digunakan menurun :

$$(Ci/Lij)baru = \frac{Cij-Lij (rata-rata)}{Cim-Lij} \quad (1)$$

- b. Jika nilai baku mutu (Lij) berentang

1. Jika Ci kurang dari Lij rata-rata

$$(Ci/Lij)baru = \frac{Ci - Lij (rata-rata)}{Lij (minimum) - (lij)rata-rata} \quad (2)$$

2. Jika Ci lebih dari Lij rata-rata

$$(Ci/Lij)baru = \frac{Ci - Lij (rata-rata)}{Lij (minimum) - (lij)rata-rata} \quad (3)$$

c. Jika ada dua nilai (Ci/Lij) tidak memiliki nilai yang beda, maka:

1. Menggunakan (Ci/Lij) apabila nilai kurang dari 1,0.

2. Menggunakan (Ci/Lij) baru jika $(Ci/Lij) \geq 1,0$ maka:

$$(Ci/Lij)baru = 1,0 + P \cdot \log(Ci/Lij) \text{ hasil pengujian} \quad (4)$$

P : konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas ataupun ditentukan lingkungan (digunakan nilai 5).

3. Menghitung nilai maksimum dan nilai rata-rata dari keseluruhan Ci/Lij ((Ci/Lij)R serta (Ci/Lij)M).

Selanjutnya, yaitu menentukan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran dengan rumus sebagai berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{lij}\right)^2_M + \left(\frac{Ci}{lij}\right)^2_R}{2}} \quad (5)$$

Keterangan:

PIj : Status Mutu Air

Ci : Konsentrasi suatu parameter

Lij : Nilai baku mutu yang digunakan

(Ci/Lij)M : Nilai Ci/Lij maksimum

(Ci/Lij)R : Nilai Ci/Lij rata-rata

Jika sudah melakukan perhitungan, hasilnya dapat disesuaikan dengan tabel 2.4 dibawah

Tabel 2.4 Status Mutu Air Menggunakan Metode Indeks Pencemar

No	Skor	Status
1	$0 \leq PI_j \leq 1,0$	<i>Good water quality</i>
2	$1,0 < PI_j \leq 5,0$	<i>Lightly polluted</i>
3	$5,0 < PI_j \leq 10$	<i>Moderately polluted</i>
4	$PI_j > 10$	<i>Extremely polluted</i>

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003

2.5 Proses Koagulasi-Flokulasi

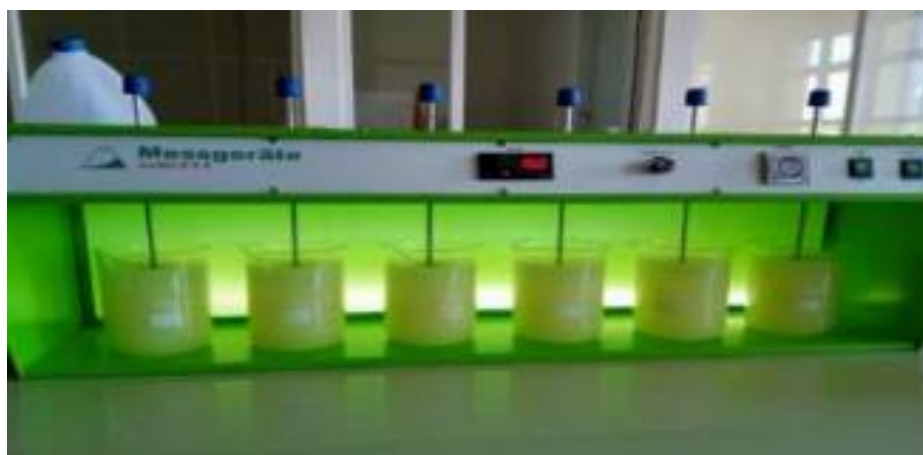
Proses pengadukan cepat – pengadukan lambat berguna untuk menghilangkan bahan pencemar yang bentuknya koloid (Setyawati dkk., 2018). Koloid adalah zat berukuran 0,001 – 10 mikrometer yang partikel-partikelnya terurai secara merata dalam suatu media (Husnah, 2016). Menurut Budiman dkk (2008), koagulasi adalah suatu proses dimana kandungan pada partikel tersuspensi dan koloid akan mengalami destabilisasi, sedangkan flokulasi adalah partikel yang telah mengalami proses koagulasi akan mengalami aglomerasi dan akan mengendap. Salah satu yang mempengaruhi proses koagulasi-flokulasi yaitu koagulan (Susanti dan Hartati, 2003).

Koagulan adalah elemen kimia yang digunakan untuk membantu mengendapkan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap secara gravitasi (Andriansyah, 2020). Jenis koagulan dibagi menjadi dua, yaitu koagulan sintetis dan koagulan alami. Koagulan sintetis berasal dari hasil sintesis senyawa organik, contohnya Aluminium sulfat (alum), feri klorida, feri sulfat dan polielektrolit (Prihatinningtyas, 2013).

Sedangkan koagulan alami berasal dari bahan-bahan alami (Rachmania, 2020). Koagulan kimia atau sintetis yang digunakan secara berlebihan dan dalam jangka waktu yang lama pastinya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan maupun makhluk hidup. koagulan alami dapat membentuk flok yang lebih kuat terhadap gesekan pada saat aliran turbulen dibandingkan dengan koagulan kimia (Utami, 2012 dalam Setyawati dkk., 2018). Selain jenis koagulan, hal yang mempengaruhi proses koagulasi-flokulasi yaitu pengadukan yang dilakukan dan pengaturan waktu (Budiman dkk., 2008).

2.6 Jar Test

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui efektivitas suatu koagulan dan juga untuk mengetahui dosis optimum pada proses pengolahan air yaitu metode *Jar Test* (Husaini, 2018). Proses *Jar Test* meliputi proses koagulasi (pengadukan cepat), flokulasi (pengadukan lambat) dan juga sedimentasi (pengendapan) (Nisa dan Aminudin, 2019). Pada proses *Jar Test* akan menghasilkan flok. Hasil flok ini bergantung pada dosis koagulan yang diberikan, jika koagulan yang dibutuhkan dosisnya tepat, maka proses pembentukan flok akan berjalan baik (Rahimah dkk., 2018).



Gambar 2.1 Proses *Jar Test*

Sumber: (Faryandi, 2020)

Untuk melakukan proses *Jar Test*, diperlukan beberapa alat diantaranya gelas kimia, spatula, rak pereaksi bahan kimia dan bahan koagulan yang akan digunakan (Imareski, 2018).

2.7 Kelor (*Moringa oleifera*)

Tumbuhan kelor adalah tanaman yang memiliki ketinggian sekitar 7-11 meter dan dapat tumbuh di dataran rendah maupun hingga 700 m di atas permukaan laut (Isnani, 2017). Tumbuhan ini bersifat tahan terhadap kekeringan dan pertumbuhannya cepat. Tanaman ini umumnya banyak dibudidayakan di daerah tropis maupun sub tropis sebagai sayuran terutama pada bagian polong yang masih muda dan daunnya. Di Indonesia, tanaman kelor tersebar sangat luas (Nasir, Soraya and Pratiwi, 2010).

Berikut adalah klasifikasi tanaman kelor berdasarkan *Integrated Taxonomic Information System* (2022):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Klas : Dicotyledoneae
Ordo : Brassicales
Familia : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa oleifera* Lamk.

Semua bagian dari pohon kelor dapat dimanfaatkan, terutama bijinya (Dani dkk., 2019). Serbuk biji kelor dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami. Kandungan protein yang bersifat polielektrolit kationik yang dimiliki oleh biji kelor dapat digunakan untuk memperbaiki aspek fisika dan kimia air sungai (Hadisantoso dkk., 2017). Keuntungan dari penggunaan serbuk biji kelor yaitu tanamannya yang sangat mudah ditemukan dan lebih efektif dibanding dengan koagulan sintesis (Utami, 2012 dalam Setyawati dkk., 2018). Selain itu tanaman biji kelor juga ekonomis dan tidak berbahaya bagi kesehatan (Ariyatun, 2018).



Gambar 2.2 Tumbuhan Kelor & Biji Kelor

Sumber: Parera dkk (2021), Sudaryanto dkk (2016)

2.8 Integrasi Keislaman

Islam adalah agama yang telah mengatur segala sesuatu yang ada di alam semesta sehingga semuanya berjalan dengan sesuai dan seimbang. Manusia sebagai khalifah di muka bumi, juga seharusnya turut andil menjaga keseimbangan dan keindahan alam dengan tidak merusaknya. Dalam QS Al-A'raf Ayat 56 Allah berfirman:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya:

Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik (Kemenag, 2019).

Berdasarkan Tafsir Kementerian Agama, ayat tersebut menjelaskan bahwa manusia diperintahkan agar tidak merusak segala hal di muka bumi. Karena Allah telah menciptakan bumi seisinya ditujukan untuk keperluan manusia, salah satunya adalah air. Sebagaimana QS. Ibrahim ayat 32 berikut:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلُوكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ

Artinya:

Allahlah yang telah menciptakan langit dan bumi, menurunkan air (hujan) dari langit, lalu dengan (air hujan) itu Dia mengeluarkan berbagai buah-buahan sebagai rezeki untukmu. Dia juga telah menundukkan kapal bagimu agar berlayar di lautan dengan kehendak-Nya. Dia pun telah menundukkan sungai-sungai bagimu.

2.9 Penelitian Terdahulu

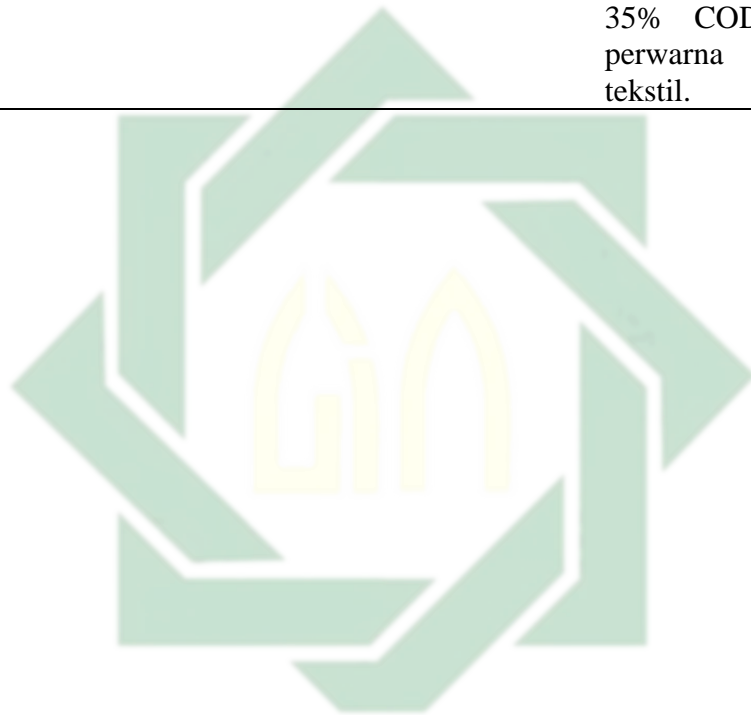
Tabel 3.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1	Ariyatun dkk	2018	Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) untuk Penjernihan Air	Penelitian ini membandingkan keefektivitasan daun kelor, biji kelor dan benalu teh dalam penjernihan air. Dari hasil penelitian, didapatkan biji kelor merupakan koagulan paling efektif untuk penjernihan air. Selain itu, biji kelor juga dinilai sebagai koagulan yang sederhana, murah dan tekniknya yang tidak rumit.
2	Rizqi Auliaur Rahman, dkk	2017	Peningkatan Kualitas Air Baku Sungai Mahakam Dengan Teknologi MOCI (<i>Moringa Oleifera And Cellulose Installation</i>)	Penelitian ini bertujuan untuk melihat keefektivitasan dari serbuk koran yang dipadukan dengan biji kelor untuk dapat mereduksi kadar Mn dan Fe. Dari hasil penelitian, dosis biji kelor yang paling optimum dalam penurunan kadar Mn dan Fe adalah 4 gr setiap 16 liter air sampel, sedangkan dosis serbuk koran yang paling optimum adalah 50 gr.
3	Enda Kartika Sari dan Oki Endrata Wijaya	2019	Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status kualitas air di Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa status mutu air dengan metode

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
				Indeks Penemar Sungai Ogan yaitu air tercemar ringan.
4	Mira Aristawidya, dkk	2020	Status Pencemaran Situ Gunung Putri di Kabupaten Bogor Berdasarkan Metode STORET dan Indeks Pencemaran	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan penggunaan metode STORET dan Indeks Pencemaran dalam menentukan status pencemaran di Situ Gunung Putri. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa status pencemaran di Situ Gunung Putri menggunakan metode STORET yaitu tercemar ringan hingga sedang, sedangkan jika menggunakan metode Indeks Pencemaran, status mutunya yaitu tercemar ringan hingga memenuhi baku mutu.
5	Lisa Wahidatul Oktaviani, dkk	2017	Kualitas Air Sungai Mahakam Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Kelurahan Loa Duri Kecamatan Janan Kutai Kartanegara Samarinda	Tujuan dari penelitian ini yakni mengetahui kualitas air Sungai Mahakam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter Fe, BOD, COD di Sungai Mahakam masih melebihi baku mutu.
6	Andressa C. Feihrmann et al.	2017	<i>Evaluation of Coagulation/ Flocculation Process for Water Treatment using Defatted Cake from Moringa oleifera</i>	Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi biji kelor sebagai koagulan untuk memperbaiki kualitas air permukaan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pemakaian biji kelor sebagai koagulan

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
				dapat memperbaiki kualitas air dalam pengolahan air permukaan, dan dapat menghilangkan warna serta kekeruhan diatas 90%
7	Mohammed Sulaiman et al.	2017	<i>Moringa Oleifera Seed as Alternative Natural Coagulant for Potential Application in Water Treatment: A Review</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan koagulan dari biji kelor akan memperoleh hasil yang sangat baik karena biji kelor bersifat ramah lingkungan jika disbanding dengan koagulan kimia..
8	N A Zainol et al.	2021	<i>Effectiveness of Mushroom (Pleurotus pulmonarius) Waste as Natural Coagulant for Kaolin Synthetic Water via Coagulation-Flocculation Process</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan koagulan alami dapat menjadi pilihan karena murah, ramah lingkungan, efektif dalam menghilangkan kekeruhan, menghasilkan lebih sedikit lumpur.
9	Naresh Singh Yadav et al.	2018	<i>Assessment of water quality using Pollution-Index in the study stretch of river Chambal, India</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penentuan status mutu dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran, Air Sungai Chambal, India berada dalam kategori Sangat Baik.
10	Gholamreza Asadollahfardi et al.	2018	<i>Selection of coagulant using jar test and analytic hierarchy process: A case study of Mazandaran textile wastewater</i>	Penelitian ini bertujuan untuk memilih koagulan yang tepat (diantara Alum, kapur, FeCl ₃ , FeSO ₄ , BaCl ₂) untuk pengolahan air limbah secara fisika dan kimia meenggunakan metode

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
				<i>jar test</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapur merupakan koagulan yang tepat untuk menghilangkan TSS (92,2%). Selain itu koagulan kapur juga mampu menghilangkan 35% COD dan 70% perwarna dari limbah tekstil.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian atau pengambilan sampel air sungai berlokasi di Sungai Mahakam Segmen Samarinda. Lokasi penelitian berada di 3 titik, yaitu Jembatan Mahakam Ulu, Jembatan Mahakam Kembar, dan Jembatan Mahkota (seperti pada gambar 3.1). Hasil sampel yang telah diambil selanjutnya diujikan di Laboratorium Teknologi Lingkungan Universitas Mulawarman dan Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Samarinda.

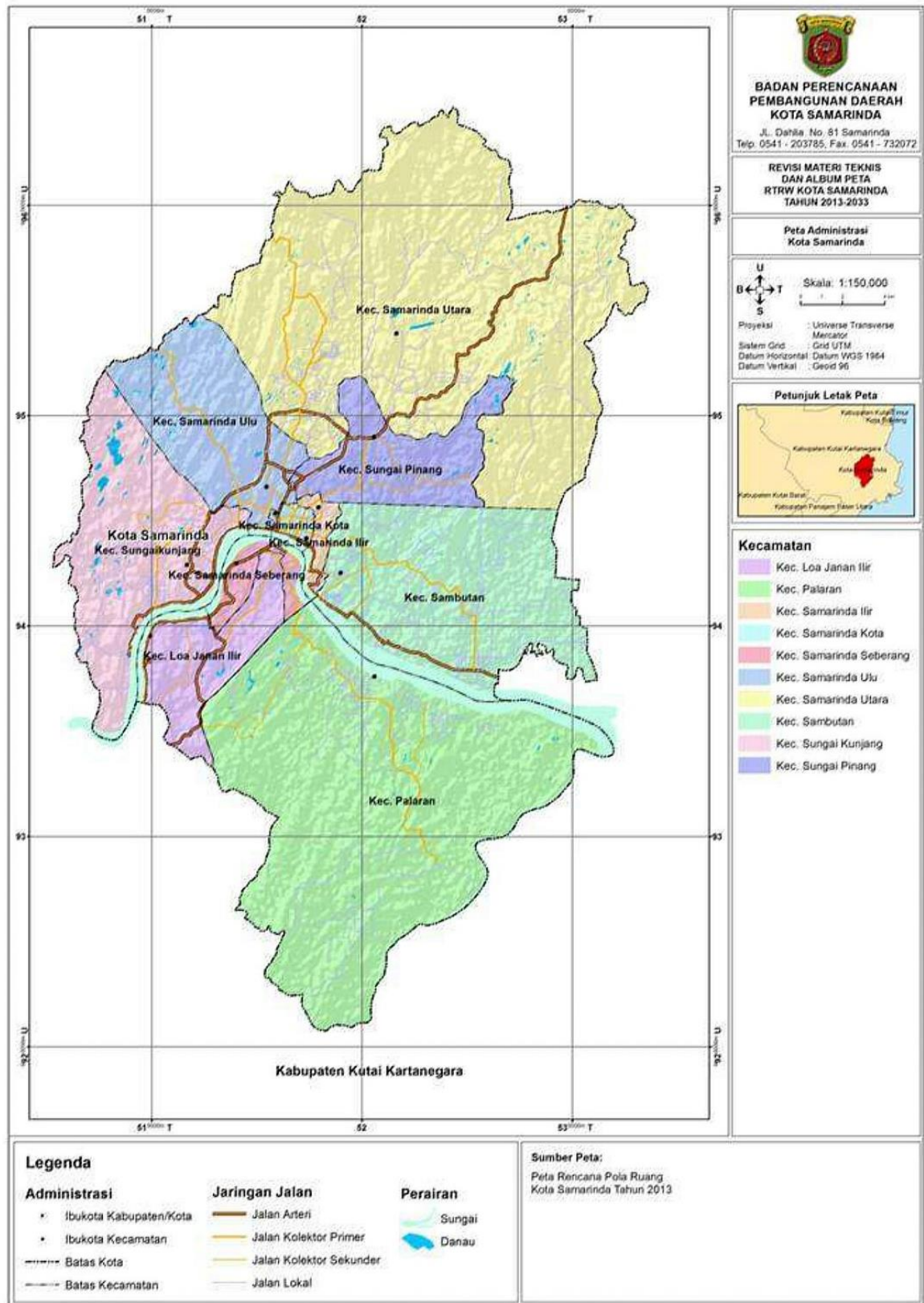
3.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada Maret s.d bulan September 2022 yang meliputi tahap persiapan, pelaksanaan dan analisa data.

3.3 Tahapan Penelitian

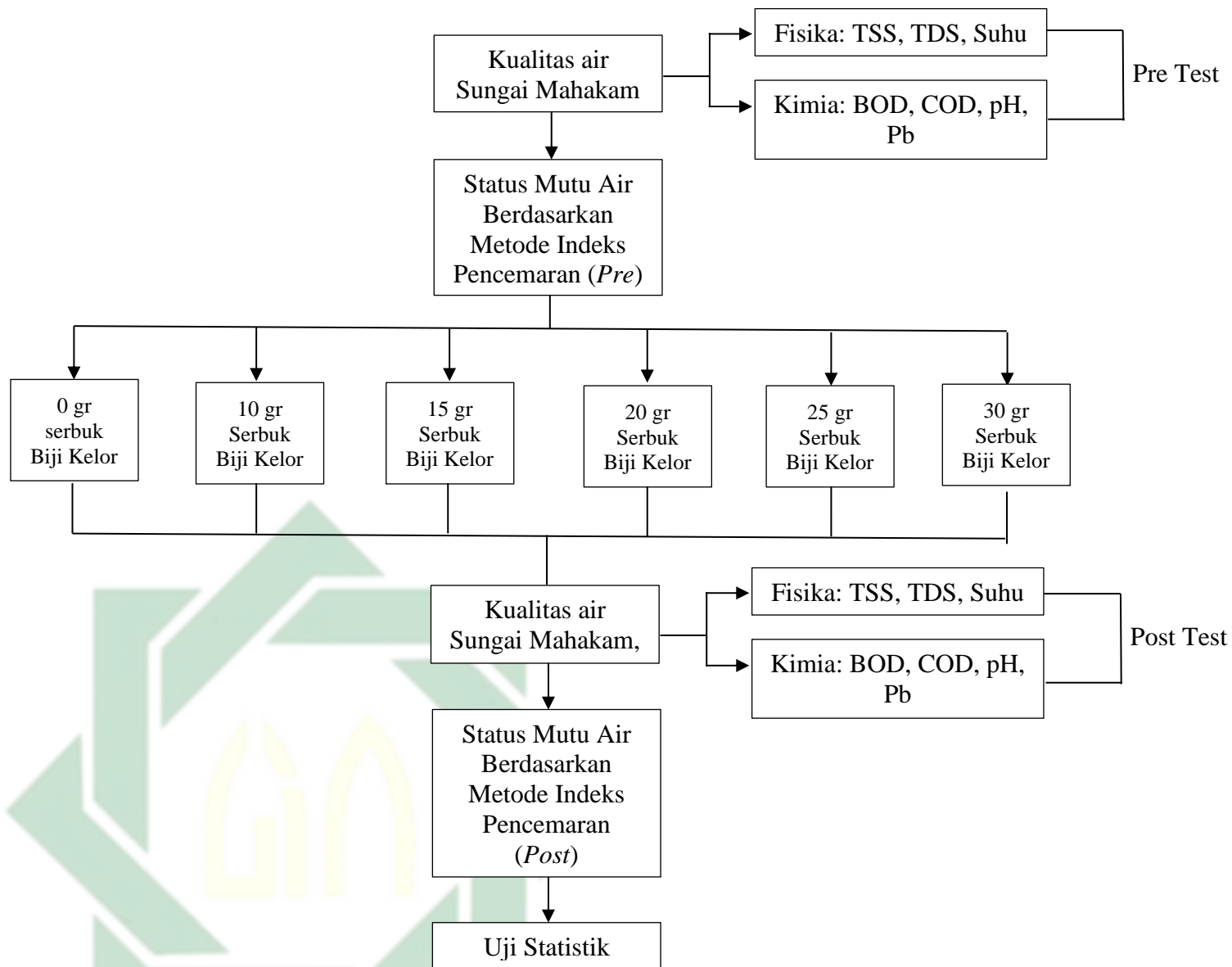
3.3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka pikir merupakan hal penting dalam penelitian yang tujuannya adalah guna mendapatkan hasil yang sesuai dengan lingkup penelitian. Pengujian ini bertujuan guna mengetahui perbedaan status mutu air Sungai Mahakam Samarinda sebelum dan sesudah dilakukan proses koagulasi dengan koagulan alami serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*). Selanjutnya akan dikaji serta dianalisa menggunakan literatur atau penelitian terdahulu. Setelah analisa, dilakukan pembahasan yang kemudian dapat memberi kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Bagan kerangka pikir dari penelitian ini disajikan pada gambar 3.2



Gambar 3.1 Peta Administrasi Kota Samarinda

Sumber: Bappeda Kota Samarinda, 2017



Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian

Sumber: Hasil Analisa, 2022

3.3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini dilakukan pengolahan data menggunakan metode *chi-square*. Sehingga, variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel bebas

Variabel yang biasa juga disebut variabel independen adalah variabel yang menyebabkan perubahan atau menyebabkan munculnya variabel terikat (Sugiyono, 2019). variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi dosis koagulan alami serbuk biji kelor.

b. Variabel terikat

Variabel yang biasa juga disebut variabel dependen adalah pengaruh atau dampak dari adanya variabel bebas (Sugiyono, 2019). Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan asumsi nilai Y, yaitu status mutu air Sungai Mahakam.

3.3.4 Tahapan Penelitian

Tahap penelitian tugas akhir ini terdiri atas ide penelitian, studi literatur, tahap pelaksanaan, analisa serta pembahasan, penyusunan laporan serta penarikan kesimpulan. Bagan alur tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 3.3

3.3.5 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Penelitian ini menggunakan beberapa data primer sebagai berikut:

1. Data titik lokasi sampling
2. Data kualitas air Sungai Mahakam, Samarinda berdasarkan parameter fisika (TSS, TDS, suhu) serta parameter kimia (pH, COD, BOD dan Pb)
3. Dosis Koagulan Optimal untuk Meningkatkan status mutu air Sungai Mahakam

b. Data Sekunder

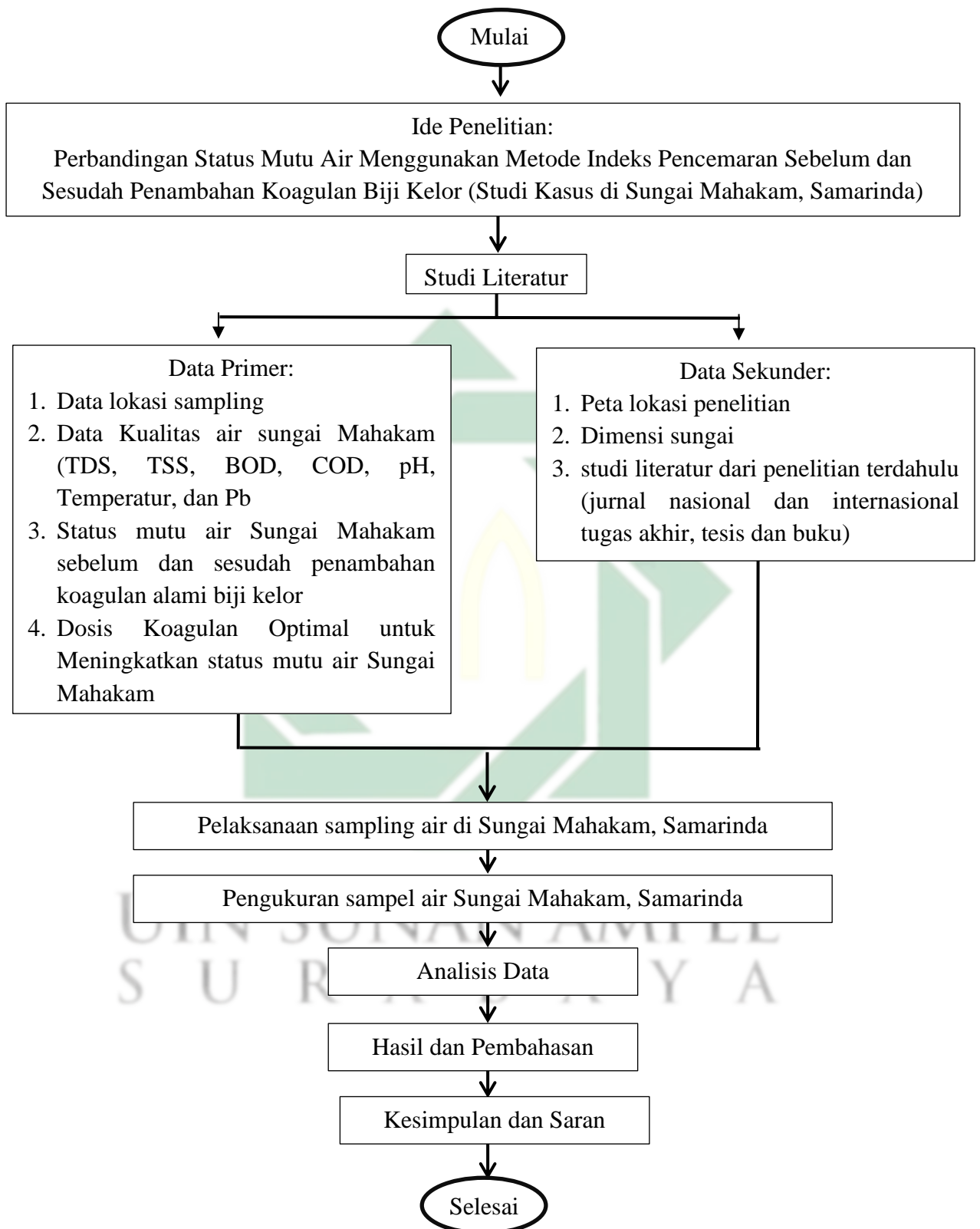
Penelitian ini menggunakan beberapa data sekunder sebagai

berikut:

1. Peta lokasi penelitian dan data dimensi sungai
2. Studi literatur dari penelitian terdahulu (jurnal nasional dan internasional, tugas akhir, tesis dan buku)



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3.3 Bagan Diagram Penelitian
Sumber: Hasil Analisa, 2022

3.4 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan diperlukan untuk menunjang penelitian ini. Berikut merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan tersaji dalam tabel 3.4

Tabel 3.2 Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Cool Box	Wadah penyimpanan air yang akan diuji
2	Water Sampler	Sebagai alat untuk mengambil sampel air
4	Jerigen	Wadah penyimpanan air yang akan diuji
5	pH meter	Alat pengukur nilai pH
6	TDS meter	Alat pengukur nilai TDS
7	Thermometer	Alat pengukur temperature
8	COD meter	Alat pengukur nilai COD
9	Gelas ukur	Alat untuk mengukur volume sampel air
10	DO meter	Alat untuk mengukur kadar oksigen terlarut
11	Pemanas listrik	Alat untuk memanaskan sampel air
12	Buret	Untuk melakukan titrasi
13	Erlenmeyer	Alat untuk menaruh sampel
14	Pipet tetes	Alat untuk memindahkan larutan dalam jumlah sedikit
15	Botol <i>winkler</i>	Alat untuk menyimpan air sampel agar tidak terkontaminasi
16	Beaker glass	Wadah untuk mengaduk, mengukur dan menghomogenkan sampel
17	Oven	Alat untuk menghilangkan kadar air pada sampel
18	Cawan petri	Wadah untuk melakukan pengovenan dan pembuatan media.
19	<i>Jartest</i>	Alat untuk membubuhkan koagulan
20	Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	Alat untuk mengukur Pb

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Sedangkan untuk bahan yang diperlukan yaitu air sampel, aquades, kertas saring dan serbuk biji kelor.

3.5 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *true experimental design* dalam bentuk *pretest-posttest control group design*. Penelitian ini menggunakan dua kelompok, kemudian diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal adakah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Sugiyono, 2019).

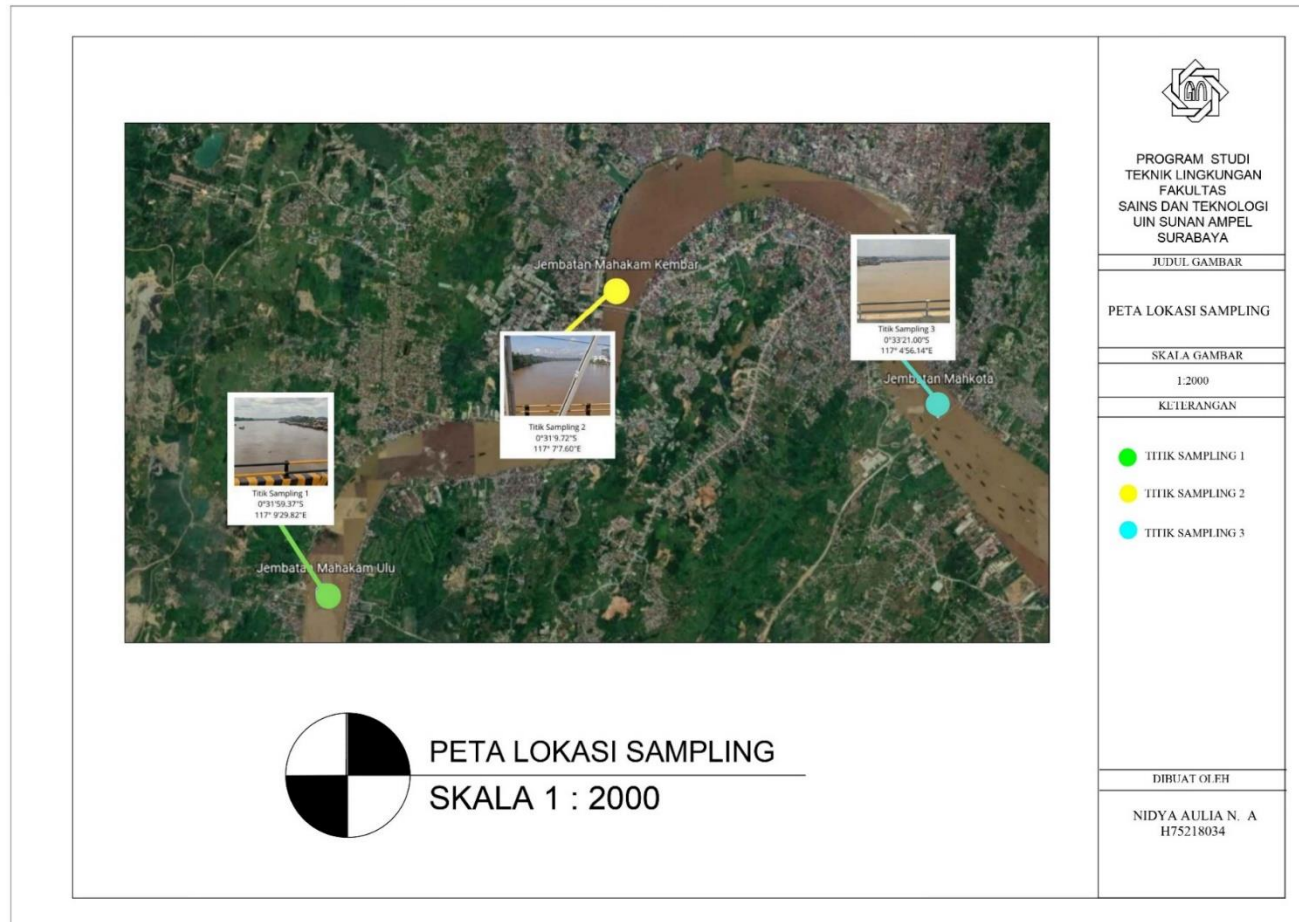
3.6 Langkah Penelitian

3.6.1 Pengambilan Sampel

Untuk penentuan titik pengambilan sampel, penelitian ini mengacu pada SNI 69689.57:2008, dimana titik pengambilan sampel ditentukan dengan membagi wilayah penelitian menjadi beberapa titik yang mewakili pemanfaatan wilayah penelitian. Titik sampling pada penelitian ini ditentukan sebanyak 3 (titik), titik 1 pada Jembatan Mahakam Ulu yang mewakili daerah industri dan permukiman, titik 2 pada Jembatan Mahakam Kembar yang mewakili daerah pariwisata, dan titik 3 pada Jembatan Mahkota yang mewakili daerah industri. Air sampel pada penelitian ini dilakukan pengambilan sebanyak satu kali. Lokasi titik pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar berikut.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Sumber: Hasil Analisa, 2022

Tabel 3.3 Panjang Titik Sampling

No	Titik Sampling	Panjang
1	Titik 1 – Titik 2	7,32 km
2	Titik 2 – Titik 3	8,64 km

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Dibawah ini akan dijelaskan mengenai lokasi pengambilan sampel yang terletak di Sungai Mahakam, Samarinda.

1. Titik Sampling 1

Lokasi titik sampling 1 terletak di Jembatan Mahakam Ulu yang menghubungkan Kelurahan Loa Buah dan Kelurahan Sengkotek dengan titik koordinat $0^{\circ}31'59.37''S$ $117^{\circ} 9'29.82''E$. Lokasi ini mewakili daerah industri dan pemukiman warga.



Gambar 3.6 Lokasi Sampling 1

Sumber: Google Maps, 2022

2. Titik Sampling 2

Lokasi titik sampling 2 terletak di Jembatan Mahakam Kembar yang menghubungkan antara Samarinda Kota dan Samarinda Seberang dengan titik koordinat $0^{\circ}31'9.72''S$ $117^{\circ} 7'7.60''E$. Lokasi ini mewakili daerah pariwisata.



Gambar 3.7 Lokasi Sampling 2

Sumber: Google Maps, 2022

2. Titik Sampling 3

Lokasi titik sampling 3 terletak di Jembatan Mahkota II yang menghubungkan antara Kelurahan Sungai Kapih dengan Simpang Pasir dengan titik koordinat $0^{\circ}33'21.00''S$ $117^{\circ}4'56.14''E$. Lokasi ini mewakili daerah industri.



Gambar 3.8 Lokasi Sampling 3

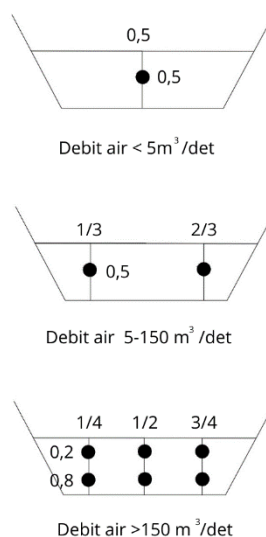
Sumber: Google Maps, 2022

Sampel air Sungai Mahakam diambil mengacu pada SNI 6989.59:2008 dengan syarat yaitu mengetahui debit sungai terlebih dahulu dan dengan ketentuan dijelaskan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3.4 Ketentuan Pengambilan Sampel

No	Debit Sungai	Ketentuan Pengambilan Sampel
1	Kurang dari 5m ³ /detik	Diambil sebanyak satu titik dengan kedalaman 0,5 kali dari kedalaman permukaan sungai
2	5 m ³ /detik – 150 m ³ /detik	Diambil sebanyak dua titik dengan jarak sepertiga dan seperdua lebar sungai dengan kedalaman 0,5 kali kedalaman permukaan sungai, kemudian dicampur
3	Lebih dari 150 m ³ /detik	Diambil sebanyak 6 titik dengan jarak seperempat, setengah dan tigaperempat lebar sungai dengan kedalaman 0,2 kali dan 0,8 kali kedalaman permukaan sungai, kemudian dicampur

Sumber: SNI 6989.57:2008

**Gambar 3.9** Titik Pengambilan Sampel

Sumber: SNI 6989.57:2008

Berdasarkan Keputusan Menteri PUPR No. 68 Tahun 2017, debit air Sungai Mahakam yaitu 1771,41 m³/dtk. Maka, pada penelitian ini akan mengambil 6 titik jarak seperempat, setengah dan tigaperempat lebar sungai dengan kedalaman 0,2 kali dan 0,8 kali kedalaman permukaan sungai, kemudian dicampur.

3.6.2 Pengujian Sampel

A. Pengujian sampel di lapangan

1. Uji pH

Uji pH pada penelitian ini mengacu pada SNI 06-6989.11-2004. Langkah-langkah untuk mengukur pH sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi alat pH meter menggunakan larutan penyangga
2. Mencilupkan elektroda ke dalam sampel
3. Mencatat hasil yang disajikan pada tampilan dari pH meter.

2. Uji Suhu

Uji suhu pada penelitian ini mengacu pada SNI 06-6989.23-2005. Langkah-langkah untuk mengukur suhu adalah sebagai berikut:

1. Mencilupkan termometer ke dalam sampel selama 2 sampai 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil
2. Mencatat hasil yang disajikan pada tampilan dari pH meter.

B. Pengujian sampel di laboratorium

1. Uji TDS

Uji TDS pada penelitian ini mengacu pada SNI 06-6989.27:2004. Langkah-langkah untuk mengukur TDS adalah sebagai berikut:

1. Sampel air disaring menggunakan kertas saring
2. TDS meter dicelupkan ke dalam sampel selama 2-3 menit hingga angka yang disajikan stabil
3. Mencatat hasil pengujian

2. Uji TSS

Uji TSS pada penelitian ini mengacu pada SNI 06-6989.3-2019. Langkah-langkah mengukur TSS adalah sebagai berikut:

1. Mengeringkan kertas saring menggunakan oven dengan suhu 103-105° C selama minimal 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang

2. Kertas saring ditimbang dengan neraca analitik kemudian mencatat hasil timbangannya.
3. Meletakkan kertas saring diatas corong dengan membentuk kertas saring seperti corong
4. Menuangkan sampel air sebanyak 25 ml ke dalam *erlenmeyer* menggunakan corong dan kertas saring
5. Mendinginkan kertas saring hingga padatan tersaring.
6. Mengoven kertas saring bersama residu selama minimal 1 jam pada suhu 103-105° C
7. Mendinginkan kertas saring dengan desikator selama 10 menit
8. Menimbang kertas saring dengan neraca analitik kemudian mencatat hasil
9. Menghitung nilai TSS dengan rumus:

$$\text{Total Suspended Solid (mg/L)} = \frac{A-B \times 1000}{\text{volume contoh uji (ml)}}$$

Keterangan:

A : berat kertas saring bersama residu kering (mg)

B : berat kertas saring (mg)

3. Uji BOD

Uji BOD pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.72: 2009. Langkah-langkah mengukur BOD adalah sebagai berikut:

1. Mengkalibrasi alat DO meter
2. Mencelupkan alat DO meter ke dalam 100 ml sampel yang berada di gelas ukur dan menunggu selama 2-3 menit hingga angka stabil.
3. Mencatat hasil
4. Memasukkan sampel sebanyak 75 ml ke masing-masing botol *winkler* (A dan B)
5. Menambahkan aquades hingga 300 ml ke dalam masing-masing botol

6. Mengukur DO awal pada botol *winkler* B menggunakan DO meter sebagai Do_0
7. Menginkubasi botol *winkler* A selama 5 hari di dalam pendingin dengan suhu 20°C
8. Setelah 5 hari, dilakukan pengujian Do_5 pada botol *winkler* A menggunakan DO meter
9. Melakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BOD}_5 \text{ (mg/L)} = \frac{(A_1 - B_2) - \left(\frac{B_1 - B_2}{vb}\right) \times (vc)}{P}$$

Keterangan:

A1: kadar oksigen terlarut sampel sebelum inkubasi (mg/L)

A2 : kadar oksigen terlarut sampel setelah inkubasi (mg/L)

B1 : kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (mg/L)

B2 : kadar oksigen terlarut blanko setelah inkubasi (mg/L)

VB: volume blanko dalam botol *winkler* (mL)

VC: volume sampel dalam botol *winkler* (mL)

P : perbandingan colume contoh uji per volume total

4. Uji COD

Uji COD pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.2:2019. Langkah-langkah mengukur COD adalah sebagai berikut:

1. memasukkan sampel sebanyak 25 ml ke dalam *erlenmeyer*.
2. Menambahkan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebanyak 5 ml
3. Menambahkan $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-AgSO}_4$ sebanyak 15 ml
4. Memanaskan *erlenmeyer* yang berisi larutan di atas *hot plate* dan *refluks* selama 2 jam dan kemudian didinginkan pada suhu ruang.
5. Menambahkan indikator Feroin sebanyak 3 tetes
6. Mentitrasi menggunakan larutan FAS, yang kemudian dihitung

menggunakan rumus berikut:

$$\text{COD (mg O}_2\text{/L)} = \frac{A-B \times M \times 8000}{\text{volume contoh uji (ml)}}$$

Keterangan:

A : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko (mL)

B : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji (mL)

M : molaritas larutan FAS

8000 : berat miliequivalent oksigen x 1000 mL/L

5. Uji Pb

Uji Pb pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.84:2019 secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Langkah-langkah mengukur Pb adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan sampel air ke dalam SSA yang sudah dinyalakan
2. Mengukur serapan pada Panjang gelombang 248,3 nm
3. Melakukan pengenceran
4. mencatat hasil pengujian serta menghitung dengan rumus:

$$\text{Kandungan Pb (mg/L)} = C \times fp$$

Keterangan:

C : kadar yang didapat dari hasil pengujian (mg/L)

Fp : faktor pengenceran

3.6.3 Pengawetan Sampel

Cara pengawetan sampel air berpengaruh pada kualitas air yang akan diuji karena selama pengambilan, pengawetan, pengemasan dan pengangkutan sampel ke laboratorium mungkin terjadi *lost and contamination* atau kehilangan dan kontaminasi sehingga pada waktu sampel sampai ke laboratorium sudah tidak utuh lagi (Sutrisyani, 2002). Berikut merupakan tabel cara pengawetan dan penyimpanan sampel air.

Tabel 3.5 Cara Pengawetan dan Penyimpanan Sampel Air

No	Parameter	Wadah Penyimpanan	Jumlah sampel yang diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan
1	COD	P,G	100	Langsung dianalisa atau tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2, didinginkan Segera disaring, tambahkan HNO ₃ sampai pH < 2, didinginkan	7 hari
2	Pb	P (A), G (A)	300	Pendinginan	6 bulan
3	BOD		1000	Langsung dianalisa	6 jam
4	pH, suhu	P,G	-		2 jam
5	TDS, TSS	G	100		

Keterangan:

Didinginkan pada suhu 4°C ± 2°C

P : plastik (polietilen atau sejenisnya)

G(A) : gelas dicuci dengan 1 + 1 HNO₃

P(A) : plastik dicuci dengan 1 + 1 HNO₃

G(S) : gelas dicuci dengan pelarut organik

Sumber: SNI 6989.57:2008

3.6.4 Pembuatan Serbuk Koagulan

Koagulan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji kelor. Sebelum dijadikan koagulan, biji kelor akan dijadikan serbuk. Biji kelor yang dipilih adalah biji kelor yang sudah tua yang selanjutnya dikupas. Setelah dikupas, biji kelor dihaluskan menggunakan blender lalu diayak menggunakan ayakan 50 mesh. Kemudian serbuk biji kelor disimpan di dalam wadah pada suhu ruangan lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 C selama 2 jam guna mengurangi kandungan air di dalam biji

kelor.

3.6.5 Proses Koagulasi-Flokulasi

Metode yang dilakukan untuk melakukan proses koagulasi pada penelitian ini yaitu metode *jar test*. Tata cara proses *jar test* terdiri dari beberapa tahapan: (Darmasetiawan, 2004)

1. Sebelum dilakukan *jar test*, terlebih dahulu menguji parameter kualitas air seperti pH, kekeruhan dan warna.
2. Mengambil air sampel sebanyak 4 atau 6 buah (sebanyak gelas yang berada pada *jar test*) setelah itu dimasukkan ke dalam gelas *jar test*.
3. Memberi koagulan pada masing-masing gelas dengan dosis yang berjenjang. Pada penelitian ini, dosis yang digunakan yaitu
4. Melakukan pengadukan cepat dengan kecepatan pengadukan diatas 60 rpm selama satu menit
5. Setelah pengadukan cepat, memperlambat pengadukan hingga 10 rpm selama 5-10 menit
6. Melakukan proses pengendapan selama 5, 10 dan 20 menit dan mengamati kemampuan flok untuk mengendap.
7. Setelah itu, bagian yang tidak terendapkan (*supernatant*) disaring menggunakan kertas saring. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap hasil filtrat.
8. Melakukan pengujian pada parameter dan menentukan dosis koagulan yang optimal.

3.6.6 Metode Analisis Data

Setelah mendapatkan hasil pengujian sampel, akan dilakukan penentuan status mutu air Sungai Mahakam menggunakan metode indeks Pencemaran (IP). Penentuan status mutu menggunakan metode Indeks Pencemaran dapat dihitung menggunakan Langkah-langkah berikut:

- a. menghitung Ci/Lij dari setiap parameter pada setiap titik sampling
- b. Tata cara perhitungan (Ci/Lij)baru yang berdasarkan kondisi parameter berikut ini:
 - a. Besaran konsentrasi parameter yang menurun. Rumus yang

digunakan terdapat pada persamaan (1)

b. Jika nilai L_{ij} berentang

i. Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata, rumus terdapat pada persamaan (2)

4. Untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata, rumusnya terdapat pada persamaan (3)

c. Jika dua nilai (C_i/L_{ij}) tidak begitu berbeda (misal nilainya 1), contohnya $C_2/L_{2j} = 1,1$ & $C_1/L_{1j} = 0,9$ ataupun (C_i/L_{ij}) yang memiliki perbedaan nilai yang besar, contohnya $C_4/L_{4j} = 10$ & $C_3/L_{3j} = 5$. Sehingga ditentukan seperti berikut ini :

c. Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) jika nilai $\leq 1,0$.

d. Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika (C_i/L_{ij}) $\geq 1,0$. Digunakan rumus yang terdapat pada persamaan (4).

e. Menentukan nilai maksimum beserta nilai rata-rata dari keseluruhan C_i/L_{ij} ((C_i/L_{ij}) R serta (C_i/L_{ij}) M).

f. Tentukan nilai P_{ij} dengan rumus yang terdapat pada persamaan (5).

g. Jika telah melakukan perhitungan, hasilnya dapat disesuaikan dengan tabel 2.4

Setelah mendapatkan hasil status mutu air dengan metode indeks pencemaran, kemudian melakukan uji statistik dengan metode *One way Anova (Analysis of Variance)* atau Anova Satu Jalur. Metode ini digunakan untuk membandingkan variasi-variasi dari sampel yang diuji. (Fajrin dkk, 2016). Sebelum melakukan uji *One Way Anova*, dilakukan uji Normalitas *Shapiro-Wilk* dan juga uji Homogenitas terlebih dahulu. Jika data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, maka uji statistik yang digunakan adalah *Kruskal-Wallis* yang merupakan uji alternatif dari *One Way Anova* (Jainuri, 2019).

3.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara dari suatu masalah yang masih bersifat praduga karena belum diketahui kebenarannya. Pada penelitian ini perlu adanya uji kebenaran untuk membuktikan hipotesis diterima atau tidak. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. (H_0) = tidak ada pengaruh signifikan/nyata variasi dosis dari serbuk biji

- kelor untuk meningkatkan status mutu air Sungai Mahakam
- b. (H1) = terdapat pengaruh signifikan/nyata variasi dosis dari serbuk biji
kelor untuk meningkatkan status mutu air Sungai Mahakam



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air Sungai Mahakam

4.1.1 Pengambilan Sampel Air Sungai

Proses sampling air sungai berlokasi di Sungai Mahakam, Samarinda. Sebanyak tiga titik lokasi yang telah ditentukan untuk sampling sebagaimana dijelaskan pada sub bab titik sampling. Jarak pengambilan sampel pada penelitian ini sepanjang 14,1 km dimana jarak dari titik 1 menuju titik 2 adalah 7,32 km dan jarak dari titik 2 menuju titik 3 adalah 8,64 km.

Lokasi pertama pengambilan sampel ini merupakan titik awal yang berada pada km 0. Lebar sungai pada titik 1 adalah 760 m. Titik 1 berlokasi di Jembatan Mahulu dengan koordinat $0^{\circ}31'59.37''S$ $117^{\circ}9'29.82''E$. Jembatan ini menghubungkan Kelurahan Loa Buah dan Kelurahan Sengkotek, Samarinda. Disekitar lokasi ini masih banyak terdapat permukiman warga serta perindustrian yang berada tepat di kedua tepi sungai.



Gambar 4.1 Titik Sampling 1

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Lokasi 2 adalah titik sampling yang berada pada panjang 7,32 km

dengan lebar sungai 400 m. Titik 2 berlokasi di Jembatan Mahakam Kembar dimana jembatan ini menghubungkan Samarinda Kota dan Samarinda Seberang. Titik ini didominasi oleh beberapa wisata dan hotel di sepanjang tepi sungai, namun juga terdapat permukiman warga.



Gambar 4.2 Titik Sampling 2
Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

Lokasi 3 adalah titik terakhir untuk sampling air dalam penelitian ini. Titik 3 berada pada panjang 15,96 km dan memiliki lebar sungai sebesar 580 m. Titik 3 berlokasi di Jembatan Mahkota II dimana jembatan ini menghubungkan Kelurahan Sungai Kapih dengan Simpang Pasir, Samarinda. Titik 3 juga banyak terdapat perindustrian dan juga merupakan tempat galangan kapal.

Proses sampling air di Sungai Mahakam dilaksanakan pada tanggal 17 Mei 2022 yang dilakukan di pagi hari yaitu pukul 07.00 WITA – 09.00 WITA pada ketiga titik lokasi tersebut. Proses sampling air menggunakan *speed boat* yang berlabuh di Jl. PU, Kecamatan Baqa, Samarinda Seberang. Teknik sampling air pada penelitian ini menyesuaikan sebagaimana SNI 6989.57:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. Selain kondisi yang disebutkan diatas, Sungai Mahakam juga menjadi jalur kapal tongkang yang mendistribusikan batu bara dimana kegiatan ini juga berpotensi untuk menimbulkan pencemaran sungai.



Gambar 4.3 Lokasi Titik 3

Sumber: Hasil Pengamatan, 2022

4.1.2 Kualitas Air Sungai Mahakam Sebelum Pengolahan

1. Hasil Uji Parameter Fisika

Penelitian ini menggunakan parameter fisika yaitu Total Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solid*) yang diujikan di Laboratorium Teknologi Lingkungan Universitas Mulawarman, Total Padatan Tersuspensi (TSS) yang diujikan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda serta parameter suhu yang pengujiannya dilakukan pada saat di lapangan. Hasil pengujian parameter fisika dijelaskan sebagai berikut.

a. Suhu

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran konsentrasi suhu.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu

No	Lokasi	Hasil	Satuan
1	Titik 1	26	°C
2	Titik 2	26	°C
3	Titik 3	27	°C

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian konsentrasi suhu berada pada rentang 26-28 °C. Sebagaimana data pada tabel 4.1, titik 1 dan 2 merupakan titik dengan konsentrasi suhu paling rendah sementara titik 3 merupakan

titik dengan konsentrasi paling tinggi. Konsentrasi suhu pada ketiga titik termasuk pada suhu yang rendah dikarenakan waktu sampling pada pagi hari dalam keadaan setelah turun hujan.

b. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran konsentrasi TDS

Tabel 4.2 Hasil Pengujian TDS

No	Lokasi	Hasil	Satuan
1	Titik 1	343	mg/L
2	Titik 2	361	mg/L
3	Titik 3	366	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian konsentrasi TDS memiliki rentang 343 mg/l – 366 mg/l. Sebagaimana data pada tabel 4.2, titik 1 merupakan titik dengan konsentrasi TDS paling rendah sementara titik 3 merupakan titik dengan konsentrasi paling tinggi. Nilai TDS pada titik 3 lebih tinggi dikarenakan titik 3 merupakan wilayah hilir sungai. Dalam kasus air sungai, biasanya semakin ke arah hilir, nilai TDS akan makin tinggi. TDS akan meningkat bila dalam perjalanannya, air sungai menerima kontaminan akan berasal dari saluran-saluran limbah rumah tangga atau industri yang bermuara ke sungai (Aditya, 2018).

c. Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*)

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran konsentrasi TSS

Tabel 4.3 Hasil Pengujian TSS

No	Lokasi	Hasil	Satuan
1	Titik 1	35	mg/L
2	Titik 2	26	mg/L
3	Titik 3	38	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian konsentrasi TSS berada pada rentang 26 mg/l – 38 mg/l. Sebagaimana data pada tabel 4.3, titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi TSS paling rendah, sementara titik 3

merupakan titik dengan konsentrasi TSS paling tinggi.

2. Hasil Uji Parameter Kimia

Penelitian ini menggunakan parameter kimia yaitu pH yang diuji langsung di lapangan, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan Timbal (Pb) yang pengujiannya dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Hasil pengujian parameter kimia dijelaskan sebagai berikut.

a. pH

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran konsentrasi pH.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH

No	Lokasi	Hasil
1	Titik 1	6,9
2	Titik 2	6,8
3	Titik 3	6,7

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian konsentrasi pH berada pada rentang 6,7 – 6,9. Sebagaimana data pada tabel 4.4, titik tidak terdapat perbedaan konsentrasi pH yang signifikan pada ketiga titik.

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengujian konsentrasi COD.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian COD

No	Lokasi	Hasil	Satuan
1	Titik 1	22,74	mg/L
2	Titik 2	13,75	mg/L
3	Titik 3	17,12	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian konsentrasi COD berada pada rentang 13.75 mg/L – 22,74 mg/L. Sebagaimana data pada tabel 4.5, titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi COD paling rendah, sementara titik 1 merupakan titik dengan konsentrasi COD paling tinggi. Banyaknya perindustrian serta pemukiman pada titik 1

menyebabkan nilai COD pada titik 1 jauh lebih tinggi daripada titik 1 dan 2.

c. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran konsentrasi BOD.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian BOD

No	Lokasi	Hasil	Satuan
1	Titik 1	4,36	mg/L
2	Titik 2	4,48	mg/L
3	Titik 3	4,24	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian konsentrasi BOD berada pada rentang 4,24 mg/l - 4,48 mg/l. Sebagaimana data pada tabel 4.6, tak terdapat perbedaan konsentrasi BOD yang signifikan pada ketiga titik. Konsentrasi BOD yang tinggi menandakan bahwa sedikitnya oksigen terlarut dalam suatu perairan (Daironi, 2020). Nilai BOD yang tinggi juga menandakan banyaknya kandungan material organik yang berada dalam perairan (Yudo, 2010 dalam Ali dkk., 2013).

d. Timbal (Pb)

Di bawah ini merupakan tabel hasil pengukuran konsentrasi Timbal.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pb

No	Lokasi	Hasil	Satuan
1	Titik 1	0,0295	mg/L
2	Titik 2	0,0295	mg/L
3	Titik 3	0,0295	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Hasil pengujian parameter Timbal pada ketiga titik adalah 0,0295 mg/L. Sebagaimana data pada tabel 4.7, tidak terdapat perbedaan kadar timbal pada ketiga titik.

4.1.3 Kualitas Air Sungai Mahakam Sebelum Pengolahan Berdasarkan Baku Mutu

Hasil dari pengujian tiap titik kemudian dikomparasikan dengan

PP No.22 Tahun 2021 yang disajikan pada tabel 4.8 sampai 4.10.

a. Kualitas Air Sungai Mahakam Titik 1

Kualitas air Sungai Mahakam pada Titik 1 disajikan pada tabel 4.8 di bawah ini

Tabel 4.8 Karakteristik Air Sungai Mahakam pada Titik 1

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
1.	Suhu	26	Deviasi 3	°C	Memenuhi
2.	pH	6,9	6-9		Memenuhi
3.	TSS	35	40	mg/L	Memenuhi
4.	TDS	343	1000	mg/L	Memenuhi
5.	COD	22,74	10	mg/L	Tidak Memenuhi
6.	BOD	4,36	2	mg/L	Tidak Memenuhi
7.	Pb	<0,0295	0,03	mg/L	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil uji parameter diatas, air Sungai Mahakam pada titik 1 rata-rata telah sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditentukan. Namun, terdapat parameter yang masih belum memenuhi yaitu COD dan BOD. Nilai COD pada titik 1 adalah 22,74 mg/L sedangkan nilai maksimal konsentrasi COD adalah 10 mg/L. Nilai BOD pada titik 1 adalah 4,36 mg/L sedangkan nilai maksimal konsentrasi BOD yang diperbolehkan adalah 2 mg/L.

b. Kualitas Air Sungai Mahakam Titik 2

Kualitas air Sungai Mahakam pada Titik 2 disajikan pada tabel 4.9 di bawah ini

Tabel 4.9 Karakteristik Air Sungai Mahakam pada Titik 2

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
1.	Suhu	26	Deviasi 3	°C	Memenuhi
2.	Ph	6,8	6-9		Memenuhi
3.	TSS	26	40	mg/L	Memenuhi
4.	TDS	361	1000	mg/L	Memenuhi
5.	COD	13,75	10	mg/L	Tidak Memenuhi

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
6.	BOD	4,48	2	mg/L	Tidak Memenuhi
7.	Pb	<0,0295	0,03	mg/L	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil uji parameter diatas, air Sungai Mahakam pada titik 2 rata-rata telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditentukan. Namun, terdapat parameter yang masih belum memenuhi yaitu COD dan BOD. Nilai COD pada titik 2 adalah 13,7 mg/L sedangkan nilai yang diperbolehkan adalah 10 mg/L. Nilai BOD pada titik 2 adalah 4,48 mg/L sedangkan nilai yang diperbolehkan adalah 2 mg/L.

c. Kualitas Air Sungai Mahakam Titik 3

Kualitas air Sungai Mahakam pada Titik 2 disajikan pada tabel 4.10 di bawah ini

Tabel 4.10 Karakteristik Air Sungai Mahakam pada Titik 3

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
1.	Suhu	27	Deviasi 3	°C	Memenuhi
2.	pH	6,7	6-9		Memenuhi
3.	TSS	38	40	mg/L	Memenuhi
4.	TDS	366	1000	mg/L	Memenuhi
5.	COD	17,12	10	mg/L	Tidak Memenuhi
6.	BOD	4,24	2	mg/L	Tidak Memenuhi
7.	Pb	<0,0295	0,03	mg/L	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil uji parameter diatas, air Sungai Mahakam pada titik 3 rata-rata telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditentukan. Namun, terdapat parameter yang masih belum memenuhi yaitu COD dan BOD. Nilai COD pada titik 3 adalah 17,12 mg/L sedangkan nilai yang diperbolehkan adalah 10 mg/L. Nilai BOD pada titik 3 adalah 4,24 mg/L sedangkan nilai yang diperbolehkan adalah 2 mg/L.

4.1.4 Kualitas Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan

Air Sungai Mahakam diolah menggunakan metode *Jar Test* dimana metode ini menggunakan prinsip koagulasi-flokulasi (pengadukan cepat – pengadukan lambat). Variasi dosis koagulan alami serbuk biji kelor yaitu 0 gr, 10 gr, 15 gr, 20 gr, 25 gr dan 30 gr. Kecepatan pengadukan cepat adalah 60 rpm selama 1 menit, sedangkan kecepatan pengadukan lambat adalah 10 rpm selama 5 menit dilanjut dengan proses sedimentasi atau pengendapan selama 15 menit.

1. Hasil Uji Parameter Fisika

Parameter fisika yang diuji pada penelitian ini meliputi Total Padatan Terlarut (TDS) yang pengujiannya dilakukan di Laboratorium Tekonologi Lingkungan Universitas Mulawarman dan Total Padatan Tersuspensi (TSS) yang pengujiannya dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Parameter suhu diuji pada saat di lapangan. Berikut Merupakan hasil pengujian parameter fisika setelah dilakukan pengolahan.

a. Suhu

Hasil pengujian suhu disajikan pada tabel di bawah

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Suhu Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	26	26	27	°C
2	10 gr	27	26	27	°C
3	15 gr	26	27	26	°C
4	20 gr	27	27	26	°C
5	25 gr	26	26	26	°C
6	30 gr	26	26	27	°C

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian konsentrasi suhu diatas, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga titik dan keenam dosis. Setelah pengolahan, air Sungai Mahakam memiliki rentang suhu sebesar 26-28 °C.

b. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Hasil pengujian TDS disajikan pada tabel di bawah

Tabel 4.12 Hasil Pengujian TDS Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	343	361	366	mg/L
2	10 gr	467	395	398	mg/L
3	15 gr	488	422	420	mg/L
4	20 gr	504	431	438	mg/L
5	25 gr	553	483	556	mg/L
6	30 gr	587	554	590	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian TDS di atas, diketahui bahwa konsentrasi TDS terendah berada pada titik 1 dengan dosis 0 gr dan nilai tertinggi berada pada titik 3 dengan dosis 30 gr.

c. TSS (*Total Suspended Solid*)

Hasil pengujian TSS disajikan pada tabel di bawah

Tabel 4.13 Hasil Pengujian TSS Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	35	26	38	mg/L
2	10 gr	33	24	35	mg/L
3	15 gr	30	22	33	mg/L
4	20 gr	29	19	30	mg/L
5	25 gr	27	18	27	mg/L
6	30 gr	25	16	25	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian TSS di atas, diketahui bahwa nilai TSS terendah berada pada titik 2 dengan dosis 30 gr dan nilai tertinggi berada pada titik 3 dengan dosis 0 gr.

2. Hasil Uji Parameter Kimia

Parameter kimia meliputi pH yang diuji langsung di lapangan, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan Timbal (Pb) yang pengujiannya dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Berikut merupakan hasil pengujian parameter kimia setelah dilakukan pengolahan.

a. pH

Hasil pengujian pH disajikan pada tabel di bawah

Tabel 4.14 Hasil Pengujian pH Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	6,9	6,8	6,7	mg/L
2	10 gr	6,1	6,1	6,7	mg/L
3	15 gr	6,6	6,5	6,3	mg/L
4	20 gr	6,6	6,0	7	mg/L
5	25 gr	6,7	6,3	6,4	mg/L
6	30 gr	6,5	6,4	6,4	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian pH di atas, diketahui bahwa nilai pH dari ketiga titik dan keenam dosis tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai pH air Sungai Mahakam setelah dilakukan pengolahan memiliki rentang 6-7.

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil pengujian COD disajikan pada tabel di bawah

Tabel 4.15 Hasil Pengujian BOD Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	22,74	13,75	17,12	mg/L
2	10 gr	19,95	10,97	15,95	mg/L
3	15 gr	17,54	7,85	12,32	mg/L
4	20 gr	14	6,64	10,9	mg/L
5	25 gr	10,75	5,87	8,37	mg/L
6	30 gr	9,8	4,54	6,78	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian COD di atas, diketahui bahwa nilai COD ter-rendah berada pada titik 2 dengan dosis 30 gr dan nilai tertinggi berada pada titik 1 dengan dosis 0 gr.

c. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil pengujian BOD disajikan pada tabel berikut

Tabel 4.16 Hasil Pengujian BOD Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	4,36	4,48	4,24	mg/L
2	10 gr	3,28	3,36	3,19	mg/L

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
3	15 gr	2,44	3,22	2,11	mg/L
4	20 gr	2,15	2,18	1,92	mg/L
5	25 gr	1,19	1,53	1,54	mg/L
6	30 gr	1,14	1,12	1,08	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian BOD di atas, diketahui bahwa nilai BOD ter-rendah berada pada titik 3 dengan dosis 30 gr dan nilai tertinggi berada pada titik 2 dengan dosis 0 gr.

d. Timbal (Pb)

Hasil pengujian Timbal (Pb) disajikan pada tabel berikut

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Timbal (Pb) Setelah Pengolahan

No	Dosis	Lokasi			Satuan
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0 gr	0,0295	0,0295	0,0295	mg/L
2	10 gr	0,0295	0,0295	0,0295	mg/L
3	15 gr	0,0295	0,0295	0,0295	mg/L
4	20 gr	0,0295	0,0295	0,0295	mg/L
5	25 gr	0,0295	0,0295	0,0295	mg/L
6	30 gr	0,0295	0,0295	0,0295	mg/L

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Berdasarkan hasil pengujian Timbal di atas, diketahui bahwa tidak ada perubahan nilai timbal pada ketiga titik dan keenam dosis.

4.1.5 Kualitas Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan Berdasarkan Baku Mutu

Data hasil dari pengujian tiap titik dan dosis kemudian dikomparasikan dengan Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 yang disajikan pada tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Kualitas Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan Berdasarkan Baku Mutu

Dosis Koagulan	Parameter	Baku Mutu	Lokasi						Satuan
			Titik 1		Titik 2		Titik 3		
			Hasil	Ket	Hasil	Ket	Hasil	Ket	
0 gr	Suhu	Deviasi 3	26	Memenuhi	26	Memenuhi	27	Memenuhi	°C
	TSS	40	35	Memenuhi	26	Memenuhi	38	Memenuhi	mg/L
	TDS	1000	343	Memenuhi	361	Memenuhi	366	Memenuhi	mg/L
	pH	6-9	6,9	Memenuhi	6,8	Memenuhi	6,7	Memenuhi	
	COD	10	22,74	Tidak Memenuhi	13,75	Tidak Memenuhi	17,12	Tidak Memenuhi	mg/L
	BOD	2	4,36	Tidak Memenuhi	4,48	Tidak Memenuhi	4,24	Tidak Memenuhi	mg/L
	Timbal (Pb)	0,03	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	mg/L
	Suhu	Deviasi 3	27	Memenuhi	26	Memenuhi	27	Memenuhi	°C
10 gr	TSS	40	33	Memenuhi	24	Memenuhi	35	Memenuhi	mg/L
	TDS	1000	467	Memenuhi	395	Memenuhi	398	Memenuhi	mg/L
	pH	6-9	6,1	Memenuhi	6,1	Memenuhi	6,7	Memenuhi	
	COD	10	19,95	Tidak Memenuhi	10,97	Tidak Memenuhi	15,95	Tidak Memenuhi	mg/L
	BOD	2	3,28	Tidak Memenuhi	3,36	Tidak Memenuhi	3,19	Tidak Memenuhi	mg/L
	Timbal (Pb)	0,03	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	mg/L
	Suhu	Deviasi 3	26	Memenuhi	27	Memenuhi	26	Memenuhi	°C
	TSS	40	30	Memenuhi	22	Memenuhi	33	Memenuhi	mg/L
15 gr	TDS	1000	488	Memenuhi	422	Memenuhi	420	Memenuhi	mg/L
	pH	6-9	6,6	Memenuhi	6,5	Memenuhi	6,3	Memenuhi	
	COD	10	17,54	Tidak Memenuhi	7,85	Memenuhi	12,32	Tidak Memenuhi	mg/L

Dosis Koagulan	Parameter	Baku Mutu	Lokasi						Satuan
			Titik 1		Titik 2		Titik 3		
			Hasil	Ket	Hasil	Ket	Hasil	Ket	
20 gr	BOD	2	2,44	Tidak Memenuhi	3,22	Tidak Memenuhi	2,11	Tidak Memenuhi	mg/L
	Timbal (Pb)	0,03	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	mg/L
	Suhu	Deviasi 3	27	Memenuhi	27	Memenuhi	26	Memenuhi	°C
	TSS	40	29	Memenuhi	19	Memenuhi	30	Memenuhi	mg/L
	TDS	1000	504	Memenuhi	431	Memenuhi	483	Memenuhi	mg/L
	pH	6-9	6,6	Memenuhi	6,0	Memenuhi	7	Memenuhi	
	COD	10	14	Tidak Memenuhi	6,64	Memenuhi	10,9	Tidak Memenuhi	mg/L
25 gr	BOD	2	2,15	Tidak Memenuhi	2,18	Tidak Memenuhi	1,92	Memenuhi	mg/L
	Timbal (Pb)	0,03	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	mg/L
	Suhu	Deviasi 3	26	Memenuhi	26	Memenuhi	26	Memenuhi	°C
	TSS	40	27	Memenuhi	18	Memenuhi	27	Memenuhi	mg/L
	TDS	1000	553	Memenuhi	483	Memenuhi	556	Memenuhi	mg/L
	pH	6-9	6,7	Memenuhi	6,3	Memenuhi	6,4	Memenuhi	
	COD	10	10,75	Tidak Memenuhi	5,87	Memenuhi	8,37	Memenuhi	mg/L
30 gr	BOD	2	1,19	Memenuhi	1,53	Memenuhi	1,54	Memenuhi	mg/L
	Timbal (Pb)	0,03	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	mg/L
	Suhu	Deviasi 3	26	Memenuhi	26	Memenuhi	27	Memenuhi	°C
	TSS	40	25	Memenuhi	16	Memenuhi	25	Memenuhi	mg/L
	TDS	1000	587	Memenuhi	554	Memenuhi	590	Memenuhi	mg/L
	pH	6-9	6,5	Memenuhi	6,4	Memenuhi	6,4	Memenuhi	
	COD	10	9,8	Memenuhi	4,54	Memenuhi	6,78	Memenuhi	mg/L
BOD	2	1,14	Memenuhi	1,12	Memenuhi	1,08	Memenuhi	mg/L	
Timbal (Pb)	0,03	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	0,0295	Memenuhi	mg/L	

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Sesuai dengan data pada tabel di atas, kualitas air sungai Mahakam rata-rata telah memenuhi standar baku mutu yang diperbolehkan. Akan tetapi, terdapat beberapa parameter yang masih lebih dari standar baku mutu yaitu COD dan BOD. Parameter COD pada titik 1 telah memenuhi standar baku mutu jika diberi dosis sebanyak 30 gr. Parameter COD pada titik 2 telah memenuhi standar baku mutu jika diberi dosis sebanyak 15 gr. Sedangkan Parameter COD pada titik 3 telah memenuhi standar baku mutu jika diberi dosis sebanyak 25 gr. Parameter BOD pada titik 1 telah memenuhi standar baku mutu jika diberi dosis sebanyak 25 gr. Parameter BOD pada titik 2 telah memenuhi standar baku mutu jika diberi dosis sebanyak 25 gr. Sedangkan Parameter BOD pada titik 3 telah memenuhi standar baku mutu jika diberi dosis sebanyak 20 gr.

4.2 Presentase Penurunan dan Dosis Optimum Koagulan Biji Kelor

Suatu koagulan dapat dikatakan efektif jika mampu menurunkan > 50%. Rumus untuk menghitung presentase penurunan adalah sebagai berikut: (Wardhani, 2012).

$$\% = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Dibawah ini merupakan perhitungan penurunan kadar pencemar dan penentuan dosis optimum koagulan biji kelor pada air Sungai Mahakam.

a. Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*)

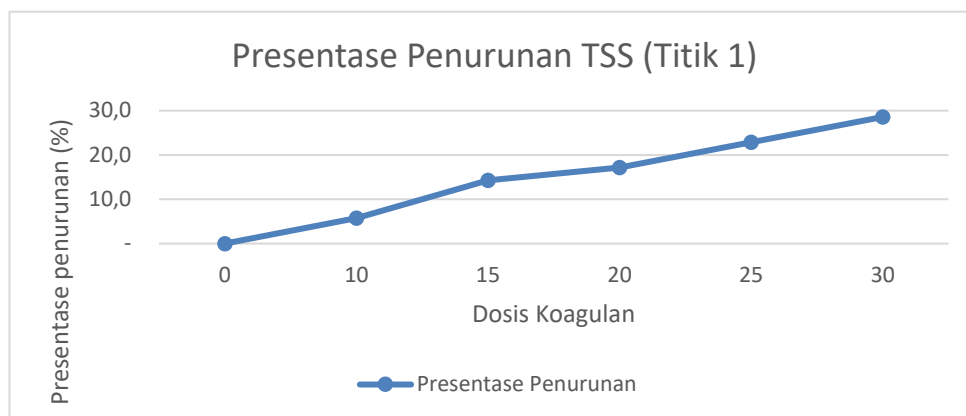
Presentase penurunan parameter Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) pada titik 1 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.19 Penurunan Parameter TSS pada Titik 1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	35	35	0
10	35	33	5,7
15	35	30	14,3
20	35	29	17,1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
25	35	27	22,9
30	35	25	28,6

Hasil Penelitian, 2022



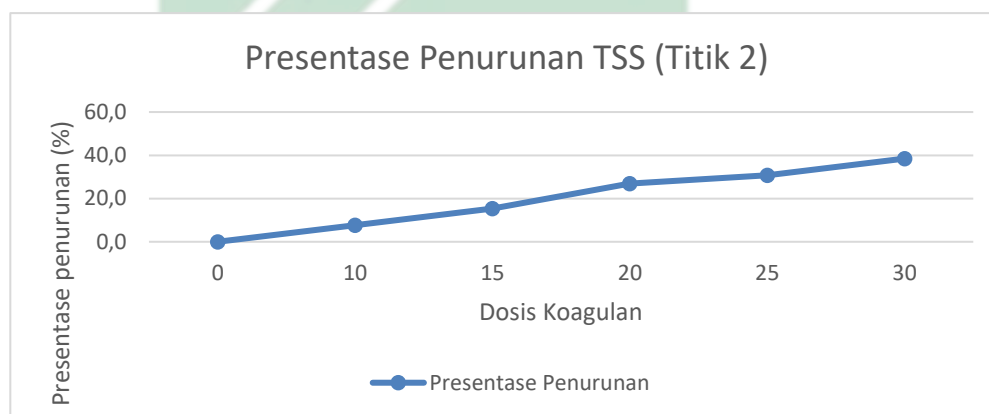
Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui penurunan kadar TSS pada titik 1 yaitu sebesar 0%, 5,7%, 14,3%, 17,1%, 22,9% dan 28,6%. Presentase tertinggi yaitu 28,6% dengan penambahan dosis koagulan biji kelor sebesar 30 gr. Hasil presentase penurunan kadar TSS meningkat seiring dengan meningkatnya dosis koagulan. Penurunan Parameter TSS dapat terjadi karena reaksi penambahan biji kelor yang mengandung protein yang larut dalam air dan apabila dilarutkan, biji kelor menghasilkan muatan-muatan positif dalam jumlah yang banyak, biji kelor tersebut bereaksi dan terdistribusi keseluruhan bagian cairan limbah dan kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel bermuatan negatif penyebab kekeruhan (Irmayana, 2017). Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dalam penelitian ini koagulan biji kelor tidak efektif untuk menurunkan parameter TSS air Sungai Mahakam.

Tabel 4.20 Penurunan Parameter TSS pada Titik 2

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	26	26	0,0
10	26	24	7,7
15	26	22	15,4
20	26	19	26,9
25	26	18	30,8
30	26	16	38,5

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



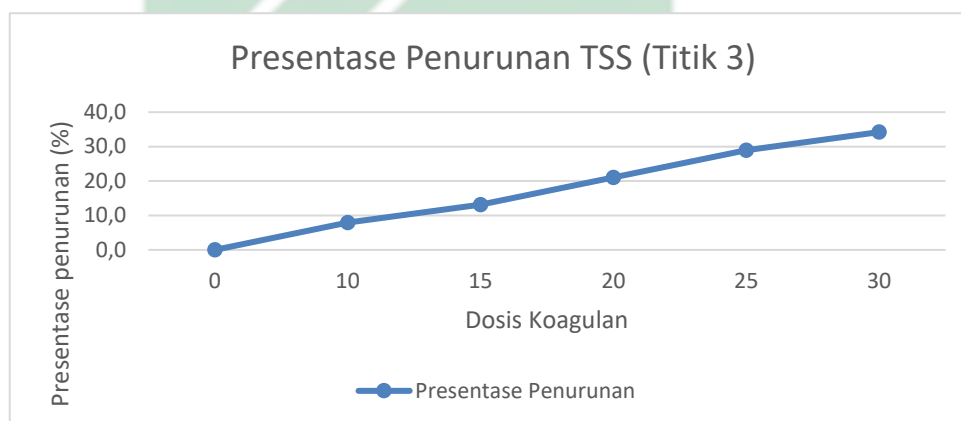
Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui penurunan kadar TSS pada titik 2 berturut-turut yaitu sebesar 0%, 7,7%, 15,4%, 26,9%, 30,8% dan 38,5%. Presentase tertinggi yaitu 38,5% dengan penambahan dosis koagulan biji kelor sebesar 30 gr. Hasil presentase penurunan kadar TSS meningkat seiring dengan meningkatnya dosis koagulan. Penurunan Parameter TSS dapat terjadi karena reaksi penambahan biji kelor yang mengandung protein yang larut dalam air dan apabila dilarutkan, biji kelor menghasilkan muatan-muatan positif dalam jumlah yang banyak, biji kelor tersebut bereaksi dan terdistribusi keseluruhan bagian cairan limbah dan kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel bermuatan negatif penyebab kekeruhan (Irmayana, 2017). Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dalam penelitian ini koagulan biji kelor tidak efektif untuk menurunkan parameter TSS air Sungai Mahakam.

Tabel 4.21 Penurunan Parameter TSS pada Titik 3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	38	38	0,0
10	38	35	7,9
15	38	33	13,2
20	38	30	21,1
25	38	27	28,9
30	38	25	34,2

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui penurunan kadar TSS pada titik 3 yaitu sebesar 0%, 7,9%, 13,2%, 21,1%, 28,9% dan 34,2%. Presentase tertinggi yaitu 34,2% dengan penambahan dosis koagulan biji kelor sebesar 30 gr. Hasil presentase penurunan kadar TSS meningkat seiring dengan meningkatnya dosis koagulan. Penurunan Parameter TSS dapat terjadi karena reaksi penambahan biji kelor yang mengandung protein yang larut dalam air dan apabila dilarutkan, biji kelor menghasilkan muatan-muatan positif dalam jumlah yang banyak, biji kelor tersebut bereaksi dan terdistribusi keseluruhan bagian cairan limbah dan kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel bermuatan negatif penyebab kekeruhan (Irmayana, 2017). Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dalam penelitian ini koagulan biji kelor tidak efektif untuk menurunkan parameter TSS air Sungai Mahakam.

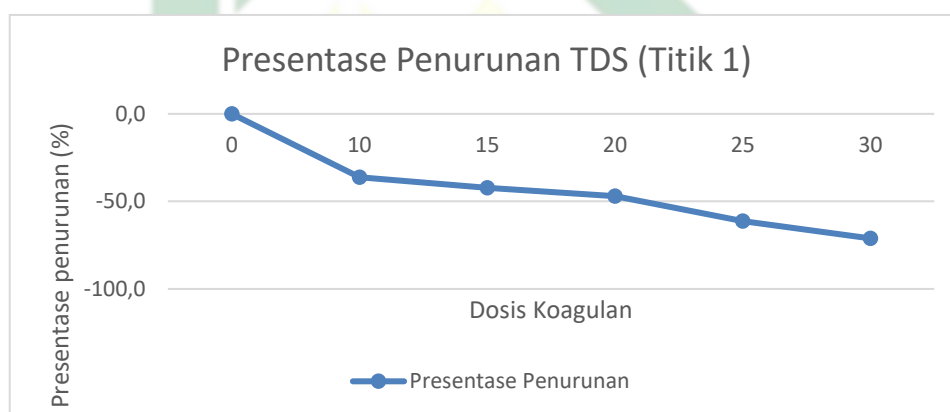
b. Total Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solid*)

Presentase penurunan parameter Total Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solid*) disajikan pada tabel di bawah.

Tabel 4.22 Penurunan Parameter TDS pada Titik 1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	343	343	0,0
10	343	467	-36,2
15	343	488	-42,3
20	343	504	-46,9
25	343	553	-61,2
30	343	587	-71,1

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

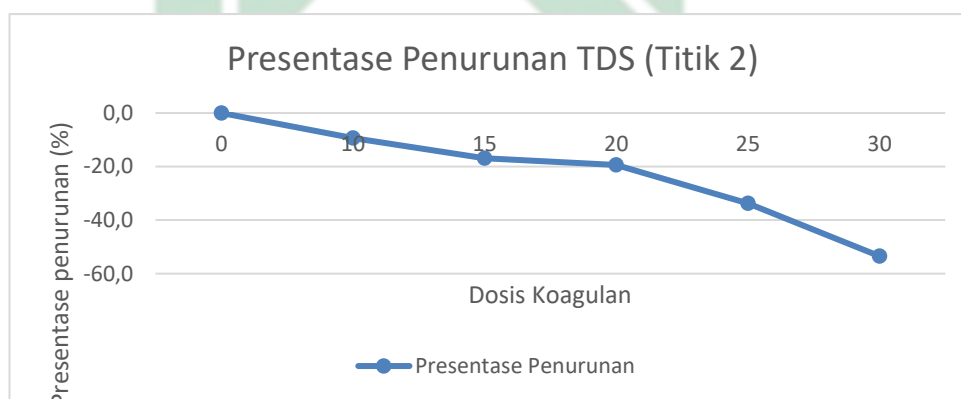
Sesuai dengan data di atas, dapat diketahui bahwa presentase penurunan parameter TDS pada titik 1 yaitu 0%, -36,2%, -42,3%, -46,9%, -61,2% dan -71,1%. Presentase penurunan kadar TDS tertinggi adalah 0% dengan penambahan dosis koagulan biji kelor sebesar 0 gr. Presentase yang menunjukkan angka minus (-) menandakan terjadi peningkatan kadar TDS. TDS yang meningkat dapat saja terjadi karena penambahan koagulan yang menyebabkan muatan listrik di sekitar partikel koagulan menjadi aktif. Air yang memiliki partikel positif yang tidak membentuk flok akan saling tolak menolak (Novia, 2014). Hal ini juga dapat terjadi karena koagulan telah jenuh sehingga kemampuan mengikat partikel pengotor air limbah

berkurang (Setyawati dkk, 2018).

Tabel 4.23 Penurunan Parameter TDS pada Titik 2

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	361	361	0,0
10	361	395	-9,4
15	361	422	-16,9
20	361	431	-19,4
25	361	483	-33,8
30	361	554	-53,5

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



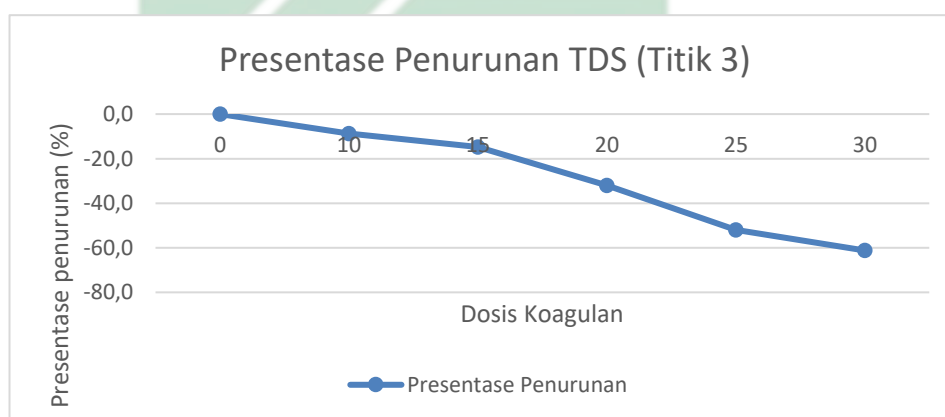
Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, dapat diketahui bahwa presentase penurunan parameter TDS pada titik 2 yaitu 0%, -9,4%, -16,9%, -19,4%, -33,8% dan -53,5%. Presentase penurunan kadar TDS tertinggi adalah 0% dengan penambahan dosis koagulan biji kelor sebesar 0 gr. Presentase yang menunjukkan angka minus (-) menandakan terjadi peningkatan kadar TDS. TDS yang meningkat dapat saja terjadi karena penambahan koagulan yang menyebabkan muatan listrik di sekitar partikel koagulan menjadi aktif. Air yang memiliki partikel positif yang tidak membentuk flok akan saling tolak menolak (Novia, 2014). Hal ini juga dapat terjadi karena koagulan telah jenuh sehingga kemampuan mengikat partikel pengotor air limbah berkurang (Setyawati dkk, 2018).

Tabel 4.24 Penurunan Parameter TDS pada Titik 3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	366	366	0,0
10	366	398	-8,7
15	366	420	-14,8
20	366	483	-32,0
25	366	556	-51,9
30	366	590	-61,2

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dosis	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	P
-	35	35	-
10	35	33	5
15	35	30	1
20	35	29	1
25	35	27	2
30	35	25	2

Sesuai dengan data di atas, dapat diketahui bahwa presentase penurunan parameter TDS pada titik 3 yaitu 0%, -8,7%, -14,8%, -32%, -51,9% dan -61,2%. Presentase penurunan kadar TDS tertinggi adalah 0% dengan penambahan dosis koagulan biji kelor sebesar 0 gr. Presentase yang menunjukkan angka minus (-) menandakan terjadi peningkatan kadar TDS. TDS yang meningkat dapat saja terjadi karena penambahan koagulan yang menyebabkan muatan listrik di sekitar partikel koagulan menjadi aktif. Air yang memiliki partikel positif yang tidak membentuk flok akan saling tolak menolak (Novia, 2014). Hal ini juga dapat terjadi karena koagulan telah jenuh sehingga kemampuan mengikat partikel pengotor air limbah berkurang (Setyawati dkk, 2018).

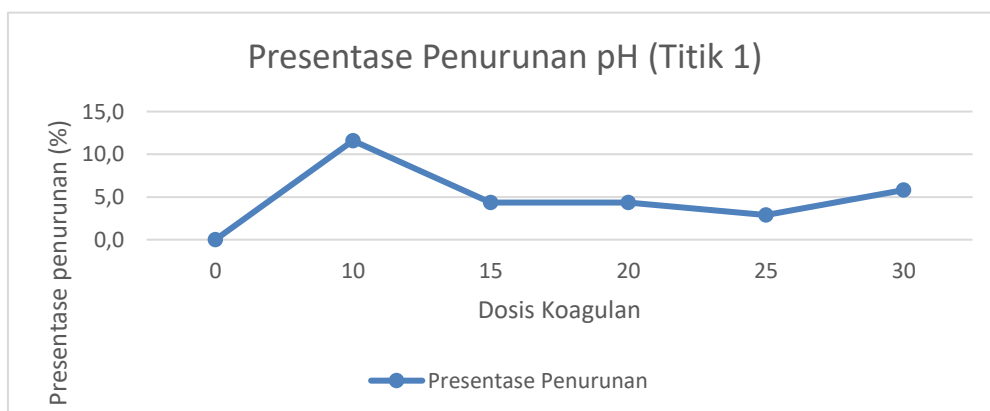
c. pH

Presentase penurunan parameter pH disajikan pada tabel 4.28 di bawah.

Tabel 4.25 Penurunan Parameter pH pada Titik 1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	6,9	6,9	0,0
10	6,9	6,1	11,6
15	6,9	6,6	4,3
20	6,9	6,6	4,3
25	6,9	6,7	2,9
30	6,9	6,5	5,8

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui penurunan pH pada titik 1 memiliki rentang 0 % - 11,6%. Presentase penurunan pH tertinggi sebesar 11,6% terjadi pada penambahan koagulan dosis 10 gr. Kemudian pada dosis 15 gr, 20 gr dan 25 gr mengalami penurunan lalu meningkat kembali pada dosis 30 gr. Hasil di atas menunjukkan pemberian koagulan biji kelor tidak memberi penurunan/peningkatan presentase yang stabil pada parameter pH. Hal ini disebabkan karena koagulan biji kelor tidak berasal dari polimer yang dapat menurunkan pH. Menurut Ndabigengesere (1995), penambahan koagulan biji kelor memberikan pengaruh yang kecil thd derajat keasaman dan konduktivitas. Maka dapat disimpulkan bahwa biji kelor tidak efektif untuk menurunkan kadar pH.

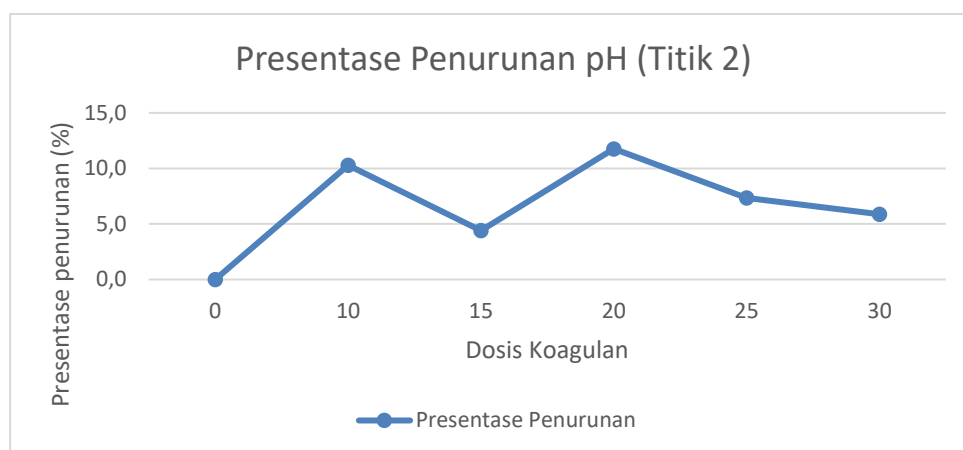
Dosis	Konsentrasi		Presentase Penurunan
	Awal (mg/L)	Akhir (mg/L)	
-	35	35	-
10	35	33	5,7
15	35	30	14,3
20	35	29	17,1
25	35	27	22,9
30	35	25	28,6

Tabel 4.26 Penurunan Parameter pH pada Titik 2

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal	Konsentrasi Akhir	Presentase Penurunan (%)
0	6,8	6,8	0,0
10	6,8	6,1	10,3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal	Konsentrasi Akhir	Presentase Penurunan (%)
15	6,8	6,5	4,4
20	6,8	6	11,8
25	6,8	6,3	7,4
30	6,8	6,4	5,9

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



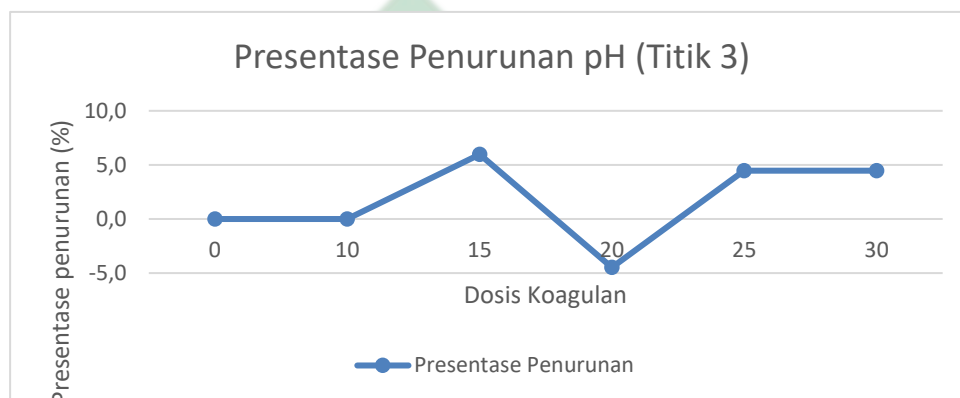
Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui penurunan pH pada titik 2 memiliki rentang 0% - 11,8%. Presentase penurunan pH tertinggi sebesar 11,8% terjadi pada penambahan koagulan dosis 20 gr. Pada dosis 10 gr presentase penurunan meningkat sebesar 10%. Pada dosis 15 gr presentase menurun sebesar 4,4%. Pada dosis 20 gr presentase kembali meningkat sebesar 11,8%. Kemudian pada dosis 25 gr dan 30 gr mengalami penurunan. Hasil di atas menunjukkan pemberian koagulan biji kelor tidak memberi penurunan/peningkatan presentase yang stabil pada parameter pH. Hal ini disebabkan karena koagulan biji kelor tidak berasal dari polimer yang dapat menurunkan pH. Menurut Ndabigengesere (1995), penambahan koagulan biji kelor memberikan pengaruh yang kecil thd derajat keasaman dan konduktivitas. Maka dapat disimpulkan bahwa biji kelor tidak efektif untuk menurunkan kadar pH.

Tabel 4.27 Penurunan Parameter pH pada Titik 3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal	Konsentrasi Akhir	Presentase Penurunan (%)
0	6,7	6,7	0,0
10	6,7	6,7	0,0
15	6,7	6,3	6,0
20	6,7	7	-4,5
25	6,7	6,4	4,5
30	6,7	6,4	4,5

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui penurunan pH pada titik 3 memiliki rentang -4,5 % - 6%. Presentase penurunan pH tertinggi sebesar 6% terjadi pada penambahan koagulan dosis 15 gr. Pada dosis 10 gr tidak terjadi perubahan penurunan presentase. Pada dosis 15 gr presentase meningkat sebesar 6%. Pada dosis 20 gr presentase menurun sebesar -4,5% yang menandakan bahwa nilai suhu meningkat. Kemudian pada dosis 25 gr dan 30 gr mengalami peningkatan sebesar 4,5%. Hasil di atas menunjukkan pemberian koagulan biji kelor tidak memberi penurunan/peningkatan presentase yang stabil pada parameter pH. Hal ini disebabkan karena koagulan biji kelor tidak berasal dari polimer yang dapat menurunkan pH. Menurut Ndabigengesere (1995), penambahan koagulan biji kelor memberikan pengaruh yang kecil thd derajat keasaman dan konduktivitas. Maka dapat disimpulkan bahwa biji kelor tidak efektif untuk menurunkan kadar pH.

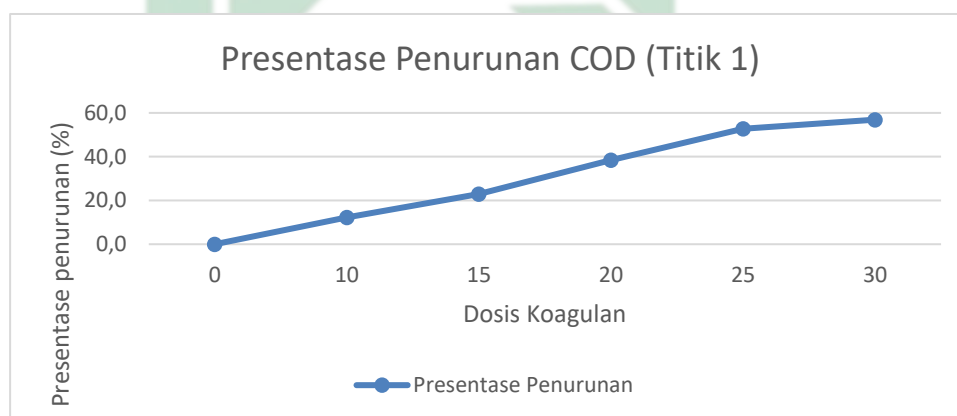
d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Presentase penurunan parameter COD disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.28 Penurunan Parameter COD pada Titik 1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	22,74	22,74	0,0
10	22,74	19,95	12,3
15	22,74	17,54	22,9
20	22,74	14	38,4
25	22,74	10,75	52,7
30	22,74	9,8	56,9

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

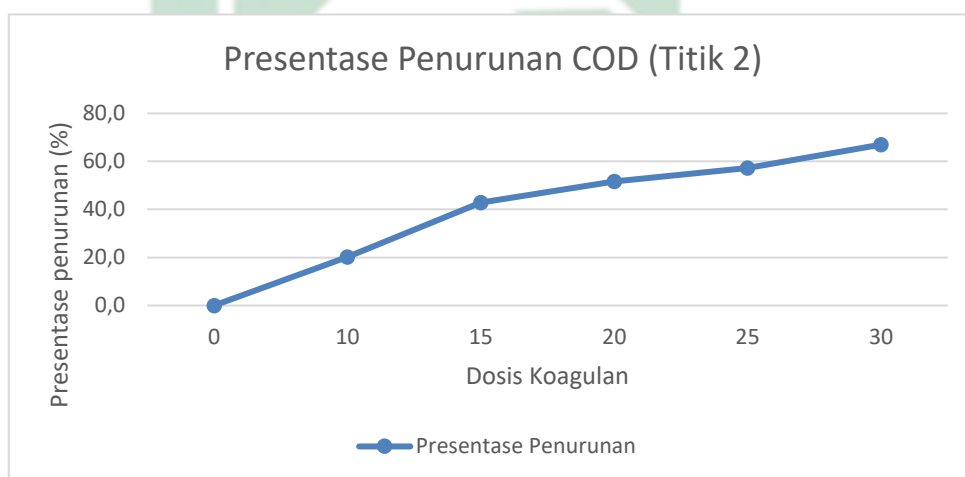
Sesuai dengan data di atas, diketahui bahwa presentase penurunan kadar COD pada titik 1 yaitu 0%, 12,3%, 22,9%, 38,4%, 52,7% dan 56,9%. Presentase tertinggi berada pada pemberian dosis sebesar 30 gr, yaitu 56,9%. Presentase penurunan semakin bertambah dengan bertambahnya dosis koagulan. Menurut Rambe (2009) dalam Irmayana (2017), Biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan organik tersebut akan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD dan BOD menurun. Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dosis koagulan biji kelor yang efektif untuk menurunkan kadar COD pada titik 1

yaitu 25 gr.

Tabel 4.29 Penurunan Parameter COD pada Titik 2

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	13,75	13,75	0,0
10	13,75	10,97	20,2
15	13,75	7,85	42,9
20	13,75	6,64	51,7
25	13,75	5,87	57,3
30	13,75	4,54	67,0

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian

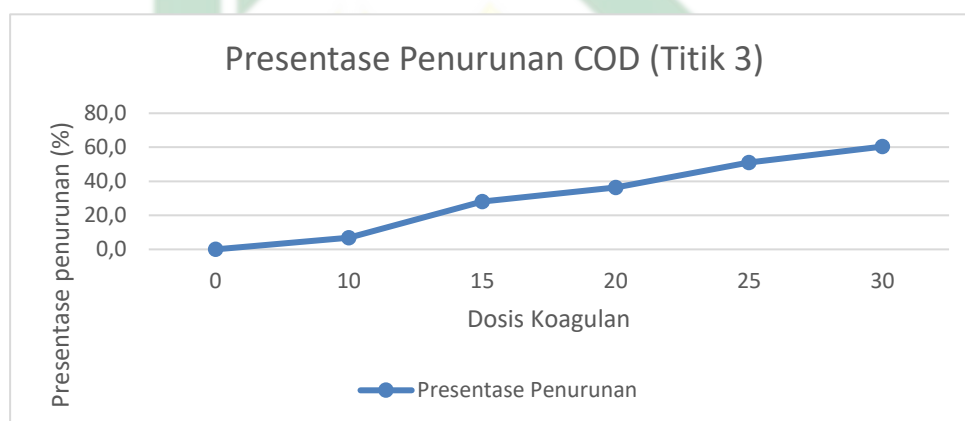
Sesuai dengan data di atas, diketahui bahwa presentase penurunan kadar COD pada titik 2 yaitu 0%, 20,2%, 42,9%, 51,7%, 57,3% dan 67%. Presentase tertinggi berada pada pemberian dosis sebesar 30 gr, yaitu 67%. Presentase penurunan semakin bertambah dengan bertambahnya dosis koagulan. Menurut Rambe (2009) dalam Irmayana (2017), Biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan organik tersebut akan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD dan BOD menurun. Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dosis

koagulan biji kelor yang efektif untuk menurunkan kadar COD pada titik 2 yaitu 20 gr.

Tabel 4.30 Penurunan Parameter COD pada Titik 3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	17,12	17,12	0,0
10	17,12	15,95	6,8
15	17,12	12,32	28,0
20	17,12	10,9	36,3
25	17,12	8,37	51,1
30	17,12	6,78	60,4

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui bahwa presentase penurunan kadar COD pada titik 3 yaitu 0%, 20,2%, 42,9%, 51,7%, 57,3% dan 67%. Presentase tertinggi berada pada pemberian dosis sebesar 30 gr, yaitu 67%. Presentase penurunan semakin bertambah dengan bertambahnya dosis koagulan. Menurut Rambe (2009) dalam Irmayana (2017), Biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan organik tersebut akan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD dan BOD menurun. Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dosis

koagulan biji kelor yang efektif untuk menurunkan kadar COD pada titik 3 yaitu 25 gr.

e. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Presentase penurunan parameter BOD pada titik 1 disajikan pada tabel di bawah.

Tabel 4.31 Penurunan Parameter BOD pada Titik 1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	4,36	4,36	0,0
10	4,36	3,28	24,8
15	4,36	2,44	44,0
20	4,36	2,15	50,7
25	4,36	1,19	72,7
30	4,36	1,14	73,9

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Dosis	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan
-	35	35	-
10	35	33	5,7
15	35	30	14,3
20	35	29	17,1
25	35	27	22,9
30	35	25	28,6

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

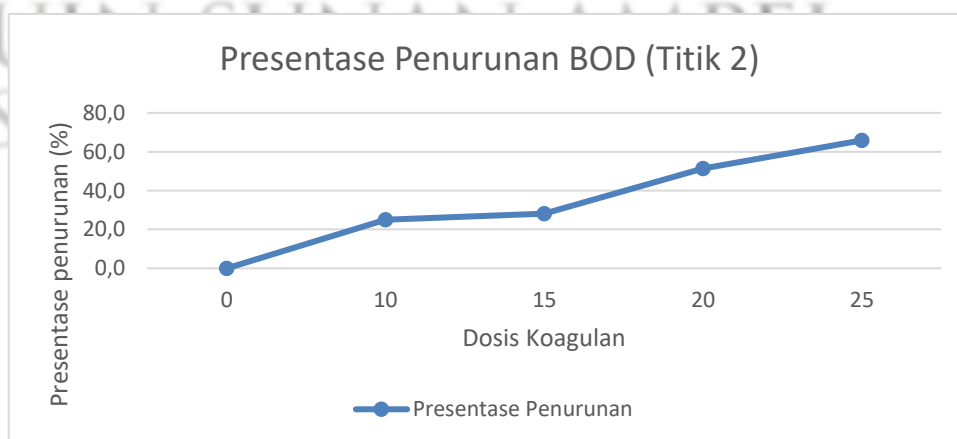
Sesuai dengan data di atas, diketahui bahwa presentase penurunan

kadar BOD pada titik 1 yaitu 0%, 24,8%, 44%, 50,7%, 72,7% dan 73,9%. Presentase tertinggi berada pada pemberian dosis sebesar 30 gr, yaitu 73,9%. Presentase penurunan semakin bertambah dengan bertambahnya dosis koagulan. Menurut Rambe (2009) dalam Irmayana (2017), Biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan organik tersebut akan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD dan BOD menurun. Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dosis koagulan biji kelor yang efektif untuk menurunkan kadar BOD pada titik 1 yaitu 20 gr.

Tabel 4.32 Penurunan Parameter BOD pada Titik 2

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	4,48	4,48	0,0
10	4,48	3,36	25,0
15	4,48	3,22	28,1
20	4,48	2,18	51,3
25	4,48	1,53	65,8
30	4,48	1,12	75,0

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

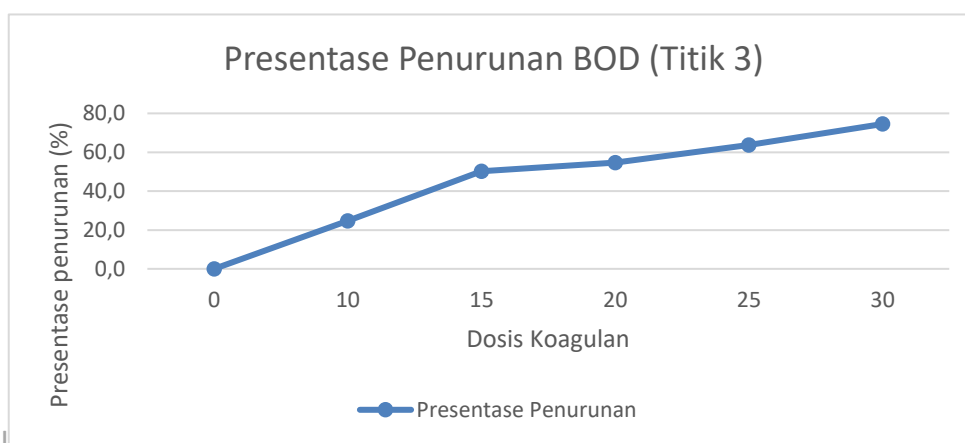
Dosis	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan
-	35	35	-
10	35	33	5,7
15	35	30	14,3
20	35	29	17,1
25	35	27	22,9
30	35	25	28,6

Sesuai dengan data di atas, diketahui bahwa presentase penurunan kadar BOD pada titik 2 yaitu 0%, 25%, 28,1%, 51,3%, 65,8% dan 75%. Presentase tertinggi berada pada pemberian dosis sebesar 30 gr, yaitu 75%. Presentase penurunan semakin bertambah dengan bertambahnya dosis koagulan. Menurut Rambe (2009) dalam Irmayana (2017), Biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan organik tersebut akan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD dan BOD menurun. Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dosis koagulan biji kelor yang efektif untuk menurunkan kadar BOD pada titik 2 yaitu 20 gr.

Tabel 4.33 Penurunan Parameter BOD pada Titik 3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	4,24	4,24	0,0
10	4,24	3,19	24,8
15	4,24	2,11	50,2
20	4,24	1,92	54,7
25	4,24	1,54	63,7
30	4,24	1,08	74,5

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, diketahui bahwa presentase penurunan kadar BOD pada titik 2 yaitu 0%, 24,8%, 50,2%, 54,7%, 63,7% dan 74,5%. Presentase tertinggi berada pada pemberian dosis sebesar 30 gr, yaitu 74,5%. Presentase penurunan semakin bertambah dengan bertambahnya dosis koagulan. Menurut Rambe (2009) dalam Irmayana (2017), Biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan organik tersebut akan memengaruhi jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut, sehingga nilai COD dan BOD menurun. Koagulan dapat dinilai optimum apabila dapat menurunkan lebih dari 50% (Putra dkk, 2013). Maka, dosis koagulan biji kelor yang efektif untuk menurunkan kadar BOD pada titik 2 yaitu 15 gr.

f. Timbal (Pb)

Presentase penurunan parameter Timbal disajikan pada tabel di bawah.

Tabel 4.34 Penurunan Parameter Timbal pada Titik 1

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	0,0295	0,0295	0,0
10	0,0295	0,0295	0,0
15	0,0295	0,0295	0,0
20	0,0295	0,0295	0,0
25	0,0295	0,0295	0,0
30	0,0295	0,0295	0,0

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Tabel 4.35 Penurunan Parameter Timbal pada Titik 2

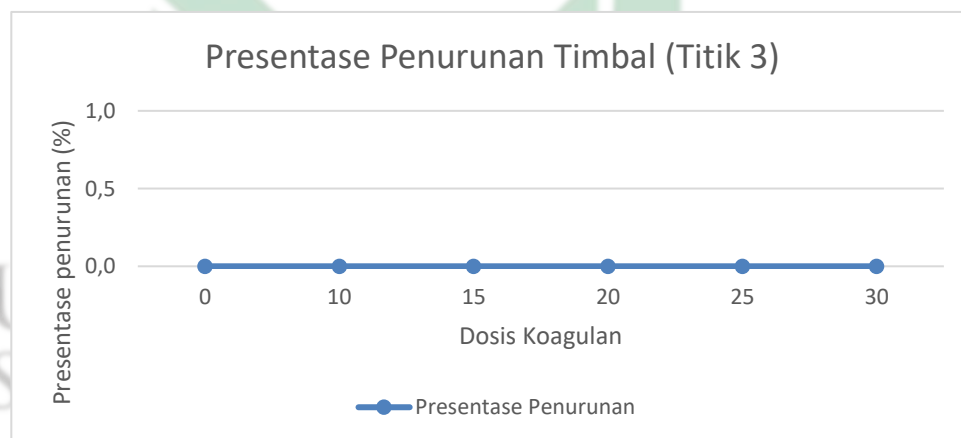
Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	0,0295	0,0295	0,0
10	0,0295	0,0295	0,0
15	0,0295	0,0295	0,0
20	0,0295	0,0295	0,0
25	0,0295	0,0295	0,0
30	0,0295	0,0295	0,0

Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Tabel 4.36 Penurunan Parameter Timbal pada Titik 3

Dosis (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Presentase Penurunan (%)
0	0,0295	0,0295	0,0
10	0,0295	0,0295	0,0
15	0,0295	0,0295	0,0
20	0,0295	0,0295	0,0
25	0,0295	0,0295	0,0
30	0,0295	0,0295	0,0

Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Sesuai dengan data di atas, dapat diketahui bahwa pemberian koagulan biji kelor tidak menyebabkan presentase penurunan meningkat dan tidak terdapat penurunan kadar timbal. Hal ini dapat disebabkan karena logam berat timbal yang terkandung terlalu encer dan koagulan biji kelor sudah habis bereaksi dengan pencemar yang lain. Dapat disimpulkan bahwa koagulan biji kelor

tidak efektif untuk menurunkan kadar Timbal (Pb).

4.3 Status Mutu Air Sungai Mahakam Menggunakan Metode Indeks Pencemaran

4.3.1 Status Mutu Air Sungai Mahakam Sebelum Pengolahan

Penentuan status mutu air Sungai Mahakam menggunakan metode Indeks Pencemaran yang berdasar dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Di bawah ini adalah salah satu contoh penentuan status mutu air Sungai Mahakam pada titik 1.

a. Suhu

Li (Baku Mutu) : Deviasi 3 (25-31 ° C)

Ci (Suhu) : 26° C

Dikarenakan baku mutu suhu memiliki rentang, maka:

$$Li_{(rata-rata)} = \left(\frac{25+31}{2} \right)$$

$$Li_{(rata-rata)} = 28$$

Dikarenakan nilai $Ci < Lij$, maka:

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{Ci - Lij_{(rata-rata)}}{Lij_{(minimum)} - Lij_{(rata-rata)}}$$

$$(Ci/Lij)_{baru} = \left(\frac{26-28}{25-28} \right)$$

$$(Ci/Lij)_{baru} = 0,67$$

b. Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*)

Li (Baku Mutu) : 40 mg/L

Ci (TDS) : 35 mg/L

$$Ci/Lij = \frac{35}{40}$$

$$Ci/Lij = 0,87$$

c. TDS (*Total Dissolved Solid*)

Li (Baku Mutu) : 1000 mg/L

Ci (TDS) : 343 mg/L

$$Ci/Lij = \frac{343}{1000}$$

$$Ci/Lij = 0,343$$

d. pH

Li (Baku Mutu) : 6 - 9

Ci (pH): 6,9

Dikarenakan baku mutu pH memiliki rentang, maka:

$$Li_{(rata-rata)} = \left(\frac{6+9}{2} \right)$$

$$Li_{(rata-rata)} = 7,5$$

Dikarenakan nilai $Ci < Lij$, maka:

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{Ci - Lij_{(rata-rata)}}{Lij_{(minimum)} - Lij_{(rata-rata)}}$$

$$(Ci/Lij)_{baru} = \left(\frac{6,9-7,5}{6-7,5} \right)$$

$$(Ci/Lij)_{baru} = \mathbf{0,4}$$

e. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Li (Baku Mutu) : 2 mg/L

Ci (BOD) : 4,36 mg/L

$$Ci/Lij = \frac{4,36}{2}$$

$$Ci/Lij = 2,18$$

f. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Li (Baku Mutu) : 10 mg/L

Ci (COD) : 22,74 mg/L

$$Ci/Lij = \frac{22,74}{10}$$

$$Ci/Lij = 2,74$$

g. Timbal (Pb)

Li (Baku Mutu) : 0,03 mg/L

Ci (Timbal) : 0,0295 mg/L

$$Ci/Lij = \frac{0,0295}{0,03}$$

$$Ci/Lij = 0,98$$

h. Penentuan Ci/Lij

Setelah setiap parameter ditentukan Ci/Lij nya, selanjutnya dilakukan penentuan status mutu menggunakan rumus sebagai berikut:

Ci/Lij Maks : 2,74 (dari setiap parameter)

Ci/Lij Rata-rata : 1,169

$$PI_j = \frac{\sqrt{\left(\frac{Ci}{lij}\right)^2 M + \left(\frac{Ci}{lij}\right)^2 R}}{2}$$

$$PI_j = \frac{\sqrt{(2,74)^2 + (1,169)^2}}{2}$$

$$PI_j = \frac{\sqrt{7,5076 + 1,366}}{2}$$

$$PI_j = 2,106$$

Setelah menghitung PI_j dari masing-masing titik, kemudian hasilnya dibandingkan dengan **tabel 4.37**.

Tabel 4.37 Status Mutu Air Sungai Mahakam

No	Lokasi	PI_j	Status Mutu
1	Titik 1	2,106	Tercemar Ringan
2	Titik 2	1,67	Tercemar Ringan
3	Titik 3	1,65	Tercemar Ringan

(Sumber: Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan hasil yang disajikan oleh tabel diatas, status mutu air Sungai Mahakam pada titik 1, 2 dan 3 adalah Tercemar Ringan. Dimana pada ketiga titik memiliki nilai beban pencemar yang tinggi pada parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*). Hasil perhitungan status mutu cenderung sama pada setiap titik. Hal ini disebabkan karena status mutu dipengaruhi oleh banyaknya parameter yang digunakan (Oktavia, 2018).

4.3.2 Status Mutu Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan

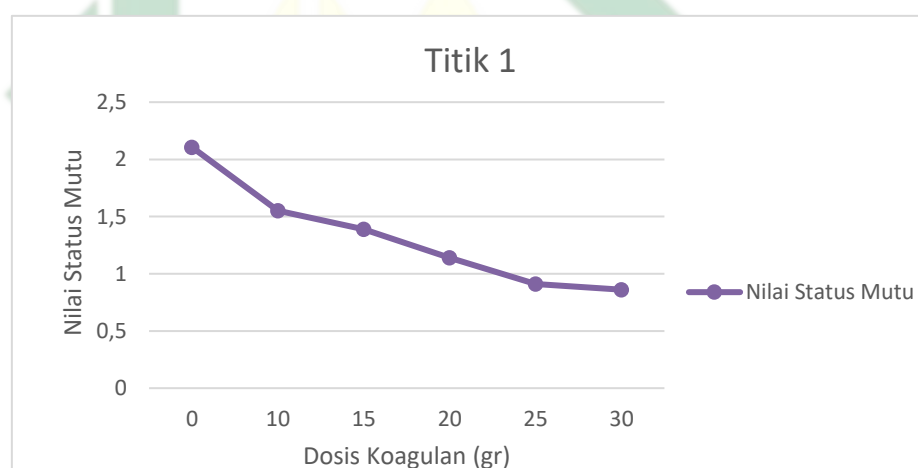
Berikut merupakan tabel hasil perhitungan status mutu air sungai mahakam setelah pengolahan, kemudian hasilnya dibandingkan dengan **tabel 4.38**.

Tabel 4.38 Status Mutu Air Sungai Mahakam Setelah Pengolahan

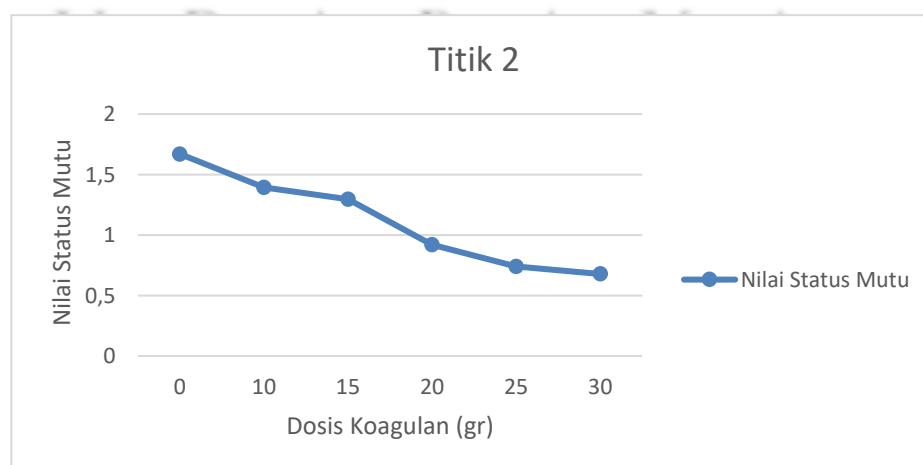
Dosis	Titik 1		Titik 2		Titik 3	
	PI_j	Status	PI_j	Status	PI_j	Status
0 gr	2,106	Tercemar Ringan	1,67	Tercemar Ringan	1,65	Tercemar Ringan
10 gr	1,55	Tercemar	1,349	Tercemar	1,295	Tercemar

Dosis	Titik 1		Titik 2		Titik 3	
	PI _j	Status	PI _j	Status	PI _j	Status
15 gr	1,39	Ringan Tercemar Ringan	1,295	Ringan Tercemar Ringan	1,114	Ringan Tercemar Ringan
20 gr	1,14	Tercemar Ringan	0,919	Memenuhi Baku Mutu	0,935	Memenuhi Baku Mutu
25 gr	0,91	Memenuhi Baku Mutu	0,740	Memenuhi Baku Mutu	0,87	Memenuhi Baku Mutu
30 gr	0,861	Memenuhi Baku Mutu	0,678	Memenuhi Baku Mutu	0,84	Memenuhi Baku Mutu

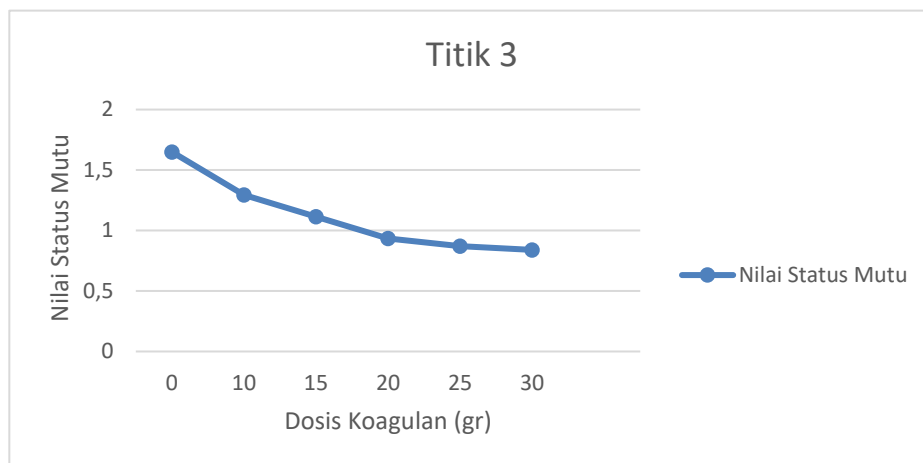
(Sumber: Hasil Analisa, 2022)



Gambar 4.18 Grafik Nilai Status Mutu Setelah Pengolahan pada Titik 1
Sumber: Hasil Penelitian , 2022



Gambar 4.19 Grafik Nilai Status Mutu Setelah Pengolahan pada Titik 2
Sumber: Hasil Penelitian, 2022



Gambar 4.20 Grafik Nilai Status Mutu Setelah Pengolahan pada Titik 3
Sumber: Hasil Penelitian, 2022

Ketiga grafik di atas menunjukkan status mutu air Sungai Mahakam dari ketiga titik dan keenam dosis. Nilai status mutu air Sungai Mahakam pada titik 1, 2 dan 3 mengalami penurunan dengan bertambahnya dosis koagulan. Hal ini menandakan bahwa terjadi peningkatan status mutu pada air Sungai Mahakam. Berdasarkan tabel 4.41, status Mutu air Sungai Mahakam setelah penambahan koagulan serbuk biji kelor pada titik 1 sudah mulai memenuhi baku mutu pada dosis 25 gr, titik 2 dan 3 sudah mulai memenuhi baku mutu pada dosis 20 gr.

4.3.3 Perbandingan Status Mutu Air Sungai Mahakam Sebelum dan Sesudah Pemberian Koagulan

Setelah mendapatkan data-data penelitian, data tersebut diaplikasikan ke dalam bentuk uji statistik. Penelitian ini menggunakan uji statistik *One Way Anova* untuk mengetahui perbandingan status mutu air Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan serbuk biji kelor menggunakan program SPSS.

Uji Normalitas dan Homogenitas dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan uji *One Way Anova*. Untuk mengetahui kenormalan suatu distribusi data dapat dilakukan dengan menggunakan uji

Normalitas (Jainuri, 2019). Hasil dari uji Normalitas dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.42 di bawah.

Tabel 4.39 Uji Normalitas

Dosis Koagulan	Statistic	Shapiro-Wilk df	Sig.
0 gr	.783	3	.074
10 gr	.984	3	.755
15 gr	.969	3	.660
20 gr	.804	3	.124
25 gr	.915	3	.433
30 gr	.853	3	.201

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Sesuai dengan tabel di atas, nilai Sig. yaitu 0.074, 0.755, 0.660, 0.124, 0.433 dan 0.201. Jika hasil akhir dari uji Normalitas Sig > 0,05, diketahui data pada penelitian ini berdistribusi normal.

Jika telah melakukan pengujian Normalitas, maka dilakukan uji Homogenitas. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui kesamaan antar dua atau lebih varian populasi. Berikut merupakan hasil dari uji Homogenitas dalam penelitian ini.

Tabel 4.40 Uji Homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	2.042	5	12	.144
Based on Median	.271	5	12	.949
Based on Median and with adjusted df	.217	5	4.989	.941
Based on trimmed mean	1.755	5	12	.197

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Sesuai dengan data pada tabel di atas, bahwa nilai Sig. yaitu 0.144. Dikarenakan Sig > 0.05, hal ini menunjukkan bahwa kedua data homogen atau varian yang dimiliki oleh data adalah sama.

Jika hasil akhir dari uji *One Way Anova* Sig > 0,05 artinya rata-rata sama, sedangkan Sig < 0,05 artinya terdapat perbedaan rata-rata (Jainuri, 2019). Tabel dibawah ini menunjukkan Hasil dari uji *One Way Anova* pada penelitian ini.

Tabel 4.41 Uji *One Way Anova*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	2.266	5	.453	20.034	.000
Within Groups	.271	12	.032		
Total	2.537	17			

Sumber: Hasil Analisa, 2022

Sesuai dengan hasil *output* uji *One Way Anova* di atas, nilai Sig atau nilai signifikansi $< 0,05$. Dapat disimpulkan terdapat perbedaan secara signifikan variasi dosis dari serbuk biji kelor untuk meningkatkan status mutu air Sungai Mahakam. Maka h_1 diterima terdapat pengaruh signifikan/nyata variasi dosis dari serbuk biji kelor untuk meningkatkan status mutu air Sungai Mahakam.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

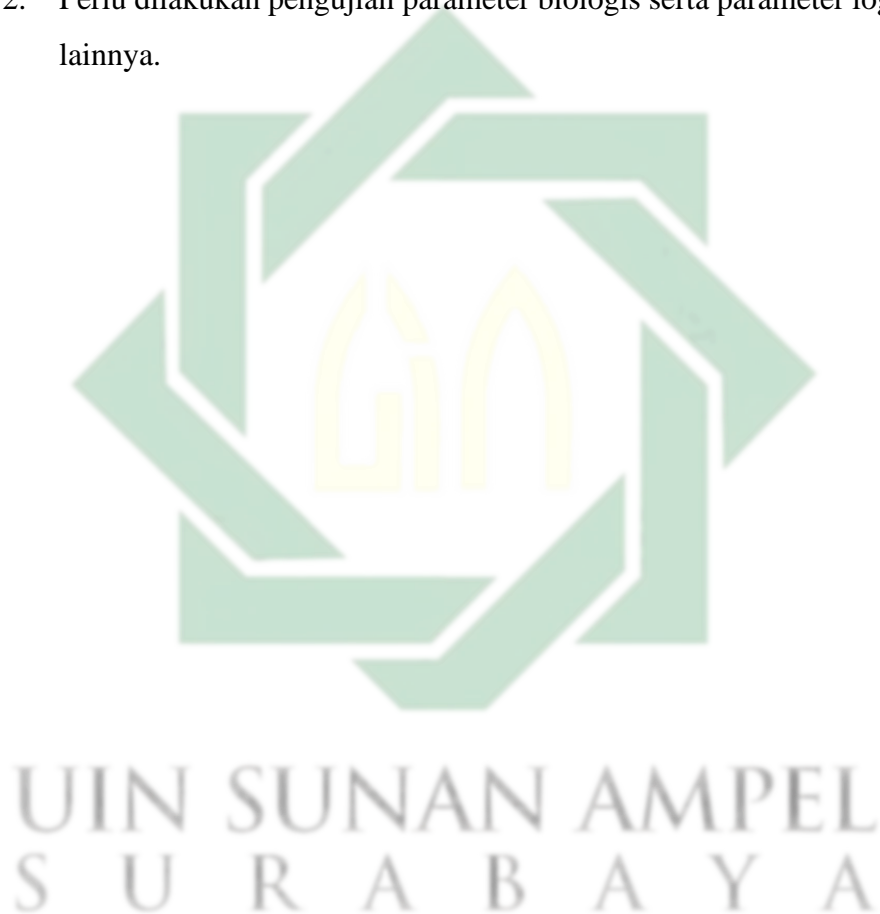
Sesuai data yang telah didapat melalui penelitian mengenai status mutu air Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan serbuk biji kelor, peneliti memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas air Sungai Mahakam sebelum pengolahan pada titik 1, 2 dan 3 dari parameter pH, suhu, TDS, TSS dan Timbal (Pb) telah memenuhi baku mutu, namun pada parameter COD dan BOD belum memenuhi baku mutu. Parameter COD pada titik 1 telah memenuhi baku mutu pada penambahan koagulan serbuk biji kelor sebanyak 30 gr. Parameter COD pada titik 2 memenuhi baku mutu pada penambahan koagulan serbuk biji kelor sebanyak 15 gr. Parameter COD pada titik 3 telah memenuhi baku mutu pada dosis 25 gr. Parameter BOD pada titik 1 dan 2 telah memenuhi baku mutu pada dosis 25 gr. Parameter BOD pada titik 3 telah memenuhi baku mutu pada dosis 20 gr.
2. Dosis koagulan serbuk biji kelor yang optimum untuk menyisihkan konsentrasi COD pada titik 1 yaitu dosis 25 gr dengan penurunan 52,7%, titik 2 pada dosis 20 gr dengan penurunan 51,7%, titik 3 pada dosis 25 gr dengan penurunan 51,1%. Dosis yang optimum untuk menurunkan konsentrasi BOD pada titik 1 yaitu dosis 20 gr dengan penurunan 50,7%, titik 2 pada dosis 20 gr dengan penurunan 51,3%, titik 3 pada dosis 15 gr dengan penurunan 50,2%. Sedangkan untuk parameter TDS, TSS, pH, suhu dan Timbal tidak memiliki dosis optimum.
3. Status mutu air Sungai Mahakam sebelum penambahan koagulan serbuk biji kelor pada titik 1, 2, 3 adalah Tercemar Ringan. Sedangkan status Mutu air Sungai Mahakam setelah penambahan koagulan serbuk biji kelor pada titik 1 sudah mulai memenuhi baku mutu pada dosis 25 gr, titik 2 dan 3 sudah mulai memenuhi baku mutu pada dosis 20 gr.

5.2 Saran

Sesuai data yang telah didapat melalui penelitian mengenai status mutu air Sungai Mahakam sebelum dan sesudah penambahan koagulan serbuk biji kelor, diperoleh saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan proses pengolahan lanjutan untuk meningkatkan kualitas air Sungai Mahakam.
2. Perlu dilakukan pengujian parameter biologis serta parameter logam berat lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ainuddin dan Widyawati (2017) Studi Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) di Perairan Sungai Tabobo Kecamatan Malifut Kabupaten O'Halmahera Utara. *Ecosystem Volume 17 Nomor 1, Januari - April 2017*.
- Ali, Azwar., dkk. (2013). Ali, A., Soemarno Mangku P. 2013. Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sikam Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari, 13(2), 265-274*.
- Amri, Khusnul dan Wesen, Putu. (2015). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (*Bioball*). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.7 No.2*
- Andriansyah, M. Deka. (2020). Potensi Bahan Koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) untuk Beberapa Sungai di Wilayah Yogyakarta. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Aristawidya, Mira dkk. (2020) Status Pencemaran Situ Gunung Putri di Kabupaten Bogor Berdasarkan Metode STORET dan Indeks Pencemaran, *Limnotek : perairan darat tropis di Indonesia, 27(1)*.
- Ariyatun dkk. (2018). Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Penjernihan Air. *Walisongo Journal of Chemistry. Volume 1, Nomor 2, 2018*
- Asadollahfardi, Gholamreza. (2018). Selection of coagulant using jar test and analytic hierarchy process: A case study of Mazandaran textile wastewater. *Advances in Environmental Research, Vol. 7, No. 1 (2018) 1-11*.
- Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah, *Biosel: Biology Science and Education, 4(1), p. 83*.
- Budianto, S. and Hariyanto, T. (2017) Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solids (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus: Sungai Porong, Sidoarjo), *Jurnal Teknik ITS, 6(1), pp. 130–135*.
- Budiman, A. *et al.* (2008) Kinerja Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih, *7(1)*,

p. 10.

Daironi, Tamumu Azizid dan Apri Arisandi. (2020) Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil: Volume 1, No. 4, 2020*.

Darmasetiawan, M. (2004). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Ekamitra Engineering, Jakarta

Dhea Dani, B.Y., Wahidah, B.F. and Syaifudin, A. (2019) Etnobotani Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) di Desa Kedungbulus Gembong Pati, *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 2(2), p. 44.

Djoharam, V., Riani, E. and Yani, M. (2018) Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan di Wilayah Provinsi DKI Jakarta, *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), pp. 127–133.

Fajrin, Jauhar. (2014). Aplikasi Metode *Analysis Of Variance* (Anova) untuk Mengkaji Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Mortar. *Jurnal Rekayasa Sipil Volume 12 No. 1*

Faryandi, Agus. (2020). Proses Koagulasi-Flokulasi dan Fitoremediasi dalam Mendegradasi Polutan pada Limbah Cair Industri Tahu, p. 64.

Febrina, L. and Ayuna, A. (2015) Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik, *Jurnal Teknologi*, 7(1), p. 10.

Feihrmann, Andressa C et al. (2017). Evaluation of Coagulation/ Flocculation Process for Water Treatment using Defatted Cake from *Moringa oleifera*. *Chemical Engineering Transactions*. Vol. 57, 2017

Hadisantoso, Isnaini, S. and Irmayana (2017) Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil Kulit, (2), p. 14.

Hasin, A., Risma dan Nurhalisa (2017) ‘Analisis Kadar COD dan BOD pada Air Sumur Akibat Buangan Limbah Pabrik Tapioka di Kec.Pallangga Kab. Gowa’, 7, p. 6.

Hidayat, D., Suprianto, R. and Dewi, P.S. (2016) ‘PENENTUAN KANDUNGAN

ZAT PADAT (TOTAL DISSOLVE SOLID DAN TOTAL SUSPENDED SOLID)DI PERAIRAN TELUK LAMPUNG’, *Jurnal Media Laboran*, Volume 7, Nomor 2, Mei 2017

Hidayati, Nazly dkk. (2020). Dampak Dinamika Kependudukan Terhadap Lingkungan. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*. Vol 2/2020

Husnaini dkk. (2018). Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode Jar Test. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, Volume 14, No 1, Januari 2018 : 31 - 45

Imareski (2018) . Penurunan Kadar Zat Padat Tersuspensi (TSS) pada Limbah Cair Pabrik Tahu dengan Memanfaatkan Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan Menggunakan Jar Test. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang.

Integrated Taxonomic Information System. (2017). *Taxonomic Hierarchy: Moringa oleifera*. <https://www.itis.gov> (15 Maret 2022)

Islamawati, D., Darundiati, Y.H. and Dewanti, N.A. (2018) Studi Penurunan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Menggunakan Ferri Klorida (FeCl_3) pada Limbah Cair Tapioka di Desa Ngemplak Margoyoso Pati, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6, P. 10. *Info Teknis EBONI* Vol. 14 No. 1, Juli 2017 : 63 – 75

Isnani, Wahyudi dan M, Nurhaedah. (2017) . Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Bagi Masyarakat.

Jainuri, M. (2019). *Pengantar Aplikasi Komputer (SPSS)*. Hira Institute

Jayusman, I. and Shavab, O.A.K. (2020) Studi Deskriptif Kuantitatif Tentang Aktivitas Belajar Mahasiswa dengan Menggunakan Media Pembelajaran Edmodo dalam Pembelajaran Sejarah’, *Jurnal Artefak*, p. 8.

Jusmaldi, J., Hariani, N. and Doq, N. (2019) Keanekaragaman, potensi, dan status konservasi fauna ikan di Anak Sungai Mahakam Hulu, Kalimantan Timur, *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(3), p. 391.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 68 Tahun 2017 Tentang Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam

- Kustiyaningsih, E. and Irawanto, R. (2020) Pengujian Total Dissolved Solid (TDS) dalam Fitoremediasi Deterjen dengan Tumbuhan *Sagittaria lancifolia*, *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), pp. 143–148.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Mandasari, I. and Purnomo, A. (2016) Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper, *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Mardhia, D. and Abdullah, V. (2018) Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar, *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), pp. 182–189.
- Marlina, N., Hudori, H. and Hafidh, R. (2017) Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2KW', *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), pp. 122–133.
- Naria, Evi. (2005). Mewaspada Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan terhadap Kesehatan. *Jurnal Komunikasi Penelitian Volume 17* (4) 2005.
- Nasir, S., Soraya, D.F. and Pratiwi, D. (2010) Pemanfaatan Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Pembuatan Bahan Bakar Nabati, *Jurnal Teknik Kimia*, No. 3, Vol. 17
- Ngafifuddin, M., Sunarno, S. and Susilo, S. (2017) Penerapan Rancang Bangun pH Meter Berbasis Arduino pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X, *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), p. 66.
- Nisa, N.I.F. and Aminudin, A. (2019) 'engaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode *Jartest*, *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 3(2), p. 61.
- Nugraha, Erick dan Mulyono, Mub=gi. (2017) *Laut Sumber Kehidupan*. Jakarta, STP PRESS
- Nur, Fatmawati dan Karneli. (2015). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kerang Kima Sisik (*Tridacna squmosa*) di Sekitar Pelabuhan Feri Bira. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*
- Nurhasni, N., Salimin, Z. and Nurfitriyani, I. (2013) Pengolahan Limbah Industri

- Elektroplating Dengan Proses Koagulasi Flokulasi, *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1).
- Oktavia, S. R. dkk. (2018). Status Mutu Air Kali Angke di Bogor, Tangerang dan Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 2(3): 220-234, 2018.
- Oktaviani, L.W., Susanti, E.W. and Hansen (2017) Kualitas Air Sungai Mahakam terhadap Kesehatan Masyarakat di Kelurahan Loa Duri Ulu Kecamatan Loa Janan Kutai Kartanegara Samarinda, *Jurnal Sangkareang Mataram*, 3(2355), p. 3.
- Palar, H, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta; Rineka Cipta. 1994.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Prihatinningtyas, E. (2013) Aplikasi Koagulan Alami dari Tepung Jagung Dalam Pengolahan Air Bersih, *Jurnal Teknosains*, 2(2).
- Putra, Riko dkk. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Jar Test. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 2 (2013)
- Rachmania, Khafidha Ayu. (2020). Efektivitas Kombinasi Serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Serbuk Biji Flamboyan (*Delonix regia* R.) Sebagai Koagulan Alami untuk Menurunkan BOD, COD, TSS dan Keekeruhan pada Limbah Cair Industri Tahu. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Rahimah, Z., Heldawati, H. and Syauqiah, I. (2018) Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC, *Konversi*, 5(2), p. 13.
- Rahman, R.A. *et al.* (2017) Peningkatan Kualitas Air Baku Sungai Mahakam dengan Teknologi MOCI (*Moringa oleifera* and *Cellulose Installation*), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi*, p. 9.
- Sari, Enda Kartika dan Oki Endrata Wijaya. (2019). Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17 (3): 486-491

- Setyawati, H. *et al.* (2015) Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu, p. 6.
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.3-2019. (2019). Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.11-2004. (2004). Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.23-2005. (2005) Cara Uji Suhu dengan Termometer
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.27 :2004. (2004). Cara Uji Kadar Padatan Terlarut Total Secara Gravimetri
- Standar Nasional Indonesia 6989.84:2019. (2019). Cara Uji Timbal (Pb) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - Nyala
- Standar Nasional Indonesia 6989.57:2008. (2008). Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan
- Standar Nasional Indonesia 6989.72:2009. (2009). Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)
- Standar Nasional Indonesia 6989.2:2019. (2019) Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri)
- Supu, I., Usman, B. and Basri, S. (2016) Pengaruh Suhu terhadap Perpindahan Panas pada Material yang Berbeda, *Jurnal Dinamika*, Volume 07 Nomor 1 halaman 62- 73
- Susanti, E dan Hartati, A. (2003) Koagulasi Flokulasi untuk Menurunkan Warna dengan Koagulan PAC pada Efluen Pengolahan Limbah Pencelupan Benang. *Jurnal Purifikasi*, Vol. 4, No. 1, Januari 2003: 37-42
- Sutrisyani (2002). Metode Pengambilan dan Pengawetan Sampel Air Laut. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur* Vol. 1 No. 1 Tahun 2002.
- Syahril (2016). Sumber Polusi Titik dan Tersebar (*Point and Nonpoint Source Pollution*) terhadap Pencemaran Air Bawah Permukaan. *Prosiding Seminar Nasional "Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana"* Pekanbaru, 28 Mei 2016

Syarifuddin, dkk, 2000, *Sains Geografi*. Jakarta, Bumi Aksara.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air

Utama, Teguh Taruna. (2016). Diktat Perencanaan Bangunan Pengolah Air Minum.

Yadav, Naresh Singh et al. (2018). Assessment of water quality using Pollution-Index in the study stretch of river Chambal, India. *Integrated Research Advances*. 5 (1), 20-25.

Zainol, N. A et al. (2021). Effectiveness of Mushroom (*Pleurotus Pulmonarius*) Waste as Natural Coagulant for Kaolin Synthetic Water via Coagulation-Flocculation Process.

Zanatia, K.F dkk (2017) *Penncemaran Air di Daerah Aliran Sungai Cimencrang Jawa Barat: Sumber, Dampak, dan Solusi*.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A