



Fakultas Teknik
Universitas Serambi Makkah
Banda Aceh

Jurnal

SERAMBI ENGINEERING





Jurnal Serambi Engineering

TERAKREDITASI

KEMENTERIAN RISTEKDIKTI
NO. 3/E/KPT/2019



ISSN : 2541-1934

[Home](#) | [About](#) | [Login](#) | [Register](#) | [Categories](#) | [Search](#) | [Current](#) | [Archives](#) | [Announcements](#)

[Home](#) > [About the Journal](#) > [Editorial Team](#)

Editors

JSE Jurnal Serambi Engineering, Indonesia

Fahir Hassan, (SINTA ID : 6653146) Prodi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jember

Erry Ika Rhofita, (SINTA ID: 6100999) Prodi Teknik Lingkungan – UIN Sunan Ampel Surabaya

Yonik Meilawati Yustiani, (SINTA ID : 5977793) Prodi Studi Teknik Lingkungan – Universitas Pasundan

jse jurnal

Ardhana Ardhana

Section Editor

Ardhana Ardhana



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.



Bekerjasama dengan Native Proofreading



WWW.NATIVE-PROOFREADING.COM

High Quality Proofreading and Translation

ABOUT US

- [Editorial Team](#)
- [Reviewers](#)
- [Focus and Scope](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Publication Ethics](#)
- [Open Access Policy](#)
- [Journal's Aims & Scope](#)
- [Article Processing Charges](#)
- [The Licences](#)
- [Copyright and Permissions](#)
- [Digital Archiving Policy](#)
- [Peer Review Process](#)
- [Contact Us](#)
- [Call For Editor and Reviewers](#)

AKREDITASI



TOOLS





- Home
- About
- Login
- Register
- Categories
- Search
- Current
- Archives
- Announcements

Home > Archives > Vol 6, No 2

April 2021

DOI: <https://doi.org/10.32672/jse.v6i2>

Table of Contents

ARTICLES

An Application of Game Theory in Determining Competitive Strategies on Smartphone Products	PDF
Destia Anisya Ramdani, Jauhari Arifin	
Optimize the Time and Network on the Distribution of Tempe Industry by Using the Approach of the Assignment and Networking	PDF
Gina Agnia, Dene Herwanto, Ica Hoerunisa, Billy Nugraha, Rianita Puspa Sari	
Implementasi Lean Manufacturing Guna Meminimalisasi Pemborosan Pada Proses Produksi AMDK Jenis Gelas Pada PT.XYZ	PDF
Belita Mega Musfita, Nina Aini Mahbubah	
Implementasi Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control Guna Peningkatan Keselamatan dan Kesehatan Karyawan di PT ABC	PDF
Alfina Fitri Damayanti, Nina Aini Mahbubah	
Prospek Utama Pengembangan Energi Terbarukan Di Negara-Negara ASEAN	PDF
Syaifuddin Yana, Muhammad Nizar, Ardhana Yulisma	
The Implementation of the Strategy of Marketing Management through a SWOT Analysis with the Matrix of IFE, EFE and IE	PDF
Ara Fathia Az Zahra, Wahyudin Wahyudin, Billy Nugraha	
Dynamic Programming Analysis for Measuring the Optimization of the Manpower per Shift PT. XYZ	PDF
Ida Rinjani, Sutrisno Sutrisno, Billy Nugraha	
Valuasi Nilai Ekonomi Total dari Pemanfaatan Limbah B3 Slag Baja sebagai Bahan Pengerasan Jalan (incomplete)	
Lydia Suwargana Putri, Iwan Juwana	
Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Cibabat Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat	PDF
Mochammad Azhar Rais Alfaroby, Eka Wardhani	
Pemanfaatan Mikroalga dalam Penurunan Kadar Amonia dengan Variasi Penambahan Effective Microorganism	PDF
Anshah Silmi Afifah, Gita Prajati, Yosef Adicita, Darwin Darwin, Yura Witsqa Firmansyah	
Analisa Tarif Jasa Layanan Sampah Dalam Upaya Peningkatan Pengelolaan Persampahan di Kecamatan Ujungberung	PDF
Aqilla Nabil Mukharam, Kancitra Pharmawati	
Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Reduce, Reuse, Recycle Menggunakan Black Soldier Fly di Desa Karyamulya Kabupaten Ciamis	PDF
Melly Mellyanawaty, Hendrik Iskandar, Estin Nofiyanti, Nurcholis Salman	
Uji Total Plate Count (TPC) Bakteri Pada Minuman Teh Poci Homemade di Gampong Batoh Banda Aceh	PDF
Yuni Dewi Safrida, Hardiana Hardiana, Mauliyana Mauliyana	

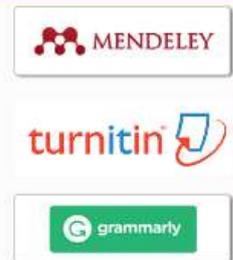
ABOUT US

- Editorial Team
- Reviewers
- Focus and Scope
- Author Guidelines
- Publication Ethics
- Open Access Policy
- Journal's Aims & Scope
- Article Processing Charges
- The Licences
- Copyright and Permissions
- Digital Archiving Policy
- Peer Review Process
- Contact Us
- Call For Editor and Reviewers

AKREDITASI



TOOLS



TEMPLATE



FORMAT PENULISAN



Analisis Tingkat Keamanan Aplikasi SIMAK Menggunakan Standard ISO/IEC 27002:2013 (Studi Kasus: UPTTIK Universitas Siliwangi)

PDF

Iyos Rosidin Pajar

Tinjauan Aktifitas Pasar Tradisional Yang Dipergunakan Masyarakat Dalam Mempengaruhi Kinerja Jalan (Studi Kasus: Pasar Teratai Pontianak)

PDF

Ranty Christiana, Ika Muthya Anggraini, Hezliana Syahwanti

Enkapsulasi Probiotik Lactobacillus sp. Menggunakan Biopolimer Alginat dan Kitosan dengan Metode Satu Tahap

PDF

Tazkia Nur Hidayah, Djaenudin Djaenudin, Novriyanti Lubis

Evaluasi Kesiapan Modernisasi Sistem Irigasi di Daerah Irigasi Krueng Jreu Kabupaten Aceh Besar

PDF

Monisa Eka Yolanda, Syahrul Syahrul, Ichwana Ichwana

Enkapsulasi Probiotik Lactobacillus sp. Menggunakan Dua Tahap Proses

PDF

Rintan Fransiska Trimudita, Djaenudin Djaenudin

Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Pada Daerah Aliran Sungai Cibabat, Kota Cimahi

PDF

Mochammad Azhar Rais Alfaroby, Eka Wardhani

Peningkatan Nutrisi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Pemurnian Minyak Nilam Menggunakan EM4

PDF

Titien Sara, Syaifullah Muhammad, Sri Aprilia

Reduksi Kadar Fosfat Limbah Cair Rumah Sakit Menggunakan Bakung Putih (Crinum asiaticum Linn.) (Studi Kasus: RSUD dr. Soehadi Prijonegoro Kabupaten Sragen)

PDF

Bayu Kusuma Adi, Elvis Umbu Lolo, Richardus Indra Gunawan, Yonathan Suryo Pambudi

Aplikasi Pupuk Kandang Pada Tanah Merah (Ultisol Soil) Di Lahan Pertanian Batam, Kepulauan Riau

PDF

Mia Juliana Siregar, Adi Nugroho

Kondisi Sungai di Indonesia Ditinjau dari Daya Tampung Beban Pencemaran: Studi Literatur

PDF

Yura Witsqa Firmansyah, Onny Setiani, Yusniar Hanani Darundiati

The Application of Dielectric Barrier Discharge Plasma on Fischer-Tropsch Synthesis: A Review

PDF

Teuku Mukhriza, Hartati Oktarina

Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk dan Kulit Pisang sebagai Biosorben pada Proses Adsorpsi Logam Berat Fe

PDF

Widya Putri Rahayu, Indah Wulan Harisma, Yanna Syamsuddin, Sofyana Sofyana, Sri Mulyati

A Review on the Impact of Silver Nanoparticles on Soil Microorganisms and Bioremediation as Heavy Metal Removal Technology

PDF

Hartati Oktarina, Teuku Mukhriza

Peningkatan Status Mutu Sungai Cimahi dengan Penyusunan Rencana Induk Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik

PDF

Muhammad Viqi Rafianto, Eka Wardhani

Studi Kualitas Energi Listrik Gedung Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

PDF

Asmar Asmar, Wahri Sunanda

Preferensi Masyarakat Terhadap Sistem Prabayar dan Pascabayar untuk Jaringan Gas Rumah Tangga di Wilayah Cikarang

PDF

Faisal Samsuri, Joni Welman Simatupang, Rafael Ryan Putra, Abdul Wahid

Simulasi Penurunan Kadar Asam Askorbat Buah Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Selama Penyimpanan Menggunakan Visual Basic 6.0

PDF

Annisa Azzahra, Ratna Ratna, Agus Arip Munawar

PENGUNJUNG

Visitors



FLAG counter

INDEKSASI JOURNAL



OPEN JOURNAL SYSTEMS

JOURNAL HELP

USER

Username
Password
 Remember me

NOTIFICATIONS

- View
- Subscribe

LANGUAGE

JOURNAL CONTENT

Search
Search Scope

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals
- Categories

FONT SIZE

INFORMATION

- For Readers
- For Authors
- For Librarians



Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Cibabat Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat

Mochammad Azhar Rais Alfaroby^{1*}, Eka Wardhani²

^{1,2}Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung
*Koresponden email: raisalfaroby08@gmail.com, ekawardhani08@gmail.com

Diterima : 28 Desember 2020

Disetujui: 3 Maret 2021

Abstract

The lack of domestic wastewater management services in the Cibabat River Basin has resulted in the Cibabat River being a place to collect domestic wastewater. This of course can reduce water quality as well as reduce the function of the river itself. The Cibabat river is known to be a sub-watershed of the Citarum River with a surface area of 1,855 km². Activities in the Cibabat watershed contribute to the pollution load that causes the water quality of the Cibabat River to decline, which of course has an impact on the decrease in the quality of the river and increase in the polluting load that the river will receive. The research method uses the calculation of the pollutant load based on Permen LH 115/2003. The data used are secondary data from DLH Cimahi City, which conducted a water quality analysis at three points during three different seasons in 2019. One of the steps to overcome and control the pollution that occurs is to determine the actual pollutant load so that it can easily determine the application of effective technology for controlling river water pollution in the Cibabat River at the Cimahi City.

Keywords: *Cibabat, Cimahi, pollution load, water quality, pollution control*

Abstrak

Kurangnya pelayanan pengelolaan air limbah domestik di daerah Aliran Sungai Cibabat membuat Sungai Cibabat dijadikan sebagai tempat penampung air limbah domestik. Aktivitas ini dapat menurunkan kualitas air dan juga menurunkan fungsi sungai itu sendiri. Diketahui sungai Cibabat termasuk sub DAS Sungai Citarum dengan luas DAS Cibabat mencapai 1,855 Km². Aktivitas di DAS Cibabat penyumbang beban pencemaran yang menyebabkan kualitas air Sungai Cibabat mengalami penurunan yang tentunya berdampak terhadap menurunnya mutu sungai dan meningkatkan beban pencemar yang akan diterima sungai. Metode penelitian menggunakan perhitungan beban pencemaran berdasarkan Permen LH 115/2003. Data yang dipergunakan yaitu data sekunder yang berasal dari DLH Kota Cimahi yang telah melakukan analisis kualitas air di tiga titik pada tiga musim yang berbeda di tahun 2019 Berdasarkan hasil analisa mutu air di Sungai Cibabat dikategorikan cemar sedang sampai berat yang meliputi ketiga periode musim pengukuran. Salah satu langkah untuk menanggulangi dan mengendalikan pencemaran yang terjadi yaitu dengan menentukan beban pencemar aktual sehingga mudah menentukan penerapan teknologi yang efektif dalam mengendalikan pencemaran air sungai yang terjadi di Sungai Cibabat, Kota Bandung.

Kata Kunci: *Cibabat, Cimahi, beban pencemaran, mutu air, pengendalian pencemaran*

1. Pendahuluan

Sungai Cibabat merupakan sub daerah aliran Sungai (DAS) Citarum yang berada di Kota Cimahi. Sungai ini berhulu di Kawasan Lembang, Kabupaten Bandung Barat dan mengalir ke arah selatan Kabupaten Bandung dan bermuara ke Sungai Citarum. Sungai Cibabat memiliki Panjang 35,05 Km dengan luas DAS 1,855 km² [1]. Berkembangnya pembangunan, industri dan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk di DAS telah mempengaruhi kualitas air Sungai Cibabat. Parameter COD (*Chemical oxygen demand*) sebesar 68,89% berasal dari kegiatan industri dan BOD (*Biological oxygen demand*) sebesar 39,98% dari dari kegiatan domestik. Terdapat sebanyak 36 industri dengan komposisi 11 industri terletak di bagian tengah DAS dan 25 industri terletak di bagian hilir [1].

Sungai Cibabat sudah menjadi masalah yang perlu mendapatkan perhatian serius, karena sebagai sub DAS Citarum maka pencemaran yang terjadi di sungai ini akan memperburuk kondisi Sungai Citarum. Kualitas air Sungai Citarum telah tercemar polutan yang berasal dari anak-anak sungainya. Penelitian daya tampung di Sungai Citarik sebagai salah satu anak Sungai Citarum menyebutkan bahwa

parameter BOD dan COD telah melebihi daya tampung sungai sehingga memberi beban kepada Sungai Citarum [2]. Salah satu sumber pencemar yang menyumbang beban pencemar yaitu sektor industri diantaranya tekstil [3]. Sungai Citarum telah tercemar berat bahkan beberapa logam berat diantaranya Cd dan Pb telah teridentifikasi di airnya. Hal tersebut menyebabkan penurunan fungsi dari sungai ini.

Sungai Citarum merupakan sumber utama untuk tiga waduk utama di Provinsi Jawa Barat. Waduk Saguling merupakan waduk pertama yang membendung sungai ini. Pencemaran yang terjadi di Sungai Citarum dan anak-anak sungainya akan mempengaruhi operasional Waduk Saguling [4] [5]. Dampak pencemaran yang terjadi di Sungai Citarum dan anak sungainya telah mencemari Waduk Saguling. Hal tersebut terlihat dari kualitas air waduk ini yang telah tercemar [6] [7]. Beratnya pencemaran yang terjadi di Sungai Citarum menyebabkan terjadi akumulasi pencemar diantaranya beberapa logam berat di sedimen Waduk Saguling. Hal tersebut memerlukan penanganan segera mengingat Waduk Saguling berfungsi sebagai sumber air baku, irigasi dan budidaya areal perikanan jaring terapung [8] [9] [10].

Berdasarkan permasalahan tersebut, pentingnya melakukan kajian dan analisis kualitas air Sungai Cibabat dengan penentuan status mutu air serta perhitungan beban pencemaran sungai sebagai data dasar dalam penentuan teknologi pengendalian pencemaran air yang tepat. Penelitian mengenai kualitas air telah dilakukan di banyak tempat seperti analisis kualitas air dan daya tampung sungai dengan Metode Qual2Kw (studi kasus: Sungai Code, Yogyakarta) [11]. Analisis kualitas air dan status mutu serta beban pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat [12]. Pengendalian air lindi pada proses penutupan TPA Gampong Jawa terhadap kualitas air sumur [13]. Mengingat besarnya sumbangan beban pencemaran dari Sungai Cibabat ke Sungai Citarum sehingga penelitian ini dapat membantu program Citarum Harum yang telah dicanangkan pemerintah dalam rangka perbaikan kualitas Sungai Citarum beserta anak sungainya dan Waduk Saguling.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dari Pemerintah Kota Cimahi seperti data kualitas air dan profil Sungai Cibabat tahun 2019, dokumen RTRW, buku putih sanitasi, data penduduk/sebaran aktivitas di sekitar Sungai Cibabat dan data lainnya. Titik pemeriksaan kualitas air Sungai Cibabat dilakukan di tiga lokasi yaitu segmen hulu pada koordinat $06^{\circ}52'28,9''\text{LS}$; $107^{\circ}33'41,3''\text{BT}$, segmen tengah pada koordinat $06^{\circ}53'21,9''\text{LS}$; $107^{\circ}33'24,3''\text{BT}$, dan segmen hilir pada koordinat $06^{\circ}54'00,8''\text{LS}$; $107^{\circ}32'54,6''\text{BT}$ [1].

Cara menganalisis kualitas air Sungai Cibabat dilakukan dengan perbandingan data yang diperoleh terhadap baku mutu setiap parameter Peraturan pemerintah No 82 tahun 2001 (PP 82/2001) tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian pencemaran Air peruntukan air kelas dua. Parameter yang tidak memenuhi baku mutu dianalisis sebab akibat melalui analisis deskripsi, setelah itu dilakukan penentuan status mutu air Sungai Cibabat melalui perhitungan metode indeks pencemar (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115 tahun 2003 [14] tentang penentuan status kualitas air, sehingga nilai klasifikasi indeks pencemar Sungai Cibabat diketahui.

Perhitungan beban pencemar dibagi menjadi dua yaitu beban pencemar maksimum (BPM) yang merupakan beban pencemaran yang diperbolehkan di suatu badan air berdasarkan peruntukannya. Penentuan BPM dilakukan dengan mengalikan antara debit sungai yang ditinjau dengan konsentrasi parameter tertentu berdasarkan baku mutu. Beban pencemar yang kedua yaitu beban pencemar actual (BPA) yang merupakan beban pencemaran yang dihasilkan di suatu sungai pada saat kondisi eksisting. BPA diperoleh dengan mengalikan antara debit dengan konsentrasi parameter yang terukur. Selisih antara BPM dan BPA dijadikan suatu penentu apakah suatu sungai beban pencemarannya telah terlampaui atau belum, jika telah terlampaui maka harus segera dilakukan pengendalian pencemaran air [14].

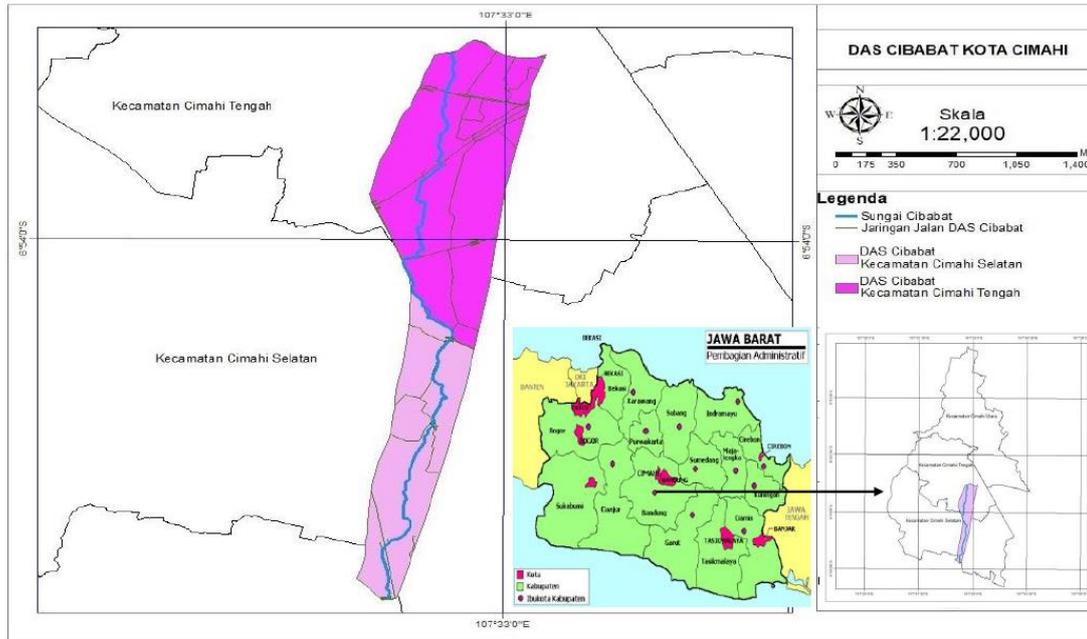
3. Hasil dan Pembahasan

Aliran air Sungai Cibabat melewati dua kecamatan, yaitu Cimahi Tengah dan Cimahi Selatan luas kelurahan yang termasuk ke dalam DAS Cibabat dapat dilihat pada **Tabel 1**. Kelurahan terbesar yang masuk ke DAS Cibabat yaitu Cigugur tengah, Kecamatan Cimahi Tengah. Jumlah Industri yang berada di daerah Sungai Cibabat sebanyak 36 industri, terdiri dari industri tekstil, farmasi, rumah sakit, industri cat dan lain-lain. Peta DAS Sungai Cibabat dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Tabel 1. Luas wilayah DAS Cibabat (Km²)

No	Kecamatan	Kelurahan	Luas Dalam DAS	Luas Total Kelurahan
1.	Cimahi Tengah	Cigugur Tengah	1,116	2,531
2.	Cimahi Tengah	Baros	0,085	2,25
3.	Cimahi Selatan	Utama	0,654	3,081
			1,855	7,862

Sumber: Pengolahan data [1]



Gambar 1. Peta DAS Cibabat

Sumber: [1]

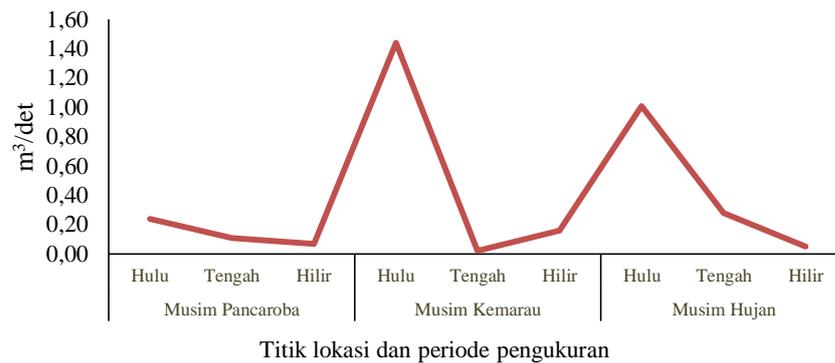
Sektor pertanian di DAS Cibabat terdiri dari sawah dan kebun. Luas lahan sektor pertanian di dalam DAS Cibabat 18,31 Ha seperti disajikan pada **Tabel 2**. Data sektor ini diperlukan untuk menganalisis pengaruh besarnya polutan yang masuk ke badan air Sungai Cibabat yang dihasilkan dari kegiatan pertanian dan perkebunan. Sektor pertanian cukup berperan penting sebagai penumbang polutan organik terhadap badan air disekitarnya, dikarenakan penggunaan pestisida dan urea yang menjadi zat pencemar organik dalam badan air.

Tabel 2. Luas lahan sektor pertanian di DAS Cibabat

No	Nama Keamatan	Sawah Di DAS Cibabat (Ha)	Kebun Di DAS Cibabat (Ha)
1	Cimahi Tengah	1,12	18,31
2	Cimahi Selatan	11,4	-
Total		12,52	18,31

Sumber: Pengolahan data [1]

Sungai Cibabat memiliki lebar berkisar antara 1,5 - 6,7 meter dengan kedalaman berkisar antara 0,1-1,3 meter termasuk kategori sungai kecil. Debit sungai berkisar antara 0,24-1,44 m³/detik seperti disajikan pada **Gambar 2**. Sementara **Tabel 3** menyajikan rekapitulasi kualitas Sungai Cibabat dalam 3 musim pemantauan yaitu musim pancaroba, kemarau, dan hujan pada Tahun 2019 yang tidak memenuhi baku mutu berdasarkan PP 82/2001 [1].



Gambar 2. Debit air Sungai Cibabat di ketiga musim tahun 2019
Sumber: Pengolahan data [1]

Parameter Fisika

Parameter fisika merupakan parameter yang dalam prosesnya dapat dilihat secara fisik. Parameter yang tidak memenuhi baku mutu di sungai Cibabat yaitu TDS dan TSS. Hasil pengukuran parameter TDS pada bagian hulu dan tengah sungai cibabat memenuhi baku mutu Kelas II berdasarkan PP 82/2001 yaitu sebesar 342 mg/l dan 450 mg/l. Sedangkan pada bagian hilir sungai, parameter TDS melebihi baku mutu yaitu 1.784 mg/l. Hasil pengukuran parameter TDS pada bagian hulu dan tengah Sungai Cibabat di musim kemarau dan hujan telah memenuhi baku mutu yaitu sebesar 398 mg/l dan 408 mg/l pada musim hujan dan 430 mg/l dan 530 mg/l pada musim hujan. Bagian hilir sungai di kedua musim tersebut, parameter TDS melebihi baku mutu yaitu 1.704 mg/l musim kemaran dan 3.076 mg/l dimusim hujan.

Hasil pengukuran TSS pada bagian hulu, tengah, dan hilir sungai memenuhi baku mutu berdasarkan PP No. 82/2001 yaitu sebesar 26 mg/ L, 23,5 mg/ dan L, 32 mg/ L. Hasil pengukuran musim kemarau pada bagian hulu sungai memenuhi baku mutu yaitu sebesar 48 mg/l. Bagian tengah dan hilir sungai, parameter TSS melebihi baku mutu yaitu 346 dan 74 mg/l. Hasil pengukuran musim hujan pada bagian hulu, tengah, dan hilir sungai memenuhi baku mutu yaitu sebesar 21 mg/ L, 35 mg/ dan L, 36 mg/l.

Tabel 3. Data kualitas air Sungai Sungai Cibabat di ketiga musim 2019

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu (Kelas II)	Musim								
				Pancaroba			Kemarau			Hujan		
				Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
Parameter Fisika												
1	TDS	mg/L	1.000	342	450	1.784	398	408	1.704	430	530	3.076
2	TSS	mg/L	50	26	23,5	32	48	346	74	21	35	36
Kimia Anorganik												
3	BOD ₅	mg/L	3	6	24	46	15	83	78	47	59	61
4	COD	mg/L	25	29	60	122	77	112	138	126	151	200
5	DO	mg/L	>4	5,38	2,10	2,27	3,71	1,16	1,22	3,97	1,03	1,3
6	Phosphat	mg/L	0,2	0,48	0,93	1,08	<0,16	0,26	0,16	< 0,16	0,5	0,3
7	Tembaga (Cu)	mg/L	0,02	0,0131	<0,012	0,0128	<0,012	<0,012	<0,012	< 0,012	< 0,012	0,04
8	Timbal (Pb)	mg/L	0,03	<0,03	<0,03	0,0751	<0,03	<0,03	<0,03	< 0,03	< 0,03	0,08
9	Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,048	0,054	0,083	0,067	0,027	0,11	0,04	0,08	0,21
10	Sulfida	mg/L	0,002	0,097	0,043	0,10	0,35	0,96	0,45	0,10	0,11	0,09
11	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0,06	0,305	<0,01	<0,01	0,192	0,010	0,01	0,29	< 0,01	<0,01
12	Klorin Bebas	mg/L	0,03	0,04	0,06	0,09	0,08	0,17	0,05	0,02	0,03	0,04
13	Amoniak (NH ₃ -N)	mg/L	0,02	1,1	1,1	1,1	1,4	1,1	8,4	1,1	17,6	6,4
Mikrobiologi												
14	Total Coliform	Jml/0,1L	5.000	1,1 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁵	1,17 x 10 ⁵	21 x 10 ⁵	77 x 10 ⁶	27,5 x x 10 ⁶	92 x 10 ⁶	36,5 x 10 ⁶
15	Fecal Coliform	Jml/0,1L	1.000	1,1 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁵	5,2 x 10 ⁴	7,8 x 10 ⁵	15 x 10 ⁶	5,4 x 10 ⁵	12 x 10 ⁶	21,8 x 10 ⁵
Kimia Organik												
16	Fenol	mg/L	0,001	0,0313	0,0888	0,044	0,005	0,0287	0,0253	1,21	0,001	0,1787
17	Detergen sebagai MBAS	mg/L	0,2	0,044	0,101	0,547	1,48	2,73	2,8	< 0,02	0,2	0,2

Sumber: [1]

Keterangan: Angka warna merah = melebihi baku mutu PP 82/2001 Kelas II.

Parameter Kimia

Parameter kimia merupakan parameter yang di dalamnya terjadi reaksi secara kimia, parameter kimia yang melebihi baku mutu yaitu BOD₅. Hasil pengukuran BOD₅ musim pancaroba pada bagian hulu hingga hilir sungai tidak memenuhi baku mutu Kelas II berdasarkan PP 82/2001 yaitu, sebesar 6 mg/L, 24 mg/L, dan 46 mg/L. Parameter BOD₅ pada bagian hulu hingga hilir mengalami peningkatan konsentrasi BOD₅ yang sangat signifikan. Hal ini dikarenakan, pada bagian tengah terjadi penambahan beban pencemar yaitu material organik yang berasal terutama dari sektor permukiman. Tingginya konsentrasi BOD₅ mengindikasikan bahwa perairan sudah tercemar [16]. Pengukuran BOD₅ musim kemarau bagian hulu hingga hilir sungai tidak memenuhi baku mutu yaitu sebesar 29 mg/L, 22 mg/L, dan 51 mg/L. Hasil pengukuran pada bagian hulu hingga hilir sungai tidak memenuhi baku mutu yaitu sebesar 22 mg/L, 39 mg/L, dan 21 mg/L.

Baku mutu parameter COD dalam sebuah perairan yaitu sebesar 25 mg/L untuk kelas II. Bagian hulu, tengah, hingga hilir sungai kandungan COD tidak memenuhi baku mutu PP 82/2001. Besarnya kandungan COD dari hasil pengukuran yang dilakukan musim pancaroba yaitu sebesar 29 mg/L, 60 mg/L, dan 122 mg/L. Sementara baku mutu parameter DO dalam air sungai yaitu > 4 mg/L. Kadar nilai DO Jenuh pada Temperatur 25°C dalam suatu perairan yaitu sebesar 8,26. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di 3 musim, parameter DO yang mendominasi tidak memenuhi baku mutu pada musim kemarau dan hujan dibagian tengah dan hilir sungai. Hasil pengukuran di dalam 3 musim pada bagian tengah dan hilir sungai tidak memenuhi baku mutu berdasarkan PP 82/2001 dengan nilai kadar DO sebagai contoh yaitu sebesar 2,10 mg/L dan 2,27 mg/L pada musim pancaroba.

Hasil pengukuran parameter Phospat pada sungai cibabat yaitu tidak memenuhi baku mutu pada musim pancaroba disemua titik dan di beberapa titik pengukuran di musim hujan dan juga musim kemarau. Hasil pengukuran parameter Phospat pada bagian hulu hingga hilir sungai dimusim pancaroba mengalami peningkatan konsentrasi Phospat, maka hasil pengukuran pada bagian hulu hingga hilir sungai dinyatakan tidak memenuhi baku mutu Kelas II berdasarkan PP 82/2001 dikarenakan nilai phosfat yang tinggi yaitu sebesar 0,48 mg/L, 0,93 mg/L dan 1,08 mg/L. Tingginya kadar phosfat dalam badan air pada bagian hulu hingga hilir mengindikasikan besarnya pencemaran bahan organik yang diprediksi berasal dari sektor pertanian dan peternakan yang ada dibagian hulu Sungai Cibabat di tambah adanya kegiatan domestik dan industri sebagai bagian dari sumber pencemar pada bagian tengah dan hilir yang menjadi penyebab tingginya kadar phosfat. Pengukuran pada bagian tengah sungai dimusim kemarau dan hujan dihasilkan tidak memenuhi baku mutu dengan nilai phosfat yang dihasilkan yaitu sebesar 0,26 mg/L dan 0,5 mg/L.

Berdasarkan PP 82/2001 baku mutu parameter Cu dalam air sungai yaitu sekitar <0,02 mg/L. Berdasarkan hasil pengukuran parameter Cu pada Sungai Cibabat, terdapat beberapa bagian sungai yg tidak memenuhi baku mutu pada bagian hilir sungai di musim hujan dinyatakan tidak memenuhi baku mutu berdasarkan PP 82/2001. Keberadaan Cu di suatu perairan umum dapat berasal dari daerah industri yang berada di sekitar perairan tersebut. Keberadaan Logam ini akan terserap oleh biota perairan secara berkelanjutan apabila keberadaannya dalam perairan selalu tersedia. Terlebih lagi bagi biota perairan dengan mobilitas yang rendah seperti kerang. Mengingat akan bahaya yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan tindakan dalam pengendalian pencemaran khususnya dari sektor industri nakal yang membuang limbahnya disaat musim hujan [16].

Baku mutu parameter Pb dalam air sungai yaitu harus 0,03 mg/L untuk kelas II. berdasarkan PP 82/2001. Berdasarkan hasil pengukuran parameter Pb pada Sungai Cibabat tidak memenuhi baku mutu pada musim pancaroba dan hujan dibeberapa titik pengukuran. parameter Pb pada bagian hilir sungai dalam kedua musim dinyatakan tidak memenuhi baku mutu. Keberadaan Pb dalam badan air Sungai Cibabat mengindikasikan adanya pencemaran limbah yang berasal dari sektor industri yg menjadi salah satu sumber pencemaran logam berat yang berada dibagian hilir sungai. Tingginya kandungan timbal dalam badan air akan menyebabkan biota air tercemar seperti ikan, udang dan kerang, dimana biota tersebut hidup di dasar sungai dan apabila dikonsumsi dapat berbahaya bagi kesehatan dan hal ini perlu ditindak lanjuti [16].

Sulfida merupakan gas yang sangat beracun dan berbau busuk oleh adanya aktifitas pembusukan oleh bakteri pengurai, sehingga kehadirannya dalam badan air akan mempengaruhi terhadap kualitas air sungai [16]. Berdasarkan PP 82/2001 untuk kelas II baku mutu parameter sulfida dalam air yaitu 0,002 mg/L. Hasil pengukuran parameter Sulfida yang didapatkan pada Sungai Cibabat tidak memenuhi baku mutu yang terjadi disemua musim pengukuran. Parameter Sulfida pada seluruh musim dan bagian titik pengukuran sungai dinyatakan sudah tidak memenuhi baku mutu. Kadar nilai tertinggi sulfida terjadi

pada bagian hulu, tengah, dan hilir pengukuran disaat musim kemarau. Tingginya kandungan sulfida disebabkan oleh adanya oksidasi biologi yang terjadi oleh mikroorganisme dalam badan air yang disebabkan oleh besarnya kandungan pencemar organik yang ada dan merupakan salah satu hal yang mempengaruhi tingginya nilai BOD dan berkurangnya nilai DO pada satu badan air [16].

Kandungan Nitrit pada perairan alami sekitar 0,001 mg/L [16]. Berdasarkan PP 82/2001 untuk kelas II baku mutu parameter nitrit dalam air yaitu harus 0,06 mg/ L. Kadar Nitrit yang lebih dari 0.06 mg/L akan bersifat toksik bagi organisme perairan. Hasil pengukuran parameter nitrit pada bagian hulu di seluruh musim dinyatakan tidak memenuhi baku mutu air. Tingginya kadar Nitrit pada bagian hulu sungai menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah. kadar Nitrit yang lebih dari 0.06 mg/L adalah bersifat toksik bagi organisme perairan [16].

Klorin bebas adalah jumlah klorin yang dapat menonaktifkan mikroorganisme patogen yang ada dalam air. Ini adalah konsentrasi klorin dalam bentuk gas klor terlarut. pengukuran klorin bebas dalam air [16]. Berdasarkan PP 82/2001 untuk air kelas II baku mutu parameter keberadaan klorin bebas dalam air yaitu sekitar 0,03 mg/ L. Berdasarkan hasil pengukuran, parameter klorin bebas tidak memenuhi baku mutu di beberapa titik pada musim pancaroba, dan kemarau. Hasil pengukuran parameter klorin bebas di musim pancaroba, dan musim kemarau dinyatakan tidak memenuhi baku mutu terutama pada saat musim kemarau, tingginya kadar klorin bebas terjadi di bagian tengah Sungai Cibabat.

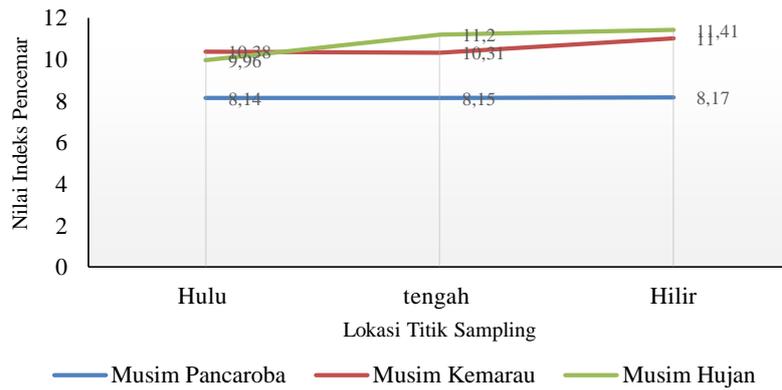
Baku mutu yang digunakan parameter Amonia yaitu <0,02 mg/ L untuk kelas II. Berdasarkan hasil pengukuran, parameter Amonia tidak memenuhi baku mutu disemua titik pada musim pancaroba, kemarau dan hujan. Kadar ammonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan pupuk pertanian [16]. Kandungan amonia ada dalam jumlah yang relatif kecil jika di dalam perairan kandungannya oksigen terlalu tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran parameter amoniak tidak memenuhi baku mutu di ketiga musim dan juga disemua titik bagian sungai. Diperkirakan tingginya kadar amoniak pada Sungai Cibabat bersumber dari proses reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi udara atmosfer, limbah industri, dan domestik. Amonia yang terdapat dalam mineral masuk ke badan air melalui erosi tanah dan terbawa oleh aliran Sungai Cibabat.

Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 baku mutu kadar fenol yang di perbolehkan untuk kelas II yaitu sebesar 0,001 mg/l. Berdasarkan hasil pengukuran, parameter fenol tidak memenuhi baku mutu pada semua titik lokasi sampling dan ketiga musim pengukuran. Baku mutu yang digunakan parameter detergen sebagai MBAS yaitu 0,2 mg/L untuk kelas II. Berdasarkan hasil pengukuran, parameter detergen sebagai MBAS tidak memenuhi baku mutu di beberapa titik sampling dan musim. Hasil pengukuran untuk parameter detergen tidak memenuhi baku mutu air di bagian hilir musim pancaroba, dan tidak memenuhi baku mutu air di seluruh bagian lokasi sampling pada musim kemarau. Tingginya kadar detergen pada Sungai Cibabat disaat musim kemarau bersumber dari berbagai sektor seperti industri ataupun domestik, ditambah rendahnya kuantitas air sungai di musim kemarau menyebabkan tingginya konsentrasi detergen dalam badan sungai.

Parameter Mikrobiologi

Parameter mikrobiologi adalah parameter yang dalam prosesnya melibatkan mikroorganisme. Parameter mikrobiologi terdiri dari total *coliform* dan *fecal coliform*. Berdasarkan PP 82/2001 untuk air kelas II baku mutu yang digunakan parameter total *coliform* yaitu 5.000 jumlah/100 ml sampel. Berdasarkan hasil pengukuran sampel air sungai, parameter total *coliform* tidak memenuhi baku mutu disemua titik sampling baik musim pancaroba, kemarau maupun hujan. Hasil pengukuran pada bagian hulu hingga hilir sungai musim pancaroba tidak memenuhi baku dengan jumlah total *coliform* yaitu 1.100.000 jumlah/100 ml, pada setiap titik bagian sampling sungai. Diketahui kadar total *coliform* tertinggi terdapat pada bagian tengah sungai yang terjadi di musim hujan dengan jumlah total *coliform* sebesar 92.080.000 jumlah/100 ml sampel. Baku mutu yang digunakan sesuai PP 82/2001 untuk parameter *fecal coliform* yaitu 1.000 jumlah/100 ml. Berdasarkan hasil pengukuran, jumlah fecal *coliform* tidak memenuhi baku mutu di semua titik sampling pada ketiga musim. Kadar fecal *coliform* yaitu sebesar 1.100.000 jumlah/100 ml pada setiap titik bagian sampling sungai. Diketahui kadar total *coliform* tertinggi terdapat pada bagian hilir sungai yang dilakukan pada pengukuran musim hujan dengan jumlah *fecal coliform* sebesar 27.870.000 jumlah/100 ml sampel.

Berdasarkan hasil perhitungan mengacu pada Kepmen LH 115/2003 status mutu air di Sungai Cibabat termasuk kategori cemar ringan sampai berat seperti disajikan pada **Gambar 3** dan **Tabel 4**.



Gambar 3. Nilai Indeks Pencemar Sungai Cibabat
Sumber: Hasil perhitungan, 2020

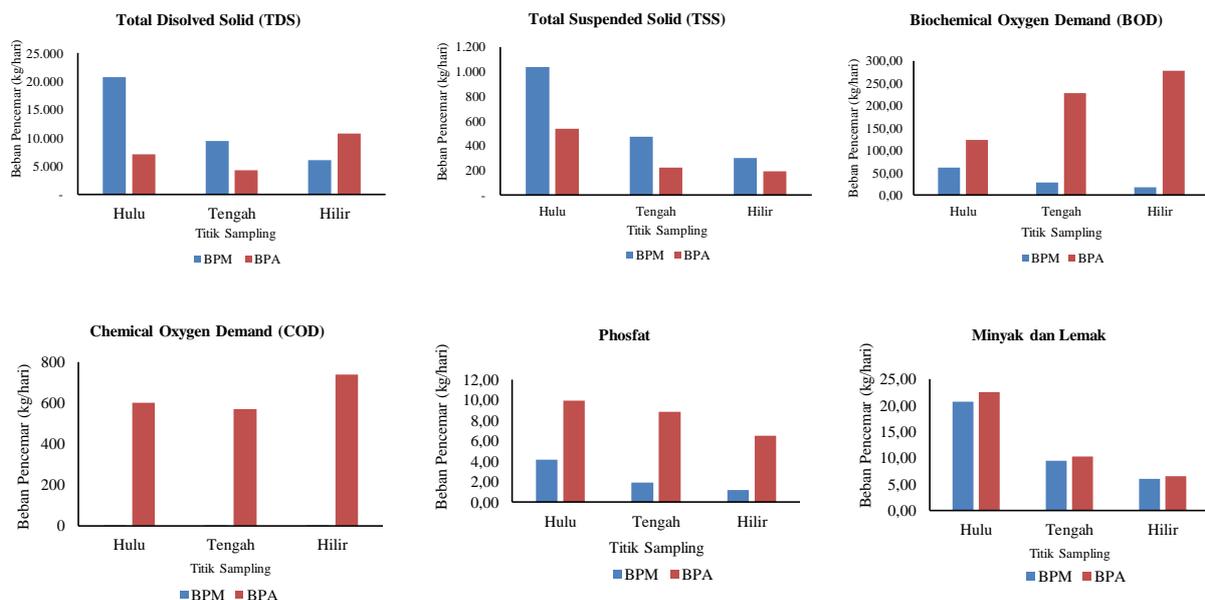
Tabel 4. Rekapitulasi hasil status mutu air Sungai Cibabat

Lokasi Sampling	Musim		
	Pancaroba	Kemarau	Hujan
Hulu	Cemar Sedang	Cemar Berat	Cemar Sedang
Tengah	Cemar Sedang	Cemar Berat	Cemar Berat
Hilir	Cemar Sedang	Cemar Berat	Cemar Berat

Sumber: Hasil perhitungan, 2020

BPM merupakan perkalian antara konsentrasi (baku mutu) suatu parameter dengan debit terukur, sebagai contoh besarnya nilai BPM untuk Parameter BOD yang dihasilkan didapatkan sebesar 20,74 kg/hari. Hal ini diartikan jika suatu zat pencemar masuk ke dalam Sungai Cibabat bernilai kurang dari $\leq 20,74$ kg/hari maka DAS sungai masih memiliki kapasitas untuk menampung zat pencemar dan mempurifikasi dirinya sendiri, sedangkan apabila nilai suatu zat pencemar masuk kedalam DAS Cibabat melebihi nilai atau $\geq 20,74$ kg/hari maka sungai sudah tidak dapat menampung beban pencemar yg masuk untuk parameter BOD. Hasil perhitungan dan perbandingan beban pencemaran maksimum DAS Cibabat di 3 musim pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 5**, **Tabel 6**, dan **Tabel 7**.

BPA adalah beban pencemar yang didapatkan/diterima dari kualitas air DAS Cibabat pada kondisi eksisting di tahun 2019, prinsip perhitungan BPA ini sama seperti perhitungan BPM, namun yang membedakan adalah pada perhitungan BPA menggunakan konsentrasi hasil dari pengukuran dan pemantauan kualitas air. Grafik perbandingan BPM dan BPA setiap parameter di ketiga musim pengukuran dapat dilihat melalui **Gambar 4**, **Gambar 5**, dan **Gambar 6**.



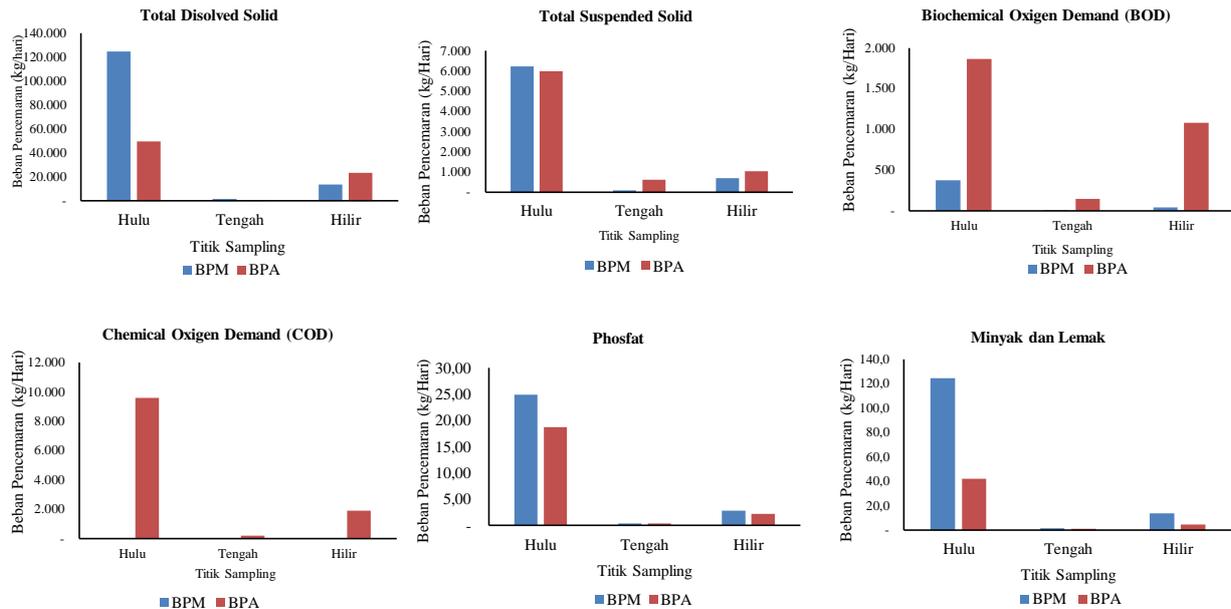
Gambar 4. Perbandingan BPM dan BPA setiap parameter musim pancaroba
Sumber: Hasil perhitungan, 2020

Tabel 5. Perbandingan BPM dan BPA Musim Pancaroba tahun 2019 (kg/hari)

No	Parameter	BPM			BPA		
		Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
1.	TDS	20.736	9.504	6.048	7.092	4.277	10.790
2.	TSS	1.036,8	475,2	302,4	539	223	194
3.	BOD ₅	62,2	28,5	18,1	124	228,1	278,2
4.	COD	1,2	0,6	0,4	601	570,2	737,9
5.	Phosphat	4,2	1,9	1,2	10,0	8,8	6,5
6.	Minyak dan Lemak	20,7	9,5	6,1	22,6	10,3	6,5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Keterangan: angka berwarna merah menunjukkan BPA sudah melebihi BPM untuk parameter yang terkait



Gambar 5. Perbandingan BPM dan BPA setiap parameter musim kemarau

Sumber: Hasil perhitungan, 2020

Tabel 6. Perbandingan BPM dan BPA Musim Kemarau Tahun 2019 (kg/hari)

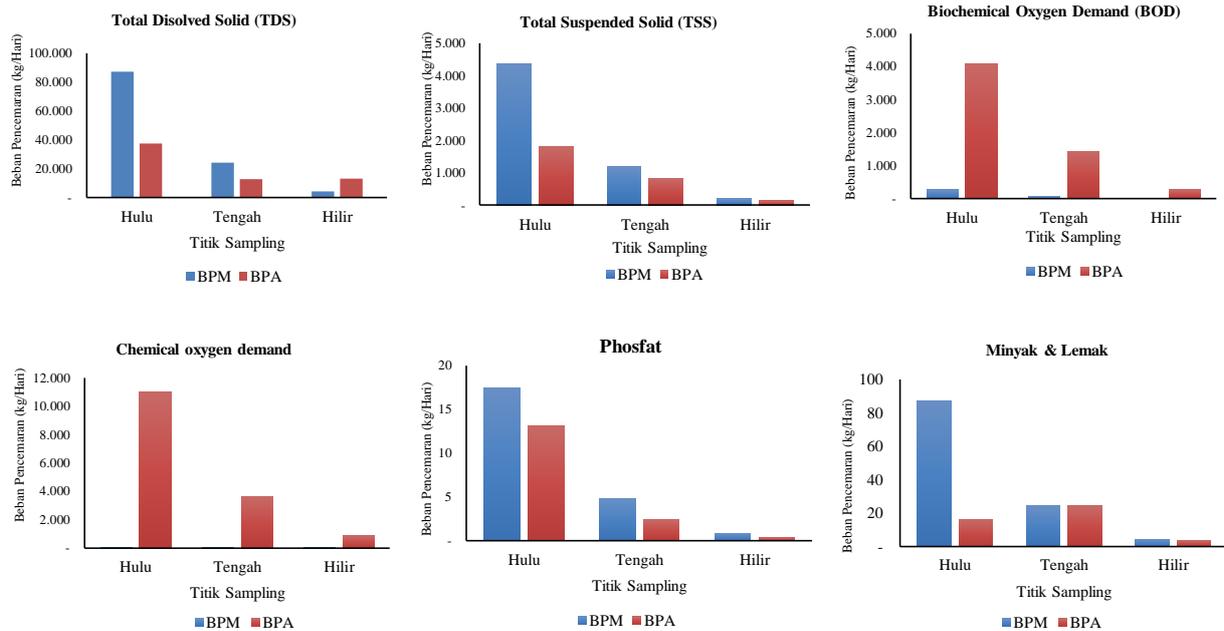
No	Parameter	BPM			BPA		
		Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
1.	TDS	124.416	1.728	13.824	49.517,6	705,0	23.556,1
2.	TSS	6.220,8	86,4	691,2	5972,0	597,9	1.023,0
3.	BOD ₅	373,3	5,2	41,5	1.866,2	143,4	1.078,3
4.	COD	7,5	0,1	0,8	9.580,0	193,5	1.907,7
5.	Phosphat	24,9	0,3	2,8	18,7	0,4	2,2
6.	Minyak dan Lemak	124,4	1,7	13,8	42,3	1,0	4,8

Sumber: Hasil perhitungan, 2020.

Keterangan: angka yang berwarna merah menunjukkan bahwa BPA sudah melebihi BPM untuk parameter yang terkait

Berdasarkan perhitungan BPA dalam ketiga musim, beberapa parameter sudah melebihi BPM yang artinya, kapasitas sungai dalam menampung beban pencemar sudah melewati batas maksimum. Contoh untuk hasil pengukuran parameter BOD₅ di bagian hulu hingga hilir Sungai Cibabat pada musim pancaroba sudah tidak dapat menerima beban pencemar lagi. Nilai beban pencemar aktual yang melebihi beban pencemar maksimum menandakan bahwa sungai sudah tercemar. Diperlukannya suatu pengendalian pencemaran sungai dan management sungai yang baik agar sungai tetap memiliki daya dukung lingkungan untuk banyak kebutuhan makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan hasil perhitungan beban pencemar yang dihasilkan serta kondisi status mutu air Sungai Cibabat yang dikatakan jauh dari kata baik, menjadikan hal tersebut sebagai dasar dalam menentukan strategi pengendalian pencemaran pada wilayah Sungai Cibabat.



Gambar 6. Perbandingan BPM dan BPA setiap parameter musim hujan
Sumber: Hasil perhitungan, 2020.

Tabel 7. Perbandingan BPM dan BPA musim hujan tahun 2019 (kg/hari)

No	Parameter	BPM			BPA		
		Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
1.	TDS	87.264	24.192	4.320	37.523,5	12.821,8	13.288,3
2.	TSS	4.363,2	1.209,6	216	1.832,5	846,7	155,5
3.	BOD ₅	261,8	72,6	13,0	4.101,4	1.427,3	263,5
4.	COD	5,2	1,5	0,3	10.995,3	3.653,0	864,0
5.	Phosphat	17,4	4,8	0,7	13,1	2,4	0,4
6.	Minyak dan Lemak	87,3	24,2	4,3	16,2	24,2	3,7

Sumber: Hasil perhitungan, 2020.

Keterangan: angka yang berwarna merah menunjukkan bahwa BPA sudah melebihi BPM untuk parameter yang terkait

Langkah untuk memperbaiki status mutu air dan beban pencemar sungai agar berada pada kondisi yang baik, pengendalian pencemaran sungai yang dilakukan perlu dimulai dari sektor yang berkontribusi besar. Sebagai sumber memasok polutan terbanyak dari beberapa macam parameter pencemaran air yang tinggi seperti yaitu berasal dari domestik dan industri. Strategi pengendalian yang dapat direkomendasikan untuk sektor domestik maupun industri disesuaikan dengan rencana tata ruang wilayah Kota Cimahi Tahun 2012-2032. Kota Cimahi akan membangun instalasi pengolahan air limbah domestik secara komunal di Kecamatan Cimahi Selatan dan pengolahan limbah rumah tangga dengan sistem *offsite* dan juga Kota Cimahi menyatakan pembangunan IPAL terpadu untuk industri di Kecamatan Selatan, namun beberapa industri telah memiliki IPAL berskala besar, sehingga strategi untuk mengurangi beban pencemar BOD adalah optimalisasi IPAL pada masing-masing industri [1].

4. Kesimpulan

Sungai Cibabat telah tercemar oleh aktivitas penduduk yang berada di DAS, hal tersebut dibuktikan bahwa terdapat 17 parameter yang tercatat pada musim hujan, kemarau, dan pancaroba yang tidak memenuhi baku mutu. Parameter tersebut yaitu TDS, TSS, BOD₅, COD, Phosfat, Cu, Pb, Zn, Sulfida, Nitrit, Klorin bebas, Amoniak, Total Coliform, Fecal Coliform, fenol, dan detergen sebagai MBAS. Berdasarkan hasil perhitungan status mutu air di Sungai Cibabat termasuk kategori cemar sedang sampai berat. Kondisi cemar berat terjadi pada musim kemarau dan hujan di bagian tengah dan hilir. Salah satu langkah untuk menanggulangi pencemaran yang terjadi yaitu dengan menentukan beban pencemar yang harus diturunkan di Sungai Cibabat. Hasil perhitungan beban pencemar aktual untuk parameter BOD₅ dan COD telah melebihi beban pencemar maksimum di tiga musim pada tiga lokasi titik sampling.

5. Daftar Pustaka

- [1] Dinas Lingkungan Hidup Kota Cimahi (2020), Dokumen Informasi Kinerja Lingkungan Hidup (DIKPLH Kota Cimahi, 2020) *Buku II Laporan Utama Dokumen Informasi Kinerja Lingkungan Hidup Daerah*. Kota Cimahi. Jawa Barat.
- [2] Eka Wardhani dan Lina Apriyanti Sulistiowati (2018). Kajian Daya Tampung Sungai Citarik Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Hijau No.2 | Vol. 2 Juli 2018*.
- [3] L. A. Sulistiowati, E. Wardhani, "Kajian Dampak Pembuangan Air Limbah Industri PT. X Terhadap Sungai Cikijing di Provinsi Jawa Barat," *Rekayasa Hijau: J. Teknologi Ramah Lingkungan*, vol. 2(1), 2018.
- [4] R. Desriyan, E. Wardhani, "Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot sampai Nanjung Lingkungan," vol. 3(1), 2015.
- [5] M. Rachmaningrum, E. Wardhani, K. Pharmawati, "Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung," *J. Reka Lingkungan*, vol. 3(1), 2015.
- [6] A. Arinda, E. Wardhani, "Analisis Profil Konsentrasi Pb di Air Waduk Saguling," *Rekayasa Hijau: J. Teknologi Ramah Lingkungan*, vol. 2(3), 2018.
- [7] E. Wardhani, S. Notodarmojo, D. Roosmini, "Assessment of heavy metal contamination in the water of Saguling Reservoir West Java Province Indonesia," *Proceeding E3S Web of Conferences* 73, 06009 (2018).
- [8] E. Wardhani, S. Notodarmojo, D. Roosmini, "Heavy Metal Speciation in Sediments in Saguling Lake West Java Indonesia," *International J. of GEOMATE ISSN: 2186-2990 Japan*, vol. 12 Issue 34 pp 146-151, 2017 (a).
- [9] E. Wardhani, S. Notodarmojo, D. Roosmini, "Status heavy metal in Sediment of Saguling Lake, West Java. Province," *International Journal IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science ISSN: 17551315, 17551307 volume 60, 012035, 2017 (b)*.
- [10] E. Wardhani, S. Notodarmojo, D. Roosmini, "Pencemaran Kadmium di Sedimen Waduk Saguling Provinsi Jawa Barat," *J. Manusia dan Lingkungan Pusat Studi Lingkungan Hidup*, Universitas Gadjah mada (PSLH UGM), vol. 23(3), hal 285-294, 2014.
- [11] N. Marlina, W. Brontowiyono, R. Chasna, "Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Sungai dengan Metode Qual2Kw (Studi Kasus: Sungai Code, Yogyakarta)," *J. Serambi Engineering*, vol. 5 (4), hal 1359-1366, 2020.
- [12] R. Christiana, I. M. Anggraini, H. Syahwanti, "Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat," *J. Serambi Engineering*, vol. 5 (2), hal 941-950, 2020.
- [13] Y. Darnas, A. A. Anas, M. A. A. Hasibuan, "Pengendalian Air Lindi Pada Proses Penutupan TPA Gampong Jawa Terhadap Kualitas Air Sumur," *J. Serambi Engineering*, vol. 5(3), hal: 1165-1176, 2020.
- [14] Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Jakarta, Indonesia, 2003.
- [15] Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- [16] Metcalf, I. Eddy, *Wastewater engineering: Treatment, disposal and reuse: McGraw-Hill New York, USA*, 1991.