ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DI SUNGAI BOTOKAN KABUPATEN SIDOARJO

TUGAS AKHIR

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh:

NURJANNAH DWI PENI SAFITRI
NIM: H75214013

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2019

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 : Nurjannah Dwi Peni Safitri
NIM : H75214013
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Lingkungan
E-mail address : dwipenisafitri@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 :
Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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, 7 Agustus 2019

Penulis

METERAI TEMPEL
TGL. 20
F2EE1AFF826195534
6000
ENAM RIBU RUPIAH

(Nurjannah Dwi Peni Safitri)

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh
NAMA : NURJANNAH DWI PENI SAFITRI
NIM : H75214013
JUDUL : ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DI SUNGAI BOTOKAN KABUPATEN SIDOARJO

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 23 Juli 2019

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL	Ida Munfarida, M.T
NIP. 198512112014031002	NIP. 198411302015032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Nurjannah Dwi Peni Safitri ini telah dipertahankan
didepan tim penguji tugas akhir
di Surabaya, 25 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL
NIP. 198512112014031002

Dosen Penguji II

Ida Munfarida, M.T
NIP. 198411302015032001

Dosen Penguji III

Sarita Oktorina, M.Kes
NIP. 198710052014032003

Dosen Penguji IV

Abdul Hakim, M.T
NIP. 198008062014031002

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Eni Purwati, M.Ag
NIP. 196512211990022001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nurjannah Dwi Peni Safitri
NIM : H75214013
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DI SUNGAI BOTOKAN KABUPATEN SIDOARJO". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 22 Juli 2019
Yang menyatakan

Nurjannah Dwi Peni Safitri
NIM. H75214013

ABSTRAK

ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DI SUNGAI BOTOKAN KABUPATEN SIDOARJO

Pengalihan fungsi lahan pertanian sebagai lahan kegiatan industri berpotensi menurunkan kualitas perairan sebagai badan penerima buangan limbah cair. Sungai Botokan merupakan sungai yang bepotensi mengalami pencemaran akibat limbah cair industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganilisis kondisi kualitas air dan menganalisis daya tampung beban pencemaran di sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium. Parameter yang digunakan yaitu suhu, TSS, pH, BOD, COD, dan DO. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode grab sampling yang dilakukan pada tiga stasiun, S1 merupakan titik sebelum adanya masukan limbah industri, S2 merupakan titik adanya masukan limbah industri, S3 merupakan titik setelah adanya masukan limbah industri. Perhitungan beban pencemaran dilakukan pada S3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air pada parameter suhu, TSS, dan pH masih memenuhi baku mutu air, sedangkan BOD, COD, dan DO telah melebihi baku mutu air. Daya tampung beban pencemaran untuk parameter TSS adalah 163,21 kg/hari, sedangkan parameter BOD dan COD sebesar -212,33 kg/hari dan -536,04 kg/hari.

Kata Kunci : Daya tampung beban pencemar, kualitas air, pencemaran air

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

ANALYSIS OF WATER QUALITY AND POLLUTION LOAD CAPACITY IN BOTOKAN RIVER, SIDOARJO

Agricultural land conversion as an industrial area may reduces the water quality of the River as the recipient of wastewater disposal. Botokan River may be affected by pollutant due to wastewater disposal. The objectives of this research were to analyze the water quality and the pollution load capacity in Botokan River, Sidoarjo. This research method was experimental. Water quality parameters include temperature, TSS, pH, BOD, COD, and DO. Sampling was conducted by using grab sampling at three stations; S1 is the station before the industrial waste disposal, S2 is the station of industrial waste disposal, S3 is the station after industrial waste disposal. The pollution load capacity calculation was conducted at S3 station. The results showed that temperature, TSS, and pH were still met the water quality standard, while BOD, COD, and DO have exceeded the water quality standard. The pollution load capacity of TSS was 163.21 kg/day, while the BOD and COD were -212.33 kg/day and -536.04 kg/day.

Keywords: *Pollution load capacity, water pollution, water quality*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR LAMPIRAN xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Definisi Pencemaran Air 5
2.2 Sumber Pencemaran Air 5
2.3 Kriteria Baku Mutu Air 7
2.4 Parameter Kualitas Air 7
2.5 Definisi Air Pemukaan 14
2.6 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan 15
2.6.1 Peralatan 15
2.6.2 Wadah Contoh 19
2.6.3 Lokasi dan Titik Pengambilan Contoh 19
2.6.4 Pengawetan dan Penyimpanan Contoh 21
2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran 24
2.8 Penelitian Terdahulu 26

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III METODE PENELITIAN 30
3.1 Jenis Penelitian 30
3.2 Kerangka Penelitian 30
3.3 Tahap Penelitian 30
3.3.1 Tahap Persiapan 30
3.3.2 Tahap Pelaksanaan 32
3.3.3 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan 44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 45
4.1 Hasil Penelitian 45
4.1.1 Debit Air Sungai Botokan 45
4.1.2 Kualitas Air Sungai Botokan 46
4.1.3 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Botokan 48
4.2 Pembahasan 49
4.2.1 Debit Air Sungai Botokan 49
4.2.2 Kualitas Air Sungai Botokan 50
4.2.3 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Botokan 62
BAB V PENUTUP 66
5.1 Kesimpulan 66
5.2 Saran 67
DAFTAR PUSTAKA 68
LAMPIRAN

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh alat pengambilan contoh sederhana gayung bertangkai panjang 16
Gambar 2.2 Contoh alat pengambilan air botol biasa secara langsung..... 16
Gambar 2.3 Contoh alat pengambilan air botol biasa dengan pemberat..... 16
Gambar 2.4 Contoh alat pengambilan contoh air point sampler tipe vertikal 17
Gambar 2.5 Contoh alat pengambilan contoh air ponit sampler tipe horisontal.. 17
Gambar 2.6 Contoh alat pengambilan contoh air gabungan kedalaman..... 18
Gambar 2.7 Contoh alat pengambilan contoh otomatis 18
Gambar 2.8 Contoh Lokasi Pengambilan Air 20
Gambar 2.9 Titik Pengambilan Contoh Sungai 21
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian 30
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 31
Gambar 3.3 Titik Pengambilan Sampel 33
Gambar 3.4 Lokasi Pengambilan Sampel 34
Gambar 3.5 Skema Kerja Analisis Parameter Suhu..... 36
Gambar 3.6 Skema Kerja Analisis Parameter TSS 37
Gambar 3.7 Skema Kerja Analisis Parameter pH 37
Gambar 3.8 Skema Kerja Analisis Parameter BOD 39
Gambar 3.9 Skema Kerja Analisis Parameter COD 40
Gambar 3.10 Skema Kerja Analisis Parameter DO 41
Gambar 4.1 Debit Air Sungai Botokan 49
Gambar 4.2 Tumbuhan Eceng Gondok di S3 50
Gambar 4.3 Grafik Suhu Air Sungai Botokan 51
Gambar 4.4 Tumbuhan Eceng Gondok di S3 52
Gambar 4.5 Grafik TSS Air Sungai Botokan 53
Gambar 4.6 Grafik pH Air Sungai Botokan..... 55
Gambar 4.7 Grafik BOD Air Sungai Botokan 57
Gambar 4.8 Grafik COD Air Sungai Botokan 59
Gambar 4.9 Grafik DO Air Sungai Botokan..... 61

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kegiatan dan Jenis Limbah yang Dihasilkan 6
Tabel 2.2 Cara Pengawetan dan Penyimpanan Contoh Air Limbah..... 21
Tabel 3.1 Perkiraan Jarak Pencampuran Sempurna Air Sungai 35
Tabel 3.2 Titik Lokasi Pengambilan Sampel 33
Tabel 3.3 Alat Pengambilan Sampel..... 35
Tabel 3.4 Pengukuran Kecepatan Aliran Rata-Rata Menggunakan Currrent Meter . 42
Tabel 4.1 Debit Air Sungai Botokan..... 46
Tabel 4.2 Kualitas Air Sungai Botokan di Tiga Titik Pengambilan Sampel 47
Tabel 4.3 Beban Pencemaran Sungai Botokan 48
Tabel 4.4 Daya Tampung Beban Pencemaran 48
Tabel 4.5 Perbandingan Konsentrasi Suhu Sungai Botokan Dengan Baku Mutu 51
Tabel 4.6 Perbandingan Konsentrasi TSS Sungai Botokan Dengan Baku Mutu 53
Tabel 4.7 Perbandingan Konsentrasi pH Sungai Botokan Dengan Baku Mutu 55
Tabel 4.8 Perbandingan Konsentrasi BOD Sungai Botokan Dengan Baku Mutu..... 56
Tabel 4.9 Perbandingan Konsentrasi COD Sungai Botokan Dengan Baku Mutu..... 58
Tabel 4.10 Perbandingan Konsentrasi DO Sungai Botokan Dengan Baku Mutu..... 60

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisa Perhitungan.....I-1
Lampiran 2 Data *Current Meter* II-1
Lampiran 3 Dokumentasi.....III-1
Lampiran 4 Hasil Uji Laboratorium.....IV-1
Lampiran 5 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas..... V-1
Lampiran 6 Peta Sungai Botokan.....VI-1
Lampiran 7 Cek Plagiasi VII-1
Lampiran 8 Kartu Kendali Revisi Tugas Akhir VIII-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan sistem yang sangat dinamis, dimana kualitas air dapat berubah-ubah dari hulu hingga hilir bergantung pada aktivitas di sekitar badan perairan. Kegiatan di kawasan badan perairan seperti pemukiman, industri dan pertanian berdampak pada masuknya bahan pencemar ke aliran sungai (Tanjung, dkk., 2016). Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak buangan dari penggunaan lahan yang ada (Agustiningsih, dkk., 2012).

Allah SWT berfirman dalam QS. al-Rum [30] : 41 yang berbunyi :

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

Artinya:

"Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, sehingga Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

Berdasarkan ayat tersebut, dapat diartikan bahwa kerusakan lingkungan hidup terjadi apabila manusia tidak memperhatikan kelestarian ekologi secara keseluruhan ketika mengeksploitasi alam, seperti membuang limbah industri, limbah domestik dan lainnya ke dalam badan perairan (Zuhdi, 2012).

Kabupaten Sidoarjo merupakan daerah yang terletak diantara sungai Surabaya dan sungai Porong, sehingga Kabupaten Sidoarjo disebut juga dengan Kota Delta. Kabupaten Sidoarjo memiliki luas wilayah sebesar 714.243 km^2 dengan jumlah kecamatan sebanyak 18 kecamatan. Salah satu kecamatan di Kabupaten Sidoarjo yaitu Kecamatan Taman (BPS, 2018). Berdasarkan Perda Kabupaten Sidoarjo No. 6 Tahun 2009 tentang RTRW Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029, Kecamatan Taman merupakan wilayah sub satuan wilayah pembangunan I (SSWP I). Wilayah ini digunakan sebagai pemukiman, industri, dan perdagangan skala lokal, regional, dan internasional.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kegiatan industri di Kecamatan Taman merupakan industri besar dengan total 28 perusahaan dan industri kecil dengan total 40 perusahaan. Salah satu kawasan industri di wilayah ini yaitu Desa Kletek. Desa Kletek memiliki luas wilayah sebesar 116 Ha yang sebagian digunakan untuk penggunaan lahan industri (BPS, 2018). Pengalihan fungsi lahan pertanian sebagai lahan kegiatan industri berpotensi menurunkan kualitas perairan sebagai badan penerima buangan limbah cair dari aktivitas kegiatan industri berupa industri pengolahan makanan ringan, mie kering dan pengolahan kertas yang berada di sekitar sungai Botokan. Berdasarkan data Dinas Pengairan Kabupaten Sidoarjo Tahun 2014, Sungai Botokan merupakan anak sungai Mangetan Kanal dengan panjang sungai 8.699 m. Sungai ini mengalir dari Kecamatan Sukodono dan berakhir di Kecamatan Taman.

Pada penelitian Sundra (2011), menyebutkan bahwa buangan limbah cair industri kertas PT Bali Kertas Mitra Jembrana yang telah diolah sudah melampaui Baku Mutu Air Limbah Golongan II berdasarkan KepMen LH No.5 Tahun 1995. Parameter yang melebihi berupa BOD_5 (>150 mg/L), COD (>300 mg/L), fenol (>1 mg/L), sulfida (<0,1 mg/L), dan timbal (>1 mg/L). Hasil analisis menunjukkan nilai BOD_5 sebesar 179,68 mg/L, COD sebesar 458,85 mg/L, fenol sebesar 38,1 mg/L, sulfida sebesar 40 mg/L, dan timbal sebesar 1,295 mg/L.

Berdasarkan data tersebut, maka perlu dilakukan analisis terhadap kualitas air sungai Botokan. Analisis kualitas air sungai dilakukan sebagai dasar pengelolaan sungai untuk perbaikan kondisi lingkungan sungai dengan cara menentukan daya tampung beban pencemaran. Penentuan ini dapat menghasilkan batasan limbah yang diperbolehkan masuk ke sungai dan penurunan beban pencemaran sungai untuk setiap parameter.

1.2 Rumusan masalah

Dari uraian yang telah dibahas di atas, maka muncul beberapa rumusan masalah penelitian dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas air di sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Berapakah daya tampung beban pencemaran di sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi kualitas air di sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo.
2. Menganalisis daya tampung beban pencemaran di sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi universitas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan penambahan ilmu pengetahuan yang kaitannya dengan kualitas air sungai dan sebagai referensi di perpustakaan.
2. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan, khususnya tentang ilmu kualitas air dan daya tampung beban pencemaran di sungai Botokan.
3. Bagi mahasiswa, penelitian ini diharapkan dapat menunjang dan menambah wawasan pengetahuan serta pengalaman yang berkaitan dengan pencemaran air.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah pencemaran difokuskan pada limbah cair di kawasan industri Kletek.
2. Pengukuran faktor kualitas air meliputi parameter suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Pengukuran kualitas air dibandingkan dengan baku mutu air Kelas II menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pencemaran Air

Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Menurut Effendi (2013), pencemaran air merupakan kondisi yang diakibatkan adanya masukan beban pencemar/limbah buangan yang berupa gas, bahan yang terlarut, dan partikulat. Pencemar yang masuk ke dalam badan perairan dapat dilakukan melalui atmosfer, tanah, limpasan/*run off* dari lahan pertanian, limbah domestik, perkotaan, industri, dan lain-lain.

2.2 Sumber Pencemaran Air

Sumber pencemaran air dibedakan menjadi 2 (dua) kategori, yaitu :

a. Sumber titik (*point source*)

   Sumber langsung merupakan sumber pencemaran yang berasal dari titik tertentu yang ada di sepanjang badan air penerima dengan sumber lokasi yang jelas. Titik lokasi pencemaran terutama berasal dari pipa pembuangan limbah industri yang tidak mengolah limbahnya maupun pembuangan hasil pengolahan limbah di IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang masuk ke badan air penerima (Syahril, 2014).

b. Sumber menyebar (*non point source*)

   Sumber tak langsung merupakan sumber yang berasal dari kegiatan petanian, peternakan, industri kecil/menengah, dan domestik yang berupa penggunaan dari barang konsumsi (Saraswaty, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.1 Kegiatan dan Jenis Limbah yang Dihasilkan

No.	Jenis Kegiatan	Limbah yang Dihasilkan
1.	Industri pangan	BOD, TOD, TOC, COD, TSS, minyak dan lemak, Ph, logam berat, amoniak, klorida, nitrat, fosfor, sianida, dan fenol.
2.	Industri minuman	TSS, BOD, pH, minyak dan lemak, TDS, warna, jumlah coli, bahan beracun, kekeruhan, suhu, *settleable solid*, dan buih.
3.	Industri makanan	BOD, TOC, pH, COD, logam berat, nitrat, fenol, fosfor, dan minyak dan lemak.
4.	Industri percetakan	COD, BOD, TOC, TSS, TS, TDS, amoniak, sulfit, nitrat, fosfor, warna, jumlah coli, *coli faeces*, logam berat, bahan beracun, kekeruhan, suhu, minyak dan lemak, dan *chlorinated benezoid*.
5.	Perkayuan dan motor	COD, bahan beracun, dan logam berat.
6.	Industri pakaian jadi	TOD, TSS, BOD, COD, TDS, minyak dan lemak, bahan beracun, logam berat, kromium, warna, suhu, klorin, benezoid, dan sulfida.
7.	Industri plastik	COD, TS, BOD, *settleable solid*, seng, sianida, sulfat, amoniak, TDS, minyak dan lemak, nitrat, fosfor, fenol, urea anorganik, dan bahan beracun.
8.	Industri kulit	Sulfida, kromium, BOD, TS, pH, dan endapan kapur.
9.	Industri besi dan logam	pH, minyak dan lemak, COD, TSS, sianida, kromium, besi, seng, klorida, sulfat, *settleable solid*, amoniak, kekeruhan, logam berat, suhu, fenol dan bahan beracun.
10.	Aneka industri	TDS, Ph, BOD, TSS, minyak dan lemak, wana, jumlah coli, bahan beracun, kekeruhan, amoniak, dan suhu.
11.	Pertanian/tanaman pangan	Pestisida, logam berat, dan bahan beracun.
12.	Perhotelan	TOC, TOD, BOD, COD, TS, nitrogen, dan deterjen.
13.	Rekreasi	COD, BOD, kekeruhan, dan warna.
14.	Kesehatan	BOD, COD, TOM, jumlah coli, bahan beracun, dan logam berat.
15.	Perdagangan	*Settleable solid*, BOD, TDS, TS, TSS, Ph, minyak dan lemak, warna, jumlah coli, bahan beracun, kekeruhan, amoniak, fosfor dan urea.
16.	Pemukiman	TS, deterjen, nitrogen, fosfor, BOD, COD, TOD, TOC, kalsium, klorida, dan sulfat.
17.	Perhubungan darat	COD, logam berat, dan bahan beracun.
18.	Perikanan darat	TOM, BOD, COD, dan pH.
19.	Peternakan	COD, TOC, TSS, pH, klorida, nitrat, fosfor, BOD, warna, suhu, kekeruhan, dan bahan beracun.
20.	Perkebunan	COD, TDS, TSS, pH, minyak dan lemak, kromium, kalsium, amoniak, sodium, nitrat, fosfor, klorida, sulfat, urea anorganik, *coli faeces*, dan suhu.

Sumber: Sugiharto (1987) *dalam* LIPI (2004)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3 Kriteria Baku Mutu Air

Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atas unsur pencemar yang ditenggang keberadaanya di dalam air. Adapun pengelompokan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut:

a. Kelas I, adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
b. Kelas II, adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
c. Kelas III, adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
d. Kelas IV, adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.4 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air limbah dibagi menjadi tiga, yaitu parameter fisika, parameter kimia (organik dan anorganik), dan parameter mikrobiologi (mikroorganisme). Berikut ini penjelasan masing masing parameter kualitas air limbah (Asmadi & Suharno, 2012), yaitu:

A. Parameter Fisika

Parameter fisika adalah sebagai berikut:

a. Suhu

Suhu merupakan parameter yang menentukan besarnya kehadiran spesies biologi dan tingkat aktivitasnya dalam perairan. Kenaikan suhu pada perairan dapat menimbulkan turunnya jumlah oksigen terlarut/*dissolved*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

oxygen (DO), meningkatnya reaksi kimia dalam air, dan mengganggu aktivitas kehidupan biota air (Djoharam, dkk,. 2018). Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, suhu dalam air limbah yaitu masuk pada deviasi 3 (± 3°C).

b. Residu Terlarut / *Total Dissolved Solid* (TDS)

Padatan total terlarut merupakan padatan yang tersisa dari suatu penguapan sampel limbah cair yang dikeringkan pada suhu 103-105°C. Bahan padat total terlarut meliputi bahan padat tak terlarut/bahan padat terapung, serta senyawa yang terlarut dalam air (zat padat yang lolos kertas saring) dan bahan yang tersuspensi (zat yang tidak lolos kertas saring). Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, TDS dalam air limbah disyaratkan tidak lebih dari 1000 mg/L.

c. Residu Tersuspensi / *Total Suspended Solid* (TSS)

Padatan total tersuspensi merupakan salah satu polutan yang memberikan efek pada kualitas air dan menyebabkan permasalahan pada estetika badan air, pertumbuhan hewan akuatik, dan menyebabkan anggaran pada pengolahan air menjadi lebih tinggi. Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, TSS dalam air limbah disyaratkan tidak lebih dari 50 mg/L.

B. Parameter Kimia

Secara umum, parameter kimia dibedakan menjadi zat organik dan zat anorganik yaitu sebagai berikut.

1. Zat organik

a. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan suatu kandungan penting dalam makanan yang biasanya terdapat di dalam air limbah. Minyak yang terdapat dalam air limbah, dapat merugikan karena dapat menghambat aktivitas biologi mikroba/mikroorganisme dalam pengolahan air limbah. Lemak merupakan senyawa organik yang stabil dalam air dan tidak mudah diuraikan oleh mikroba. Menurut PP RI No. 82 Tahun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2001 dengan kriteria mutu air kelas II, minyak dan lemak dalam air limbah disyaratkan tidak lebih dari 1000 mg/L.

b. Detergen

Detergen adalah golongan dari molekul organik yang dipergunakan sebagai pengganti sabun untuk pembersih. Dalam air zat ini menimbulkan buih. Sedangkan, surfaktan merupakan senyawa yang dapat menimbulkan buih yang stabil dan biasanya terdapat dalam suatu detergen sintetik. Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, detergen dalam air limbah disyaratkan tidak lebih dari 200 mg/L.

c. Pestisida

Pestisida termasuk diantaranya insektisida dan herbisida telah banyak digunakan baik pada perkotaan maupun pertanian. Banyak dari pestisida yang bersifat toksik dan akan terakumulasi sehingga menyebabkan permasalahan tingkat rantai makanan yang tertinggi.

2. Zat anorganik

a. pH

Kadar pH yang baik adalah kadar pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. pH yang baik untuk air limbah adalah netral (pH 7). Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, pH dalam air limbah disyaratkan antara 6-9.

b. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba/ mikroorganisme dalam perairan yang berada pada kondisi aerob untuk menstabilkan bahan/materi organik. Parameter yang umum digunakan untuk pengukuran kandungan bahan/materi organik dalam limbah cair adalah BOD_5 yaitu pengukuran oksigen terlarut yang digunakan mikroorganisme untuk oksidasi biokimia zat organik dalam waktu 5 hari (Asmadi & Suharno, 2012). Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan kriteria mutu air kelas II, BOD dalam air limbah disyaratkan tidak lebih dari 3 mg/L.

c. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD adalah parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan/materi organik dengan proses oksidasi secara kimiawi. Nilai COD dalam perairan biasanya lebih tinggi daripada nilai BOD. Hal ini disebabkan karena lebih banyak bahan/materi organik yang dapat dioksidasi secara kimiawi dibandingkan oksidasi secara biologis (Asmadi & Suharno, 2012). Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, COD dalam air limbah disyaratkan tidak lebih dari 25 mg/L.

d. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO berasal dari proses fotosintesis tanaman air, dimana jumlahnya tergantung dari jumlah tanaman dan dari atmosfir yang masuk ke dalam air. Konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu rendah akan mengakibatkan ikan atau hewan air lainnya mati, sebaliknya konsentrasi oksigen terlarut yang terlalu tinggi akan menyebabkan proses pengkaratan semakin cepat. Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, DO dalam air limbah disyaratkan minimal sebesar 4 mg/L.

e. Logam

Logam seperti Mg, Mn, Ni, dan Fe yang memiliki konsentrasi rendah dalam perairan dibutuhkan oleh mikroorganisme, sebaliknya apabila konsentrasinya tinggi maka dapat membahayakan kehidupan mikroorganisme dalam perairan.

a) Arsen

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, arsen dalam air limbah tidak boleh lebih dari 1 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b) Kobalt

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, kobalt dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,2 mg/L.

c) Barium

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, barium dalam air limbah tidak dipersyaratkan.

d) Boron

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, boron dalam air limbah tidak boleh lebih dari 1 mg/L.

e) Kadmium

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, kadmium dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,01 mg/L.

f) Khrom (VI)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, khrom (VI) dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,05 mg/L.

g) Tembaga

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, tembaga dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,02 mg/L.

h) Besi

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, besi dalam air limbah tidak dipersyaratkan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

i) Timbal

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, timbal dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,03 mg/L.

j) Mangan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, mangan dalam air limbah tidak dipersyaratkan.

k) Air raksa

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, air raksa dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,002 mg/L.

l) Seng

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, seng dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,05 mg/L.

f. Non Logam

a) Fosfat

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, fosfat dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,2 mg/L.

b) Nitrat

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, nitrat dalam air limbah tidak boleh lebih dari 10 mg/L.

c) Amonia

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, amonia dalam air limbah tidak dipersyaratkan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d) Selenium

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, selenium dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,05 mg/L.

e) Khlorida

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, khlorida dalam air limbah tidak dipersyaratkan.

f) Sianida

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, sianida dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,02 mg/L.

g) Fluorida

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, fluorida dalam air limbah tidak boleh lebih dari 1,5 mg/L.

h) Nitrit

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, nitrit dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,06 mg/L.

i) Sulfat

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, sulfat dalam air limbah tidak dipersyaratkan.

j) Khlorin bebas

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, khlorin bebas dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,03 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

k) Belerang

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, belerang dalam air limbah tidak boleh lebih dari 0,002 mg/L.

C. Parameter Mikrobiologi

Air limbah juga mengandung parameter pencemar biologi seperti bakteri coliform yang berasal dari tinja manusia. Berikut penjelasan tentang parameter biologi dan pengaruhnya, (Hindarko, 2003) yaitu:

a. Fecal coliform

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, fecal coliform dalam air limbah tidak boleh lebih dari 100 jumlah/1000 ml.

b. Total Coliform

Keberadaan bakteri coli dalam air buangan dapat membahayakan jika masuk ke dalam sumber air minum karena dapat menyebabkan diare. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 dengan kriteria mutu air kelas II, total coliform dalam air limbah tidak boleh lebih dari 5000 jumlah/100 ml.

2.5 Definisi Air Pemukaan

Menurut UU No.7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah. Pada umumnya, air permukaan dibagi menjadi empat, yaitu:

a. Sungai

Sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang, dengan kecepatan berkisar antara 0,1 – 1,0 m/detik, serta sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim, dan pola drainase. Kecepatan arus, erosi, dan sedimentasi merupakan fenomena yang biasa terjadi di sungai. Kecepatan arus dan pergerakan air sangat dipengaruhi oleh jenis batuan dasar dan curah hujan (Effendi, 2003).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Danau

Danau adalah suatu ekosistem yang terdapat di daerah relatif kecil pada permukaan bumi dibandingkan dengan habitat laut dan daratan. Danau memiliki kedalaman yang sangat dalam, berair jernih, penyuburan relatif lambat, produktivitas primer rendah dan pada tahap awal perkembangan keanekaragaman organismenya juga rendah (Sultan, 2012).

c. Waduk

Menurut PerMenLH No.28 Tahun 2008 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk, waduk adalah wadah air yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan dan berbentuk pelebaran alur atau badan atau palung sungai.

d. Rawa

Rawa adalah suatu ekosistem yang relatif dangkal dan merupakan daerah litoral. Rawa terbentuk karena adanya proses pendangkalan dari danau/waduk (Satino, 2010).

2.6 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan

Metode pengambilan contoh air permukaan menggunakan pedoman sesuai dengan SNI 6989.57:2008.

2.6.1 Peralatan

A. Alat Pengambilan Contoh

a) Persyaratan alat pengambilan contoh

Alat pengambilan contoh harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Terbuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat contoh.
2. Mudah dicuci dari bekas contoh sebelumnya.
3. Contoh mudah dipindahkan ke dalam wadah panampung tanpa ada sisa bahan tersuspensi di dalamnya.
4. Mudah dan aman dibawa.
5. Kapasitas alat tergantung dari tujuan pengujian.

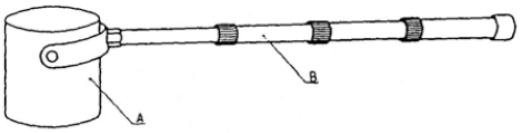
b) Jenis alat pengambilan contoh

Jenis alat pengambilan contoh adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

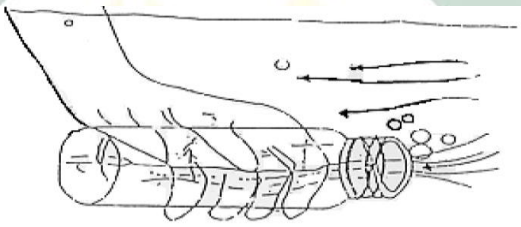
1. Alat pengambilan contoh sederhana

   Alat ini dapat berupa ember plastik yang dilengkapi dengan tali, gayung plastik yang bertangkai panjang. Alat sederhana ini digunakan dan dipakai untuk pengambilan air permukaan atau air sungai kecil yang relatif dangkal.



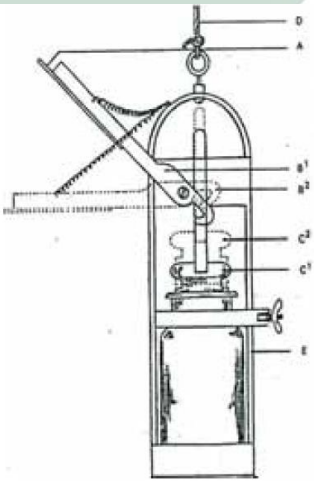
Gambar 2.1 Contoh alat pengambilan contoh sederhana gayung bertangkai panjang

(Sumber: SNI 6989.57:2008)



Gambar 2.2 Contoh alat pengambilan air botol biasa secara langsung

(Sumber: SNI 6989.57:2008)



Keterangan gambar :
A = pengait
B^1= tuas posisi tertutup
B^2= tuas posisi terbuka
C^1= tutup gelas botol contoh posisi tertutup
C^2= tutup gelas botol contoh posisi terbuka
D = tali penggantung
E = rangka metal botol contoh

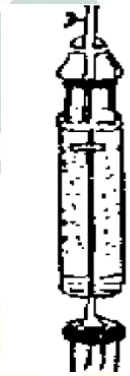
Gambar 2.3 Contoh alat pengambilan air botol biasa dengan pemberat

(Sumber: SNI 6989.57:2008)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

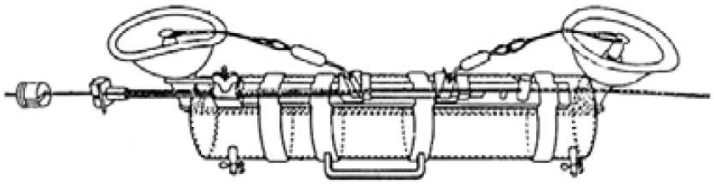
2. Alat pengambilan contoh pada kedalaman tertentu

   Alat ini digunakan untuk pengambilan pada kedalaman tertentu atau *point sampler* yang digunakan untuk mengambil contoh air pada kedalaman yag telah ditentukan pada sungai yang relatif dalam, seperti danau atau waduk. Ada dua tipe *point sampler* yaitu tipe vertikal dan horisontal.



Gambar 2.4 Contoh alat pengambilan contoh air point sampler tipe vertikal

(Sumber: SNI 6989.57:2008)



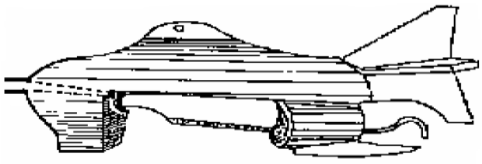
Gambar 2.5 Contoh alat pengambilan contoh air ponit sampler tipe horisontal

(Sumber: SNI 6989.57:2008)

3. Alat pengambilan contoh gabungan kedalaman

   Alat ini digunakan untuk mengambil contoh air pada sungai yang dalam, dimana contoh yang diperoleh merupakan gabungan contoh air mulai dari permukaan sampai ke dasarnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

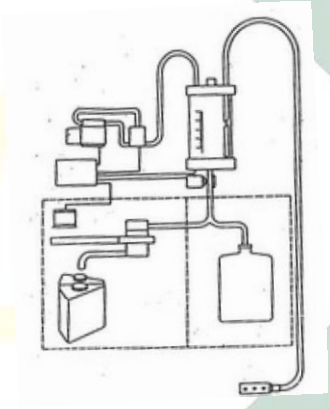


Gambar 2.6 Contoh alat pengambilan contoh air gabungan kedalaman

(Sumber: SNI 6989.57:2008)

4. Alat pengambilan contoh otomatis

   Alat ini digunakan untuk mengambil contoh air dalam rentang waktu tertentu secara otomatis. Contoh yang diperoleh ini merupakan contoh gabungan selama periode tertentu.



Gambar 2.7 Contoh alat pengambilan contoh otomatis

(Sumber: SNI 6989.57:2008)

B. Alat Pegukuran Parameter Lapangan

Peralatan pengukuran lapangan adalah sebagai berikut:

a) DO meter atau peralatan untuk metode *Winkler*.
b) pH meter.
c) Termometer.
d) Turbidimeter.
e) Konduktimeter.
f) Satu set alat pengukur debit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

C. Alat Pendingin

Alat ini digunakan untuk menyimpan contoh pada suhu 4°C±2°C yang akan digunakan untuk pengujian sifat fisika dan kimia.

D. Alat Ekstraksi

Alat ini berupa corong pemisah yang terbuat dari bahan gelas atau *teflon* yang tembus pandang dan mudah memisahkan fase pelarut dari contoh.

E. Alat Penyaring

Alat ini dilengkapi dengan pompa isap atau pompa tekan serta dapat menahan saringan tang mempunyai ukuran pori 0,45 μm.

2.6.2 Wadah Contoh

Wadah yang digunakan untuk menyimpan contoh harus memenuhi syarat sebagai berikut:

a) Terbuat dari bahan gelas atau plastik Poli Etilen (PE) atau Poli Propilen (PP) atau teflon (Poli Tetra Fluoro Etilen, PTFE).
b) Dapat ditutup dengan kuat dan rapat.
c) Bersih dan bebas kontaminan.
d) Tidak mudah pecah.
e) Tidak terindikasi dengan contoh.

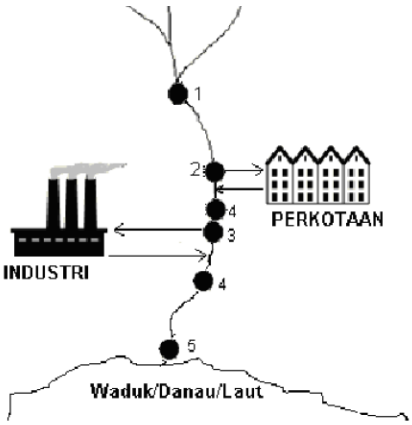
2.6.3 Lokasi dan Titik Pengambilan Contoh

A. Lokasi Pengambilan Contoh

Lokasi pengambilan contoh adalah sebagai berikut:

a) Sumber air alamiah, yaitu pada lokasi yang belum atau sedikit terjadi pencemaran.
b) Sumber air tercemar, yaitu pada lokasi yang telah menerima limbah.
c) Sumber air yang dimanfaatkan, yaitu lokasi tempat penyadapan sumber air tersebut.
d) Lokasi masuknya air ke waduk atau danau.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.8 Contoh Lokasi Pengambilan Air

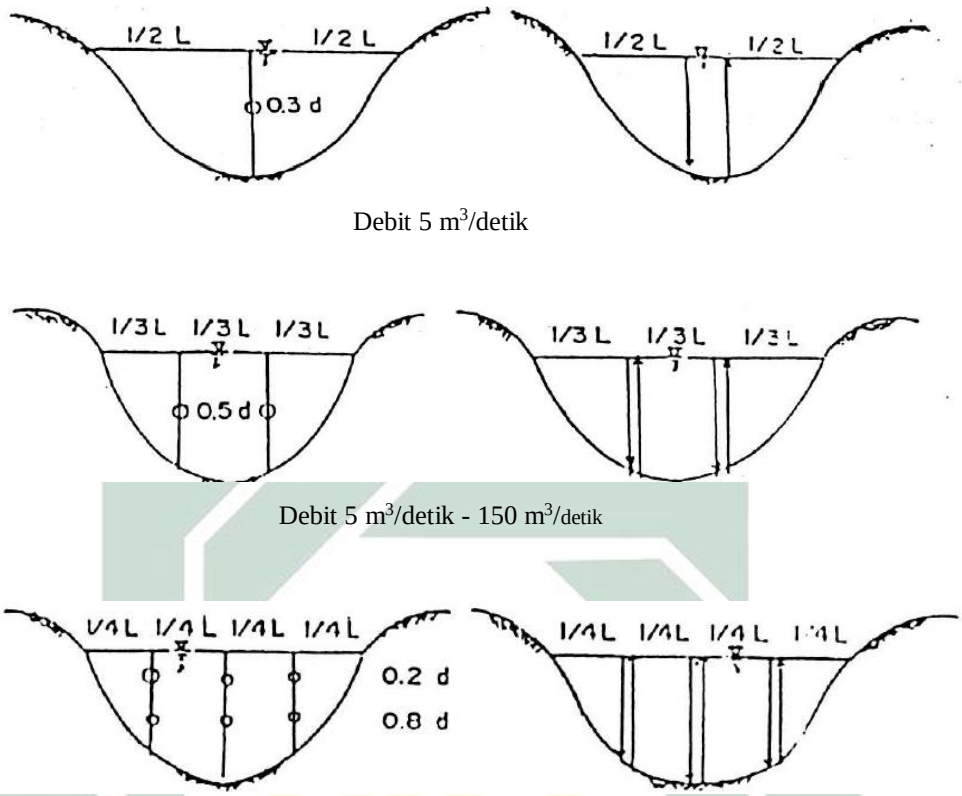
(Sumber: SNI 6989.57:2008)

B. Titik Pengambilan Contoh

Titik pengambilan contoh air sungai ditentukan berdasarkan debit sungai yang diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

a) Sungai dengan debit kurang dari 5 m^3/detik, contoh diambil pada satu titik ditengah sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat *integrated sampler* sehingga diperoleh contoh air dari permukaan sampai ke dasar secara merata.
b) Sungai dengan debit antara 5 m^3/detik - 150 m^3/detik, contoh diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat *integrated sampler* sehingga diperoleh contoh air dari permukaan sampai ke dasar secara merata.
c) Sungai dengan debit lebih dari 150 m^3/detik, contoh diambil minimum pada enam titik masing-masing pada jarak 1/4, 1/2 dan 3/4 lebar sungai pada kedalaman 0,2 dan 0,8 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat *integrated sampler* sehingga diperoleh contoh air dari permukaan sampai ke dasar secara merata.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.9 Titik Pengambilan Contoh Sungai

(Sumber: SNI 6989.57:2008)

2.6.4 Pengawetan dan Penyimpanan Contoh

Pengawetan dan penyimpanan contoh dilakukan apabila pemerikasaan tidak dapat langsung dilakukan setelah pengambilan contoh.

Tabel 2.2 Cara Pengawetan dan Penyimpanan Contoh Air Limbah

No.	Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum jumlah contoh yang diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan	Lama penyimpanan maksimum menurut EPA
1	Asiditas	P, G(B)	100	Pendinginan	24 jam	14 hari
2	Alkalinitas	P, G	200	Pendinginan	24 jam	14 hari
3	BOD	P, G	1000	Pendinginan	6 jam	2 hari
4	Boron	P	100	Tambahkan HNO_3 sampai pH<2, didinginkan	28 hari	6 bulan
5	Total Organik	G	100	Pendinginan	7 hari	28 hari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum jumlah contoh yang diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan	Lama penyimpanan maksimum menurut EPA
	Karbon			dan ditambahkan HCl sampai pH<2		
6	Karbon dioksida	P, G	100	Langsung dianalisa	-	-
7	COD	P, G	100	Analisa secepatnya atau tambahkan H_2SO_4 sampai pH<2, didinginkan	7 hari	28 hari
8	Minyak dan Lemak	G, Bermulut lebar dan dikalibrasi	1000	Tambahkan H_2SO_4 sampai pH<2, didinginkan	28 hari	28 hari
9	Bromida	P, G	-	Tanpa diawetkan	28 hari	28 hari
10	Sisa Klor	P, G	500	Segera dianalisa	0,5 jam	0,5 jam
11	Klorofil	P, G	500	Ditempat gelap	30 hari	30 hari
12	Total Sianida	P, G	500	Ditambahkan NaOH sampai pH<12, dinginkan ditempat gelap	24 jam	14 hari (24 jam jika terdapat sulfida di dalam contoh)
13	Fluorida	P	300	Tanpa diawetkan	28 hari	28 hari
14	Iodin	P, G	500	Segera dianalisa	0,5 jam	0,5 jam
15	Logam (secara umum)	P(A), G(A)	-	Untuk logam-logam terlarut contoh air segera disaring, tambahkan HNO_3 sampah pH<2	6 bulan	6 bulan
	Kromium VI	P(A), G(A)	300	Dinginkan	24 jam	1 hari
	Air Raksa	P(A), G(A)	500	Tambahkan HNO_3 sampah pH<2, dinginkan	28 hari	28 hari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum jumlah contoh yang diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan	Lama penyimpanan maksimum menurut EPA
16	Amonia-Nitrogen	P, G	500	Analisa secepatnya atau tambahkan H_2SO_4 sampai pH<2, didinginkan	7 hari	28 hari
17	Nitrat-Nitrogen	P, G	100	Analisa secepatnya atau didinginkan	48 jam	2 hari (28 hari jika contoh air diklorinasi)
18	Nitrat+Nitrit	P, G	200	Tambahkan H_2SO_4 sampai pH<2, didinginkan	-	28 hari
19	Nitrogen Organik, Kjedal500	P, G	500	Dinginkan, Tambahkan H_2SO_4 sampai pH<2	7 hari	28 hari
20	Nitrit-Nitrogen	P, G	100	Analisa secepatnya atau didinginkan	-	2 hari
21	Phenol	P, G	500	Dinginkan, Tambahkan H_2SO_4 sampai pH<2	-	28 hari
22	Oksigen Terlarut Dengan Elektroda Metode Winkler	G botol BOD	300	Langsung dianalisa Titrasi dapat ditunda setelah contoh diasamkan	- 8 jam	0,25 jam 8 jam
23	Ozon	G	1000	Segera dianalisa	0,5 jam	0,5 jam
24	pH	P, G	-	Segera dianalisa	2 jam	2 jam
25	Fosfat	G(A)	100	Untuk fosfat terlarut segera disaring, dinginkan	48 jam	
26	Salinitas	P	-	Dinginkan, jangan	-	6 bulan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum jumlah contoh yang diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan	Lama penyimpanan maksimum menurut EPA
				dibekukan		
27	Sulfat	P, G	-	Dinginkan	28 hari	28 hari
28	Sulfida	P, G	100	Dinginkan, tambhakan 4 tetes 2 N seng asetat/100 mL contoh, tambahkan NaOH sampai ph>9	28 hari	7 hari
29	Pestisida	G(S)	-	Dinginkan, tambahkan 1000 mg asam askorbat per liter contoh jika terdapat khlorin	7 hari	7 hari untuk ekstraksi, 40 hari setelah diekstraksi
30	VOC	G, Teflon line cap	40	Dinginkan pada suhu 4°C ± 2°C, 0,008% $Na_2S_2O_3$ disesuaikan	14 hari	
31	Senyawa aromatik dan akrolin dan akrilonitril	G	1000	Dinginkan pada suhu 4°C ± 2°C	3 hari	24 jam

Keterangan:
Didinginkan pada suhu 4°C ± 2°C
P : plastik (polietilen atau sejenisnya)
G(A) : gelas dicuci dengan 1 + 1 HNO_3
P(A) : plastik dicuci dengan 1 + 1 HNO_3
G(S) : gelas dicuci dengan pelarut organik

(Sumber : SNI 6989.59:2008)

2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran

Menurut UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya. Berdasarkan daya dukung dan daya tampung, pemanfaatan sumber daya alam harus memperhatikan :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Keberlanjutan proses dan fungsi lingkungan hidup.
2. Keberlanjutan produktivitas lingkungan hidup.
3. Keselamatan, mutu hidup, dan kesejahteraan masyarakat.

Menurut PerMenLH No. 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, daya tampung beban pencemaran (DTBP) / beban harian maksimum total (*total maximum daily loads*) adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Penetapan daya tampung merupakan pengendalian pencemaran air dengan menggunakan suatu pendekatan kualitas air. Penetapan daya tampung beban pencemaran air harus memperhatikan:

1. Kondisi hidrologi dan morfologi sumber air termasuk status mutu dan /atau status trofik sumber air yang ditetapkan daya tampung beban pencemaran.
2. Baku mutu air untuk sungai dan muara.
3. Baku mutu air serta kriteria status trofik air untuk situ, danau, dan waduk.
4. Beban pencemaran pada masing-masing sumber pencemar air.

Menurut PerMenLH No. 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, faktor-faktor yang dapat menentukan daya tampung beban pencemaran air adalah sebagai berikut:

1. Kondisi hidrologi dan morfologi sumber air termasuk kulaitas air sumber air yang ditetapkan DTBP-nya.
2. Kondisi klimatologi sumber air seperti suhu udara, kecepatan angina, dan kelembaban udara.
3. Baku mutu air atau kelas air untuk sungai dan muara atau baku mutu air dan kriteria status tropik air bagi situ, danau dan waduk.
4. Beban pencemar sumber tentu/*point source*.
5. Beban pencemar sumber tak tentu/*non point source*.
6. Katakteristik dan perilaku zat pencemar yang dihasilkan sumber pencemar.
7. Pemanfaatan atau penggunaan sumber air.
8. Faktor pengaman (*margin of safety*) yang merupakan nilai ketidakpastian dari tidak memadatnya data dan informasi tentang hidrolika dan morfologi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sumber air, selain kurangnya pengetahuan mengenal karakteristik dan perilaku zat pencemar.

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran di sungai Botokan, Kabupaten Sidoarjo didasarkan pada penelitian terdahulu, yaitu sebagai berikut:

1. Yuniarti, Biyatmoko, Hafizianor, & Fauzi (2019), dengan judul "*Load Capacity of Water Pollution of Jaing River in Tabalong*".

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tampung beban pencemaran pada tiga lokasi pengambilan sampel, yaitu daerah hulu, daerah tengah, dan daerah hilir menghasilkan nilai rata-rata untuk konsentrasi BOD, COD, dan TSS yaitu -246,07 kg/hari, -1154,90 kg/hari, dan 2621,86 kg/hari. Parameter TSS masih dapat menampung beban pencemaran yang masuk ke perairan dengan beban pencemaran maksimum yaitu 4320 kg/hari. Sedangkan, parameter BOD dan COD sudah tidak dapat menampung beban pencemar yang masuk ke badan perairan dengan konsentrasi beban pencemaran pada masing-masing parameter yaitu 172,8 kg/hari dan 864 kg/hari, sehingga perlu adanya pengurangan beban pencemar yang dibuang ke perairan.

2. Ipeaiyeda & Obaje (2017), dengan judul "*Impact of Cement Effluent on Water Quality of Rivers: A Case Study of Onyi River at Obajana, Nigeria".*

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di sungai Onyi termasuk dalam kelas air tercemar sedang. Analisa yang dihasilkan berupa parameter TS dengan rata-rata 20-1590 mg/L yang telah melebihi batas standar NESREA 0,75 mg/L, parameter fosfat yaitu 29 mg/L dan nitrat yaitu 141 mg/L yang telah melebihi batas standar NESREA yaitu 3,5 mg/L dan 40 mg/L, serta parameter BOD yaitu 3,1-12,2 mg/L dan COD 63-43 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Hisseien, Kamga, & Mahamat (2015), dengan judul "*Physico-chemical Analysis of Logone River Water at Moundou City in Southern Chad".*

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis kualitas air yang diukur pada dua titik lokasi pengambilan, yaitu daerah hulu dan daerah hilir menghasilkan konsentrasi dimana semakin ke daerah hilir semakin besar konsentrasinya. Pada daerah hulu konsentrasi pH yaitu 6,27, suhu 24,5 ^{o}C, DO yaitu 6,55 mg/L, BOD yaitu 34 mg/L, dan COD yaitu 76,34 mg/L. Pada daerah hulu BOD telah melebihi batas baku mutu WHO yaitu 30 mg/L. Sedangkan, pada daerah hilir konsentrasi pH yaitu 7,18, suhu yaitu 26,7 ^{o}C, DO yaitu 7,16 mg/L, BOD yaitu 198 mg/L, dan COD yaitu 897 mg/L. Pada daerah hilir parameter BOD dan COD telah melebihi batas baku mutu WHO yaitu 30 mg/L dan 90 mg/L.

4. Mahalakshmi, Kumar, & Ramasamy (2018), dengan judul "*Assessment of Surface Water Quality of Noyyal River Using Wasp Model"*.

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di sungai Noyyal tercemar dengan melebihi nilai batas yang diizinkan, parameter DO yaitu > 4 mg/L, TDS lebih dari 2000 mg/L yaitu 2245 mg/L. Sedangkan, untuk parameter pH yang terukur masuk dalam batas yang diizinkan yaitu 7,5-8,5.

5. Aktar & Moonajilin (2017), dengan judul "*Assessment of Water Quality Status of Turag River Due to Industrial Effluent".*

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tampung beban pencemaran pada tiga lokasi pengambilan sampel, yaitu daerah hulu, daerah tengah, dan daerah hilir menghasilkan nilai konsentrasi sebagai berikut. Pada daerah hulu konsentrasi pH yaitu 7,16, suhu 24,5 ^{o}C, TSS yaitu 265 mg/L, DO yaitu 4,20 mg/L, dan BOD yaitu 13 mg/L. Pada daerah ini parameter TSS dan DO telah melebihi batas baku mutu BSI (*Bangladesh Standard for Industrial Effluent*) masing-masing yaitu 150 mg/L dan 5 mg/L. Pada daerah tengah konsentrasi pH yaitu 7,45 suhu 24,5 ^{o}C, TSS yaitu 257 mg/L, DO yaitu 1,85 mg/L, dan BOD yaitu 73 mg/L. Pada daerah ini parameter TSS, DO dan BOD telah melebihi batas baku mutu yaitu untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

parameter BOD sebesar 50 mg/L. Sedangkan, pada daerah hilir konsentrasi pH yaitu 7,10, suhu 24,5 ^{o}C, TSS yaitu 264 mg/L, DO yaitu 2,32 mg/L, dan BOD yaitu 46 mg/L. Pada daerah ini parameter TSS dan DO telah melebihi batas baku mutu.

6. Djoharam, Riani, & Yani (2018), dengan judul "Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan di Wilayah Provinsi DKI Jakarta".

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air sungai Pesanggrahan telah mengalami penurunan dari daerah hulu ke hilir dengan status tercemar ringan sampai sedang. Sedangkan, kemampuan daya tampung beban pencemar untuk parameter BOD dan TSS telah melebihi batas, sehingga harus dilakukan upaya pengurangan beban pencemar sebesar 47,298 kg/hari dan 448,088 kg/hari untuk masing-masing parameter.

7. Dewa, Susanawati, & Widiatmono (2015), dengan judul "Daya Tampung Sungai Gede Akibat Pencemaran Limbah Cair Industri Tepung Singkong di Kecamatan Ngaduluwih Kabupaten Kediri)".

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tampung beban pencemaran di sungai Gede menghasilkan konsentrasi TSS yaitu 209,5 mg/L, BOD yaitu 20,25 mg/L, dan COD yaitu 185,2 mg/L. Hasil tersebut telah melebihi batas baku mutu kelas II PP No.82 Tahun 2001 dengan nilai masing-masing parameter yaitu 50 mg/L, 3 mg/L, dan 25 mg/L, sehingga sudah tidak dapat menampung beban pencemar yang masuk ke perairan.

8. Pohan, Budiyono, & Syafrudin (2016), dengan judul "Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan".

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tampung beban pencemaran pada parameter TSS di titik 6 untuk Kelas I dan II PP No.82 Tahun 2001 yaitu -1198 kg/hari, hasil tersebut telah melebihi beban pencemaran masksimum. Pada parameter BOD di titik 1-6 untuk kelas I dan II telah melebihi beban pencemaran maksimum, di titik 1 dan 3-6 untuk kelas III juga telah melebihi beban pencemaran maksimum, dan di titik 4-6 untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kelas IV juga telah melebihi beban pencemaran maksimum. Sedangkan untuk parameter COD di titik 1-6 untuk kelas I dan 3-6 untuk kelas II telah melebihi beban pencemaran maksimum, dan di titik 6 untuk kelas III juga telah melebihi beban pencemaran maksimum.

9. Marganingrum, Djuwansah, & Mulyono (2018), dengan judul "Penilaian Daya Tampung Sungai Jangkok dan Sungai Ancar Terhadap Polutan Organik".

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa sungai Jangkok memiliki kemampuan daya pulih secara alamiah dengan nilai DO defisit maksimum sebesar 1889 kg/hari. Sedangkan sungai Ancar memiliki kemampuan daya pulih lebih rendah meskipun nilai DO lebih rendah dari sungai Jangkok yaitu sebesar 1044 kg/hari. Hal ini, disebabkan karena adanya faktor turbulensi pada sungai Ancar.

10. Irsanda, Karnaningroem, & Bambang (2014), dengan judul "Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Qual2kw".

    Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya tampung beban pencemaran di kali Pelayaran untuk tiap parameter yaitu untuk parameter TSS maksimum sebesar 38.879,57 kg/hari, BOD maksimum sebesar 1.555,63 kg/hari, ammonium maksimum sebesar 388,64 kg/hari, nitrat maksimum sebesar 1.460,16 kg/hari, fosfat maksimum sebesar 235,87 kg/hari, dan COD maksimum sebesar 7.778,16 kg/hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

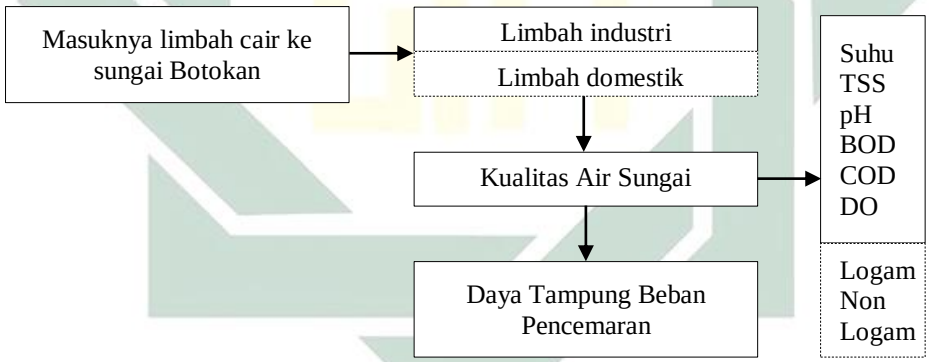
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium. Metode eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari suatu pengaruh dari perlakuan yang telah ditentukan oleh peneliti terhadap yang lainnya dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2013). Metode ini dilakukan dengan penelitian lapangan yang dilanjutkan analisis di laboratorium untuk menganalisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Keterangan :
——— = Diteliti
- - - - - = Tidak diteliti

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.3 Tahap Penelitian

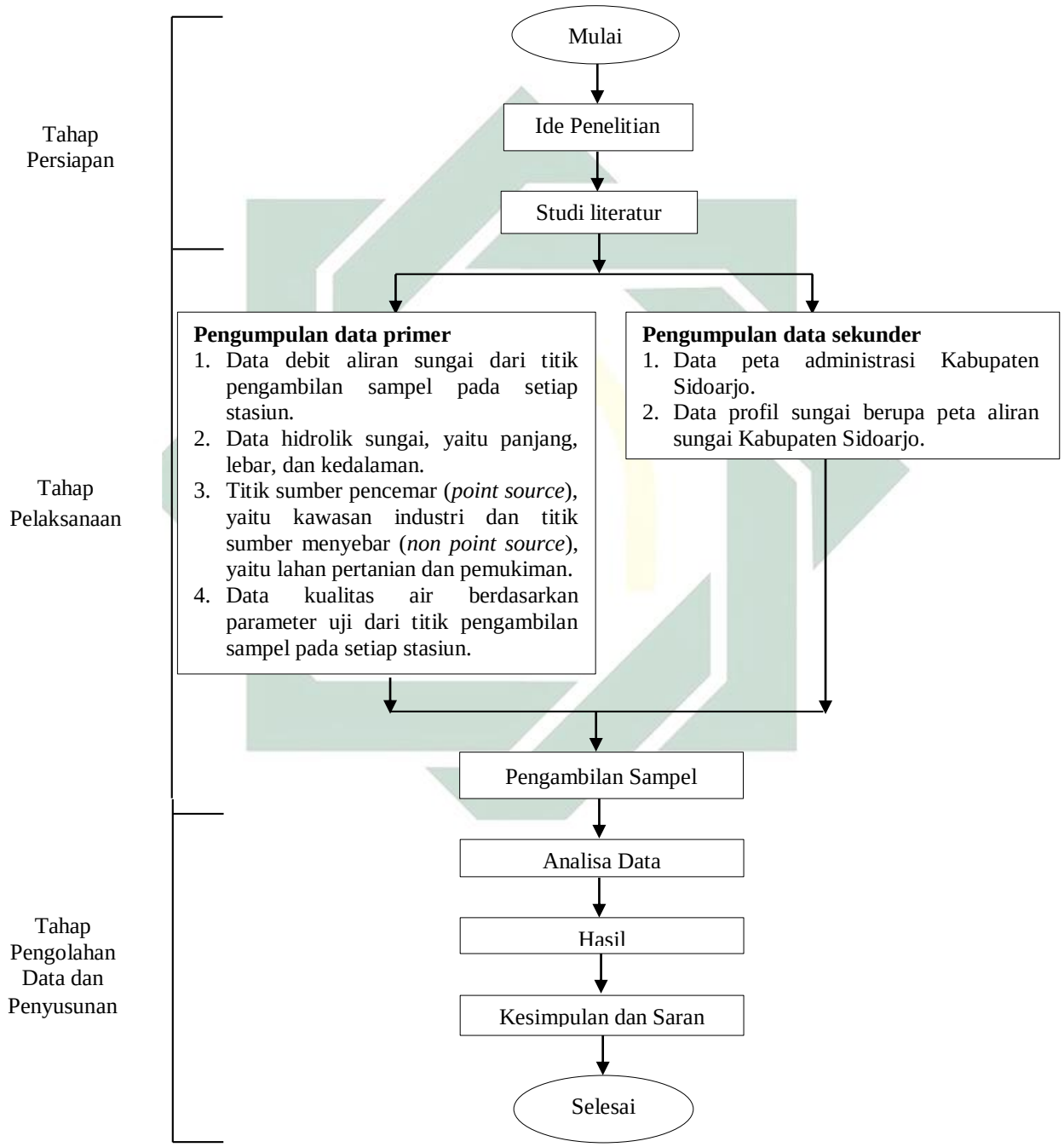
Tahap penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur pada obyek penelitian yang digunakan untuk tugas akhir. Kemudian melakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

proses pengumpulan data sampai mendapatkan persetujuan untuk pelaksanaan penelitian pada obyek yang akan diteliti. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian :



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di sungai Botokan yang berada di wilayah Kabupaten Sidoarjo.

B. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi lapangan pada sungai. Data primer yang diukur yaitu:

1. Data debit aliran sungai dari titik pengambilan sampel pada tiap stasiun.
2. Data hidrolik sungai, yaitu panjang, lebar, dan kedalaman.
3. Titik sumber pencemar (*point source*), yaitu kawasan industri dan titik sumber menyebar (*non point source*), yaitu lahan pertanian dan pemukiman penduduk.
4. Data kualitas air berdasarkan parameter uji dari titik pengambilan sampel pada setiap stasiun.

b) Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

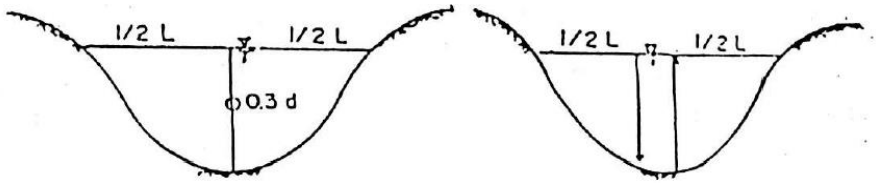
1. Data peta administrasi Kabupaten Sidoarjo.
2. Data profil sungai berupa peta aliran sungai Kabupaten Sidoarjo.

C. Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel air permukaan mengacu pada SNI 6989.59:2008. Pengambilan sampel dilakukan dengan sistem *grab sample* (sampel sesaat). Sistem *grab sampel* merupakan pengambilan sampel air yang dilakukan dengan satu kali pengambilan dari satu lokasi. Sistem ini digunakan berdasarkan debit air sungai Botokan yang memiliki debit < 5 m^3/detik, sehingga sampel diambil pada satu titik ditengah sungai dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kedalaman ½ kali kedalaman dari permukaan air sungai pada setiap lokasi pengambilan.



Gambar 3.3 Titik Pengambilan Sampel

(Sumber: SNI 6989.57:2008)

Pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini digunakan dengan pertimbangan adanya kegiatan dari sumber yang menyebabkan pencemaran. Pengambilan sampel dibagi menjadi 3 lokasi, yaitu stasiun 1 terdapat di daerah hulu sungai yang merupakan daerah sebelum adanya masukan limbah industri, stasiun 2 terdapat di daerah tengah sungai yang merupakan daerah adanya masukan limbah industri, dan stasiun 3 terdapat di daerah hilir sungai yang merupakan daerah setelah adanya masukan limbah industri. Lokasi pengambilan sampel memiliki jarak 2,5 km dari hulu ke tengah dan 2,5 km dari tengah ke hilir. Lokasi pengambilan sampel disajikan pada gambar 3.4.

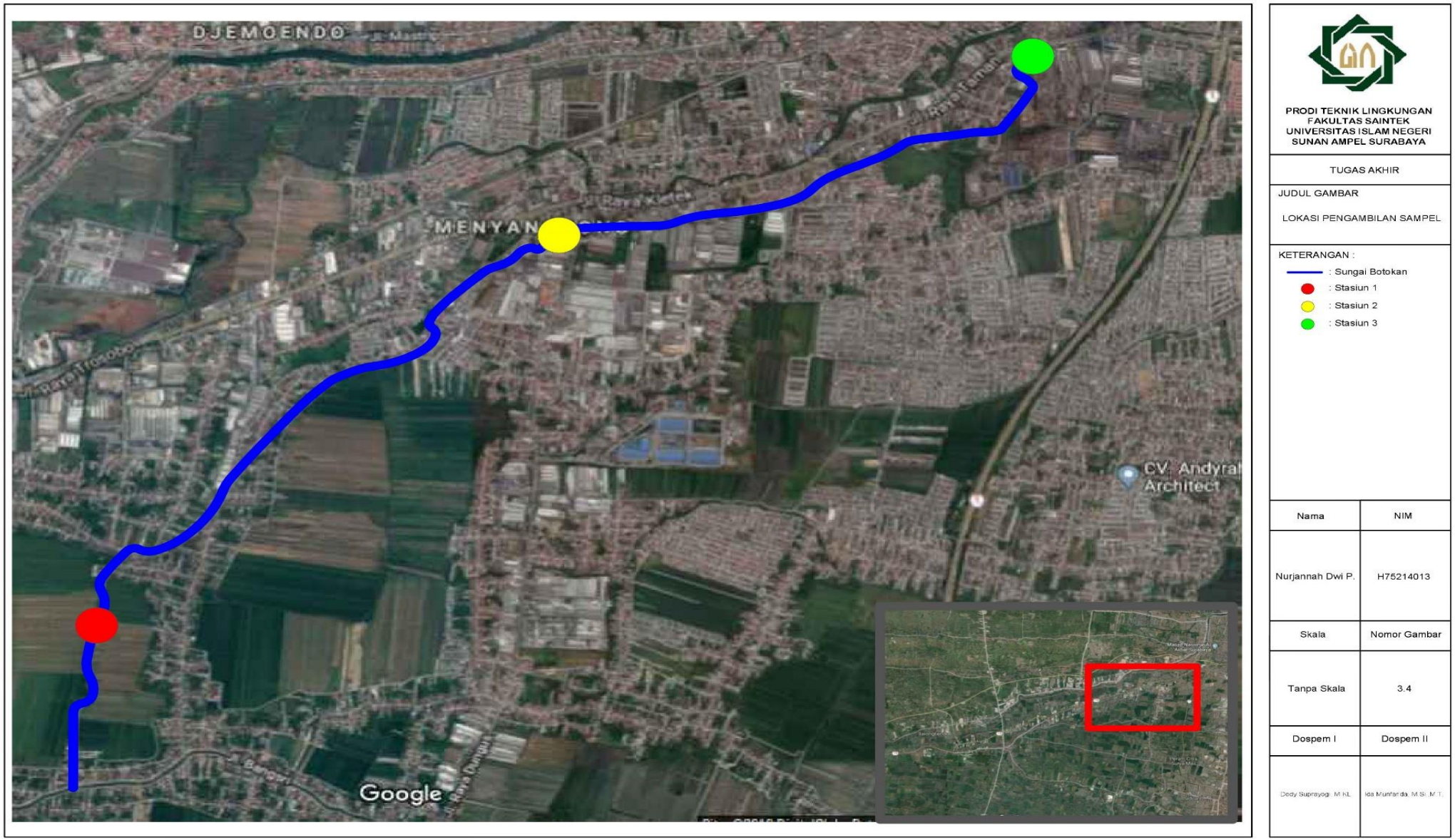
Pada setiap lokasi pengambilan sampel dilakukan penentuan titik koordinat menggunakan GPS. Titik lokasi pengambilan sampel adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi	Titik Koordinat	Keterangan
S1 – Desa Sambibulu	07°22’49,7’’LS - 112°39’32,8’’BT	Lahan pertanian (sebelum adanya masukan limbah industri)
S2 – Desa Kletek	07°21’36,0’’LS - 112°41’68,5’’BT	Kawasan industri (adanya masukan limbah industri)
S3 – Kelurahan Taman	07°21’35,0’’LS - 112°42’70,2’’BT	Pemukiman (setelah adanya masukan limbah industri)

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.4 Lokasi Pengambilan Sampel

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada pengambilan sampel di daerah tengah dilakukan dengan mengambil sampel dengan perkiraan jarak pencampuran sempurna air sungai dari lokasi pembuangan limbah industri.

Tabel 3.2 Perkiraan Jarak Pencampuran Sempurna Air Sungai

Lebar (m)	Kedalaman (m)	Jarak (km)
5	1	0,08-0,70
	2	0,05-0,30
	3	0,03-0,20
10	1	0,30-2,70
	2	0,20-1,40
	3	0,10-0,90
	4	0,08-0,70
	5	0,07-0,50
20	1	1,30-11,0
	3	0,40-4,00
	5	0,30-2,00
	7	0,20-1,50
50	1	8,00-70,0
	3	3,00-20,0
	5	2,00-14,0
	10	0,80-7,00
	20	0,40-3,00

(Sumber: WMO, 1988 dalam Hadi, 2015)

Pengambilan sampel dilakukan dengan peralatan sebagai berikut:

Tabel 3.3 Alat Pengambilan Sampel

No.	Nama Alat	Fungsi Alat
1.	*Water Sampler Horizontal*	Untuk mengambil dan mengumpulkan contoh uji air sungai.
2.	Botol dari gelas/kaca ukuran 350 mL	Untuk menyimpan contoh air sungai.
3.	Jerigen 5 L	Untuk mengambil dan menyimpan contoh air sungai.
4.	*Cool Box*	Untuk penyimpanan sementara botol yang berisi contoh air sungai.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Analisis Data

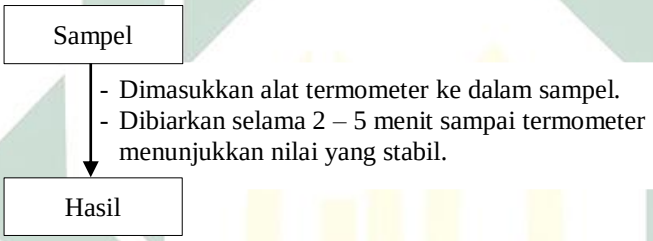
Metode analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis laboratorium

Pada analisis laboratorium, dilakukan cara untuk melakukan analisis mengenai kualitas air sungai Botokan dengan parameter suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO).

a) Suhu

Analisis suhu dilakukan secara *in situ* pada setiap lokasi stasiun pengambilan sampel. Skema kerja dari analisis parameter suhu adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5 Skema Kerja Analisis Parameter Suhu

(Sumber: SNI 06-6989.23-2005)

b) *Total Suspended Solid* (TSS)

Analisis padatan tersuspensi (TSS) dilakukan menggunakan metode gravimetri dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{TSS}\left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(\text{A-B}) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

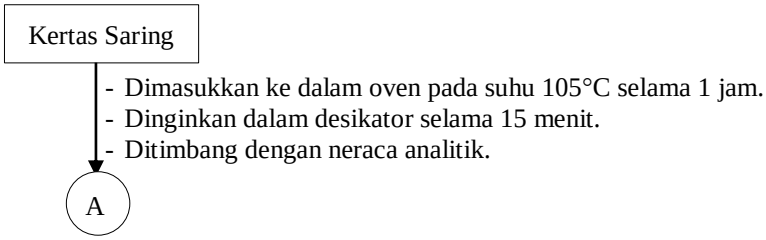
(Sumber : SNI 06-6989.3:2004)

Keterangan :

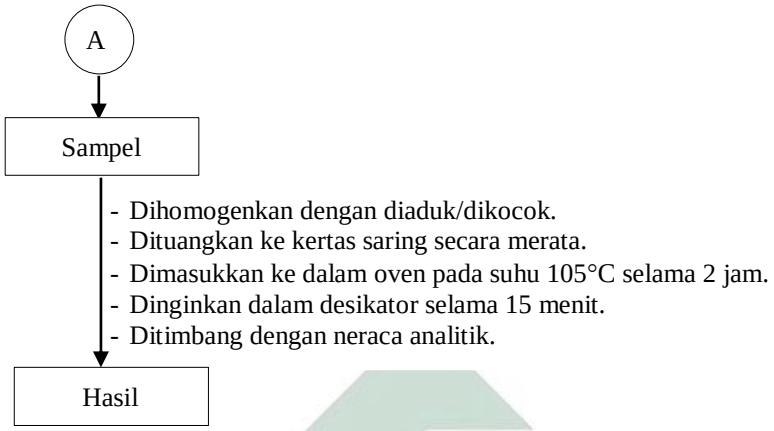
A = berat kertas saring + residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

Skema kerja dari analisis parameter TSS adalah sebagai berikut:



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

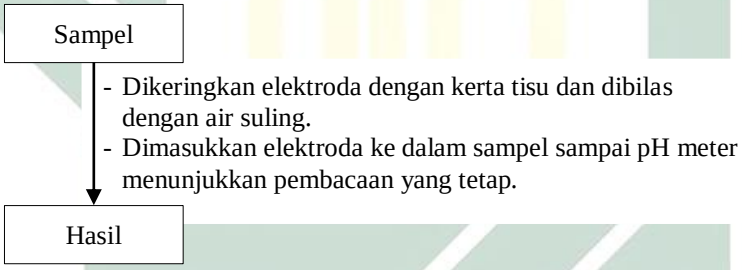


Gambar 3.6 Skema Kerja Analisis Parameter TSS

(Sumber: SNI 06-6989.3:2004)

c) pH

Analisis pH dilakukan secara *in situ* pada setiap lokasi stasiun pengambilan sampel. Skema kerja dari analisis parameter pH adalah sebagai berikut:



Gambar 3.7 Skema Kerja Analisis Parameter pH

(Sumber : SNI 06-6989.11-2004)

d) *Biological Oxygen Demand (*BOD)

Analisis BOD dilakukan menggunakan metode winkler secara iodometri dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$BOD_5 \left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{(A_1 - A_2) - (\frac{B_1 - B_2}{V_B})(V_C)}{P} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

(Sumber : SNI 6989.72:2009)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

A_1 = kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (DO_0) (mg/L)

A_2 = kadar oksigen terlarut contoh uji setelah inkubasi (DO_5) (mg/L)

B_1 = kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (DO_0) (mg/L)

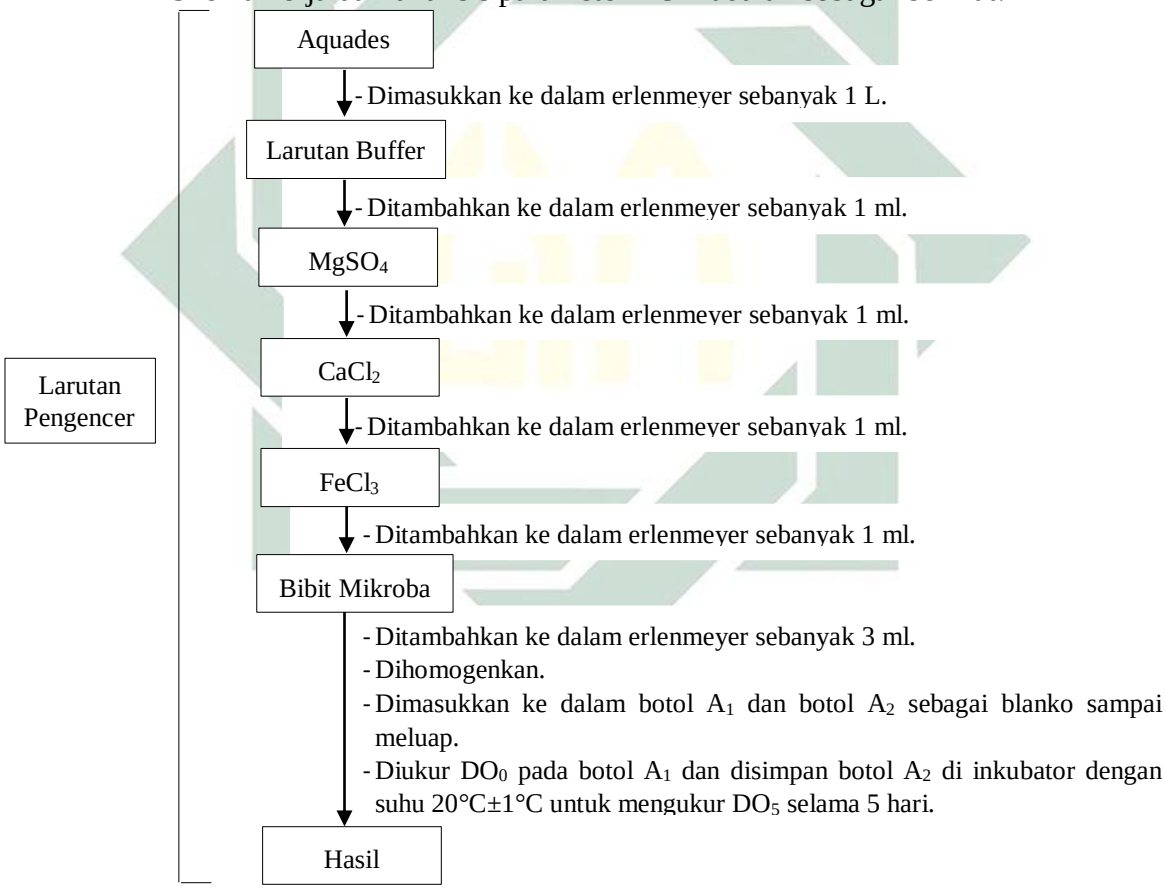
B_2 = kadar oksigen terlarut blanko setelah inkubasi (DO_0) (mg/L)

V_B = volume suspense mikroba dalam botol DO blanko (mL)

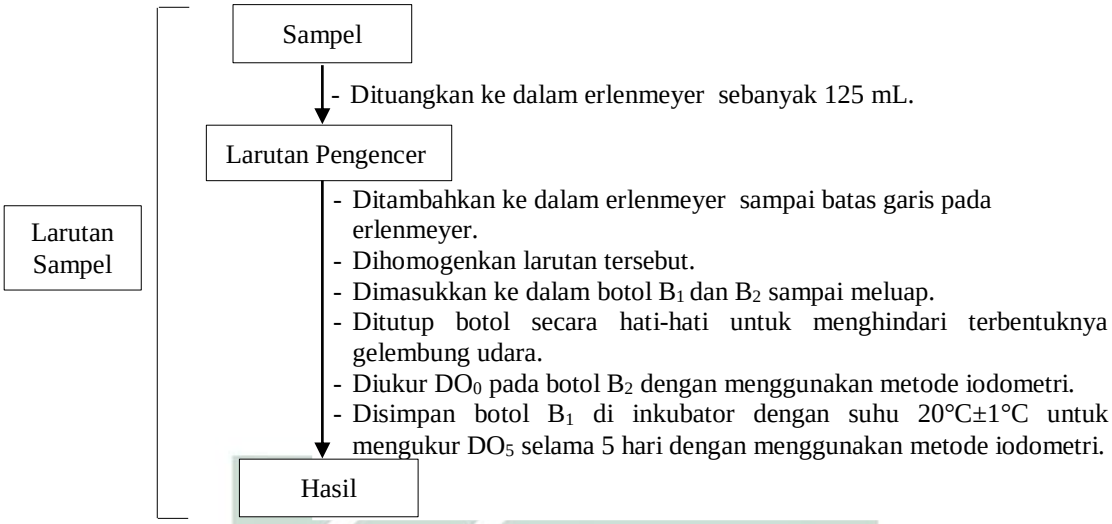
V_C = volume suspense mikroba dalam botol contoh uji (mL)

P = perbandingan volume contoh uji (V_1) per volume total (V_2)

Skema kerja dari analisis parameter BOD adalah sebagai berikut:



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.8 Skema Kerja Analisis Parameter BOD

(Sumber : SNI 6989.72:2009)

e) *Chemical Oxygen Demand* COD

Analisis COD dilakukan menggunakan metode refluks terbuka secara titrimetri dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{COD}\left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(\text{A-B}) \times \text{N} \times 8000}{\text{V sampel (mL)}} \quad \ldots\ldots(3)$$

Keterangan:

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

B = volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh (mL)

N = normalitas larutan FAS

$$\text{Normalitas FAS} = \frac{(V_1)\,(N_1)}{V_2} \quad \ldots\ldots(4)$$

(Sumber: SNI 6989.73:2009)

Keterangan:

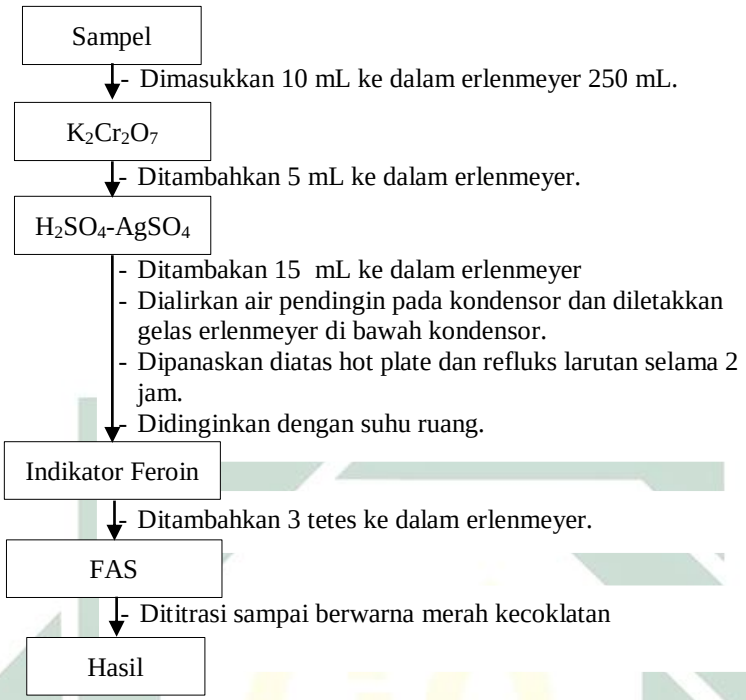
V_1 = volume larutan $K_2Cr_2O_7$ yang digunakan (mL)

V_2 = volume larutan FAS yang dibutuhkan (mL)

N_1 = normalitas larutan $K_2Cr_2O_7$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Skema kerja dari analisis parameter COD adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Skema Kerja Analisis Parameter COD

(Sumber : SNI 6989.73:2009)

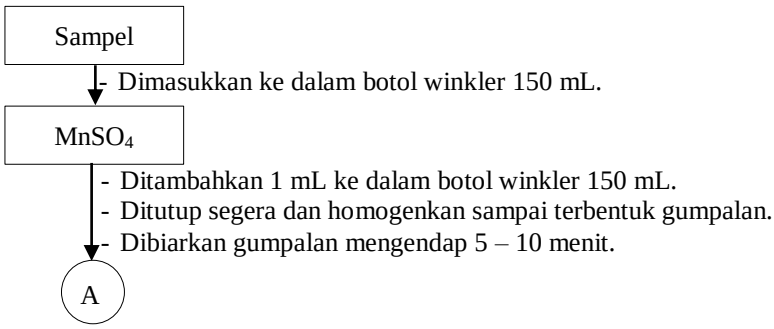
f) *Dissolved Oxygen* (DO)

Analisis DO dilakukan menggunakan metode titrasi secara iodometri dan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

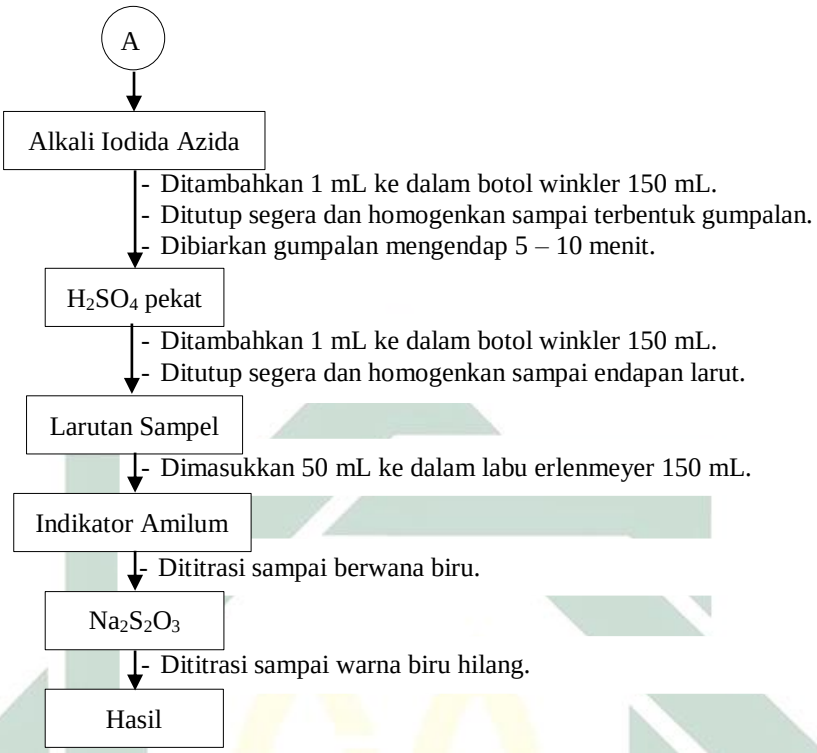
$$\text{DO}\left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{\text{V Thiosulfat} \times \text{N Thiosulfat} \times 8000}{\text{V botol winkler}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

(Sumber : SNI 06-6989.14-2004)

Skema kerja dari analisis parameter DO adalah sebagai berikut:



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.10 Skema Kerja Analisis Parameter DO

(Sumber : SNI 06-6989.14-2004)

2. Pengukuran debit aliran

Metode pengukuran debit air menggunakan metode *current meter*. Prinsip pengukuran metode *current meter* adalah kecepatan aliran diukur dengan *current meter.* Kecepatan aliran dihitung berdasarkan jumlah putaran baling-baling per waktu putarannya (N), dengan persamaan:

$V = aN + b$…….....(6)

(Sumber: Khotimah, 2008)

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/detik)

a dan b = konstanta alat

N = jumlah putaran per waktu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.4 Pengukuran Kecepatan Rata-Rata Menggunakan *Currrent Meter*

Tipe	Kedalaman Air	Titik Pengamatan	Kecepatan Rata-Rata pada Vertikal
1 titik	0,3 - 0,6 m	0,6 d dari permukaan	V = V
2 titik	0,6 - 3 m	0,2 d dan 0,8 d	$V = 1/2\ (V_2 + V_8)$
3 titik	3 - 6 m	0,2 d; 0,6 d; dan 0,8 d	$V = 1/4\ (V_2 + 2V_6 + V_8)$
5 titik	> 6 m	S; 0,2 d; 0,6 d; 0,8 d dan B	$V = 1/10\ (V_S + 3V_2 + 2V_6 + 3V_8 + V_B)$

Catatan:

V_S diukur 0,3 m di bawah permukaan air

V_B diukur 0,3 di atas dasar sungai

(Sumber: Haryono, 2016)

Perhitungan debit aliran menggunakan persamaan sebagai berikut:

$Q = V \times A$…….....(7)

(Sumber: Khotimah, 2008)

Keterangan:

Q = debit aliran (m^3/detik)

V = kecepatan rata-rata (m/detik)

A = luas penampang basah (m^2)

Luas penampang sungai diukur menggunakan meteran dan *peilscale*/kayu. Luas penampang sungai dihitung menggunakan pendekatan luas trapesium dengan persamaan berikut ini:

$L = \frac{1}{2}\ (b1 + b2) \times h$…… (8)

(Sumber: SOP, 2014)

Keterangan:

L = luas trapesium (m^2)

b1 = lebar bawah (m)

b2 = lebar atas (m)

h = tinggi (m)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Perhitungan beban pencemaran

Analisis data pada beban pencemaran menggunakan perhitungan berikut :

a) Beban pencemaran terukur

BPA =(CA)j × Qs × f…….……...(9)

Keterangan:

BPA = Beban pencemaran sebenarnya (kg/hari)

(CA)j = Kadar sebenarnya unsur pencemar j (mg/L)

Qs = Debit air (m^3/s)

f = Faktor konversi

$$= \frac{1\ \text{kg}}{1.000.000\ \text{mg}} \times \frac{1000\ \text{liter}}{1\ \text{m}^3} \times \frac{86.400\ \text{detik}}{1\ \text{hari}} = 86{,}4\ \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg.m}^3\text{.hari}}$$

b) Beban pencemaran maksimum

BPM =(CA)bm × Qs × f…….……(10)

Keterangan:

BPM = Beban pencemaran sesuai baku mutu (kg/hari)

(CA)bm = Kadar maksimum unsur pencemar sesuai baku mutu (mg/L)

Qs = Debit air (m^3/s)

f = Faktor konversi

$$= \frac{1\ \text{kg}}{1.000.000\ \text{mg}} \times \frac{1000\ \text{liter}}{1\ \text{m}^3} \times \frac{86.400\ \text{detik}}{1\ \text{hari}} = 86{,}4\ \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg.m}^3\text{.hari}}$$

Berdasarkan persamaan diatas, penilaian beban pencemaran adalah BPA tidak boleh lebih dari BPM.

4. Perhitungan daya tampung beban pencemaran

Analisis data pada daya tampung beban pencemaran menggunakan perhitungan berikut ini:

DTBP = beban cemar sesuai baku mutu – beban cemar terukur.....(11)

(Sumber : KLH, 2013)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.3 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan

Tahap ini dibutuhkan untuk mempermudah peneliti dalam mengolah data. Data yang telah dianalisa di laboratorium, hasilnya akan dibandingkan dengan kriteria baku mutu air berdasarkan Kelas II yang ada dalam lampiran PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

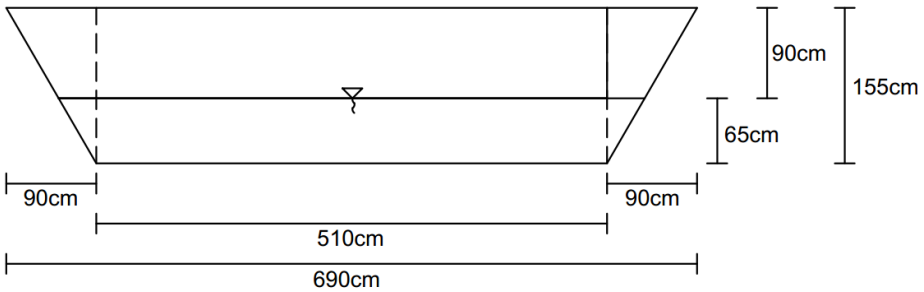
Penelitian ini dilakukan di Sungai Botokan dengan membagi titik lokasi pengambilan sampel menjadi 3 stasiun, yaitu stasiun 1 (S1), stasiun 2 (S2), dan stasiun 3 (S3). Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 28 April 2019 dengan mengambil sampel pada masing-masing titik secara *duplo*, yaitu dua kali pengambilan sampel. Hal ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata konsentrasi yang terukur pada masing-masing parameter yang diteliti. Konsentrasi masing-masing parameter yang terukur pada air sungai, kemudian dibandingkan dengan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahum 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.1.1 Debit Air Sungai Botokan

Pengukuran debit air Sungai Botokan dilakukan dengan menghitung kecepatan aliran dan luas penampang sungai dari S1 hingga S3 yang diukur secara *in situ*. Kecepatan aliran sungai diukur menggunakan *current meter* dan luas penampang diukur dengan mengukur lebar dan kedalaman sungai. Luas penampang dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$L = \frac{1}{2}(b1 + b2) \times h$..... (16)

Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan luas penampang pada stasiun 1:



Gambar 4.1 Dimensi Penampang Sungai di Stasiun 1

(Hasil Analisa, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perhitungan luas penampang sungai:

$L = \frac{1}{2}$ (510 cm + 690 cm) × 65 cm

$= \frac{1}{2}$ (1200 cm) × 65 cm

$= \frac{1}{2}$ (78000 cm^2)

= 3,90 m^2

Perhitungan debit aliran:

Q = V × A

= 0,05 m/detik × 3,90 m^2

= 0,21 m^3/detik

Dari perhitungan di atas didapatkan data pengukuran debit air Sungai Botokan yang disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Debit Air Sungai Botokan

Lokasi	Luas Penampang (A), m^2	Kecepatan (V), m/detik	Debit Aliran (Q), m^3/detik
S1	3,90	0,05	0,21
S2	2,37	0,14	0,33
S3	2,16	0,08	0,16

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan tabel 4.1, diketahui bahwa debit air sungai pada titik pengambilan sampel di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah sebesar 0,21 m^3/detik, 0,33 m^3/detik, dan 0,16 m^3/detik.

4.1.2 Kualitas Air Sungai Botokan

Analisis kualitas air Sungai Botokan dilakukan dengan mengambil sampel air pada titik pengambilan sampel yang dibagi menjadi 3 (tiga) stasiun. Pengambilan sampel air dilakukan secara *duplo*, yaitu 2 (dua) kali pengambilan sampel per stasiun. Data hasil penelitian kualitas air Sungai Botokan pada setiap parameter disajikan dalam tabel 4.2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.2 Kualitas Air Sungai Botokan di Tiga Titik Pengambilan Sampel

Parameter	Lokasi Pengambilan Sampel								
	S1			S2			S3		
	A1	A2	Rata-Rata	B1	B2	Rata-Rata	C1	C2	Rata-Rata
Fisika									
Suhu	30,3	30,2	30,25	30,80	30,60	30,7	30,1	30,3	30,2
TSS	28	27	27,5	57	59	58	37	40	38,5
Kimia									
Ph	7	7	7	7	7	7	7	7	7
BOD	4,26	4,67	4,47	37	37	37.14	17.25	18.67	17.96
COD	18,86	18,09	18,48	63,9	63,8	63,85	62.25	63.3	62.77
DO	3,83	3,89	3,86	2,03	2,01	2,02	1,84	1,86	1,85

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan tabel 4.2, dapat diketahui hasil perngukuran pada masing-masing parameter yaitu sebagai berikut:

a. Parameter suhu memiliki nilai konsentrasi tertinggi yang terdapat di S2 yaitu 30,7 °C dan nilai konsentrasi terendah terdapat di S3 yaitu 30,2 °C dengan nilai rata-rata suhu air Sungai Botokan sebesar 30,38 °C.
b. Parameter TSS memiliki nilai konsentrasi tertinggi yang terdapat di S2 yaitu 58 mg/L dan nilai konsentrasi terendah terdapat di S1 yaitu 27,5 mg/L dengan nilai rata-rata TSS air Sungai Botokan sebesar 41,3 mg/L.
c. Parameter pH memiliki nilai konsentrasi yang sama dari S1 hingga S3, yaitu 7.
d. Parameter BOD memiliki nilai konsentrasi tertinggi yang terdapat di S2 yaitu 37,14 mg/L dan nilai konsentrasi terendah terdapat di S1 yaitu 4,47 mg/L dengan nilai rata-rata BOD air Sungai Botokan sebesar 19,85 mg/L.
e. Parameter COD memiliki nilai konsentrasi tertinggi yang terdapat di S2 yaitu 63,85 mg/L dan nilai konsentrasi terendah terdapat di S1 yaitu 18,48 mg/L dengan nilai rata-rata COD air Sungai Botokan sebesar 48,36 mg/L.
f. Parameter DO memiliki nilai konsentrasi tertinggi yang terdapat di S1 yaitu 3,86 mg/L dan nilai konsentrasi terendah terdapat di S3 yaitu 1,85 mg/L dengan nilai rata-rata DO air Sungai Botokan sebesar 2,57 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1.3 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Botokan

Daya tampung beban pencemaran dianalisis dengan mengukur terlebih dahulu beban pencemaran pada parameter TSS, BOD, dan COD. Hasil pengukuran beban pencemaran adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Beban Pencemaran Sungai Botokan

Parameter	Lokasi	Beban Pencemaran (kg/hari)	Total (kg/hari)
TSS	S1	488,41	2695,54
	S2	1660,74	
	S3	546,39	
BOD	S1	79,30	1397,65
	S2	1063,45	
	S3	254,90	
COD	S1	328,15	3047,15
	S2	1828,16	
	S3	890,83	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan tabel 4.3, diketahui beban pencemaran total untuk parameter TSS yaitu 2695,54 kg/hari, untuk parameter BOD yaitu 1397,65 kg/hari, sedangkan untuk parameter COD yaitu 3047,15 kg/hari.

Pengukuran beban pencemaran parameter TSS, BOD, dan COD di S3 digunakan untuk mengukur daya tampung beban pencemaran di Sungai Botokan. Hasil pengukuran daya tampung beban pencemaran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Daya Tampung Beban Pencemaran

Parameter	Beban Pencemaran Terukur (kg/hari)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/hari)	Daya Tampung Beban Pencemaran (kg/hari)
TSS	546,39	709,59	163,21
BOD	254,90	42,58	-212,33
COD	890,83	354,80	-536,04

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

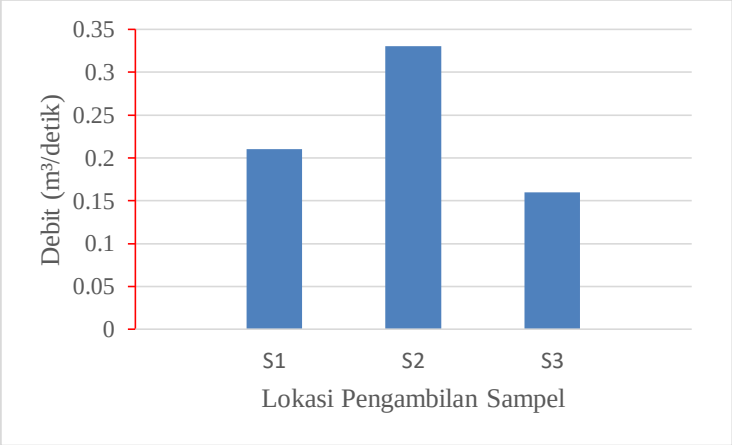
Berdasarkan tabel 4.4, dapat diketahui bahwa nilai DTBP parameter TSS yaitu 163,21 kg/hari, parameter BOD yaitu -212,33 kg/hari, dan parameter COD yaitu -536,33 kg/hari.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Debit Air Sungai Botokan

Pengambilan sampel air permukaan ditentukan dari debit air pada perairan tersebut. Pada pengambilan sampel air di sungai Botokan dilakukan pengukuran debit di 3 lokasi stasiun, yaitu stasiun 1 (S1), stasiun 2 (S2), dan stasiun 3 (S3). Pengukuran dilakukan dengan menentukan kecepatan aliran air dan luas penampang sungai.

Kecepatan aliran air di sungai Botokan ditentukan dari kedalaman air pada setiap stasiun. Pada pengukuran kedalaman di setiap lokasi pengambilan sampel, kedalaman air di sungai Botokan yaitu berkisar antara 0,3 sampai 0,6 m, maka kecepatan aliran diukur di satu titik pada kedalaman 0,6 d dari permukaan. Kecepatan aliran yang terukur dari S1 hingga S3 yaitu, 0,05 m/detik, 0,14 m/detik, dan 0,08 m/detik. Pada S2 kecepatan aliran semakin besar, hal ini dikarenakan kedalaman sungai lebih rendah dibandingkan dengan S1. Pada S3 terjadi penurunan kecepatan aliran, hal ini dikarenakan se makin tingginya kedalaman air sungai. Berikut merupakan diagram debit air sungai Botokan.



Gambar 4.1 Debit Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Debit air sungai merupakan jumlah air yang mengalir dalam perairan per satuan waktu. Debit air sungai yang dihasilkan mengalami fluktuasi. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kecepatan aliran pada setiap stasiun. Pada S2 menuju S3 debit air sungai semakin kecil, hal ini disebabkan adanya banyak sampah dan tumbuhan eceng gondok yang menyebabkan air lebih tenang dengan kecepatan aliran yang kecil. Menurut Prasetya, dkk., (2015), banyaknya sampah disekitar sungai dapat menghambat laju aliran air. Lebar sungai juga mempengaruhi besarnya kecepatan aliran pada perairan. Semakin kecilnya luas sungai maka dapat menyebabkan kecepatan aliran yang semakin cepat, semakin lebarnya luas pada sungai maka kecepatan aliran di perairan akan semakin lambat.

Gambar 4.2 Tumbuhan Eceng Gondok di S3

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

4.2.2 Kualitas Air Sungai Botokan

A. Konsentrasi Suhu di Sungai Botokan

Konsentrasi suhu air pada Sungai Botokan yang dihasilkan, kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Berikut merupakan hasil perbandingannya :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

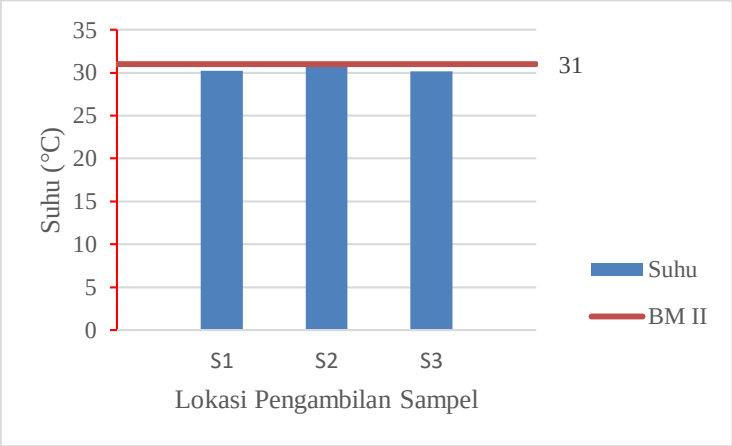
Tabel 4.5 Perbandingan Konsentrasi Suhu Sungai Botokan Dengan Baku Mutu

Titik Sampling	Konsentrasi suhu (°C)	Baku Mutu Kelas II PP No.82 Tahun 2001
S1	30,25	Deviasi 3
S2	30,7	
S3	30,2	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Pada tabel 4.5 menunjukkan nilai konsentrasi suhu air Sungai Botokan dari S1 hingga S3 masih memenuhi batas baku mutu. Suhu air sungai berdasarkan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001 yaitu berada pada deviasi 3. Deviasi 3 adalah suhu air sungai yang berada pada kisaran suhu udara normal ±3°C atau antara 25°C - 31°C (Trisnawati & Masduqi, 2014).

Berdasarkan tabel 4.5 dihasilkan grafik pengukuran suhu air Sungai Botokan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Suhu Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan gambar 4.3, dapat dilihat hasil pengukuran suhu menunjukkan perubahan/fluktuasi konsentrasi dari S1 hingga S3. Pada S1 konsentrasi suhu sebesar 30,25°C, kemudian terjadi kenaikan pada S2 sebesar 30,7°C. Kenaikan suhu yang terjadi pada S2 disebabkan adanya pemukiman yang padat dan kegiatan industri disepanjang sungai. Dalam penelitian (Trofisa, 2011), konsentrasi suhu yang semakin meningkat dapat disebabkan adanya aktivitas kegiatan industri dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pemukiman yang semakin padat. Konsentrasi suhu yang semakin tinggi dapat menimbulkan konsentrasi DO dalam air menurun, reaksi kimia dalam air meningkat, dan dapat mengakibatkan kehidupan biota air terganggu. Hal ini dapat menyebabkan semakin tingginya dekomposisi bahan organik oleh mikroba dalam perairan.

Gambar 4.4 Pemukiman Penduduk di S2

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Pada S3 terjadi penurunan konsentrasi suhu dengan konsentrasi sebesar 30,2°C. Menurut Triyani (2009), penurunan suhu perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima oleh badan air dan senyawa logam yang terdapat di badan air. Suhu yang semakin rendah pada S3 disebabkan adanya tanaman eceng gondok. Dalam penelitian Dewi (2012), tanaman enceng gondok dalam perairan dapat menghambat kenaikan suhu, sehingga suhu dalam perairan semakin rendah. Hal ini diperkuat dalam penelitian Agustiningsih (2012), tinggi rendahnya suhu dalam perairan berkaitan dengan interaksi udara dan air, semakin banyak intensitas matahari yang masuk ke badan air maka dapat menyebabkan suhu semakin meningkat, sedangkan intensitas matahari yang masuk ke badan air semakin sedikit maka dapat menyebabkan suhu semakin turun.

B. Konsentrasi TSS di Sungai Botokan

Padatan tersuspensi total (TSS) merupakan padatan yang dapat menyebabkan perairan mengalami kekeruhan. Padatan ini terdiri dari komponen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang dapat terendapkan, melayang, dan tersuspensi koloid, serta bahan/materi organik dan anorganik. Bahan organik seperti butiran pasir, sedangkan bahan anorganik seperti sisa tumbuhan dan padatan biologi, bakteri, dsb (Yulistiana, 2007). Konsentrasi TSS pada Sungai Botokan yang dihasilkan, kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Berikut merupakan hasil perbandingannya :

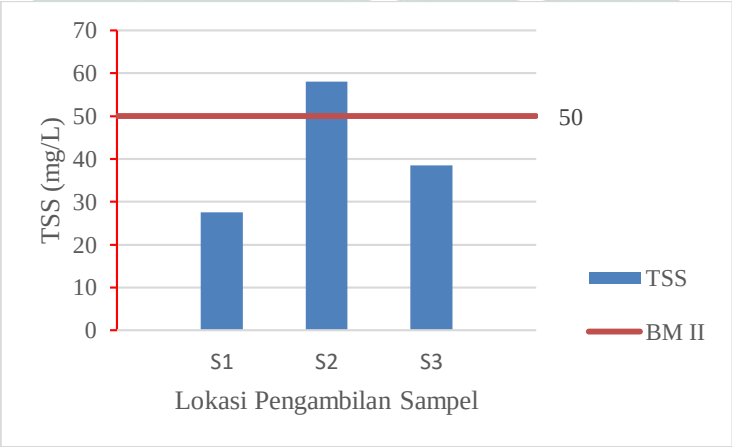
Tabel 4.6 Perbandingan Konsentrasi TSS Sungai Botokan Dengan Baku Mutu

Titik Sampling	Konsentrasi TSS (mg/L)	Baku Mutu Kelas II PP No.82 Tahun 2001 (mg/L)
S1	27,5	50
S2	58	
S3	38,5	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Pada tabel 4.6 menunjukkan nilai konsentrasi TSS Sungai Botokan di S2 telah melebihi batas baku mutu, sedangkan di S1 dan S3 masih memenuhi baku mutu. Nilai TSS berdasarkan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001 yaitu 50 mg/L.

Berdasarkan tabel 4.6 dihasilkan grafik pengukuran TSS Sungai Botokan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik TSS Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan grafik diatas, konsentrasi parameter di S1 yaitu 27,5 mg/L, kemudian mengalami kenaikan di S2 yaitu 58 mg/L. Hal ini disebabkan pada S1 merupakan daerah pertanian dan terdapat pepohonan di sekitar sungai, sedangkan parameter TSS yang mengalami kenaikan di S2 dipengaruhi adanya buangan limbah dari kegiatan industri dan padatnya pemukiman penduduk di sekitar kawasan industri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika tahun 2018, kepadatan penduduk pada S2 yaitu sebesar 6.841 jiwa/km^2. Menurut UU No. 56 (Prp) Tahun 1960, golongan daerah dengan kepadatan penduduk > 400 jiwa/km^2 termasuk dalam kategori wilayah yang sangat padat. Hal ini menjadikan tingginya konsentrasi TSS pada lokasi tersebut.

Dalam penelitian Yusuf (2015), konsentrasi TSS yang tinggi dalam perairaan merupakan hasil dari kegiatan konversi lahan dan kegiatan domestik yang semakin meningkat. Konsentrasi TSS yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas pada perairan, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis dan respirasi pada organisme. Dalam penelitian Putra (2013), tingginya konsentrasi parameter TSS dalam perairan disebabkan karena adanya akumulasi sedimen yang dapat mengakibatkan pengikisan pada daerah hulu dan tengah sungai. Menurut Pasisingi, dkk (2014), Peningkatan konsentrasi TSS yang semakin tinggi dapat meningkatkan kekeruhan dalam perairan, sehingga dapat mempengaruhi kehidupan biota yang terdapat di perairan.

Pada S3 terjadi penurunan konsentrasi TSS dengan konsentrasi sebesar 38,5 mg/L. Hal ini dikarenakan debit aliran rendah, sehingga zat-zat yang tersuspensi di perairan akan mengendap. Debit aliran yang rendah di S3 disebabkan adanya tanaman eceng gondok dan sampah yang berada di perairan.

C. Konsentrasi pH di Sungai Botokan

Konsentrasi pH pada sungai Botokan yang dihasilkan, kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Berikut merupakan hasil perbandingannya :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

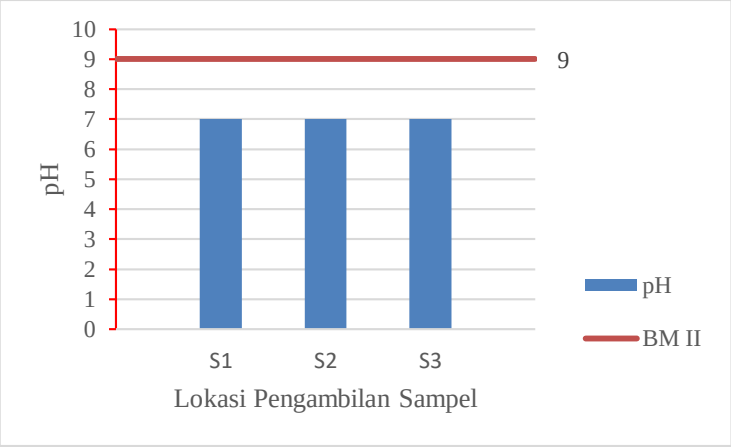
Tabel 4.7 Perbandingan Konsentrasi pH Sungai Botokan Dengan Baku Mutu

Titik Sampling	Konsentrasi pH	Baku Mutu Kelas II PP No.82 Tahun 2001
S1	7	6-9
S2	7	
S3	7	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Pada tabel 4.7 menunjukkan nilai konsentrasi pH Sungai Botokan dari S1 hingga S3 masih memenuhi baku mutu. Nilai pH berdasarkan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001 yaitu 6-9.

Berdasarkan tabel 4.7 dihasilkan grafik pengukuran pH Sungai Botokan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik pH Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Parameter pH dipengaruhi oleh senyawa/kandungan dalam air tersebut. Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa kandungan parameter pH air Sungai Botokan dari S1 hingga S3 termasuk dalam pH normal air (bersifat netral) dengan hasil analisis sebesar 7. Konsentrasi parameter pH dalam perairan dapat mempengaruhi tingkat toksisitas pada proses biokimiawi, senyawa kimia, dan metabolisme dalam perairan. Apabila suatu perairan memiliki nilai pH 6-6,5, maka dapat menyebabkan keanekaragaman yang terdapat di dalam perairan seperti mikrobenthos dan plankton menjadi turun (Djoharam, dkk., 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Konsentrasi BOD di Sungai Botokan

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) merupakan jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan/dekomposisi bahan organik dalam kondisi aerob. Tingkat BOD dalam perairan dipengaruhi oleh konsentrasi DO. Semakin tinggi konsentrasi BOD, maka semakin besar tingkat penipisan oksigen dalam perairan (Aniyikaiye, *et al*., 2019). Hal ini terjadi karena kebutuhan oksigen terlarut yang digunakan untuk menguraikan bahan organik akan semakin besar. Sehingga dapat menyebabkan kematian pada biota yang ada di perairan. Sebaliknya, apabila konsentrasi BOD semakin rendah, maka semakin besar konsentrasi okseigen terlarut dalam perairan (Wijaya & Juwana, 2018).

Parameter BOD merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan pencemaran dari daerah hulu ke hilir pada suatu perairan (Yulistiana, 2007). Konsentrasi BOD pada Sungai Botokan yang dihasilkan, kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Berikut merupakan hasil perbandingannya:

Tabel 4.8 Perbandingan Konsentrasi BOD Sungai Botokan Dengan Baku Mutu

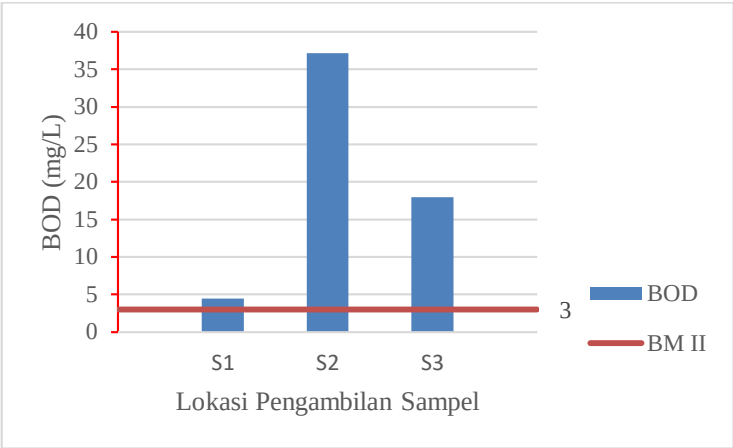
Titik Sampling	Konsentrasi BOD (mg/L)	Baku Mutu Kelas II PP No.82 Tahun 2001 (mg/L)
S1	4,47	3
S2	37,14	
S3	17,96	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Pada tabel 4.8 menunjukkan nilai konsentrasi BOD Sungai Botokan pada S1 hingga S3 telah melebihi batas baku mutu. Nilai BOD berdasarkan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001 yaitu 3 mg/L.

Berdasarkan tabel 4.8 dihasilkan grafik pengukuran BOD Sungai Botokan, yaitu sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.7 Grafik BOD Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa kandungan BOD pada air Sungai Botokan menunjukkan adanya perubahan/fluktuasi konsentrasi dari S1 hingga S3. Pada S1 konsentrasi BOD sebesar 4,47 mg/L, kemudian mengalami kenaikan di S2 sebesar 37,14 mg/L. Pada S2 nilai BOD yang tinggi disebabkan adanya masukan limbah cair industri. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan bahwa semakin besarnya bahan organik yang terdekomposisi menggunakan sejumlah oksigen yang terdapat di perairan (Triyani, 2009). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pradiko & Yulianti (2010), yang menunjukkan kenaikan konsentrasi BOD dari hulu hingga hilir yang telah melebihi standar baku mutu. Tingginya BOD di perairan disebabkan oleh banyaknya limbah yang dibuang ke sungai, seperti limbah cair maupun limbah padat. Pembuangan limbah ke perairan tanpa adanya pengolahan dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri yang dapat menyerap oksigen terlarut (Magadum, *et al*., 2017).

Kemudian, pada S3 konsentrasi BOD menurun yaitu sebesar 17,96 mg/L. Penurunan konsentrasi dipengaruhi oleh kemampuan dekomposisi di perairan yang rendah. Pengukuran BOD dilakukan dengan cara inkubasi selama 5 hari. Pengukuran ini didasarkan pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air dengan adanya bakteri aerobik yang menghasilkan karbon dioksida, air, dan amoniak. Reaksi oksidasi pada uji BOD adalah sebagai berikut:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_2 \xrightarrow[\text{bakteri}]{} 6CO_{2(aq)} + 6H_2O_{(aq)} \quad \text{.....(1)}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada pengukuran BOD_5 oksigen yang terdapat dalam sampel akan mengoksidasi $MnSO_4$ yang ditambahkan ke dalam larutan pada keadaan alkalis. Pada keadaan tersebut, MnO_2 akan mengendap. Reaksi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut (Alaerts & Santika, 1984):

$MnSO_{4(aq)}+2NaOH_{(aq)}\rightarrow Mn(OH)_{2(aq)}+ Na_2SO_{4(aq)}$ ……(2)

$2Mn(OH)_{2(aq)}+ O_{2(g)}\rightarrow 2MnO_{2(s)}+ H_2O_{(l)}$ ……(3)

Setelah terjadi pengendapan MnO_2, dilakukan penambahan asam sulfat dan kalium iodida. Pada perlakuan tersebut, terjadi pembebasan iodin yang ekuivalen dengan oksigen terlarut yang akan mengahasilkan reaksi sebagai berikut:

$2MnO_{2(s)}+2KI_{(aq)}+ H_2SO_{4(aq)}\rightarrow 2Mn(OH)_{2(aq)}+ I_{2(g)}+ K_2SO_{4(aq)}$ ……(4)

Iodin yang telah dibebaskan dititrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$ (natrium thiosulfat) dengan menggunakan indikator amilum (kanji), yang akan menghasilkan reaksi berikut ini:

$I_{2(g)}+2Na_2S_2O_{3(aq)}\rightarrow Na_2S_4O_{6(aq)}+2NaI_{(aq)}$ ……...(5)

E. Konsentrasi COD di Sungai Botokan

Kebutuhan oksigen kimia (COD) merupakan banyaknya oksigen yang diperlukan dalam proses oksidasi bahan organik secara kimia dalam perairan (Yulistiana, 2007). Konsentrasi COD pada Sungai Botokan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Perbandingan Konsentrasi COD Sungai Botokan Dengan Baku Mutu

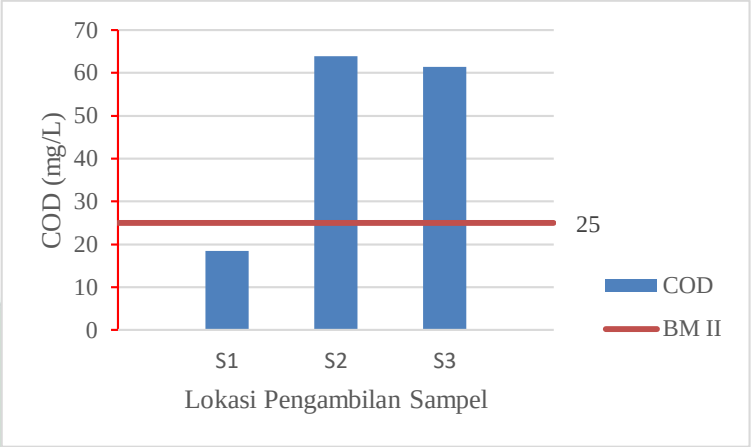
Titik Sampling	Konsentrasi COD (mg/L)	Baku Mutu Kelas II PP No.82 Tahun 2001 (mg/L)
S1	18,48	25
S2	63,85	
S3	62,77	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Pada tabel 4.9 menunjukkan nilai konsentrasi COD Sungai Botokan pada S1 hingga S3 telah melebihi baku mutu. Nilai COD berdasarkan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001 yaitu 25 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan tabel 4.9 dihasilkan grafik pengukuran COD Sungai Botokan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.8 Grafik COD Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan grafik di atas, menunjukkan bahwa konsentrasi COD pada sungai air botokan mengalami kenaikan dari S1 menuju S2, yaitu 18,48 mg/L menuju 63,85 mg/L. Hal ini dikarenakan adanya pembuangan limbah industri di S2. Menurut Komarudin, dkk., (2015), tingginya konsentarsi COD berkaitan dengan keberadaan bahan organik dalam air yang bersumber dari keberadaan pemukiman penduduk dengan kepadatan yang tinggi. Pada S3 terjadi penurunan pada konsentrasi COD, yaitu 62,77 mg/L. Hal ini terjadi karena semakin berkurangnya bahan organik dalam perairan.

COD merupakan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi secara kimiawi pada bahan organik di dalam perairan. Nilai COD dalam perairan biasanya lebih tinggi dari nilai BOD. Hal ini, terjadi karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih tinggi dibandingkan oksidasi secara biologis. Tingginya oksigen yang digunakan dalam proses oksidasi menunjukkan tingginya pencemar bahan organik di perairan (Djoharam, dkk., 2018).

Dalam perairan terdapat bahan organik yang sulit terurai atau tidak dapat didegradasi secara biologis. Bahan organik tersebut kemudian akan diurai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

atau didegradasi secara kimiawi dengan penambahan bahan kimia (Atima, 2015). Pengukuran tersebut dilakukan dengan menganalisis konsentrasi bahan organik menggunakan bahan kimia berupa oksidator kuat yaitu $K_2Cr_2O_7$, dimana berfungsi sebagai sumber oksigen dalam proses oksidasi pada kondisi asam dan panas dengan penambahan perak sulfat (Ag_2SO_4) sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Pada proses oksidasi secara kimiawi, bahan organik yang mudah terurai dan yang sulit terurai dapat teroksidasi (Kustiasih, 2011). Sehingga, pada reaksi tersebut menghasilkan persamaan sebagai berikut (Huda & Jannah, 2017):

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 2Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 4H^{+}_{(aq)} \xrightarrow[Ag_2SO_4]{} 6CO_{2(aq)} + 8H_2O_{(aq)} + 4Cr^{3+}_{(aq)} \quad \text{.....(6)}$$

Pada reaksi tersebut, zat pengoksidasi harus tersisa sesudah direfluks selama 2 jam. Hal ini dikarenakan zat pengoksidasi yang tersisa digunakan untuk menentukan banyaknya oksigen yang terpakai. Penentuan tersebut dilakukan dengan titrasi menggunakan fero ammonium sulfat (FAS) dengan indikator feroin. Reaksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut (Alaerts & Santika, 1984):

$$6Fe^{2+}_{(aq)} + Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 14H_{(aq)} \rightarrow 6Fe^{3+}_{(aq)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O_{(aq)} \quad \text{.....(7)}$$

F. Konsentrasi DO di Sungai Botokan

Oksigen terlarut (DO) merupakan jumlah kebutuhan oksigen bagi organisme dalam perairan untuk bertahan hidup. Oksigen yang ada di dalam air dihasilkan dari proses fotosintesis seperti ganggang dan tanaman air lainnya (Naithani & Pande, 2015). Konsentrasi DO pada Sungai Botokan yang dihasilkan, kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001. Berikut merupakan hasil perbandingannya :

Tabel 4.10 Perbandingan Konsentrasi DO Sungai Botokan Dengan Baku Mutu

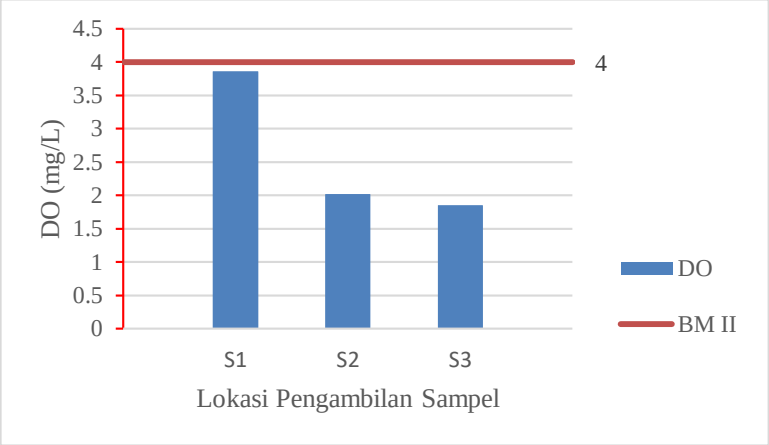
Titik Sampling	Konsentrasi DO (mg/L)	Baku Mutu Kelas II PP No.82 Tahun 2001 (mg/L)
S1	3,86	4
S2	2,02	
S3	1,85	

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada perairan alami, ikan dan organisme akuatik membutuhkan DO untuk melakukan proses metabolisme (Effendi, 2003). Konsentrasi DO dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, laju fotosintesis, tingkat cahaya penetrasi (kekeruhan dan kejernihan), konsentrasi bahan organik, dan tingkat turbulensi. DO digunakan oleh mikroba untuk respirasi dan pembusukan bahan organik dalam perairan (Arief, 2015). Pada tabel 4.10 menunjukkan nilai konsentrasi DO sungai Botokan pada S1 hingga S3 telah melebihi batas baku mutu. Nilai DO berdasarkan baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001 yaitu minimal 4 mg/L.

Berdasarkan tabel 4.10 dihasilkan grafik pengukuran DO Sungai Botokan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.9 Grafik DO Air Sungai Botokan

(Sumber: Hasil Analisa, 2019)

Berdasarkan grafik di atas, menunjukkan bahwa DO air Sungai Botokan berkisar antara 1,85 mg/L – 3,86 mg/L, dimana nilai kandungan DO dari S1 semakin menurun hingga S3. Konsentrasi DO yang semakin menurun disebabkan adanya dekomposisi bahan organik dalam jumlah yang besar, hal ini mengakibatkan besarnya penyerapan oksigen di dalam perairan (Pohan, dkk., 2016).

Menurut Salmin (2005), penurunan konsentrasi DO dipengaruhi oleh kedalaman perairan. Hal ini dikarenakan adanya proses fotosintesis yang semakin

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berkurang dan kadar oksigen banyak digunakan untuk oksidasi bahan organik yang terdapat di perairan. Rendahnya konsentrasi DO di perairan dapat mengganggu kehidupan biota perairan, hanya jenis ikan tertentu yang dapat hidup dan memiliki daya tahan yang lebih terhadap perairan tersebut. Suhu yang semakin meningkat menyebabkan konsentrasi DO menjadi menurun (Kulkarni, 2016).

Pembuangan limbah secara langsung ke perairan menyebabkan kondisi sungai menjadi anaerob. Hal ini dapat mempengaruhi aktivitas fotosintesis dan mengganggu kehidupan akuatik perairan. Dengan demikian, konsentrasi DO yang terdapat dibawah angka minimum tidak cocok untuk kehidupan yang ada di perairan (Magadum, *et al*., 2017). DO merupakan parameter penting dalam perairan. Hal ini dikarenakan DO berfungsi dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Pada kondisi aerobik, DO digunakan untuk proses oksidasi yang hasilnya berupa nutrien, dimana dapat memberikan kondisi kualitas perairan yang subur. Sedangkan, dalam kondisi anaerobik, DO yang dihasilkan akan melakukan proses reduksi senyawa kimia dalam perairan menjadi nutrien dan gas (Salmin, 2005).

4.2.3 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Botokan

A. Beban Pencemaran

Hasil analisis beban pencemaran pada Sungai Botokan disajikan dalam tabel 4.3. Berdasarkan tabel tersebut, hasil analisis beban pencemaran menunjukkan bahwa semakin tingginya beban pencemaran dari S1 hingga S2 untuk parameter BOD dan COD. Hal ini dikarenakan adanya perubahan tata guna lahan untuk kegiatan aktivitas industri yang membuang limbahnya ke sungai Botokan. Pembuangan limbah tersebut mengakibatkan adanya pencemaran pada Sungai Botokan yang dapat menurunkan kualitas air Sungai Botokan. Menurut Pohan, dkk. (2016), beban pencemaran yang masuk ke perairan disebabkan oleh sumber-sumber pencemar baik *point source* maupun *non point source* yang berada di sekitar badan sungai. Masuknya beban pencemar tersebut memberikan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

faktor adanya penurunan kualitas air di perairan dan perubahan tata guna lahan di sekitar badan sungai yang dapat mengakibatkan beban pencemar semakin tinggi.

Sedangkan untuk beban pencemaran parameter TSS hasilnya diketahui bahwa kandungan beban pencemaran TSS pada S2 mengalami peningkatan sebesar 1660,74 kg/hari. Hal ini dikarenakan adanya masukan limbah industri ke perairan. Sedangkan, pada S3 kandungan TSS mengalami penurunan sebesar 546,39 kg/hari. Pada penelitian Trisnastuti (2015), menyebutkan bahwa limbah cair industri mi soun di desa Bendo pada sampel bilasan 1-5 telah melampaui Baku Mutu Limbah Cair Mi Soun berdasarkan PerDa Jateng No.5 Tahun 2012. Parameter yang dianalisis yaitu pH (6-9), COD (250 mg/l), TSS (100 mg/l), dan BOD (150 mg/l). Hasil analisis sampel bilasan 1 parameter COD sebesar 15.104 mg/l, TSS sebesar 600 mg/l, dan BOD sebesar 12.986,20 mg/l, sampel bilasan 2 parameter COD sebesar 4.833,28 mg/l, TSS sebesar 240 mg/l, dan BOD sebesar 1.603,90 mg/l, sampel bilasan 3 parameter COD sebesar 3.247,36 mg/l, TSS sebesar 200 mg/l, dan BOD sebesar 1.976,22 mg/l, sampel bilasan 4 parameter COD sebesar 404,16 mg/l, dan sampel bilasan 5 parameter pH sebesar 5,50, COD sebesar 241,66 mg/l dan BOD sebesar 216,16 mg/l.

B. Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP)

Daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan suatu perairan untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan perairan tercemar. Analisis daya tampung beban pencemaran ditinjau dari beban pencemar terukur dan beban pencemar maksimum sesuai baku mutu kelas II PP No.82 Tahun 2001 yang terdiri dari parameter TSS, BOD, dan COD pada S3. Dalam penelitian Pangestu (2017), analisis untuk daya tampung beban pencemaran dilakukan menggunakan parameter TSS, BOD, dan COD yang merupakan parameter kunci yang memperlihatkan gambaran umum tingkat kualitas air sungai untuk berbagai peruntukannya. Menurut PermenLH No 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, parameter kunci diperoleh dari hasil studi yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelompok-kelompok senyawa dominan atau potensial menjadi sumber pencemar berat, sedang, atau

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ringan, serta kelompok senyawa yang sangat rendah atau tidak memiliki efek berbahaya. Dari hasil pengelompokan tersebut ditetapkan unsur yang menjadi parameter kunci yang memiliki potensi bahaya pencemaran tertinggi. Berdasarkan observasi lapangan, area sekitar lokasi adalah industri dan pemukiman, sehingga parameter kunci yang berpengaruh meliputi TSS, BOD, dan COD.

Hasil perhitungan kapasitas/daya tampung beban pencemar dibagi menjadi nilai positif dan nilai negatif. Nilai positif, apabila konsentrasi beban pencemar masih memiliki kapasitas/daya tampung untuk menerima beban pencemar. Hal ini dapat diartikan bahwa beban pencemar yang terdapat dalam perairan berada diatas garis baku mutu, sehingga sungai masih mampu menampung beban pencemar yang masuk ke perairan. Nilai negatif, apabila konsentrasi beban pencemar tidak lagi memiliki kapasitas/daya tampung untuk menerima beban pencemar. Hal ini dapat diartikan bahwa beban pencemar yang terdapat dalam perairan berada dibawah garis baku mutu, sehingga sungai tidak mampu menampung beban pencemar yang masuk ke perairan (Thi Thu Van, *et al*., 2018).

Konsentrasi beban pencemar TSS pada S2 mengalami kenaikan dari S1, hal ini dikarenakan adanya masukan limbah industri. Menurut Prasetya, dkk (2017), konsentrasi TSS yang tinggi pada suatu perairan dapat meningkatkan kekeruhan dan menyebabkan sistem osmoregulasi pada biota perairan terganggu, seperti terganggunya pernafasan dan daya lihat pada biota perairan. Pada S3 konsentrasi TSS mengalami penurunan, hal ini dikarenakan sebagian TSS mengendap dan kecilnya debit aliran air di sungai. Sehingga parameter TSS pada S3 masih memenuhi batas beban pencemaran maksimum, dengan nilai daya tampung beban pencemaran bernilai positif yaitu 163,21 kg/hari. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Botokan masih dapat menampung beban pencemaran untuk parameter TSS. Menurut Rusnugroho & Masduqi (2012), dengan daya tampung yang cukup besar, tidak perlu dilakukan pengurangan beban pencemar pada masing-masing stasiun.

Konsentrasi beban pencemar BOD mengalami kenaikan di S3. Hal ini dikarenakan semakin besarnya kemampuan dekomposisi oleh mikroorganisme dan semakin padatnya pemukiman penduduk menuju S3. Konsentrasi BOD dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

S1 hingga S3 telah melebihi beban pencemaran maksimum, sehingga bernilai negatif. Daya tampung beban pencemaran parameter BOD di S3 yaitu -212,33 kg/hari. Hasil tersebut telah melebihi beban pencemaran maksimum kelas II PP No.82 Tahun 2001 dan diperlukan adanya pengurangan beban pencemaran BOD.

Konsentrasi beban pencemaran COD di sungai Botokan mengalami kenaikan dari S1 hingga S2. Semakin besarnya konsentrasi COD pada perairan disebabkan oleh limbah industri yang masuk pada S2. Sehingga pada S3 sudah tidak memiliki daya tampung. Daya tampung beban pencemaran BOD pada S3 yaitu -536,04 kg/hari. Dengan adanya kondisi tersebut, maka diperlukan adanya pengurangan beban pencemaran. Hal ini dilakukan untuk memenuhi beban pencemaran maksimum kelas II PP No.82 Tahun 2001.

Pengurangan beban pencemaran dilakukan hingga mencapai batas beban pencemaran maksimum pada masing-masing parameter, sehingga dapat menampung beban pencemar yang masuk ke perairan. Pengurangan beban pencemaran dapat dilakukan dengan mengatur penataan lingkungan permukiman, melakukan strategi pengolahan air limbah, dan menambah ruang terbuka hijau yang dapat mengurangi erosi dan menyerap polutan (Hendrawan, *et al*., 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi kualitas air di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo sebagai berikut:
   a. Pada parameter suhu menunjukkan bahwa konsentrasi suhu di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah 30,25 °C, 30,7 °C, dan 30,2 °C, pada S1 hingga S2 masih memenuhi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001.
   b. Pada parameter TSS menunjukkan bahwa konsentrasi TSS di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah 27,5 mg/L, 58 mg/L, dan 38,5 mg/L, pada S2 telah melebihi baku mutu, sedangkan pada S1 dan S2 masih memenuhi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001.
   c. Pada parameter pH menunjukkan bahwa konsentras pH di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah 7, sehingga masih memenuhi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001.
   d. Pada parameter BOD menunjukkan bahwa konsentarsi BOD di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah 4,47 mg/L, 37,14 mg/L dan 17,96 mg/L, sehingga konsentrasi BOD telah melebihi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001.
   e. Pada parameter COD menunjukkan bahwa konsentrasi COD di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah 18,48 mg/L, 63,85 mg/L, dan 62,77 mg/L, pada S1 masih memenuhi batas baku mutu, sedangkan pada S2 dan S3 telah melebihi batas baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001.
   f. Pada parameter DO menunjukkan bahwa konsentrasi DO di Sungai Botokan dari S1 hingga S3 adalah 3,86 mg/L, 2,02 mg/L, dan 1,85 mg/L, sehingga tidak memenuhi batas minimum baku mutu kelas II sesuai PP No.82 Tahun 2001.
2. Daya tampung beban pencemaran TSS pada S3 yaitu 163,21 kg/hari, BOD yaitu -212,33 kg/hari, dan COD yaitu -536,04 kg/hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan adanya pengujian kualitas air secara berkala agar tidak mengganggu aktivitas biota perairan.
2. Diperlukan adanya penambahan stasiun pengambilan sampel untuk analisis kualitas air pada penelitian selanjutnya.
3. Pengelolaan air limbah kegiatan industri perlu dilakukan untuk mengurangi konsentrasi buangan air limbah industri yang masuk ke perairan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, N., Hiola, R., Prasetya, E., Bod, D. O., & Tss, L. (2001). Analisis Kualitas Air Sungai di Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo, (82).

Agustiningsih, D., Sasongko, S. B., & Sudarno. (2012). Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*, *9*(2), 64–71.

Aktar, P., & Moonajilin, M. S. (2017). Assessment of Water Quality Status of Turag River Due to Industrial Effluent. *International Journal of Engineering and Information Systems*, *1*(6), 105–118.

Al Fikri, A. (2014). *BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand)*. Bandung.

Aniyikaiye, T. E., Oluseyi, T., Odiyo, J. O., & Edokpayi, J. N. (2019). Physico-chemical Analysis of Wastewater Discharge from Selected Paint Industries in Lagos, Nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(7). https://doi.org/10.3390/ijerph16071235

Arief, M. (2015). Development of Dissolved Oxygen Concentration Extraction Model Using Landsat Data Case Study: Ringgung Coastal Waters. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, *12*(1), 1. https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2015.v12.a2667

Asmadi, & Suharno. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gosyen.

Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science & Education*, *4*(1), 99–111.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2018). *Kecamatan Taman Dalam Angka 2018*.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2018). *Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka 2018*. BPS Kabupaten Sidoarjo.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2018). *Kecamatan Taman Dalam Angka 2018*. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.3-2004 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*, TSS) Secara Gravimetri.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.11-2004 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter.

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.14-2004 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Iodometri (Modifikasi Azida).

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.23-2004 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer.

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2008). SNI 6989.57:2008 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan.

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 6989.72:2009 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand*/BOD).

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 6989.73:2009 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 73: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/COD) dengan refluks tertutup secara titrimetri.

Dewa, R. P., & Idrus, S. (2017). Identifikasi Cemaran Air Limbah Industri Tahu di Kota Ambon, *13*(2), 11–15.

Dewi, Y. S. (2012). Efektivitas Jumlah Rumpun Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Mart) Solm) Dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *13*(2), 151. https://doi.org/10.29122/jtl.v13i2.1414

Djoharam, V., Rianti, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan di Wilayah Provinsi DKI Jakarta, *8*(1), 127–133. https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133

Dinas PU Pengairan Kabupaten Sidoarjo. (2012). Peta Daerah Irigasi Delta Brantas. Sidoarjo.

Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

Handrianti, P., Suprayogi, I., & Andesgur, I. (2018). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Siak Bagian Hilir Menggunakan Pendekatan Water Quality Analisys Simulation Program (Wasp) Versi 7.3 (Wilayah Kabupaten Siak), *5*(2), 1–8.

Haryono, E., Widyastuti, M., Rahmadi, C., Setiawan, P., Matius, P., Novian, M. I., … Labib, M. A. (2016). *Pedoman Praktis Survei Terintegrasi Kawasan Karst* (1st ed.). Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFG).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hendrawan, D., Fachrul, M. F., Silalahi, M. D. S., & Abduh, H. H. (2015). Pollutant Load Capacity in Pemda Cibinong Lake, Bogor, Indonesia. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, *4*(10), 493–496.

Hisseien, A., Kamga, R., & Mahamat, T. (2015). Physico-chemical analysis of Logone River water at Moundou City in Southern Chad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *9*(3), 1654–1664. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.44

Huda, T., & Jannah, W. (2017). The Monitoring of Organic Waste Pollution in The Sibelis River. *AIP Conference Proceedings*, *1823*(March), 1–6. https://doi.org/10.1063/1.4978128

Ipeaiyeda, A. R., & Obaje, G. M. (2017). Impact of Cement Effluent on Water Quality of Rivers : A Case Study of Onyi River at Obajana, Nigeria. *Cogent Environmental Science*, *7*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/23311843.2017.1319102

Irsanda, P. G. R., Karnaningroem, N., & Bambang, D. (2014). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kW. *Teknik POMITS*, *3*(1), 47–52. Retrieved from http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/5681/1687

Khotimah, N. (2008). *Diktat Mata Kuliah Hidrologi (PGF – 208)*.

Komarudin, M. (2015). Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Dengan Menggunakan Model Numerik Dan Spasial - Studi Kasus : Sungai Pesanggrahan Segmen Kota Depok Jawa Barat (Institut Pertanian Bogor). https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.121

Kulkarni, S. J. (2016). A Review on Research and Studies on Dissolved Oxygen and Its Affecting Parameters. *International Journal of Research and Review*, *4*(8), 18–22. Retrieved from http://www.gkpublication.in/IJRR_Vol.2 Issue6_June2015/IJRR0066.pdf

Kusidarmono, A. Y. (2016). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Eksistensi Industri Tahu Pada Lingkungan Industri Kecil (LIK) di Desa Tropodo Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo, *1*(1), 83–90.

Kustiasih, T. (2011). Penentuan Angka Kebutuhan Oksigen Kimia Air Limbah dengan Mempertimbangkan Faktor Ketidakpastian Kasus IPAL di Pusat Litbang Permukiman. *Jurnal Permukiman*, *6*(3), 121–128

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lembaga Ilmu Pegetahuan Indonesia. (2004). *Manajemen Bioregional Jabodetabek : Profil & Strategi Pengelolaan Sungai & Aliran Air* (I. Maryanto & R. Ubaidillah, eds.). Jakarta: Pusat Penelitian Biologi - LIPI.

Magadum, A., Patel, T., & Gavali, D. (2017). Assessment of Physicochemical parameters and Water Quality Index of Vishwamitri River, Gujarat, India. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, *2*(4), 1505–1510. https://doi.org/10.22161/ijeab/2.4.8

Mahalakshmi, G., Kumar, M., & Ramasamy, T. (2018). Assessment of Surface Water Quality of Noyyal River Using Wasp Model. *Asian Journal of Engineering and Applied Technology*, *7*(S1), 37–40.

Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, T. B. (2015). Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*, *6*(2), 105–114.

Mamatha, M. (2017). Water Quality Assessment of Kukkarahalli Lake Water Mysore, Karnataka, India. *International Research Journal of Engineering and Technology*, *4*(3), 2303–2307.

Marganingrum, D., Djuwansah, M. R., & Mulyono, A. (2018). Penilaian Daya Tampung Sungai Jangkok dan Sungai Ancar Terhadap Polutan Organik. *Jurnal Teknologi Indonesia*, *19*(1), 71–80.

Naithani, R., & Pande, D. I. P. (2015). Comparative Analysis of The Trends in River Water Quality Parameters : A Case Study of the Yamuna River. *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)*, *4*(12), 1212–1221.

Panagan, A. T., Yohandini, H., & Wulandari, M. (2012). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3, Omega-6 dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin (Pangasius pangasius). *Jurnal Penelitian Sains*, *15*(C), 2–6.

Pangestu, R. (2017). *Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia*. Institut Pertanian Bogor.

Pasisingi, N., Pratiwi, N. T. M., & Krisanti, M. (2014). Kualitas Perairan Sungai Cileungsi Bagian Hulu Berdasarkan Kondisi Fisik-Kimia. *3*(1), 56-64.

Pavita, K. Della. (2014). Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah Domestik (Studi Kasus Kali Surabaya – Kecamatan Wonokromo), 21–27.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pemerintah Kabupaten Sidoarjo. (2009). Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 6 Tahun 2009 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029. Sidoarjo.

Pemerintah Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.

Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.

Pohan, D. A. S., Budiyono, & Syafrudin. (2016). Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *14*(2), 63–71. https://doi.org/10.14710/jil.14.2.63-71

Pradiko, H., & Yulianti, P. (2010). Analisis Kualitas dan Sedimen di Daerah Muara Sungai Cipalabuhan. *12*(4), 209-220.

Prasetya, V. N., Susanawati, L. D., & Widiatmono, B. R. (2015). Penentuan Daya Tampung Sungai Badek Terhadap Beban Pencemar Akibat Limbah Cair Penyamakan Kulit di Kelurahan Ciptomulyo , Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, *2*(2), 17–24.

Putra, R. (2013). *Kajian Beban Pencemaran dan Kualitas Air Sungai Batang Arau di Kota Padang*. Institut Pertanian Bogor.

Raga Irsanda, P. G. (2014). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kw, *3*(1), 1–6.

Rusnugroho, A., & Masduqi, A. (2012). Aplikasi QUAL2Kw sebagai Alat Bantu Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Madiun (Segmen Kota Madiun). *Scientific Conference of Environmental Technology*, 1–6.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Undang-Undang Nomor 56 (Prp) Tahun 1960 Tentang Penetapan Luas Tanah Pertanian.

Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, *XXX*(3), 21–26. Retrieved from www.oseanografi.lipi.go.id

Saraswaty, M. N. (2013). *Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Mangetan Kanal Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Qual2Kw*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sundra, I. K. (2011). Kualitas Air Limbah Pabrik Kertas PT . Bali Kertas Mitra Jembrana. *Ecotrophic*, *6*(1), 67–73.

Syahril. (2016). *Sumber Polusi Titik dan Tersebar (Point and Nonpoint Source Pollution) Terhadap Pencemaran Air Bawah Permukaan*. Universitas Riau.

Tanjung, R. H. R., Maury, H. K., & Suwito, D. A. N. (2016). Pemantauan Kualitas Air Sungai Digoel , Distrik Jair , Kabupaten Boven Digoel , Papua. *Jurnal Biologi Papua*, *8*(1), 38–47.

Thi Thu Van, T., Cong Quang, B., Duc Viet, N., & Tung Phong, N. (2018). Predicting the Capacity of Receiving Wastewater of Thuong River in Vietnam and Propose Policies for Water Resources Protection. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, *6*(1), 1–12. https://doi.org/10.11648/j.ijema.20180601.11

Tobafiber Division. (2014). *Standard Operating Procedur (SOP) Environmental Monitoring : Pemantauan Debit Sungai dan Kaulitas Air* (pp. 1–15). PT. Toba Pulp Lestari.

Trisnastuti, A. A. (2015). Kualitas Limbah Cair Industri Mi Soun dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan, Tingkat Kelangsungan Hidup dan Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Nila, 1–13.

Trisnawati, A., & Masduqi, A. (2014). Analisis Kualitas dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya. *Jurnal Purifikasi*, *14*(2), 90-98.

Triyani, A. (2009). *Kandungan Merkuri Pada Air dan Akumulasinya Pada Daging Ikan Patik (Mystus micracanthus Bleeker) di Sungai Sepauk Kalimantan Barat*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Trofisa, D. (2011). *Kajian Beban Pencemaran dan Daya Tampung Pencemaran Sungai Ciliwung di Segmen Kota Bogor*. Institut Pertanian Bogor.

Wijaya, D. S., & Juwana, I. (2018). Identification and Calculation of Pollutant Load in Ciwaringin Watershed, Indonesia: Domestic Sector. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *288*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012049

Yogendra, K., & Puttaiah, E. T. (2008). Determination of Water Quality Index and Suitability of an Urban Waterbody in Shimoga Town, Karnataka, 342–346.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Yulistiana, L. (2007). *Penentuan Kualitas Air Dan Kajian Daya Tampung Sungai Kapuas, Kota Pontianak*. Institut Pertanian Bogor.

Yuniarti, Y., Biyatmoko, D., Hafizianor, H., & Fauzi, H. (2019). Load Capacity of Water Pollution of Jaing River in Tabalong. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, *4*(3), 805–811. https://doi.org/10.22161/ijeab/4.3.30

Yusuf, M., Fahrudin, A., Kamal, M., & Kusmana, C. (2015). Study Of Pollution Level, Pollution Load and Assimilative Capacity Of Tallo River Estuary in Makassar Urban of South Sulawesi. *International Journal of Research In Earth & Environmental Sciences*, *3*(03), 13–26.

Zuhdi, A. C. (2012). *Krisis Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Al-Qur'an. Jurnal Keilmuan Tafsir Hadis*. IAIN Surabaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id