

Status Kualitas Air DAS Sanggai di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Perumusan Strategi Pencegahan serta Pengendalian Pencemaran Air

Devita Satya Lestari^{1*}, Sukamta², dan Yunitta Chandra Sari³

¹Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro; Balai Hidrologi dan Lingkungan Keairan, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; e-mail: devita.lestari@pu.go.id

²Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro

³Subdirektorat Keterpaduan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi di Daerah Khusus Ibukota Jakarta yang diakibatkan oleh perubahan tata guna lahan, berdampak pada meningkatnya limpasan langsung, perubahan kebutuhan air, serta menurunnya kualitas air yang disebabkan oleh limbah rumah tangga, perkotaan, dan limbah industri. Hal ini mendorong Pemerintah untuk memindahkan Ibukota Negara ke Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara di Provinsi Kalimantan Timur sebagai Ibukota Negara (IKN) baru. Pada pembangunan IKN baru dilakukan penelitian atau analisis kualitas air yang tujuannya diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas air di Kawasan Ibukota Negara baru, sehingga pada akhirnya akan diketahui rumusan strategi pengendalian pencemaran air. Lokasi penelitian berada di DAS Sanggai atau Sepaku. Metode pengambilan sampel berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Sampel air kemudian dianalisis di lapangan dan di laboratorium serta hasil pengujian dibandingkan dengan baku mutu air nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Selanjutnya dilakukan penentuan status mutu air sungai dengan menggunakan rumus perhitungan Indeks Pencemaran (IP). Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Pencemaran jika dibandingkan dengan baku mutu kelas I dan kelas II, status mutu air sungai masuk dalam kategori tercemar ringan. Kemudian berdasarkan hasil analisis, 10 parameter memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II, dan 5 parameter tidak memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II, kelima parameter ini menjadi kontaminan utama penurunan kualitas air, dan dapat disimpulkan bahwa penyebab status mutu air sungai masuk dalam kategori tercemar ringan adalah adanya limbah domestik dan limbah industri pengolahan kayu. Strategi pencegahan dan pengendalian pencemaran air dirumuskan untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran air akibat adanya limbah domestik dan limbah industri.

Kata kunci: Kualitas air, DAS Sanggai, Baku Mutu, Indeks Pencemaran, Pengendalian Pencemaran

ABSTRACT

Problems that occur in the Special Capital Region of Jakarta caused by changes in land use have an impact on increasing direct runoff, changes in water demand, and decreasing water quality caused by household, urban, and industrial waste. This prompted the Government to move the National Capital to North Penajam Paser Regency and Kutai Kartanegara Regency in East Kalimantan Province as the new National Capital (IKN). In the construction of new IKNs, research or analysis of water quality is carried out to provide an overview of the condition of water quality in the new National Capital Region so that, in the end, a formulation of a water pollution control strategy will be known. The research location is in the Sanggai or Sepaku watersheds. The sampling method is based on the Indonesian National Standard. The water samples were then analyzed in the field and the laboratory, and the test results were compared with the national water quality standards based on Government Regulation Number 22 of 2021. Next, the river water quality status was determined using the Pollution Index calculation formula. Based on the calculation results of the Pollution Index compared with class I and class II quality standards, river water quality is slightly polluted. Then based on the results of the analysis, 10 parameters meet the quality standards of class I and class II, and 5 parameters do not meet the quality standards of class I and class II, these five parameters are the primary contaminants for decreasing water quality, and it can be concluded that the causes of river water quality status are included in the lightly polluted category is the presence of domestic waste and wood processing industrial waste. Water pollution prevention and control strategies are formulated to prevent and control water pollution due to the presence of domestic waste and industrial waste.

Keywords: Water Quality, Sanggai Watershed, Quality Standards, Pollution Index, Pollution Control

Citation: Lestari D. S., Sukamta, dan Sari Y. C. (2023). Status Kualitas Air DAS Sanggai di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Perumusan Strategi Pencegahan serta Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 914-932, doi:10.14710/jil.21.4.914-932

1. Pendahuluan

Permasalahan yang terjadi di DKI Jakarta yang diakibatkan oleh perubahan tata guna lahan, berdampak pada meningkatnya limpasan langsung, perubahan kebutuhan air, serta menurunnya kualitas air yang disebabkan oleh limbah rumah tangga, perkotaan, dan industri. Selain itu banjir yang terjadi setiap tahun, kesulitan dalam penyediaan air baku untuk pemenuhan kebutuhan air bersih, serta tingginya tingkat pencemaran pada badan air juga merupakan permasalahan utama dalam pengelolaan sumber daya air di DKI Jakarta. Hal ini menjadi salah satu alasan yang mendorong Pemerintah untuk memindahkan ibukota Negara ke Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara di Provinsi Kalimantan Timur sebagai Ibukota Negara (IKN) baru.

Dalam pembangunan IKN baru dilakukan analisis kualitas air yang tujuannya diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas air di Kawasan Ibukota Negara baru. Selain itu, berdasarkan salah satu poin penilaian Bappenas terhadap Kalimantan Timur adalah mengenai kuantitas air permukaan yang akan diperoleh melalui 3 (tiga) Daerah Aliran Sungai, yang salah satunya adalah melalui DAS Sanggai atau Sepaku.

Pada pengelolaan sumber daya air, selain diperlukan manajemen kuantitas air yang meliputi: pengembangan sumber daya air (penyediaan prasarana), prediksi kekeringan, penanggulangan kekeringan, perijinan penggunaan air, alokasi air, dan distribusi air, diperlukan juga manajemen kualitas air yang meliputi: perencanaan pengendalian kualitas air, pemantauan dan pengendalian kualitas air, penyediaan debit pemeliharaan sungai atau lingkungan, peningkatan daya dukung sungai, dan koordinasi penyiapan program pengendalian pencemaran dan limbah domestik, industri, dan pertanian (Laporan Akhir Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002).

Kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air. Kualitas air dinyatakan dalam beberapa parameter, yakni parameter fisika (suhu, kekeruhan, warna, dsb), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dsb), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dsb) (Effendi, 2003).

Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan karena selain untuk menganalisis status kualitas air sungai, penelitian ini juga dilakukan untuk dapat merumuskan strategi pengendalian pencemaran kualitas air, yang secara khusus pada DAS Sanggai atau Sepaku. Pengendalian pencemaran air merupakan upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, beberapa peneliti telah melakukan penelitian penentuan status mutu air dan cara atau strategi dalam mengendalikan pencemaran air, seperti Marganingrum dkk (2013), melakukan penelitian mengenai diferensiasi sumber pencemar sungai dengan menggunakan pendekatan metode Indeks Pencemar (IP) di Hulu DAS Citarum, dan disebutkan bahwa sebagai metode indeks komposit, Indeks Pencemaran (IP) terdiri dari indeks rata-rata dan indeks maksimum. Indeks maksimum dapat memberikan indikator unsur kontaminan utama penyebab penurunan kualitas air. Unsur utama dapat dihubungkan dengan sumber-sumber pencemar (domestik maupun non domestik). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa fecal coliform, sulfida dan fenol, merupakan 3 (tiga) unsur utama penurunan kualitas air Sungai Citarum.

Sari dan Oki (2019), melakukan penelitian penentuan status mutu air dan penyusunan strategi pengendalian pencemaran air di Sungai Ogan, Kabupaten Ogan Komering Ulu. Penelitian ini menggunakan metode indeks pencemaran (IP) berdasarkan Kepmen LH Nomor 115/2003 dan hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa status mutu air pada lokasi titik sampling (stasiun 1 s/d stasiun 5) masuk dalam kategori tercemar ringan, dengan kisaran nilai 1,3-2,3. Kemudian strategi pengendalian pencemaran sungai yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi beban pencemaran, antara lain dengan melibatkan peran serta masyarakat dalam mengelola lingkungan sungai, melakukan efektifitas pengelolaan manajemen IPAL yang lebih baik, dan melakukan pemantauan rutin kualitas air sungai dengan cara memetakan sumber-sumber pencemar potensial pada setiap lokasi.

Kemudian Mukti dkk, (2021), melakukan studi mengenai penentuan status mutu air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode Water Quality Index (WQI) di Sungai Donan Cilacap, Jawa Tengah. Penentuan status mutu air dari hasil sampel air dilakukan berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 (baku mutu kelas II), dan dinyatakan bahwa status mutu air Sungai Donan dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP), 100% tercemar sedang, dan menurut metode Water Quality Index (WQI) menunjukkan 47,5% tercemar berat dan 52,5% tercemar sedang. Kemudian terdapat beberapa parameter yang melebihi batas baku mutu kelas II, yakni parameter residu terlarut (TDS), COD, BOD, fluorida, minyak dan lemak, salinitas, sulfida, dan klor bebas, sehingga disimpulkan pula bahwa air di Sungai Donan tersebut kemungkinan digolongkan ke dalam kriteria air sungai kelas IV.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status kualitas air sungai pada lokasi DAS Sanggai atau Sepaku yang merupakan salah satu sumber air permukaan pada Kawasan Ibu Kota Negara (IKN) baru, dengan menggunakan cara membandingkan

hasil pengujian kualitas air dengan baku mutu air nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Kemudian selanjutnya dilakukan penentuan status mutu air sungai dengan menggunakan rumus perhitungan Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk merumuskan strategi atau cara pencegahan dan pengendalian pencemaran air di DAS Sanggai atau Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara.

2. Metode Penelitian

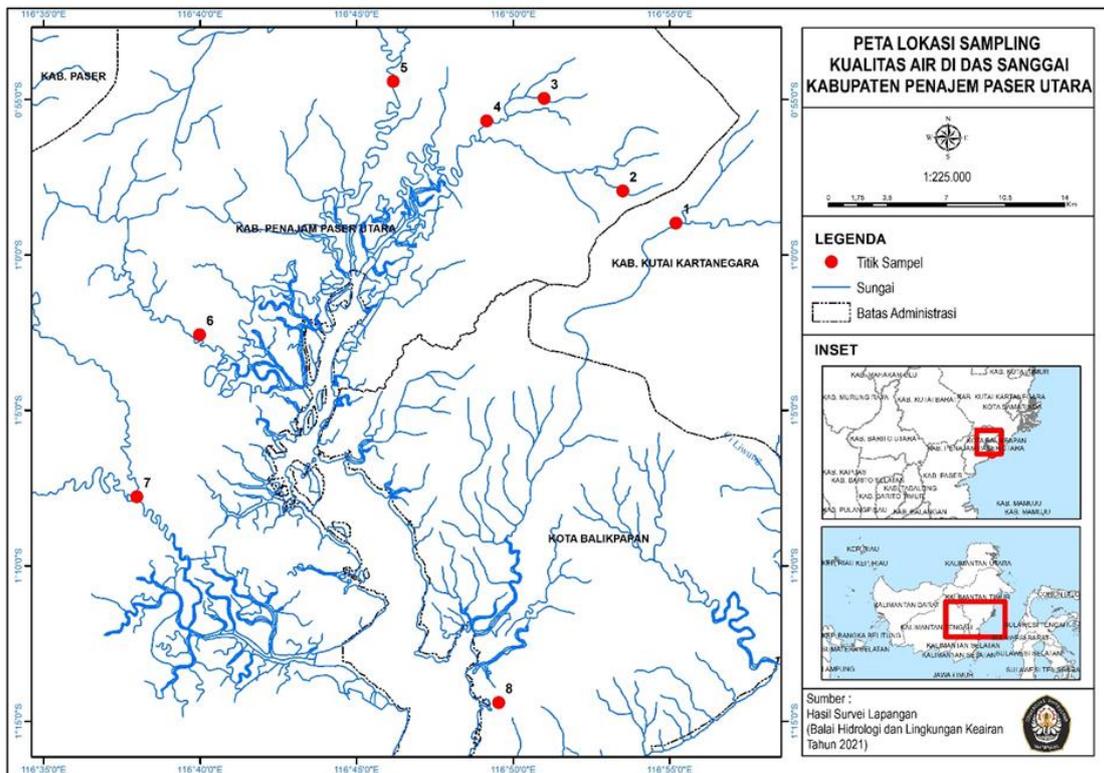
2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di DAS Sanggai atau Sepaku, dengan rincian lokasi penelitian dan peta lokasi disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1 s/d Gambar 2. Penelitian ini dilakukan pada musim peralihan, peralihan dari musim penghujan ke musim kemarau pada tahun 2021.

Tabel 1. Lokasi Penelitian atau Titik Pengambilan Contoh Air

Lokasi Penelitian	Keterangan Alamat	Lintang	Bujur
Sungai Merdeka	Jalan Samboja-Sepaku, Kec. Semboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur	0°58'58.5"	116°55'12.4"
Jembatan Pegilas	Jalan Samboja-Sepaku, Semoi Dua, Kec. Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur	0°57'56.5"	116°53'30.3"
Anak Sungai Sanggai	Argo Mulyo, Kec. Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur	0°54'57.62"	116°50'59.38"
Sungai Tengin	Tengin Baru, Kec. Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur	0°55'41.2"	116°49'09.5"
Jembatan Sei Sepaku VI	Jalan Negara, Bukit Raya, Kec. Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur	0°54'24.90"	116°46'10.46"
Jembatan Sei Pemaluan	Maridan, Kec. Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur	1°2'33.92"	116°39'58.93"
Jembatan Sei Riko	Jalan A. Yani, Riko, Penajam, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur	1°7'46.7"	116°37'58.6"
Pandan Wangi*	Jalan Pandan Wangi No. 21 RT. 25, Mekar Sari, Kec. Balikpapan Tengah, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur	1°14'24.4"	116°49'32.4"

Sumber Hasil Survei Lapangan, 2021
Keterangan: *Lokasi di luar DAS Sanggai



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian atau Titik Pengambilan Sampel Air
(Sumber: Google Earth, 2022)

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pengambilan contoh air, meliputi: pH meter, DO meter, dan alat pengambil sampel sederhana, yang meliputi: ember plastik yang dilengkapi tali dan gayung plastik yang bertangkai panjang (sesuai dengan SNI 6989.57:2008). Kemudian peralatan yang digunakan di laboratorium, yang digunakan untuk menganalisis sampel air, meliputi: Spektrofotometer UV-Vis, AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometer*), timbangan, oven, dan COD reaktor.

2.3. Prosedur Penelitian

Metode pengambilan sampel berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 6989.58 Tahun 2008. Sampel air kemudian dianalisis di lapangan dan di laboratorium berdasarkan pada acuan Standar Nasional Indonesia (SNI) Tahun 2019 dan *Standar Method* APHA AWWA WEF Tahun 2017. Setelah itu hasil pengujian dibandingkan dengan baku mutu air nasional, kelas I dan kelas II, berdasarkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Baku mutu kelas I untuk air yang peruntukannya untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut dan baku mutu kelas II untuk air yang peruntukannya untuk parasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kemudian tahapan selanjutnya dilakukan penentuan status mutu air sungai dengan menggunakan rumus perhitungan dan klasifikasi mutu air metode Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003. Berikut adalah rumus perhitungan status

mutu air sungai dan klasifikasi mutu air metode Indeks Pencemaran (IP) yang disajikan pada Persamaan 1 dan Tabel 2.

Rumus Indeks Pencemaran (IP):

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}{2}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Dengan keterangan:

PI_j adalah indeks pencemaran bagi peruntukannya

C_i adalah konsentrasi parameter kualitas air yang diperoleh dari hasil *survey* atau hasil analisis

L_{ij} adalah konsentrasi parameter kualitas yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukkan air

M adalah nilai maksimum

R adalah nilai rata-rata

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Residu Tersuspensi Total (TSS)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, perubahan konsentrasi parameter TSS dari hulu ke hilir berfluktuasi dan mengalami peningkatan yang cukup ekstrim terutama pada lokasi penelitian Sungai Tengin dan Jembatan Sei Riko. Pada lokasi Sungai Merdeka konsentrasi residu tersuspensi atau TSS 34 mg/L, pada lokasi Jembatan Pegilas 25 mg/L, pada lokasi Anak Sungai Sanggai 36 mg/L, lokasi Sungai Tengin 144 mg/L, Jembatan Sei Sepaku VI 25 mg/L, Jembatan Sei Pemaluan 76 mg/L, Jembatan Sei Riko 246 mg/L, dan pada lokasi Pandan Wangi konsentrasi TSS 41 mg/L. Penyebab konsentrasi TSS tinggi terutama pada lokasi Jembatan Sei Riko dikarenakan adanya proses sedimentasi yang cukup tinggi pada muara Sungai Riko (Soeyanto dan Arifiyana, 2018).

Tabel 2. Klasifikasi Mutu Air Menurut Metode Indeks Pencemaran (IP)

Nilai PI_j	Keterangan
$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	Tercemar sedang
$PI_j > 10$	Tercemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003



Gambar 3. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter TSS

Selain itu, pada lokasi Sungai Tengin, konsentrasi TSS juga cukup tinggi, hal ini dikarenakan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung di lapangan, pada lokasi Sungai Tengin banyak terdapat pemukiman penduduk. Konsentrasi TSS yang tinggi dapat diakibatkan karena adanya limbah domestik atau limbah aktivitas rumah tangga. Kemudian pada lokasi Pandan Wangi yang berada di area pasar tradisional juga memiliki konsentrasi TSS cukup tinggi, hal ini disebabkan adanya limbah domestik yang berasal dari aktivitas pasar tradisional. Berdasarkan Kepmen LH Nomor 68 Tahun 2016, limbah yang berasal dari kegiatan pasar dikategorikan sebagai limbah domestik.

Kemudian berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium dan dibandingkan dengan baku mutu air nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, pada lokasi Sungai Tengin, Jembatan Sei Pemaluan, dan Jembatan Sei Riko, tidak memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Kemudian pada lokasi Pandan Wangi tidak memenuhi baku mutu kelas I.

Parameter *Total Suspended Solid* (TSS) atau residu tersuspensi total merupakan materi padat seperti pasir, lumpur tanah, logam berat yang tersuspensi akibat adanya pengikisan tanah atau erosi yang terbawa ke badan/sumber air (Fathiyah dkk, 2017). Konsentrasi residu tersuspensi total atau TSS yang tinggi akan meningkatkan kekeruhan air, yang dapat mengakibatkan penetrasi cahaya matahari ke perairan terhambat. Terhambatnya penetrasi cahaya matahari ke perairan dapat menyebabkan terganggunya proses fotosintesis dan respirasi biota air (Situmorang dkk., 2021). Parameter TSS juga merupakan salah satu parameter pencemaran perairan (Mustofa, 2017). Selain itu, *Total Suspended Solid* (TSS) juga dapat menyebabkan penurunan kejernihan dalam air (Purba, 2009). Data hasil analisis dan baku mutu parameter residu tersuspensi (TSS) disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

3.2. Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, konsentrasi parameter BOD dari hulu

ke hilir berfluktuasi dan mengalami peningkatan yang cukup ekstrim s/d sangat ekstrim terutama pada lokasi Sungai Merdeka dan Jembatan Pegilas dengan konsentrasi BOD 4,8 mg/L, konsentrasi BOD pada Jembatan Sei Sepaku VI 5,2 mg/L, dan pada lokasi Pandan Wangi konsentrasi BOD 15 mg/L. Tingginya konsentrasi parameter BOD pada lokasi Pandan Wangi disebabkan karena pada lokasi tersebut dekat dengan pasar tradisional. Pengukuran parameter BOD dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran suatu badan air.

Semakin tinggi konsentrasi parameter BOD, dapat disimpulkan bahwa kondisi suatu badan air telah tercemar. Sehingga dapat diduga bahwa limbah hasil kegiatan dari pasar tradisional sehari-harinya dibuang langsung melalui saluran kecil yang menuju sungai. Kemudian jika dibandingkan dengan baku mutu air nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, pada keseluruhan lokasi yakni pada Sungai Merdeka, Jembatan Pegilas, Anak Sungai Sanggai, Sungai Tengin, Jembatan Sei Sepaku VI, Jembatan Sei-Pemaluan, Jembatan Sei Riko, dan Pandan Wangi, untuk parameter BOD tidak memenuhi persyaratan baku mutu kelas I, dan jika dibandingkan dengan baku mutu kelas II, hanya anak sungai Sanggai yang memenuhi baku mutu. Hasil analisis parameter BOD berkisar antara 2,2 mg/L s/d 15 mg/L. Kemudian berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, untuk parameter COD, konsentrasi dari hulu ke hilir juga mengalami fluktuasi. Konsentrasi parameter COD pada bagian hulu sampai dengan tengah mengalami peningkatan, akan tetapi pada lokasi Pandan Wangi mengalami penurunan konsentrasi parameter COD. Hal ini disebabkan selain di lokasi Pandan Wangi dekat dengan pasar tradisional, lokasi Pandan Wangi juga dekat dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PDAM.

Berdasarkan hasil pengujian pada 6 (enam) lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu kelas I, kecuali lokasi Sungai Merdeka dan Jembatan Pegilas, akan tetapi pada 7 (tujuh) lokasi memenuhi baku mutu kelas II, kecuali lokasi jembatan Sei Riko. Hasil analisis parameter COD berkisar antara range 9,5 mg/L s/d 28 mg/L. Parameter BOD dan COD berperan sebagai parameter-parameter kunci dalam menentukan

pencemaran air. BOD atau *Biological Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme (bakteri) untuk menguraikan senyawa organik dalam air, oleh karena itu semakin tinggi nilai BOD maka jumlah oksigen yang diperlukan akan semakin banyak untuk menguraikan bahan organik dalam air, dan jika oksigen yang diperlukan semakin tinggi maka artinya kualitas perairan semakin memburuk. COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroba untuk menghancurkan bahan organik (Maulani dan Widodo, 2016).

Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi COD, maka dapat diartikan kualitas perairan tersebut juga semakin memburuk, karena oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba akan semakin besar untuk menghancurkan bahan organik, sehingga oksigen terlarut (DO) menjadi turun, dan dapat disimpulkan jika nilai BOD dan COD telah cukup tinggi atau

melebihi baku mutu, maka dapat diindikasikan bahwa dalam perairan telah terdapat pencemaran akibat bahan organik. Data hasil analisis dan baku mutu parameter BOD dan COD disajikan pada Tabel 4 s/d Tabel 5 dan Gambar 4 s/d Gambar 5.

3.3. Warna

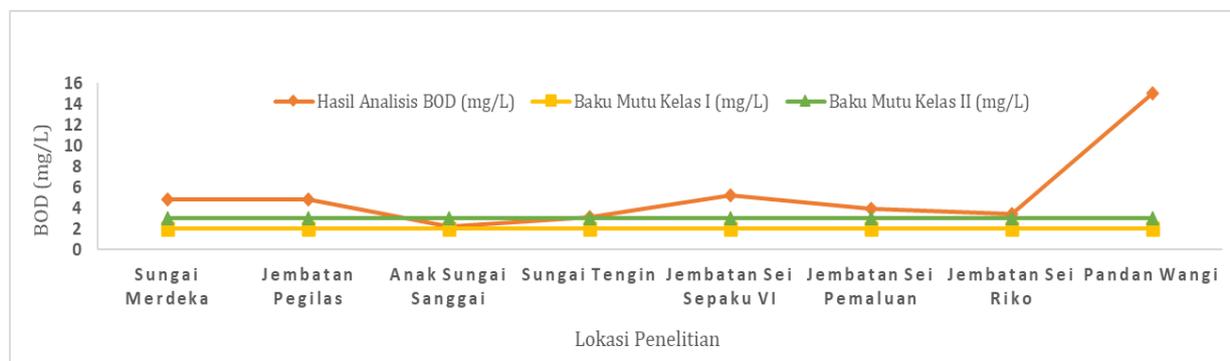
Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, perubahan konsentrasi parameter warna dari hulu ke hilir sama dengan parameter TSS, berfluktuasi dan mengalami peningkatan yang cukup ekstrim terutama pada lokasi penelitian Sungai Tengin dan Jembatan Sei Riko. Hal ini disebabkan pada kedua lokasi penelitian tersebut konsentrasi parameter TSS atau residu tersuspensi total juga sangat tinggi, sehingga akan mempengaruhi warna air pada lokasi penelitian tersebut. Warna air di kedua lokasi penelitian tersebut menjadi keruh akibat TSS yang tinggi.

Tabel 4. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Lokasi Penelitian	Konsentrasi BOD	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	4,8 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Jembatan Pegilas	4,8 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Anak Sungai Sanggai	2,2 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Sungai Tengin	3,1 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	5,2 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	3,9 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Jembatan Sei Riko	3,4 mg/L	2 mg/L	3 mg/L
Pandan Wangi	15 mg/L	2 mg/L	3 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



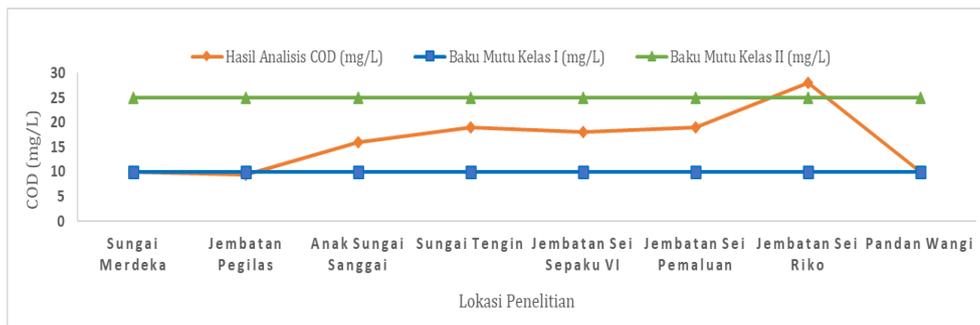
Gambar 4. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter BOD

Tabel 5. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Lokasi Penelitian	Konsentrasi COD	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	9,9 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Jembatan Pegilas	9,5 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Anak Sungai Sanggai	16 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Sungai Tengin	19 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	18 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	19 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Jembatan Sei Riko	28 mg/L	10 mg/L	25 mg/L
Pandan Wangi	10 mg/L	10 mg/L	25 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 5. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter COD

Pada keseluruhan lokasi penelitian, jika dibandingkan dengan baku mutu air nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, tidak memenuhi baku mutu kelas I. Akan tetapi jika dibandingkan dengan baku mutu kelas II, 5 (lima) lokasi memenuhi baku mutu kelas II, yakni lokasi Sungai Merdeka, Jembatan Pegilas, Jembatan Sei Sepaku VI, Jembatan Sei Pemaluan, dan lokasi Pandan Wangi. Kemudian pada lokasi Anak Sungai Sanggai, Sungai Tengin, dan Jembatan Sei Riko untuk parameter warna tidak memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Keberadaan warna pada air dapat disebabkan adanya bahan organik, bahan anorganik, keberadaan plankton, humus, ion-ion logam, dan bahan-bahan lain (Effendi, 2003).

Parameter warna merupakan salah satu parameter fisika. Penurunan kualitas air dapat diindikasikan dengan adanya peningkatan kadar parameter fisika yang terukur, misalnya peningkatan pada parameter warna. Berubahnya warna air menjadi kecoklatan hingga hitam mengindikasikan adanya kandungan bahan kimia seperti logam besi (Fe), mangan (Mn), dan sianida yang berasal dari pembuangan limbah pabrik (Anggraini, 2019). Hasil analisis parameter warna berkisar antara 24 Pt-Co s/d 103 Pt-Co. Data hasil analisis dan baku mutu parameter warna terdapat di Tabel 6 dan Gambar 6.

3.4. Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di lapangan, kondisi perubahan kualitas air untuk parameter oksigen terlarut (DO) dari hulu ke hilir berfluktuasi dan mengalami penurunan yang sangat ekstrim terutama pada lokasi Pandan Wangi dengan konsentrasi DO 1,2 mg/L. Hal ini disebabkan karena pada lokasi tersebut konsentrasi parameter BOD dan

COD juga cukup tinggi, secara khusus parameter BOD. Tingginya konsentrasi BOD dan COD, akan menyebabkan turunnya konsentrasi parameter Oksigen Terlarut (DO). Kemudian jika dibandingkan dengan baku mutu air nasional Kelas I Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, pada lokasi Jembatan Pegilas, Jembatan Sei Sepaku VI, Jembatan Sei Riko, dan Pandan Wangi, tidak memenuhi baku mutu kelas I. Kemudian jika dibandingkan dengan baku mutu kelas II, 7 (tujuh) lokasi memenuhi baku mutu, kecuali lokasi Pandan Wangi.

Parameter Oksigen Terlarut (DO) merupakan salah satu parameter kunci untuk mengetahui kualitas air dan merupakan suatu indikator untuk mengetahui tingkat kesegaran air. Selain itu, Oksigen Terlarut (DO) adalah faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, dan sangat dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air.

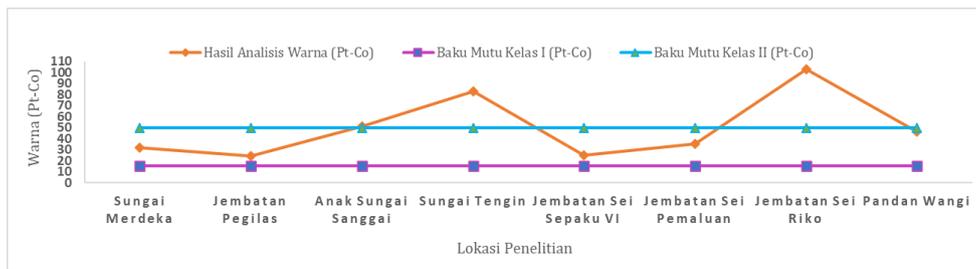
Penurunan konsentrasi O₂ akan menyebabkan menurunnya kegiatan fisiologis makhluk hidup dalam air. Kualitas air salah satunya dilihat dari segi kimia, dimana unsur kimia dalam air berfungsi sebagai pembawa unsur-unsur hara, mineral, vitamin, dan gas-gas terlarut dalam air seperti Oksigen Terlarut (DO). Perubahan konsentrasi Oksigen Terlarut (DO) dalam batas-batas tertentu mengindikasikan adanya perubahan kualitas perairan, oleh karena itu semakin rendah konsentrasi Oksigen Terlarut (DO) maka semakin buruk kualitas perairan, dan jika semakin banyak jumlah Oksigen Terlarut (DO) maka kualitas air akan semakin baik. Hasil analisis parameter Oksigen Terlarut berkisar antara 1,2 mg/L s/d 7,4 mg/L. Data hasil analisis dan baku mutu parameter Oksigen Terlarut (DO) disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 7.

Tabel 6. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Warna

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Warna	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	32 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Jembatan Pegilas	24 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Anak Sungai Sanggai	51 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Sungai Tengin	83 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Jembatan Sei Sepaku VI	25 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Jembatan Sei Pemaluan	35 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Jembatan Sei Riko	103 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co
Pandan Wangi	46 Pt-Co	15 Pt-Co	50 Pt-Co

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 6 Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Warna

3.5. Krom Heksavalen (Cr⁶⁺)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter krom heksavalen tidak mengalami perubahan atau fluktuasi yang signifikan. Hal ini dikarenakan pada setiap lokasi penelitian tidak terdapat industri pelapisan logam.

Menurut Susanti dkk, (2012), industri pelapisan logam merupakan industri yang menghasilkan limbah bahan beracun dan berbahaya (B3) dengan karakteristik asam, mengandung logam berat, dan senyawaan mineral, serta bersifat toksik. Salah satu logam berat yang digunakan pada proses pelapisan logam adalah logam Cr (VI). Sumber air limbah Cr (VI) berasal dari proses pencucian dan pembilasan.

Krom termasuk dalam kelompok logam berat dan masuk ke dalam kelompok 16 (enam belas) besar substansi berbahaya oleh *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) (Sy dkk., 2016). Krom bersifat bioakumulasi dalam makhluk hidup melalui rantai makanan (Kristianto dkk., 2017). Di dalam tubuh akan sulit untuk dikeluarkan sehingga kadarnya akan meningkat di dalam tubuh organisme (Prastyo dkk., 2016). Krom merupakan logam yang berbahaya bagi kehidupan. Logam krom merupakan logam yang sulit didegradasi atau sulit diuraikan, sehingga dapat bertahan lama dalam perairan (Paramita dkk., 2017).

Kandungan senyawa kromium yang paling banyak ditemui didalam lingkungan adalah dalam bentuk krom trivalen (Cr³⁺) dan krom heksavalen (Cr⁶⁺). Krom heksavalen merupakan senyawa krom yang sangat berbahaya karena dianggap sangat beracun, karsinogen, mutagenik. Ion krom dapat menyebabkan kerusakan hati, kerusakan saluran pernapasan, kerusakan ginjal, kanker paru-paru (Sy dkk., 2016). Mutasi gen bersifat karsinogenik dan teratogenik (Kristianto dkk, 2017).

Hasil analisis krom heksavalen (Cr VI) pada keseluruhan lokasi < 0,011 mg/L dan memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Data hasil analisis dan baku mutu parameter krom heksavalen (Cr ⁶⁺) disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 8.

3.6. Tembaga Terlarut (Cu Terlarut)

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter tembaga terlarut (Cu terlarut) tidak mengalami perubahan atau fluktuasi yang signifikan, akan tetapi pada keseluruhan lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu, hal ini dikarenakan adanya limbah domestik atau limbah aktivitas rumah tangga dan adanya industri pengolahan kayu.

Tembaga (Cu) merupakan jenis logam berat yang berbahaya. Berdasarkan pada sudut pandang toksikologi, logam berat dibagi kedalam 2 (dua) jenis, antara lain meliputi: logam berat esensial, dimana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, tetapi dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek beracun. Contoh logam berat ini salah satunya adalah Cu, dan contoh logam berat lainnya adalah Fe, Co, Mn, Ni dan sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, dimana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti contohnya Hg, Cd, Pb, Cr, dll (Yudo, 2006).

Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Pencemaran air akibat logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia. Efek toksik tembaga (Cu) dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa yang tidak enak di lidah, selain itu dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Sutrisno, 2004).

Tabel 9. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Tembaga (Cu) Terlarut

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Tembaga (Cu) Terlarut	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,026 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Jembatan Pegilas	0,025 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,024 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Sungai Tengin	0,026 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,024 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,025 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,023 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Pandan Wangi	0,026 mg/L	0,02 mg/L	0,02 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 9. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Tembaga (Cu) Terlarut

Menurut Palar (2008), sesuai dengan sifatnya sebagai logam berat beracun, logam Cu (tembaga) dapat mengakibatkan keracunan secara akut dan kronis. Hasil analisis Cu terlarut pada keseluruhan lokasi < 0,027 mg/L, dan tidak memenuhi baku mutu kelas I dan II. Data hasil analisis dan baku mutu parameter tembaga (Cu) terlarut disajikan pada Tabel 9 dan Gambar 9.

3.7. Timbal terlarut (Pb terlarut)

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter timbal terlarut tidak mengalami perubahan atau fluktuasi yang signifikan pada keseluruhan lokasi penelitian, hal ini dikarenakan adanya limbah domestik atau limbah aktivitas rumah tangga.

Berdasarkan literatur Budiastuti dkk (2016), logam timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Timbal (Pb) dapat masuk ke badan perairan secara alamiah yakni dengan pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Logam Pb yang masuk ke dalam perairan sebagai dampak dari aktivitas manusia dalam bentuk air buangan atau limbah, yang selanjutnya akan mengalami pengendapan dikenal dengan istilah sedimen. Biasanya kandungan logam berat pada sedimen akan lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat yang masuk ke dalam perairan dan akan mengalami pengendapan pada sedimen.

Menurut literatur lainnya, salah satu parameter yang sangat penting untuk mengetahui kualitas air bersih adalah kandungan logam berat terlarut, diantaranya adalah timbal atau Pb terlarut (Handriyani dkk., 2020). Timbal diketahui dapat menyebabkan keracunan kronis sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pembentukan sel darah merah hingga gangguan pada sistem reproduksi (Sudarmaji dkk., 2006). Kelarutan timbal

cukup rendah sehingga kadar timbal di dalam air relatif sedikit.

Kadar dan toksisitas timbal dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen. Di perairan tawar, timbal membentuk senyawa kompleks yang memiliki sifat kelarutan rendah dengan beberapa anion, misalnya hidroksida, karbonat, sulfida, dan sulfat (Effendi, 2003). Hasil analisis Pb terlarut pada keseluruhan lokasi < 0,030 mg/L dan memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II, Data hasil analisis dan baku mutu parameter timbal (Pb) terlarut disajikan pada Tabel 10 dan Gambar 10.

3.8. Seng terlarut (Zn terlarut)

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter seng terlarut tidak mengalami perubahan yang signifikan pada keseluruhan lokasi penelitian. Konsentrasi seng terlarut pada lokasi penelitian berkisar antara 0,001 mg/L s/d 0,039 mg/L. Berdasarkan literatur Herbila dkk (2022), logam berat pada perairan merupakan suatu ancaman bagi makhluk hidup, salah satunya adalah biota yang terdapat pada perairan tersebut. Penyebab adanya kandungan logam berat seng (Zn) terlarut di perairan dikarenakan adanya limbah aktivitas rumah tangga dan adanya pipa-pipa air yang mengandung logam berat seng (Zn) yang terkorosi.

Berdasarkan literatur lainnya, Kalangie dkk (2018), logam berat seng (Zn) adalah logam berat esensial yang dibutuhkan organisme untuk pertumbuhan dan perkembangan, yang antara lain meliputi: pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatik. Logam berat seng (Zn) dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu organisme dan akan tetap tinggal dalam jangka waktu yang lama. Jika logam berat seng (Zn) dalam organisme telah melebihi ambang batas untuk dikonsumsi, maka dapat bersifat toksik untuk manusia.

Tabel 10. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Timbal (Pb) Terlarut

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Timbal (Pb) Terlarut	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,019 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Jembatan Pegilas	0,018 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,017 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Sungai Tengin	0,019 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,018 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,018 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,015 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L
Pandan Wangi	0,019 mg/L	0,03 mg/L	0,03 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 10. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Timbal (Pb) Terlarut

Selain itu, logam berat seng (Zn) dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, diare, mudah terkena infeksi, dan dalam jumlah besar dapat menyebabkan kematian khususnya pada anak-anak (Hambidge dan Krebs, 2007). Hasil analisis seng (Zn) terlarut pada keseluruhan lokasi memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II, dan meskipun logam berat seng (Zn) yang terdapat pada perairan ini masih dibawah ambang batas atau memenuhi baku mutu, akan tetapi sebaiknya perlu dilakukan upaya untuk mengendalikan pencemaran air dikarenakan perairan telah terkontaminasi oleh logam berat seng (Zn) meskipun dalam kadar yang rendah.

Kontaminasi di suatu perairan terjadi seiring dengan berjalannya waktu dan adanya pembuangan limbah domestik. Logam berat seng (Zn) dapat menimbulkan akumulasi di dalam tubuh biota, dan akan berbahaya bagi kehidupan biota serta manusia jika mengkonsumsi biota tersebut (Herbila dkk., 2022). Data hasil analisis dan baku mutu parameter seng (Zn) terlarut disajikan pada Tabel 11 dan Gambar 11.

3.9. Detergen (MBAS) dan Fosfat Total (PO₄-P)

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter detergen (MBAS) tidak mengalami perubahan atau fluktuasi yang signifikan pada lokasi penelitian Sungai Merdeka, Jembatan Pegilas, Anak Sungai Sanggai, Sungai Tengin, Jembatan Sei Sepaku VI, Jembatan Sei Pemaluan, dan Jembatan Sei Riko, hasil analisis berkisar pada range 0,065 s/d 0,067 mg/L. Akan tetapi pada lokasi penelitian Pandan Wangi, konsentrasi detergen sangat tinggi atau terjadi

perubahan kondisi kualitas air yang sangat ekstrim, dengan konsentrasi 1,67 mg/L. Adanya detergen (MBAS) pada badan air dapat disebabkan karena adanya limbah domestik atau limbah dari kegiatan rumah tangga serta limbah dari kegiatan pasar tradisional.

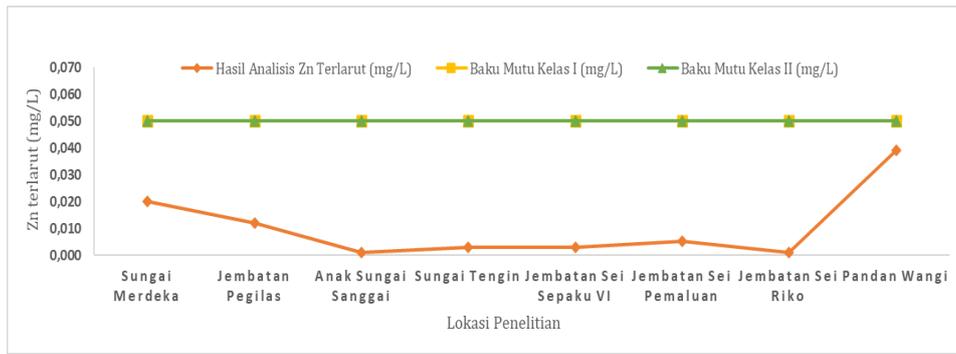
Kemudian berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter fosfat total (PO₄ total) juga mengalami perubahan atau fluktuasi terutama pada lokasi Sungai Tengin, Jembatan Sei Riko, dan Pandan Wangi, dengan konsentrasi fosfat total 0,077 mg/L, 0,118 mg/L, dan 0,703 mg/L. Tingginya konsentrasi parameter fosfat total disebabkan karena adanya akumulasi limbah yang berasal dari aktivitas pertanian, kegiatan MCK, sisa minyak pelumas dari kegiatan bengkel, dan limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk (Effendi, 2003). Pada lokasi Pandan Wangi untuk parameter Deterjen/MBAS dan Fosfat total tidak memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Parameter Deterjen/MBAS merupakan salah satu parameter pencemar yang dapat membahayakan kehidupan organisme di perairan dikarenakan dapat menyebabkan *suplay* oksigen dari udara sangat lambat, karena busanya yang menutupi permukaan air (Connell dan Miller, 1995).

Hasil analisis parameter Detergen atau MBAS berkisar antara < 0,068 mg/L s/d 1,67 mg/L, sedangkan hasil analisis parameter Fosfat Total (PO₄-P) berkisar antara 0,030 mg/L s/d 0,703 mg/L. Data hasil analisis dan baku mutu parameter Detergen (MBAS) dan Fosfat Total (PO₄-P) disajikan pada Tabel 12 s/d Tabel 13 dan Gambar 12 s/d Gambar 13.

Tabel 11. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Seng (Zn) Terlarut

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Seng (Zn) Terlarut	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,020 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Jembatan Pegilas	0,012 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,001 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Sungai Tengin	0,003 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,003 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,005 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,001 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Pandan Wangi	0,039 mg/L	0,05 mg/L	0,05 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021
Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 11. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Seng (Zn) Terlarut

Tabel 12. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Detergen (MBAS)

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Detergen (MBAS)	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,067 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Pegilas	0,066 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,065 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Sungai Tengin	0,065 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,066 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,066 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,067 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Pandan Wangi	1,67 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



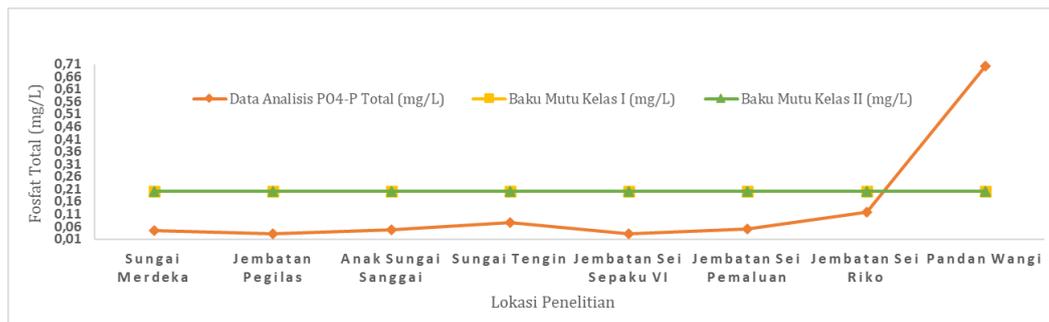
Gambar 12 Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Detergen (MBAS)

Tabel 13. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Fosfat (PO₄-P) Total

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Fosfat (PO ₄ -P) Total	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,043 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Pegilas	0,031 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,046 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Sungai Tengin	0,077 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,030 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,051 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,118 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Pandan Wangi	0,703 mg/L	0,2 mg/L	0,2 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 13 Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Fosfat (PO₄-P) Total

3.10. Nitrit (NO₂-N) dan Nitrat (NO₃-N)

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter nitrit (NO₂-N) mengalami perubahan atau fluktuasi, ada peningkatan konsentrasi nitrit pada lokasi Anak Sungai Sanggai, Sungai Tengin, Jembatan Sei Sepaku VI, dan ada peningkatan konsentrasi kembali pada lokasi Jembatan Sei Riko, hal ini dapat disebabkan karena adanya limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk.

Berdasarkan literatur, unsur-unsur penting di perairan yang dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi pada suatu perairan adalah unsur nitrogen, fosfat, dan unsur karbon. Senyawa nitrogen yang meliputi nitrit, nitrat, dan ammonia di perairan secara alami dapat berasal dari metabolisme organisme perairan dan dekomposisi bahan-bahan organik oleh bakteri. Nitrogen merupakan bahan dasar penyusun protein yang diserap oleh tumbuhan air dalam bentuk ammonia atau nitrat. Nitrogen dalam bentuk nitrit (NO₂) dan nitrat (NO₃) adalah parameter-parameter kesuburan. Kedua parameter ini berpengaruh pada nutrisi yang memiliki peran dalam pembentukan biomassa organisme perairan, selain itu kedua parameter ini juga sebagai pembentuk komposisi dan biomassa fitoplankton atau biomassa produsen perairan, yang memiliki fungsi untuk menentukan produktivitas primer suatu perairan (Indrayani dkk., 2015).

Fitoplankton adalah mikroorganisme perairan yang dapat melakukan fotosintesis dikarenakan adanya klorofil yang dapat digunakan untuk menyerap cahaya matahari. Melalui proses fotosintesis tersebut, fitoplankton menghasilkan oksigen dan menyerap karbon dioksida di atmosfer bumi. Berdasarkan kajian-kajian penelitian sebelumnya, fitoplankton dapat disimpulkan sebagai penyumbang oksigen terbesar di bumi (Adhani dkk., 2022). Selain itu, fitoplankton merupakan salah satu bioindikator untuk memantau tingkat pencemaran suatu perairan (Al Rasyid dkk., 2018).

Nitrit dan nitrat di alam dapat dihasilkan secara alami maupun dari aktivitas manusia. Sumber nitrit dapat berasal dari limbah domestik dan industri (Effendi, 2003). Sumber alami nitrit adalah siklus

nitrogen, sedangkan sumber dari aktivitas manusia berasal dari penggunaan pupuk nitrogen, limbah industri, dan limbah organik manusia (Setiowati dkk., 2016). Kadar nitrit yang tinggi dapat membahayakan kesehatan apabila dikonsumsi. Hal ini dikarenakan nitrit dapat membentuk senyawa N-nitroso yang bersifat karsinogenik, teratogenik, mutagenik, dan dapat menyebabkan metamoglobinemia pada bayi (Setiowati dkk., 2016). Pada keseluruhan lokasi hasil analisis parameter Nitrit (NO₂-N) memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Hasil analisis parameter Nitrit (NO₂-N) berkisar antara 0,002 mg/L s/d 0,017 mg/L. Data hasil analisis dan baku mutu parameter Nitrit (NO₂-N) disajikan pada Tabel 14 dan Gambar 14.

Berdasarkan literatur Hamuna dkk (2018), kondisi suatu perairan dikatakan tercemar apabila terdapat kandungan ammonia, nitrat, dan fosfat di perairan dalam konsentrasi yang sangat tinggi. Ammonia, nitrat, dan fosfat merupakan zat hara yang menunjang kesuburan perairan. Kesuburan perairan dapat dikatakan sebagai salah satu faktor yang menunjang atau indikator dalam penentuan kualitas suatu perairan. Pengkayaan zat hara pada lingkungan perairan memiliki dampak positif, namun pada tingkatan tertentu juga dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak positifnya adalah adanya peningkatan produksi fitoplankton dan total produksi ikan, sedangkan dampak negatifnya adalah terjadinya penurunan kandungan oksigen di perairan, penurunan biodiversitas dan kemudian akan memperbesar potensi muncul dan berkembangnya jenis fitoplankton yang berbahaya atau yang lebih dikenal dengan *Harmful Algal Blooms* atau HABS. Oleh karena itu, apabila konsentrasi ammonia, nitrat, dan fosfat telah melebihi baku mutu yang telah ditentukan, maka akan dapat dipastikan akan mengakibatkan menurunnya kualitas perairan dan tentunya akan berdampak negatif pula bagi biota yang terdapat di perairan tersebut.

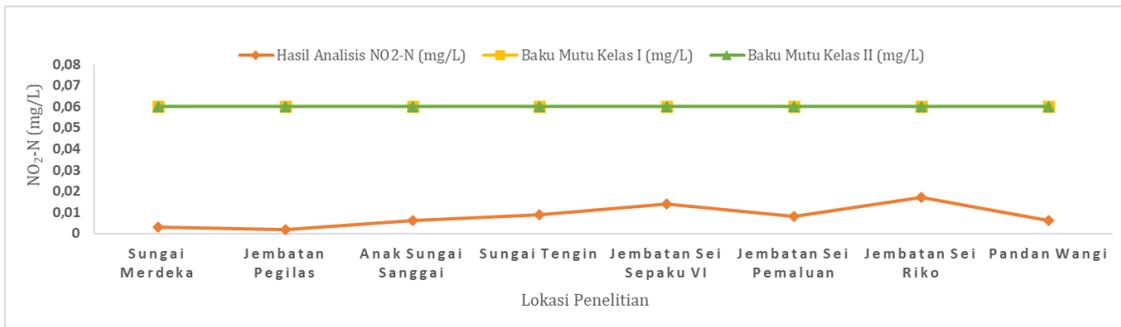
Pada keseluruhan lokasi hasil analisis parameter Nitrat (NO₃-N) memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Hasil analisis parameter Nitrat (NO₃-N) berkisar antara 0,433 mg/L s/d 1,47 mg/L. Data hasil analisis dan baku mutu parameter Nitrat (NO₃-N) disajikan pada Tabel 15 dan Gambar 15.

Tabel 14. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Nitrit (NO₂-N)

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Nitrit (NO ₂ -N)	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,003 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Jembatan Pegilas	0,002 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,006 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Sungai Tengin	0,009 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,014 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,008 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,017 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Pandan Wangi	0,006 mg/L	0,06 mg/L	0,06 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



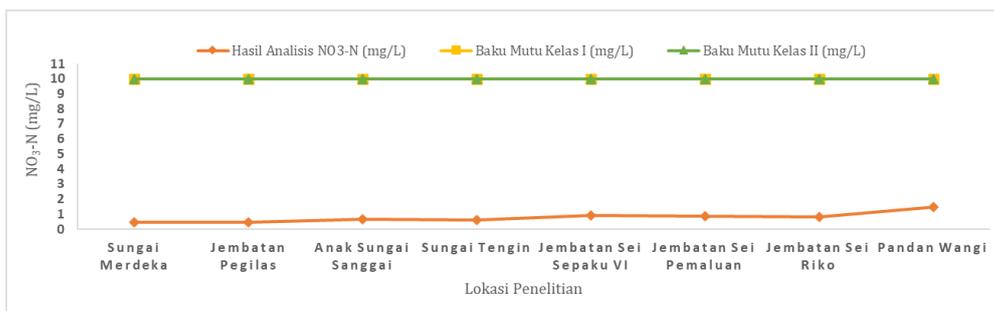
Gambar 14. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Nitrit (NO₂-N)

Tabel 15. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Nitrat (NO₃-N)

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Nitrat (NO ₃ -N)	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,436 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Jembatan Pegilas	0,433 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,632 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Sungai Tengin	0,624 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,895 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,845 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,825 mg/L	10 mg/L	10 mg/L
Pandan Wangi	1,47 mg/L	10 mg/L	10 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 15. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Nitrat (NO₃-N)

3.11. pH

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di lapangan, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter pH tidak mengalami perubahan atau fluktuasi yang signifikan, akan tetapi pada keseluruhan lokasi penelitian nilai pH memenuhi baku mutu. Nilai pH dapat dikategorikan sebagai pH netral. Berdasarkan literatur, derajat keasaman atau pH adalah parameter penting dalam analisis kualitas air dikarenakan pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia di dalamnya. pH juga merupakan indikator kesuburan suatu perairan (Kostanti, 2021).

Air yang diperuntukkan sebagai air minum sebaiknya memiliki pH netral (pH 7) karena nilai pH berhubungan dengan efektivitas klorinasi (Yoga dkk., 2020). pH air yang lebih kecil dari 6,5 atau pH asam dapat meningkatkan korosivitas pada benda logam, menimbulkan rasa tidak enak, dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan (Hasrianti dan Nurasia, 2016).

Hasil analisis pH pada keseluruhan lokasi berkisar antara 6,45 s/d 6,99, dan memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II. Data hasil analisis dan baku

mutu parameter pH disajikan pada Tabel 16 dan Gambar 16.

3.12. Minyak dan Lemak

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter minyak dan lemak tidak mengalami perubahan atau fluktuasi yang signifikan, berkisar antara 0,090 mg/L s/d 0,099 mg/L, kecuali pada lokasi Pandan Wangi, konsentrasi minyak dan lemak sangat tinggi atau terjadi perubahan kondisi kualitas air yang sangat ekstrim, dengan konsentrasi 0,6 mg/L. Tingginya konsentrasi minyak dan lemak pada lokasi Pandan Wangi disebabkan adanya adanya limbah domestik atau limbah dari kegiatan rumah tangga serta limbah dari kegiatan pasar tradisional.

Minyak dan lemak adalah senyawa organik yang berasal dari alam dan tidak dapat larut di dalam air, akan tetapi dapat larut dalam pelarut organik non polar, misalnya dapat larut dengan dietil eter (C₂H₅OC₂H₅), kloroform (CHCl₃), dan benzena. Selain berasal dari limbah domestik, minyak dan lemak juga dapat berasal dari limbah industri (Maharani, 2017).

Dampak yang akan terjadi jika limbah yang mengandung minyak dan lemak langsung dibuang ke

badan air atau perairan adalah akan terjadi pembusukan pada badan air penerima dan buih yang dihasilkan oleh limbah cair tersebut pada selang waktu tertentu akan mengeras, sehingga akan menutupi permukaan air penerima, akibatnya akan menghambat kontak antara air dengan udara bebas sekitarnya. Terhambatnya kontak antara air dengan udara bebas akan dapat mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut (DO) di dalam air, sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi kehidupan biota yang ada pada badan air penerima tersebut (Ahmad dkk., 2011).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran air akibat limbah cair yang mengandung minyak dan lemak adalah dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap air limbah tersebut. Penanganan yang sesuai adalah dengan proses anaerob. Salah satu pengolahan air limbah dengan proses anaerob adalah dengan melakukan bioreaktor hibrid anaerob. Bioreaktor hibrid anaerob merupakan penggabungan antara sistem pertumbuhan mikroorganisme tersuspensi dan pertumbuhan melekat. Pada sistem pertumbuhan tersuspensi, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan tersuspensi di dalam fasa cair. Sedangkan di dalam sistem pertumbuhan melekat, mikroorganisme tumbuh dan berkembang

melekat di atas media pendukung dengan membentuk lapisan biofilm. Media pendukung yang dapat digunakan adalah cangkang sawit, dikarenakan selain cangkang sawit mudah diperoleh, cangkang sawit juga memiliki permukaan yang kasar dan kuat (Ahmad dkk., 2011).

Pada keseluruhan lokasi penelitian, konsentrasi minyak dan lemak jika dibandingkan dengan baku mutu nasional berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, hasilnya memenuhi baku mutu kelas I dan baku mutu kelas II. Hasil analisis dan baku mutu parameter minyak dan lemak disajikan pada Tabel 17 dan Gambar 17.

3.13. Klorida (Cl⁻)

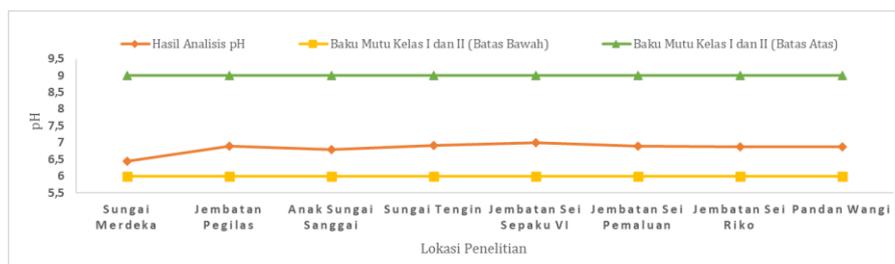
Berdasarkan hasil analisis di laboratorium, perubahan kondisi kualitas air untuk parameter klorida (Cl⁻) tidak mengalami fluktuasi yang signifikan, meningkatkan korosivitas pada benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Hasrianti dan Nurasia, 2016). Pada keseluruhan lokasi penelitian, konsentrasi klorida (Cl⁻) jika dibandingkan dengan baku mutu nasional berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, hasilnya memenuhi baku mutu kelas I dan baku mutu kelas II. Hasil analisis dan baku mutu parameter klorida (Cl⁻) disajikan pada Tabel 18 dan Gambar 18.

Tabel 16. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter pH

Lokasi Penelitian	Nilai pH	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	6,45	6 - 9	6 - 9
Jembatan Pegilas	6,90	6 - 9	6 - 9
Anak Sungai Sanggai	6,79	6 - 9	6 - 9
Sungai Tengin	6,91	6 - 9	6 - 9
Jembatan Sei Sepaku VI	6,99	6 - 9	6 - 9
Jembatan Sei Pemaluan	6,89	6 - 9	6 - 9
Jembatan Sei Riko	6,88	6 - 9	6 - 9
Pandan Wangi	6,87	6 - 9	6 - 9

Sumber data: *Laboratorium BHLK, 2021*

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



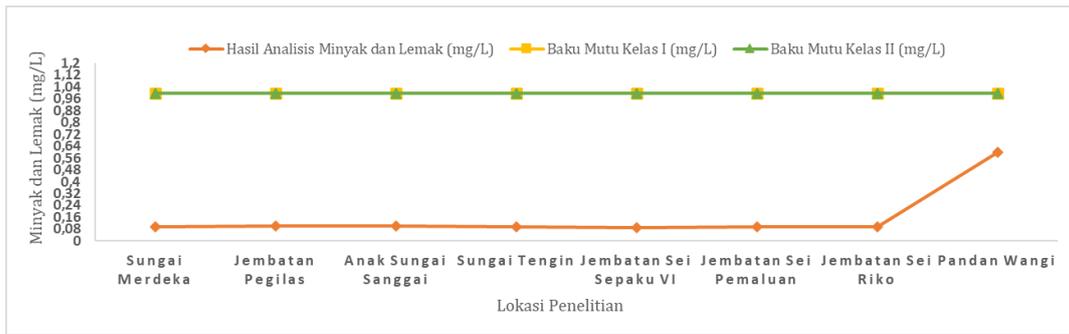
Gambar 16. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter pH

Tabel 17. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Minyak dan Lemak

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Minyak dan Lemak	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	0,098 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Jembatan Pegilas	0,099 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Anak Sungai Sanggai	0,099 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Sungai Tengin	0,098 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	0,090 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	0,095 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Jembatan Sei Riko	0,096 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Pandan Wangi	0,6 mg/L	1 mg/L	1 mg/L

Sumber data: *Laboratorium BHLK, 2021*

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



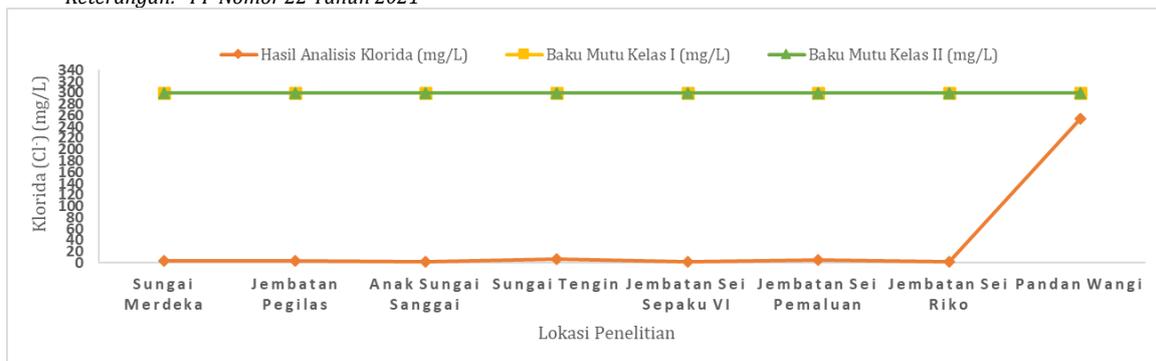
Gambar 17. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Minyak dan Lemak

Tabel 18. Data Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Klorida (Cl⁻)

Lokasi Penelitian	Konsentrasi Klorida (Cl ⁻)	Baku Mutu Kelas I*	Baku Mutu Kelas II*
Sungai Merdeka	2,9 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Jembatan Pegilas	3,5 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Anak Sungai Sanggai	2,5 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Sungai Tengin	6,0 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Jembatan Sei Sepaku VI	2,2 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Jembatan Sei Pemaluan	5,0 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Jembatan Sei Riko	2,0 mg/L	300 mg/L	300 mg/L
Pandan Wangi	255 mg/L	300 mg/L	300 mg/L

Sumber data: Laboratorium BHLK, 2021

Keterangan: *PP Nomor 22 Tahun 2021



Gambar 18. Hasil Analisis dan Baku Mutu Parameter Klorida (Cl⁻)

3.14. Status Mutu Air Sungai

Berdasarkan hasil perhitungan status mutu air dengan menggunakan rumus Indeks Pencemaran (persamaan 1), diperoleh nilai Indeks Pencemaran (IP) jika dibandingkan dengan baku mutu air nasional berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 (baku mutu kelas I dan kelas II), status mutu air sungai masuk dalam kategori tercemar ringan. Hasil perhitungan status mutu air sungai (kelas I) berkisar antara 2,08 s/d 4,11 dan hasil perhitungan status mutu air sungai (kelas II) berkisar antara 1,02 s/d 4,06.

Pada hasil perhitungan Status Mutu Air Sungai ini terlihat tidak ada perbedaan hasil yang signifikan untuk Baku Mutu Kelas I dan Baku Mutu Kelas II, hal ini dikarenakan pada rumus Indeks Pencemaran (IP) yang mengacu kepada Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003, terdapat *input*-an L_{ij} yakni memasukkan konsentrasi parameter-parameter kualitas air yang dicantumkan pada masing-masing baku mutu peruntukkan air, yang pada penelitian ini menggunakan konsentrasi parameter baku mutu air kelas I dan kelas II.

Terlihat konsentrasi parameter-parameter pada baku mutu kelas I dan kelas II yang digunakan pada perhitungan ini, tidak memiliki perbedaan konsentrasi yang signifikan antara baku mutu kelas I dan baku mutu kelas II. Sebagai contoh parameter-parameter yang memiliki konsentrasi baku mutu kelas I dan kelas II yang sama antara lain meliputi: parameter krom heksavalen (Cr⁶⁺), tembaga terlarut (Cu terlarut), timbal terlarut (Pb terlarut), seng terlarut (Zn terlarut), detergen (MBAS), fosfat total (PO₄-P), nitrit (NO₂-N), nitrat (NO₃-N), pH, minyak dan lemak, dan parameter klorida (Cl⁻).

Sementara konsentrasi baku mutu kelas I dan kelas II untuk parameter-parameter lainnya tidak berbeda jauh, parameter-parameter tersebut antara lain: parameter residu tersuspensi total (TSS), BOD, dan parameter oksigen terlarut (DO). Oleh karena itu, pada hasil perhitungan terlihat tidak ada perbedaan hasil yang signifikan pada Status Mutu Air Sungai untuk Baku Mutu Kelas I dan Baku Mutu Kelas II, dan hasil perhitungan keduanya masuk dalam kategori tercemar ringan.

Kemudian jika berdasarkan pada literatur Marganingrum dkk (2013), metode indeks pencemaran (IP) yang termasuk dalam metode indeks komposit, terdiri atas indeks rata-rata dan indeks maksimum. Indeks maksimum dapat memberikan indikator unsur kontaminan utama penyebab penurunan kualitas air. Unsur utama dapat dihubungkan dengan sumber pencemar, apakah dari domestik maupun non domestik (industri).

Pada penelitian ini yang menjadi kontaminan utama, yang menyebabkan penurunan kualitas air adalah adanya kandungan residu tersuspensi total (TSS), BOD, COD, warna, dan kandungan tembaga (Cu) terlarut pada perairan. Sehingga yang menjadi penyebab mengapa status mutu air sungai ini masuk dalam kategori tercemar ringan adalah dikarenakan adanya limbah domestik (limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan limbah yang berasal dari kegiatan pasar tradisional) dan karena adanya limbah industri pengolahan kayu. Hasil perhitungan status mutu air sungai dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran untuk Baku Mutu Kelas I dan Kelas II disajikan pada Tabel 19 s/d Tabel 20.

3.15. Perumusan Strategi Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Air

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kontaminan utama yang menyebabkan penurunan kualitas air adalah dikarenakan adanya kandungan residu tersuspensi total (TSS), BOD, COD, warna, dan kandungan tembaga (Cu) terlarut pada perairan, sehingga penyebab status mutu air sungai masuk kedalam kategori tercemar ringan adalah karena adanya limbah domestik dan limbah industri pengolahan kayu.

Pada Perpres Nomor 64 Tahun 2022 telah dituangkan mengenai strategi penyediaan dan

pengembangan jaringan sarana dan prasarana yang terintegrasi dalam rangka pemenuhan standar pelayanan minimum perkotaan di IKN yang mendukung fungsi kawasan, yang diantaranya meliputi: penyediaan sarana dan prasarana pelayanan air minum dan air limbah, Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), Instalasi Pengelolaan Limbah Terpadu, dan Sistem Pengolahan Air Limbah domestik. Kemudian pada Perpes Nomor 64 Tahun 2022 telah dituangkan pula mengenai kegiatan-kegiatan yang tidak diperbolehkan, yang salah satunya adalah kegiatan pembuangan limbah dan kegiatan yang mengakibatkan pencemaran air dari air limbah.

3.15.1 Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Air Akibat Limbah Domestik

Pencegahan dan pengendalian pencemaran air yang diakibatkan oleh limbah domestik atau buangan akibat kegiatan rumah tangga dan kegiatan pasar tradisional, dapat dilakukan dengan menerapkan atau mengaplikasikan sistem pengelolaan air limbah domestik (SPALD) berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 4 Tahun 2017. Sistem pengelolaan air limbah domestik atau SPALD ini terbagi menjadi SPALD setempat dan SPALD terpusat.

Kemudian selanjutnya dapat melakukan pengawasan terhadap penataan peraturan pengendalian pencemaran air, termasuk penataan mutu limbah cair (Effendi, 2003). Selain itu, untuk memenuhi ketersediaan air yang baik secara kualitas, dapat dilakukan dengan membangun instalasi pengolahan air bersih (IPA) dan dapat juga menggunakan teknologi ekoteknologi sebagai alternatif untuk menanggulangi permasalahan kualitas air akibat tercemar air limbah.

Tabel 19. Hasil Perhitungan Status Mutu Air Sungai Metode Indeks Pencemaran (Baku Mutu Kelas I)

No.	Lokasi Penelitian	Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran (IP) (Baku Mutu Kelas I)	Status Mutu Air Sungai (Baku Mutu Kelas I)
1	Sungai Merdeka	2,10	tercemar ringan
2	Jembatan Pegilas	2,09	tercemar ringan
3	Anak Sungai Sanggai	2,63	tercemar ringan
4	Sungai Tengin	3,40	tercemar ringan
5	Jembatan Sei Sepaku VI	2,23	tercemar ringan
6	Jembatan Sei-Pemaluan	2,08	tercemar ringan
7	Jembatan Sei-Riko	3,75	tercemar ringan
8	Pandan Wangi	4,11	tercemar ringan

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Tabel 20. Hasil Perhitungan Status Mutu Air Sungai Metode Indeks Pencemaran (Baku Mutu Kelas II)

No.	Lokasi Penelitian	Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran (IP) (Baku Mutu Kelas II)	Status Mutu Air Sungai (Baku Mutu Kelas II)
1	Sungai Merdeka	1,46	tercemar ringan
2	Jembatan Pegilas	1,45	tercemar ringan
3	Anak Sungai Sanggai	1,02	tercemar ringan
4	Sungai Tengin	2,37	tercemar ringan
5	Jembatan Sei Sepaku VI	1,58	tercemar ringan
6	Jembatan Sei-Pemaluan	1,39	tercemar ringan
7	Jembatan Sei-Riko	3,20	tercemar ringan
8	Pandan Wangi	4,06	tercemar ringan

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

Teknologi Ekoteknologi berupa teknologi lahan basah buatan. Berdasarkan hasil inovasi penelitian yang telah dilakukan oleh Irianto, 2015, inovasi teknologi penerapan lahan basah buatan dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air dan menghemat penggunaan lahan, dan dengan adanya penambahan unit *Anaerobic Upflow Clarifier* (AUC) dan Sattira (Saringan Tetes Bertingkat dan Beraerasi) akan mampu untuk meningkatkan kualitas air hasil dari pengolahan, serta dapat meningkatkan kapasitas pengolahan untuk berbagai parameter yang meliputi: parameter COD, BOD, Total Nitrogen, Total Fosfat, Deterjen dan Residu Tersuspensi Total (TSS), masing-masing 75%, 79%, 95%, 83%, 95% dan 98%. Selain itu, penggunaan media arang aktif dan zeolit pada unit Sattira juga dapat berfungsi sebagai proses biofiltrasi dan penukar ion. Hal tersebut telah ditunjukkan dengan diturunkannya kadar logam berat yakni pada parameter Fe, Mn, Cr, Zn dan Cu yang masing-masing dapat diturunkan 73%, 86%, 36%, 29% dan 95%. Kemudian, pemanfaatan teknologi Sattira juga dapat menghemat penggunaan lahan sebesar 25% bila dibandingkan penggunaan teknologi lahan basah konvensional secara seri.

Pada Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik setempat dibagi atas skala individual dan skala komunal. Pada skala individual diperuntukkan untuk 1 (satu) unit rumah tinggal dan pada skala komunal diperuntukkan untuk 2 (dua) s/d 10 (sepuluh) unit rumah tinggal/bangunan. Pengolahan limbah domestik dapat dilakukan dengan membangun instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik setempat, kemudian berdasarkan hasil kajian dari penelitian terdahulu, teknologi IPAL yang dapat digunakan diantaranya meliputi teknologi pengolahan biologis *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dan aerasi. Hasil evaluasi kinerja IPAL domestik dengan menggunakan metode MBBR dan aerasi disimpulkan telah cukup hingga sangat efisien dalam mengolah limbah TSS, BOD, COD, Amonia total, serta minyak dan lemak (Lestari dan Ai Yeni, 2020).

Kemudian untuk cakupan pelayanan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik terpusat terdiri dari skala perkotaan, skala permukiman, dan skala kawasan tertentu. Proses pengolahan air limbah domestik secara terpusat dapat dilakukan dengan cara pengolahan fisik, pengolahan biologis, dan pengolahan kimiawi. Pengolahan fisik dapat dilakukan dengan cara pengapungan, penyaringan, dan pengendapan. Kemudian pengolahan biologis dapat dilakukan dengan cara aerobik, anaerobik, kombinasi aerobik dan anaerobik, dan anoksik. Pengolahan kimiawi dapat dilakukan dengan cara pemberian zat kimia ke dalam air limbah domestik (Permen PUPR Nomor 4 Tahun 2017).

Teknologi pengolahan air limbah yang dapat digunakan untuk mengolah limbah hasil kegiatan dari pasar tradisional adalah teknologi biofilter aerob dan adsorpsi karbon aktif. Pengolahan biofilter aerob memiliki efisiensi untuk menghilangkan kandungan BOD dan TSS, kemudian adsorpsi karbon aktif

memiliki fungsi untuk membunuh mikroorganisme, menyetarakan dan menyerap kandungan kimia, menetralisasi limbah asam dan basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang tidak terlarut, mengoksidasi warna dan racun, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak (Kaawoan dkk., 2022).

3.15.2 Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Air Akibat Limbah Industri

Berdasarkan literatur Grégorio dan Eric (2019), secara umum pengolahan air limbah konvensional terdiri dari kombinasi proses fisik, kimia dan/atau proses biologi, serta terdiri dari proses untuk menghilangkan padatan termasuk diantaranya residu/padatan tersuspensi, bahan organik, nutrisi, dan kontaminan terlarut yang terdiri dari logam terlarut, parameter organik, dsb, dari air limbah.

Adanya limbah atau buangan dari hasil kegiatan industri pengolahan kayu dapat menyebabkan tingginya kandungan logam terlarut, yang dalam hal ini adalah tingginya konsentrasi logam tembaga/Cu terlarut pada badan air. Oleh karena itu, metode yang tepat, yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran air akibat limbah industri yang dapat menyebabkan tingginya konsentrasi logam berat di perairan, adalah dengan mengolah air limbah tersebut sebelum dibuang ke badan air dengan metode atau teknologi konvensional diantaranya metode koagulasi-flokulasi, presipitasi, biodegradasi, filtrasi, dan adsorpsi.

Metode adsorpsi diklaim menjadi metode yang paling efektif pada teknologi pengolahan air limbah. Karbon aktif yang biasa digunakan pada metode adsorpsi merupakan salah satu adsorben yang paling banyak diteliti pada proses pengolahan air. Dalam beberapa tahun terakhir, proses adsorpsi telah menjadi lebih populer sebagai "biosorpsi" yang menggunakan biomaterial sebagai adsorben untuk pengolahan air yang terkontaminasi. Akan tetapi, metode ini belum banyak digunakan pada skala pengolahan air limbah industri. Adsorben magnetic juga merupakan salah satu solusi yang paling efektif untuk mereduksi polutan logam dan pewarna (Kumar dan Lee, 2012).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, status kualitas air pada kawasan DAS Sanggai, jika dibandingkan dengan baku mutu air nasional berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, diperoleh kesimpulan, parameter krom heksavalen (Cr^{6+}), timbal (Pb) terlarut, seng (Zn) terlarut, deterjen (MBAS), fosfat total, nitrit (NO_2-N), nitrat (NO_3-N), pH, minyak dan lemak, dan klorida (Cl^-) memenuhi baku mutu kelas I dan baku mutu kelas II, dan untuk parameter oksigen terlarut (DO) memenuhi baku mutu kelas II.

Sedangkan untuk parameter tembaga (Cu) terlarut, pada keseluruhan lokasi penelitian (pada kawasan DAS Sanggai dan di luar kawasan DAS Sanggai) tidak memenuhi baku mutu kelas I dan baku

mutu kelas II, dan untuk parameter BOD serta parameter warna, pada keseluruhan lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu kelas I, dan untuk parameter BOD pada 7 (tujuh) lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu kelas II. Kemudian untuk parameter TSS, pada 4 (empat) lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu kelas I dan kelas II, untuk parameter COD, 6 (enam) lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu kelas I, dan 7 (tujuh) lokasi penelitian tidak memenuhi baku mutu kelas II.

Status mutu air sungai berdasarkan baku mutu kelas I dan kelas II yang dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Pencemaran (IP) yang mengacu kepada Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003, masuk dalam kategori tercemar ringan. Kontaminan utama yang menyebabkan penurunan kualitas air adalah adanya kandungan residu tersuspensi total (TSS), BOD, COD, warna, dan kandungan tembaga (Cu) terlarut pada perairan, dan dapat disimpulkan penyebab status mutu air sungai masuk kedalam kategori tercemar ringan adalah dikarenakan adanya limbah domestik dan limbah industri pengolahan kayu. Oleh karena itu, strategi pencegahan dan pengendalian pencemaran air dirumuskan untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran air akibat adanya limbah domestik dan limbah industri.

Strategi pencegahan dan pengendalian pencemaran air akibat limbah domestik dapat menerapkan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) secara terpusat dan setempat dengan menggunakan pengolahan biologis, fisik, dan kimiawi berdasarkan Permen PUPR Nomor 4 Tahun 2017. Kemudian selanjutnya dapat melakukan pengawasan terhadap penataan peraturan pengendalian pencemaran air, termasuk diantaranya penataan mutu limbah cair. Selain itu, untuk memenuhi ketersediaan air yang baik secara kualitas, dapat dilakukan dengan membangun instalasi pengolahan air bersih (IPA) dan dapat juga menggunakan teknologi ekoteknologi serta metode koagulasi-flokulasi, presipitasi, biodegradasi, filtrasi, dan adsorpsi untuk menanggulangi permasalahan kualitas air akibat tercemar air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, Rizka Salasi., Riyul' Izzah D., Halimatus F., Ilma Nailil B., Patricia Dewitasari H., dan Sofiyatul Haanah., 2022. Pengaruh Efektivitas Fitoplankton Dalam Mencegah Adanya Global Warming. *Proceeding Science Education National Conference*. Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Trunojoyo Jayapura, Hal 254-264.
- Ahmad, Adrianto., Yelmida., dan Friska Irmawati, P. 2011. Penyisihan Minyak dan Lemak Yang Terkandung Dalam Limbah Cair Industri Minyak Sawit Dengan Bioreaktor Hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, ISSN 1693-4393.
- Al Rasyid, Harun., Dewi Purnama., dan Aradea Bujana K., 2018. Pemanfaatan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Muara Sungai Hitam Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*, Volume 3 Nomor 1, Hal. 39-51.
- Anggraini, Vivia. 2019. Identifikasi Kualitas Jenis Air di Kota Langsa. *Jurnal Hadron* Volume 1 Nomor 2, Hal: 5-7.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 6989-57:2008, Air dan air limbah – Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budiastuti, Putri., Raharjo, Mursid., Astorina, Nikie., dan Dewanti, Yunita. 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Volume 4 Nomor 5. Hal: 119-124.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2002). Laporan Akhir Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Kementerian PUPR.
- Effendi, Hefni. 2003. Buku Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta. Kanisius.
- Fathiyah, Naili., Giok Pin, T., dan Ratna Saraswati. 2017. Pola Spasial dan Temporal *Total Suspended Solid* (TSS) dengan Citra SPOT di Estuari Cimandiri, Jawa Barat. *Industrial Research Workshop and National Seminar*. Politeknik Negeri Bandung.
- Grégorio Crini dan Eric Lichtfouse. 2019. Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment. *Environmental Chemistry Letters*, Vol 17 (1), pp.145-155. 10.1007/s10311-018-0785-9. hal-02082890.
- Hambidge, K.M. dan N.F. Krebs. 2007. Zinc deficiency: a special challenge. *J. Nutr*, 137(4), pp: 1101-1105 Doi: 10.1093/jn/137.4.1101.
- Hamuna, Baigo., Rosye H. R. Tanjung., Suwito., dan Hendra K. Maury. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviroscientiae (Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, Volume 14 Nomor 1, Hal. 8-15.
- Handriyani, Kadek Ayu Tia Surya., Habibah Nur, dan Dhyana Putri, I Gusti Ayu Sri. 2020. Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Volume 9 Nomor 1, Hal. 68-75.
- Hasrianti dan Nurasia. 2016. Analisis Warna, Suhu, pH dan Salinitas Air Sumur Bor di Kota Palopo. *Prosiding Seminar Nasional* Volume 2 Nomor 1. ISSN 2443-1109, Hal. 747-753.
- Herbila, Siti., Nasruddin Syam., dan Andi Surahman Batara (2022). Analisis Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) Pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Window of Public Health Journal*, Volume 3 Nomor 4, Hal. 2856-2866.
- Indrayani, Ervina., Kamiso Handoyo, N., Suwarno, Hadisusanto., dan Rustandi. 2015. Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Karbon Organik di Danau Sentani-Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Volume 22 Nomor 2, Hal. 217-225.
- Irianto, Eko Winar. 2015. Inovasi Ekoteknologi Daur Ulang Untuk Perbaikan Kualitas Air Tercemar Limbah Domestik Menggunakan Teknologi Saringan Tetes Bertingkat Dan Beraerasi. *Jurnal Sumber Daya Air*, Volume 11 Nomor 2, Hal. 119-134.
- Kalangie, Dimas Judah M., Ita Widowati., dan Jusup Suprijanto. 2018. Kandungan Seng (Zn) Dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa* L) di Perairan Tambaklorok Semarang. *Journal of Marine Research*, Volume 7 Nomor 1, Hal 49-58.

- Kaawoan, Shinta P., Isri R. Mangangka., dan Roski R.I Legrans. 2022. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pasar Tradisional Langowan di Kecamatan Langowan Timur Kabupaten Minahasa. *Jurnal TEKNO Universitas Sam Ratulangi*, Volume 20 Nomor 82, Hal. 905-915.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Kostanti, Melania. 2021. Skripsi Kajian Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika Kimia dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Pantai Wisata Indah Kota Sibolga. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Kristianto, S., Wilujeng, S. dan Wahyudiarto, D. 2017. Analisis Logam Berat Kromium (Cr) Pada Kali Pelayaran Sebagai Bentuk Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Di Wilayah Sidoarjo. *Jurnal Biota*, Volume 3 Nomor 2, Hal. 66-70.
- Kumar Reddy dan Lee. 2012. Water Pollution and Treatment Technologies. *Journal Environmental and Analytical Toxicology*, Vol. 2 (5). DOI: 10.4172/2161-0525.1000e103.
- Lestari, Devita Satya dan Ai Yeni Rohaeni. 2020. Evaluasi Kinerja IPAL Domestik Metode MBBR Untuk Mengurangi Tingkat Pencemaran Air di Waduk "X", Jakarta. *Jurnal Sumber Daya Air*, Volume 16 Nomor 2, Hal. 91-102.
- Maharani, Valencia Safir. 2017. Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri. Tugas Akhir. Departemen Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Maulani, Dian I dan Widodo, Edy. 2016. Analisis Pengaruh BOD, TSS dan Minyak Lemak Terhadap COD Dengan Pendekatan Regresi Linear Berganda PT. X di Tangerang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Universitas Ahmad Dahlan.
- Mukti, G. T., Tri Budi P., dan Riyanto Haribowo. 2021. Studi Penentuan Status Mutu Air Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran dan Metode Water Quality Index (WQI) di Sungai Donan Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, Volume 1 Nomor 1, Hal. 238-251.
- Marganingrum, D., Dwina Roosmin., Pradono., dan Arwin Sabar. 2013. Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemar (IP) (Studi Kasus: Hulu DAS Citarum). *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, Vol.23, No.1, Hal. 37-48
- Mustofa, A. 2017. Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi dari Outlet Tambak Udang Intensif di Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek*, Volume 8 Nomor 1, Hal. 34-45.
- Ningrum, Susanti Oktavia. 2018. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Volume 10 Nomor 1, Hal. 1-12.
- Nurhayati, Indah., Vigiani, Sela., dan Majid, Dian. 2020. Penurunan Kadar Besi (Fe), Kromium (Cr), COD, dan BOD Limbah Cair Laboratorium Dengan Pengenceran, Koagulasi, dan Adsorpsi. *Jurnal Ecotrophic*, Volume 14 Nomor 1, Hal. 74-87.
- Paramita, R. W., Wardhani, E. dan Pharmawati, K. 2017. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) di Air Permukaan dan Sedimen, Studi Kasus Waduk Saguling Jawa Barat, *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, Volume 5 Nomor 2, Hal. 1-12.
- Palar, H. 2008. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Edisi kedua. Jakarta. Rineka Cipta: 10-62.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia. 2022. Perpres Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2042.
- Prastyo, D., Herawati, T. dan Iskandar. 2016. Bioakumulasi Logam Kromium (Cr) Pada Insang, Hati, Dan Daging Ikan Yang Tertangkap Di Hulu Sungai Cimanuk Kabupaten Garut', *Jurnal Kelautan*, Volume 7 Nomor 2, Hal. 1-8.
- Purba, M.E.K. 2009. Analisis Kadar Total Suspended Solid (TSS), Amoniak (NH₃), Sianida (Cn⁻) Dan Sulfida (S²⁻) Pada Limbah Cair Bapedaldasu. Skripsi. Medan: Departemen Kimia Program Studi Diploma-3 Kimia Analisis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Sari, E.K., dan Wijaya, O.E. 2019. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Volume 17 Nomor 3, Hal. 486-491, doi:10.14710/jil.17.3.
- Sudarmaji, J. Mukono, dan Corie. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan, Volume 1 Nomor 23, Hal. 129-143.
- Setiowati., Roto., dan Tri Endang Wahyuni. 2016. Monitoring Kadar Nitrit dan Nitrat Pada Air Sumur di Daerah Catur Tunggal Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Volume 23 Nomor 2., Hal. 143-148.
- Situmorang, Nesi Silvia., Rifardi., dan Yusni Ikhwan Siregar. 2021. Analysis of Total Suspended Solid Distribution and Its Effect To The Fertility of Marine Waters Around Fish Auction Place (TPI) Dumai. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, Volume 2 No. 1, Januari 2021, page 36-42.
- Soeyanto, Endro dan Arifiyana. 2018. Dinamika Proses Sedimentasi di Perairan Muara Sungai Riko, Teluk Balikpapan.
- Sy, Salmariza., Mardiaty, Mawardi., Sofyan., Ardinal., dan Yudo Purnomo. 2016. Adsorpsi Ion Cr (VI) Menggunakan Adsorben Dari Limbah Padat Lumpur Aktif Industri Crumb Rubber, *Jurnal Litbang Industri*, Volume 2 Nomor VI, Hal. 135-145.
- Susanti, Evi., Oktaviany Dian., dan Henny Cynthia. 2012. Kemampuan Sistem Lahan Basah Buatan Menyisihkan Kromium Heksavalen [Cr(VI)] Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. *Jurnal Limnotek*, Volume 19 Nomor 1, Hal. 72-81.
- Yoga, I Gede Arma Prima Reka, Ni Putu Widya Astuti, dan Nyoman Ngurah Adi Sanjaya. 2020. Analisis Hubungan Kondisi Fisik dengan Kualitas Air Pada Sumur Gali Plus di Wilayah Kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. *Higiene, Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Volume 6 Nomor 2, Hal. 52-63.
- Yudo, Satmoko. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia, BPPT*, Volume 2 Nomor 1, Hal. 1-15.