

Status Pencemaran Sungai Kapuas Kalimantan Barat

Ika Muthya Anggraini¹⁾, Arif Parabi²⁾, Muji Listyo Widodo³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Panca Bhakti Pontianak

*Koresponden email : ikamuthya.a@upb.ac.id

Diterima: 25 Juli 2023

Disetujui: 30 Juli 2023

ABSTRACT

The Kapuas River Basin (DAS) has great benefits for the community, especially for clean water needs. The community's need for water starts from the need for drinking water to the need for sanitation. But along the flow of the Kapuas River has experienced pollution. To prevent and improve river water quality, it is necessary to test the water quality in the Kapuas River area and find out the causes of pollution in the research location. This research was conducted in Sintang City as the upstream watershed and Pontianak City as the downstream watershed. Determination of water quality status is carried out using the STORET method. The results obtained, the water of the Kapuas River in the city of Pontianak is classified as heavily polluted. Meanwhile, the Kapuas River water in Sintang City is classified as moderately-severely polluted. The source of the pollutant comes from domestic waste. Efforts to prevent and improve water quality can be carried out by educating the local community regarding water quality and building a Communal WWTP to treat this waste.

Keywords: Keywords: Kapuas River, Watershed, Quality, STORET, Pollution

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas memiliki manfaat yang besar bagi masyarakat terutama untuk kebutuhan air bersih. Kebutuhan masyarakat terhadap air dimulai dari kebutuhan untuk air minum sampai kebutuhan untuk sanitasi. Namun Sepanjang aliran sungai Kapuas sudah mengalami pencemaran. Sebagai upaya pencegahan dan perbaikan kualitas air sungai, perlu dilakukan pengujian terhadap kualitas air di wilayah sungai Kapuas dan mengetahui penyebab pencemaran lokasi penelitian. Penelitian ini dilakukan pada kota Sintang sebagai hulu DAS dan Kota Pontianak sebagai hilir DAS. Penentuan status mutu air dilakukan menggunakan metode STORET. Hasil yang didapatkan, air sungai Kapuas pada kota Pontianak tergolong tercemar berat. Sedangkan air sungai Kapuas pada Kota Sintang tergolong tercemar sedang-berat. Sumber pencemar berasal dari limbah domestik. Upaya pencegahan dan perbaikan kualitas air dapat dilakukan dengan cara mengedukasi masyarakat setempat terkait kualitas air dan membangun IPAL Komunal untuk mengolah limbah tersebut.

Kata Kunci: Sungai Kapuas, DAS, Mutu, STORET, Pencemaran

PENDAHULUAN

Terdapat tiga DAS di wilayah Kalimantan Barat yang menjadi urat nadi dan pembangunan provinsi Kalimantan Barat, salah satunya DAS kapuas. DAS Kapuas melintasi lima Kabupaten yaitu Kabupaten Sintang, Melawi, Sekadau, Sanggau, Landak dan Pontianak [1]. DAS Kapuas memiliki manfaat yang besar bagi masyarakat atau penduduk yang tinggal disepanjang alirannya.

Masyarakat yang tinggal disekitar DAS Kapuas menggunakan air Sungai Kapuas secara langsung untuk Kegiatan Mandi, Cuci, Kakus (MCK) dan juga digunakan sebagai sumber air baku air bersih PDAM. Berdasarkan data yang ada kadar oksigen terlarut di sungai Kapuas sebesar 4,98 mg/l, dengan pH 4,68, kepadatan terlarut 24,6 mg/l, kecepatan 1,6 m/s, tingkat kekeruhan air 22,1 KTU, saturasi 65,3 %, kadar polutan terlarut 29,6 mg/l, dan salinitas 0,0% . Selain itu juga Sungai Kapuas banyak terkandung mikroorganisme bakteri E.coli, yang disebabkan oleh MCK yang tidak higienis [2].

Sesuai dengan target SDGs untuk mendekatkan akses air minum di pedesaan dan pinggiran kota dalam rangka pencapaian target akses universal air minum dan sanitasi. Pemerintah memiliki program mencapai 100% akses air minum dan 100% akses sanitasi bagi semua masyarakat Indonesia. Tingkat pemakaian air bersih secara umum ditentukan berdasarkan kebutuhan masyarakat untuk kehidupan sehari-hari. Kebutuhan masyarakat terhadap air dimulai dengan kebutuhan untuk air minum sampai pada kebutuhan untuk sanitasi.

Berdasarkan data BPS Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2021 Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Sumber Air Minum Bersih Kota Pontianak sebesar 42,93 % dan Kota Sintang 53,68% [3]. Oleh karena itu perlu disusun skenario pemenuhannya dalam Pola Pengelolaan Sumber Daya Air terutama mengetahui kualitas air baku tersebut sehingga dapat diperuntukkan sesuai dengan kebutuhan.

Di Indonesia, metode evaluasi kualitas badan air dengan indeks kualitas air diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air. Di dalam pasal 2 Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 penentuan status mutu air dapat dilakukan dengan metode STORET. Metode ini digunakan karena parameter yang diuji dapat digunakan untuk semua parameter yang ada di baku mutu air. Air Sungai Kapuas belum diketahui status mutu airnya, sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET.

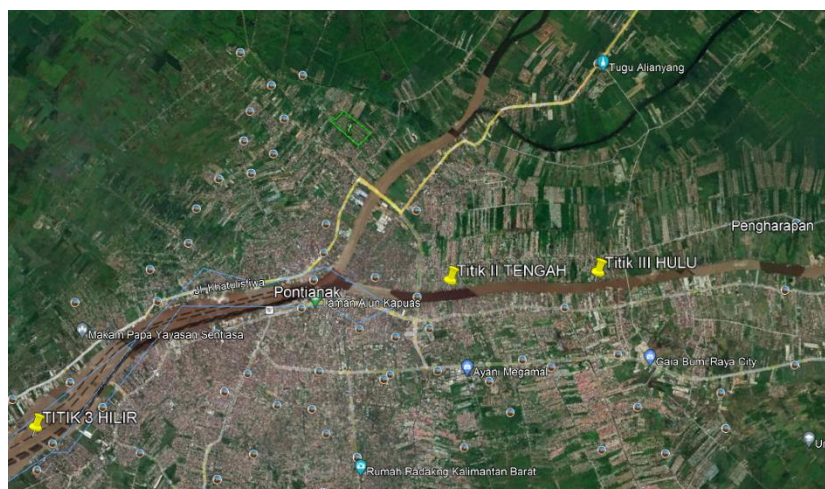
Hasil dalam penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam melakukan upaya baik preventif maupun kuratif. Upaya pencegahan melalui proses edukasi terkait kondisi kualitas lingkungan sungai Kapuas saat ini diharapkan dapat merubah pola pikir masyarakat agar tidak membuang limbah cair dan padat langsung kelingkungan. Upaya perbaikan juga diharapkan dapat dilakukan oleh Pemerintah setempat dalam menanggulangi pencemaran air sehingga indeks kualitas air dapat meningkat sejalan dengan peningkatan indeks kualitas lingkungan hidup.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status mutu air sungai Kapuas pada dua lokasi yaitu pada Kota Pontianak dan Kota Sintang, Kalimantan Barat. Data yang diambil menggunakan data Sekunder yang didapat dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak dan Kota Sintang.

Penentuan Titik Sampel Air

Penelitian ini menggunakan data tahun 2021 dalam waktu tertentu (2 kali pengambilan dalam 1 tahun). Indeks Kualitas Air yang dihitung berdasarkan pembagian dalam tiga wilayah sungai, yaitu pada Bagian Hulu di Kec. Pontianak Timur, pada bagian tengah di Sungai Kapuas Kecil dan bagian hilir di Sungai Kapuas Besar. Lokasi Pengambilan Sampel yaitu dapat dilihat pada Gambar Berikut.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Nilai uji kualitas air Sungai Kapuas pada Kota Sintang didapat dari data sekunder yang berasal dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Sintang. Pengambilan Sampel air dilakukan pada satu titik di daerah Kecamatan Sungai Durian yang menjadi objek lokasi penelitian. Sehingga analisis uji kualitas air ini hanya dilakukan pada satu titik saja.

Perhitungan Status Mutu air menggunakan STRORET

Penentuan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari “US-EPA (Environmental Protection Agency)” dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

- (1) Kelas A : baik sekali, skor = 0 (memenuhi baku mutu)
- (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 (cemar ringan)
- (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 (cemar sedang)
- (4) Kelas D : buruk, skor $-31 \geq$ cemar berat

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metoda STORET berdasarkan tabel berikut [7].

Tabel 1. Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air

Jumlah Contoh*	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Max	-1	-2	-3
	Min	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Max	-2	-4	-6
	Min	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Catatan : *jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status Mutu Air Sungai Kapuas Kota Pontianak

Tabel 1. Hasil Uji kualitas air pada Sungai Kapuas Kota Pontianak

NO	Parameter	Unit	Kec Pontianak Timur (Hulu)			Sungai Kapuas Kecil (Tengah)			Sungai Kapuas Besar (Hilir)		
			Min	Max	Rerata	Min	Max	Rerata	Min	Max	Rerata
1	Temperatur	°C	28	29	28.50	30	30.7	30.35	28.9	29.8	29.35
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	8	15	11.50	5.2	12.3	8.75	4.5	332	168.25
3	Padatan tesuspensi total (TSS)	mg/L	27	66	46.50	8	54	31	18	54	36
4	Derajat keasaman (pH)		6	7	6.50	4.9	7.8	6.35	6	7	6.5
5	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	20	72	46.00	18	23	20.5	24	50	37
6	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	49	63.1	56.05	13	18	15.5	13	46	29.5
7	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	0.1	24	12.05	0.12	1	0.56	0.2	0.9	0.55
8	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/L	1	16	8.50	2	18	10	2	88	45
9	Clorida (Cl^-)	mg/L	0	2	1.00	6.59	9.25	7.92	7.86	198	102.93
10	Nitrat (sebagai N)	mg/L	0	0.3	0.15	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
11	Nitrit (sebagai N)	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.015
12	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0	0.013	0.01	0.001	0.002	0.0015	0.001	0.023	0.012
13	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0.063	0.036	0.05	0.037	0.044	0.0405	0.017	0.045	0.031
14	Sianida (CN^-)	mg/L	0.004	0.002	0.00	0.003	0.01	0.0065	0.002	0.002	0.002
15	Merkuri (Hg) terlarut	mg/L	0.0002	0.0002	0.00	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
16	Besi (Fe) terlarut	mg/L	0	0	0.00	0	0.6	0.3	0	0.5	0.25
17	Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0	0	0.00	0	0.1	0.05	0	0.1	0.05
18	Seng (Zn) terlarut	mg/L	0	0	0.00	0	0.05	0.025	0	0.05	0.025
19	Tembaga (Cu) terlarut	mg/L	0.001	0.009	0.01	0	0	0	0	0	0
20	Timbal (Pb) terlarut	mg/L	0.002	0.058	0.03	0	0.002	0.001	0	0.0002	0.0001
21	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/L	0.01	0.001	0.01	0	0.01	0.005	0	0.02	0.01

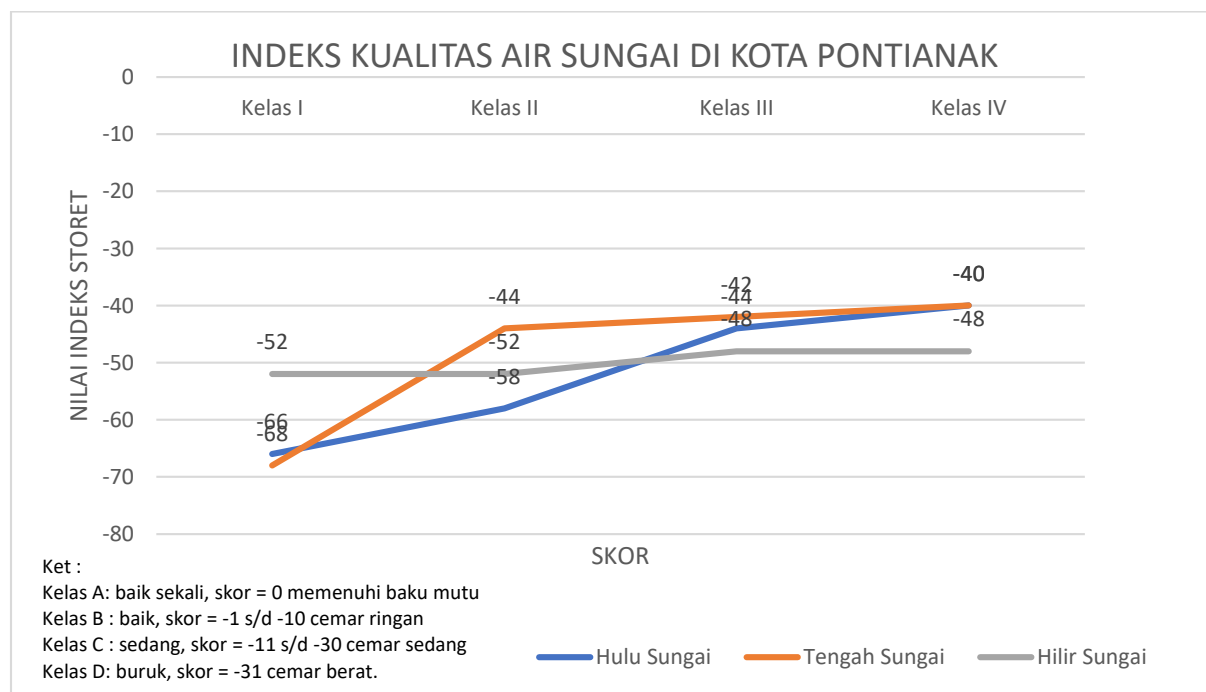
22	Detergen total	mg/L	0.038	0.048	0.04	0.014	0.044	0.029	0.164	0.056	0.11
23	Fenol	mg/L	0	0	0.00	0	0.0001	0.00005	0	0.0019	0.00095
24	Fecal Coliform	MPN/100 mL	0	33	16.50	0	4.5	2.25	10	11	10.5
25	Total Coliform	MPN/100 mL	0	0	0.00	0	7.8	3.9	11	140	75.5

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup (2021)

Setelah dihitung skor masing-masing parameter menggunakan metode STORET , kemudian didapatkan nilai secara keseluruhan Status mutu air Kapuas di Kota Pontianak , yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2 berikut .

Tabel 2. Indeks Kualitas Air Sungai Kapuas Kota Pontianak

Titik	Skor	Kelas I	Skor	Kelas II	Skor	Kelas III	Skor	Kelas IV
Hulu Sungai	-66	Tercemar Berat	-58	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat
Tengah Sungai	-68	Tercemar Berat	-44	Tercemar Berat	-42	Tercemar Berat	-40	Tercemar Berat
Hilir Sungai	-52	Tercemar Berat	-52	Tercemar Berat	-48	Tercemar Berat	-48	Tercemar Berat



Gambar 2. Grafik Nilai Indeks Kualitas Air Sungai di Kota Pontianak Menggunakan Metode STORET

Status Pencemaran Air pada Bagian Hulu Sungai Kapuas Kota Pontianak

Dari Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa baik pada kelas I, II, III maupun kelas IV tergolong tercemar berat atau dapat diklasifikasikan dalam kelas D (buruk). Hal ini dapat terjadi karena beberapa parameter yang diuji dalam air tersebut melebihi ambang batas yaitu seperti nilai TSS, BOD, COD, DO, serta Timbal (Pb) terlarut. Tingginya nilai parameter TSS, BOD, dan COD dapat dikarenakan dari aktifitas rumah tangga sehingga dapat menurunkan nilai oksigen terlarut (DO) pada air. Dari hasil pengamatan juga dilihat bahwa Pb juga mencemari perairan ini. Penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air merupakan indikasi kuat adanya pencemaran. Nilai DO yang rendah ini juga berpengaruh terhadap toksisitas logam timbal (Pb), Sumber timbal di Sungai Kapuas Kota Pontianak dapat juga berasal dari aktifitas transportasi yaitu dari pembakaran bahan bakar kapal motor yang sampai saat ini masih digunakan sebagai sarana transportasi air di wilayah Sungai Kapuas[4]. Kontaminasi Timbal ini berbahaya bagi kesehatan manusia, timbal juga dapat diabsorbsi melalui kulit, sehingga sangat berbahaya jika digunakan melalui aktifitas MCK (Mandi, Cuci, Kakus).

Status Pencemaran Air pada Bagian Tengah Sungai Kapuas Kota Pontianak

Pada Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa baik pada kelas I, II, III maupun kelas IV tergolong tercemar berat atau dapat diklasifikasikan dalam kelas D (buruk). Hal ini dapat terjadi karena beberapa parameter yang diuji dalam air tersebut melebihi ambang batas yaitu seperti TSS, pH, BOD, COD, DO, dan Fe . Parameter tersebut dapat melebihi ambang batas jika tercemar oleh limbah dari aktifitas rumah tangga. Semakin tinggi nilai BOD dan COD dalam suatu perairan maka makin tinggi pula tingkat pencemaran suatu perairan. Kandungan Fe dalam air juga dapat berasal dari larutan batu-batuan yang mengandung senyawa Fe seperti Pirit. Sebagian besar wilayah di Kota Pontianak merupakan wilayah gambut sehingga kandungan pirit juga tinggi. Selain itu Fe juga dapat berasal dari pupuk dan pestisida maupun korosi pipa di air yang kontak dengan air dan tanah [5].

Status Mutu Air Kapuas Kota Sintang

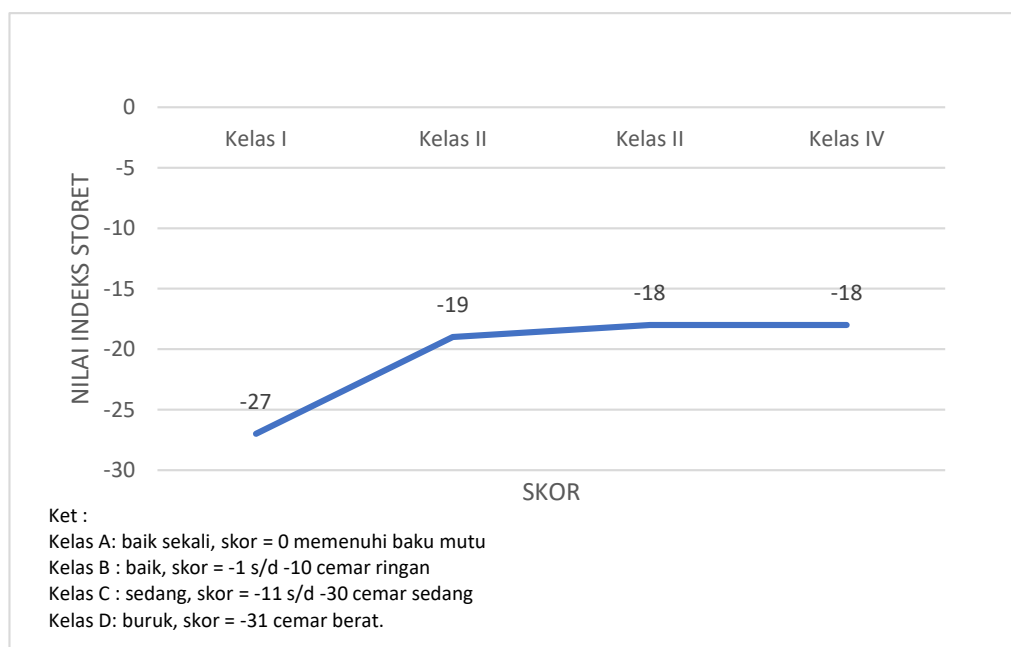
Tabel 3. Parameter Uji Kualitas Air Sungai Kapuas Kota Sintang

NO	Parameter	Unit	Sungai Kapuas Kec. Sintang		
			Min	Max	Rerata
1	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	5	12	8.5
2	Padatan tesuspensi total (TSS)	mg/L	16.2	50.8	33.5
3	Derajad keasaman (pH)		6.69	6.82	6.755
4	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	0	74.6	37.3
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	0.1	0.2	0.165
6	Besi (Fe) terlarut	mg/L	0.29	0.4	0.345
7	Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0.1	0.1	0.1
8	Seng (Zn) terlarut	mg/L	0.11	0.16	0.135
9	Tembaga (Cu) terlarut	mg/L	0.01	0.02	0.015
10	Kromium heksavalen (Cr-(VI))	mg/L	0.03	0.05	0.04

Tabel 4. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode STORET

Titik	Kelas I	Kelas II	Kelas II	Kelas IV
Sungai Kapuas Kec. Sintang	-27	-19	-18	-18

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa baik pada kelas I, II, III maupun kelas IV tergolong tercemar sedang atau dapat diklasifikasikan dalam kelas C (sedang). Sumber air ini tergolong tercemar karena dari parameter yang diuji terdapat beberapa nilai yang melebihi ambang batas yaitu kandungan TSS, COD, DO serta kandungan Fe. Seperti di Kota Pontianak, aktifitas dari kegiatan rumah tangga di Kota Sintang juga dapat meningkatkan nilai TSS, COD dan Fe dan menurunkan kadar DO dalam air. Perairan sungai Kapuas digunakan sebagai sarana transportasi, irigasi, tempat rekreasi dan tempat pembuangan limbah Domestik [6]. Sungai Kayan yang berada di wilayah hulu secara administrasi sebagai penyuplai DAS Kapuas melalui Sub DAS Melawi Sungai ini tergolong tercemar, sehingga polutan atau zat pencemar dari hulu dapat masuk melalui aliran sungai ke Sungai Kapuas. Parameter yang melebihi ambang batas salah satunya adalah DO, COD dan TSS. Nilai DO, COD dan TSS ini tinggi dari aktifitas PETI dan perkebunan kelapa sawit serta limbah domestik. Hal ini juga dapat menjadi penyumbang kandungan DO, TSS dan COD di Sungai Kapuas Kota Sintang mengalami peningkatan. Dari tabel diatas kemudian dibuat Grafik seperti pada Gambar berikut .



Gambar 3. Indeks Kualitas Air Kota Sintang Menggunakan Metode STORET

Dari Hasil perhitungan menggunakan METODE STRORET menunjukkan bahwa di Kota Sintang dan Kota Pontianak tergolong tercemar sedang hingga tercemar berat. Namun berdasarkan hasil Indeks Kualitas Air yang dapat dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak terjadi peningkatan Indeks Kualitas Air pada tahun 2021 yaitu sebesar 54,35. Pada Tahun 2018 Target IKA adalah sebesar 52,8 artinya sudah mengalami peningkatan.

Didalam penelitian ini, perhitungan Nilai Indeks kualitas Air dihitung menggunakan metode STORET dengan parameter yang dihitung sebanyak 25 parameter, sedangkan menurut Peraturan Menteri

Lingkungan hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), perhitungan indeks kualitas air (IKA) menggunakan metode Indeks Pencemar (IP) dengan memilih 8 (delapan) parameter meliputi, (derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), padatan tersuspensi total (TSS), total fosfat (T-Phosphat), Nitrat dan Fecal Coli).

Berdasarkan Keputusan Menteri lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.317/Menlhk/Setjen/KUM.1/7/2018 tentang penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Alokasi Beban Pencemaran Air Sungai Kapuas didapatkan bahwa di Kota Sintang dan Kota Pontianak menunjukan hasil positif, artinya beban eksisting telah melampaui daya tampung beban pencemaran air sehingga perlu penurunan beban pencemar. Adapun alokasi Beban Pencemaran Air Sungai Kapuas dapat dilihat pada tabel berikut [7] :

Tabel 6. Alokasi Beban Pencemaran Air Sungai Kapuas

No	Segmen	Kab/Kota	Penurunan Beban BOD Sumber Pencemar (kg/hari)			
			Domestik*	Perternakan	Industri**	NPS***
1	Hulu Sungai Kapuas-batas Kab.Sintang	Kab. Kapuas Hulu	-53.316,49	-14.909,99	-273.160,68	-22.060,74
2	Kab. Sintang-Kab. Sekadau	Kab. Sintang	32.981,58	16.332,09	227.437,28	11.772,95
3	Kab. Sekadau-Kab. Sanggau	Kab. Sekadau	0	0	0	0
4	Kab. Sanggau-Kab. Kuburaya	Kab. Sanggau	-213.295,37	-69.952,36	-62.737,67	-239.549,13
5	Kab. Kubu Raya-Muara Kapuas Kecil	Kab. Kubu Raya	-161.002,17	-112.437,89	-16.558,11	-172.518,85
6	Hulu Sungai Kapuas Kecil-Muara Kapuas Kecil	Kab. Pontianak	671.872,23	13.525,25	15.224,76	7.506,16
Total			277.238,77	-166.533,91	-109.794,41	-414.849,61

Keterangan :

1. Negatif menunjukkan beban eksisting lebih kecil dari DTBP sehingga tidak diperlukan penurunan beban
2. Positif menunjukkan beban eksisting telah melampaui DTBP sehingga perlu penurunan beban pencemar
3. (*) Domestik terdiri dari Air limbah rumah tangga dan sampah
4. (**) Industri terdiri dari kegiatan : Industri Skala Menengah dan Besar, Industri Skala Kecil, Hotel dan Rumah Sakit
5. (***) *Non Point Source* (NPS) kegiatan pertanian

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa alokasi beban pencemar air sungai Kapuas perlu penurunan dari sektor domestik yaitu dari air limbah dan rumah tangga. Jika hal tersebut dihubungkan dengan 5 Pilar STBM yaitu Stop buang air besar sembarangan, Cuci tangan pakai sabun, Pengelolaan air minum/makanan rumah tangga, Pengelolaan sampah rumah tangga, Pengelolaan limbah cair rumah tangga. Maka dalam hal ini Penurunan angka pencemaran air di Kota Pontianak dan Sintang dapat diminimalisir melalui pengelolaan sampah rumah tangga, Stop Buang air Besar Sembarangan dan lebih memprioritaskan terkait

pengelolaan limbah cair rumah tangga. Di Kota Pontianak Prakiraan timbulan limbah cair pada 20 tahun kemudian mencapai 79.515 M³/hari dengan debit air limbah mencapai 920 l/detik [8].

KESIMPULAN

Status mutu air sungai Kapuas sudah tergolong tercemar. Pada bagian hulu sungai yang berasal dari Kota Sintang hingga bagian hilir di Kota Pontianak telah mengalami penurunan kualitas akibat limbah domestik. Perlu dilakukan pengolahan air terlebih dahulu sebelum digunakan. Instalasi Pengolahan Air Limbah Secara Komunal dapat dijadikan solusi dalam mengatasi permasalahan ini baik untuk Kota Pontianak maupun Kota Sintang. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar edukasi ke masyarakat setempat terkait kondisi kualitas air sungai dan dampak yang ditimbulkan dari air sungai yang tercemar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Kalimantan Barat yang telah memberikan dana dalam penelitian ini serta kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Panca Bhakti yang telah mendukung tim peneliti hingga penelitian ini terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susilowati, Y. 2014. Kualitas Air Sungai Kapuas Sebagai Indikator Kondisi Pengelolaan Lingkungan Wilayah Kalimantan Barat. *Prosiding seminar Nasional ke 50 Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, Yogyakarta, 8 Februari 2013.LIPI.*
- [2] Amri, Firza dan Nurhayati. 2017. Kajian Penyediaan Air Bersih Untuk Masyarakat Tepian Sungai Kapuas Di Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil Edisi Desember Vol.17, Nomor 2.*
- [3] Peraturan Pemerintah Republik. Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya. Jakarta, 2021.
- [4] Deri., Emiyarti dan Afu L.O.A., 2013, Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. *J.Mina Laut Indonesia, Vol.1(1): 38-48*
- [5] Nicola, F, “Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) dan TSS (Total Suspended Solid) dengan Kadar Fe²⁺ dan Fe Total Pada Air Sumur Gali,” Universitas Jember, 2015.
- [6] Septiani, Ervin., Setyawati, Tri Rima., Yanti, Ari Hepi., 2013. Kualitas Perairan Sungai Kapuas Kota Sintang Ditinjau dari Keanekaragaman Makrozoobentos. *Jurnal Protobiont 2013 Vol 2 (2): 70 – 74*
- [7] Kementerian Lingkungan Hidup, “Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu air,” Jakarta, 2003.
- [8] Rabuansyah, 2017. Sistem Pengelolaan Air Limbah Komunal Berdasarkan Pola Permukiman Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil. Kota Pontianak*