

# Kajian Beban Pencemar dan Daya Tampung Beban Pencemar Air di Daerah Aliran Sungai Siak

Monalisa Hasibuan<sup>1</sup>, Kori Cahyono<sup>1</sup>, Saberina Hasibuan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Bappedalitbang Provinsi Riau, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Indonesia  
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : hafizhha936@gmail.com., servernaya9@gmail.com.,

\*saberina.hasibuan@lecturer.unri.ac.id

*Received January 27, 2022 | Revised March 13, 2022 | Accepted April 9, 2022*

## ABSTRAK

*Sungai merupakan sumber air alami yang sangat bermanfaat bagi manusia untuk pertanian, perikanan, sumber tenaga listrik, industri navigasi, air minum. Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak di Provinsi Riau terbentang dari hulu melintasi wilayah administrasi Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, bagian tengah Kota Pekanbaru sampai ke hilir Kabupaten Siak. Permasalahan klasik di DAS Siak, peningkatan beban pencemaran perairan diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk dan industri. Tujuan penelitian adalah menganalisa data Pemantauan Kualitas Air (PKA) Sungai Siak tahun 2016-2020, memperoleh hasil Perhitungan Indeks Pencemar dan Beban Pencemar untuk memperoleh informasi kualitas air di DAS Siak. Hasil penelitian kualitas air lokasi PKA DAS Siak adalah tercemar ringan kelas 2 dengan parameter yang mendominasi adalah BOD, Fecal Coliform dan Total Coliform. Beban pencemar dan daya tampung beban pencemar berdasarkan indeks maksimum pada musim kemarau dan musim hujan, parameter BOD dan Total Coliform yang melampaui daya tampung BM BOD dan Total Coliform.*

**Kata kunci:** *beban pencemar, DAS Siak, kualitas air, daya tampug, konsentrasi limbah*

## ABSTRACT

*Rivers are the natural sources of water that are very useful for humans for agriculture, fisheries, sources of electricity, navigation industry, drinking water. The siak watershed (DAS) in Riau Province stretches from upstream across the administrative area of Rokan Hulu regency, Kampar regency, the central part of Pekanbaru city to the downstream of Siak regency. The classic problem in the Siak watershed is an increase in the burden of water pollution which is basically caused by population, and industrial growth. The purpose of the study was to analyze the water quality monitoring (PKA) data for the siak river in 2016-2020 to obtain the results of the calculation of the pollutant index, and pollutant load so as to obtain information on water quality in the siak watershed. The result of the research is that the water quality of the Siak watershed PKA location is lightly polluted class 2 with the dominant parameters being BOD, Fecal Coliform, and Total Coliform. Pollutant load, and pollutant load capacity based on the maximum index in the dry season, and rainy season, there are BOD and Total Coliform parameters that exceed the BM BOD and Total Coliform capacity.*

**Keywords:** *pollutant load, Siak watershed, water quality, caring capacity, waste concentration*

## 1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak merupakan sungai terdalam di Provinsi Riau. DAS Siak memiliki kedalaman 30 meter, dan panjang sungai lebih kurang 300 kilo meter. Sungai memiliki potensi sumber air alami, dan memberikan manfaat yang sangat besar bagi kehidupan makhluk hidup, khususnya manusia untuk pertanian, perikanan, sumber tenaga listrik, industri navigasi, bahkan sebagai air minum. Oleh karena itu kualitas air sungai perlu dijaga dan dilestarikan. Fenomena yang terjadi adalah terdapat pendangkalan sungai sebagai akibat adanya beberapa aktifitas pembangunan dan industri yang berada di sekitar DAS Siak. Dampak yang terjadi adalah kedalaman Sungai Siak saat ini menjadi sekitar 18 (delapan belas) meter dan hanya dapat dilalui oleh kapal-kapal kecil untuk bernavigasi.

DAS Siak, dari hulu melintasi wilayah administrasi Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, tengah Kota Pekanbaru dan hilir Kabupaten Siak yang berada di Provinsi Riau. Pemerintah berupaya melaksanakan program pembangunan beberapa jembatan besar sebagai sarana transportasi darat, agar masyarakat dapat melintasi sungai. Jembatan Siak I, Jembatan Siak II, Jembatan Siak III dan Jembatan Siak IV telah selesai tahun ini. Pemerintah juga membangun Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang untuk memenuhi energi listrik kebutuhan masyarakat.

Pengembangan sektor industri pertanian dan perkebunan, seperti penggunaan lahan perkebunan kelapa sawit dan hutan tanaman industri yang berada di DAS Siak, secara umum belum memenuhi kriteria ramah lingkungan, dan berdampak terhadap kurang seimbangannya antara upaya pemanfaatan DAS Siak dengan upaya pelestarian DAS Siak sehingga menimbulkan permasalahan ekosistem lingkungan.

Komponen-komponen ekosistem DAS Siak pada umumnya terdiri atas manusia, unsur vegetasi, tanah dan sungai. Pada musim penghujan, curah air hujan yang jatuh di suatu DAS akan mengalami interaksi kimiawi dengan komponen-komponen ekosistem DAS tersebut, sehingga menghasilkan keluaran berupa debit, muatan sedimen dan material lainnya yang terbawa oleh aliran sungai [1].

Riau merupakan salah satu provinsi yang sangat pesat pertumbuhan ekonominya terutama di sektor perkebunan dan industri kelapa sawit, dan karet. Kegiatan industri merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi yang diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat. Kegiatan industri selain dapat berdampak positif juga dapat berdampak negatif. Dampak positif dari kegiatan industri yaitu menghasilkan barang dan jasa, meningkatkan lapangan pekerjaan yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan dampak negatifnya menghasilkan limbah dan pencemaran lingkungan serta dapat menimbulkan kerusakan sumber daya alam dan menurunkan kualitas lingkungan karena kotor dan tercemar [2].

Permasalahan yang terjadi di DAS Siak pada dasarnya disebabkan oleh pertumbuhan penduduk dan pengembangan industri yang memicu meningkatnya beban pencemaran perairan. Keadaan lingkungan serta ekosistem Sungai Siak hingga tahun 2020, mengalami fenomena yang sudah sangat mengkhawatirkan. Sungai yang berpotensi besar dan menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat lokal, telah mengalami perubahan ekosistem. Bantaran sungai berubah menjadi sempit akibat pendangkalan, pengembangan kebun sawit dan industri PKS yang berkembang pesat, berdampak langsung terhadap lingkungan.

Berdasarkan uraian diatas sangat perlu dilakukan kajian beban pencemar dan daya tampung beban pencemaran lokasi Pemantauan Kualitas Air (PKA) DAS Siak sebagai informasi data bahan pertimbangan dalam pengelolaan kualitas air. Tujuan penelitian adalah (1) Mendeskripsikan struktur geografis DAS Siak serta menganalisis kualitas air Sungai Siak ditinjau dari kimia Organik; BOD, mikrobiologi; Fecal Coliform, Total Coliform dan MBAS deterjen; dan (2) Melakukan analisis perhitungan beban pencemaran dan daya tampung beban pencemar parameter berdasarkan nilai indeks maksimum dari perhitungan indeks pencemar lokasi PKA DAS Siak tahun 2016-2020. Manfaat dari penelitian ini adalah informasi data yang tersedia penting digunakan oleh Pemerintah Daerah untuk mengetahui kualitas air, dan memperkirakan indikasi sumber pencemar DAS Siak agar dapat dilakukan inovasi dan upaya kebijakan pengendalian pencemaran lingkungan.

## 2. METODOLOGI

Data utama yang digunakan pada kajian ini adalah data hasil Pemantauan Kualitas Air (PKA) Sungai Siak tahun 2016-2020, sumber Direktorat Pengendalian, Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Data peta lokasi sampling diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Riau dan data lainnya yang berkaitan dalam penelitian ini yang peroleh dari sumber internet.

Penentuan kriteria kualitas air berdasarkan kelas indeks pencemar, mengacu pada baku mutu kualitas air sungai Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, penilaian status mutu air berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, dimana nilai tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi kriteria sungai Siak. Metode penilaian status mutu air menggunakan metode indeks pencemar pada Tabel 1.

**Tabel 1. Penilaian status mutu air**

Indeks	Penilaian	Kelas
$0 \leq IP \leq 1$	Memenuhi Baku Mutu (kondisi baik)	1
$1 < IP \leq 5$	Cemar Ringan	2
$5 < IP \leq 10$	Cemar Sedang	3
$IP > 10$	Cemar Berat	4

Sumber: KepMenLH No 115 Tahun 2003

Cara perhitungan beban pencemaran didasarkan atas pengukuran debit air sungai dan konsentrasi limbah di sungai berdasarkan persamaan [3] dalam Lampiran II Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010, sebagai berikut.

$$BPs = Qs \times Cs(j) \times f \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

BPs = Beban pencemaran sungai (kg/hr)

Qs = Debit air sungai (m<sup>3</sup>/detik)

Cs(j) = Konsentrasi unsur pencemar j (mg/L)

f = factor konversi satuan (kg/hr)

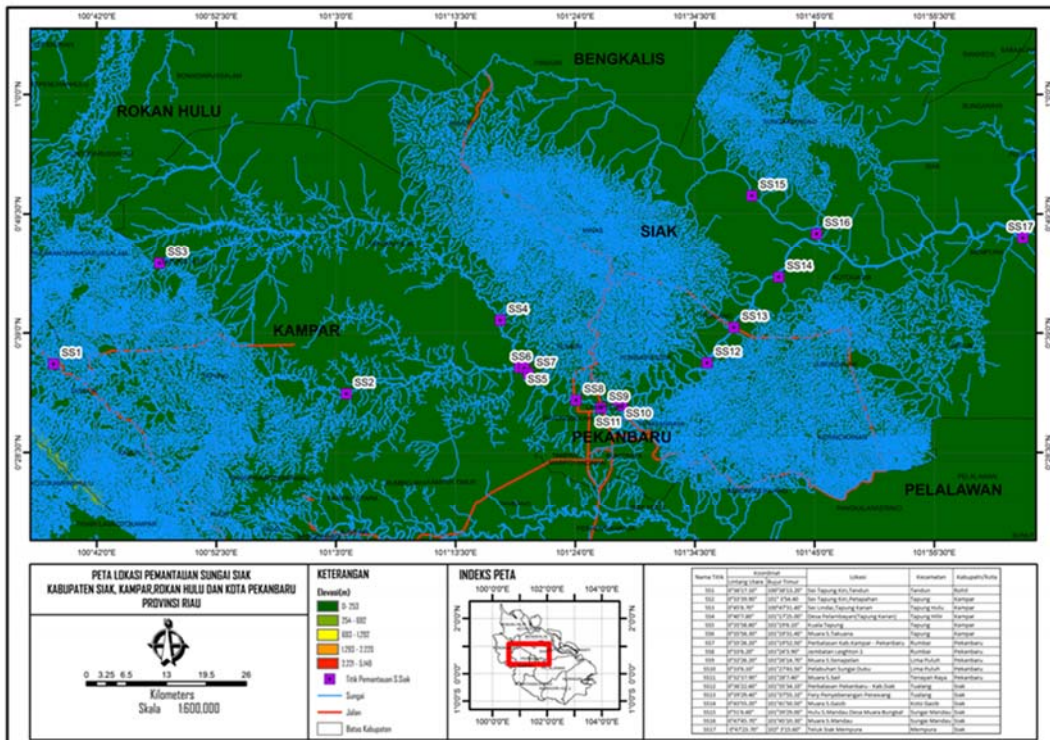
Beban pencemar maksimum dihitung dengan perkalian antara debit terukur dengan nilai baku mutu yang telah ditetapkan, berdasarkan kelas Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001. Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$DTBP = \text{beban cemar sesuai baku mutu (BPBM)} - \text{beban cemar terukur} \dots \dots \dots (2)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Wilayah DAS Siak

Cakupan DAS Siak secara geografis meliputi wilayah Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kabupaten Siak, dan Kota Pekanbaru. Dari keseluruhan wilayah DAS Siak dibagi kedalam dua wilayah, yaitu wilayah bagian hulu dan hilir. Bagian hulu dari DAS Siak terdiri dari 2 (dua) sungai yaitu Sungai Tapung Kanan yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Rokan Hulu dan Kecamatan Tapung Hulu Kabupaten Kampar, dan Sungai Tapung Kiri yang termasuk dalam wilayah Tandun Kabupaten Rokan Hulu dan Kecamatan Tapung Kiri Kabupaten Kampar. Kedua sungai menyatu di daerah Palas (Kabupaten Kampar) dan dekat Kota Pekanbaru pada Sungai Siak Besar. Bagian Hilir dari DAS Siak adalah pada Sungai Siak Besar yang terletak di desa Palas (Kabupaten Kampar), Kota Pekanbaru, Kota Perawang (Kabupaten Siak), Kota Siak Sri Indrapura dan bermuara di Tanjung Belit (Sungai Apit, Kabupaten Siak). Jenis tanah di DAS Siak bagian hulu terbagi menjadi dua yaitu *organosol gley* humus dan *podsolik* merah kuning, bertekstur halus (liat), sedang (lempung) dan kasar (pasir), dengan kedalaman topsoil antara 30-60 cm dan lebih besar 90 cm dari atas permukaan tanah. Peta lokasi PKA Sungai Siak tahun 2016-2020 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi PKA Sungai Siak Tahun 2016-2020 (sumber: DLHK Provinsi Riau)

DAS Siak yang melewati wilayah Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kabupaten Siak dan Kota Pekanbaru, dari hulu ke hilir, seluruhnya merupakan daerah kritis dengan aktifitas industri, perkebunan, pertanian, perikanan, pemukiman penduduk, transportasi air, dan lain-lain. Pemantauan Kualitas Air (PKA) Sungai Siak pada lokasi sampling telah dilakukan mulai dari segmen hulu hingga segmen hilir. Wilayah tersebut meliputi sungai Sei Tapung Kiri – Tandun (SS-1), Sei Tapung Kiri – Petapahan (SS-2), Sei Lindai Tapung Kanan (SS-3), Desa Pelambayan Tapung Kanan (SS-4), Kuala Tapung (SS-5), Muara Sei Takuana (SS-6), Perbatasan Kabupaten Kampar dengan Kota Pekanbaru (SS-7), Jembatan Legton II (SS-16), Muara Sei Senapelan (SS-8), Pelabuhan Sungai Duku (SS-17), Muara Sei Sail (SS-9), Perbatasan Kota Pekanbaru dengan Kabupaten Siak (SS-10), Fery Penyeberangan Perawang (SS-11), Muara Sei Gasib (SS-12), Hulu Sei Mandau Desa Muara Bungkal (SS-13), Muara Sei Mandau, (SS-14) dan Teluk Salak Mempura (SS-15) (Sumber : Direktorat Pengendalian, Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan).

Kondisi Sungai Siak pada tahun 2020 termasuk dalam kategori kritis. Hal ini dilihat dari indikasi berupa kawasan rawan banjir dan longsor, erosi, pendangkalan sungai dan penurunan kualitas air akibat pencemaran. Perubahan kualitas lingkungan Sungai Siak disebabkan oleh semakin pesatnya pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kegiatan industri, pelabuhan dan limbah domestik perkotaan [2].

### **3.2. Status Mutu Air**

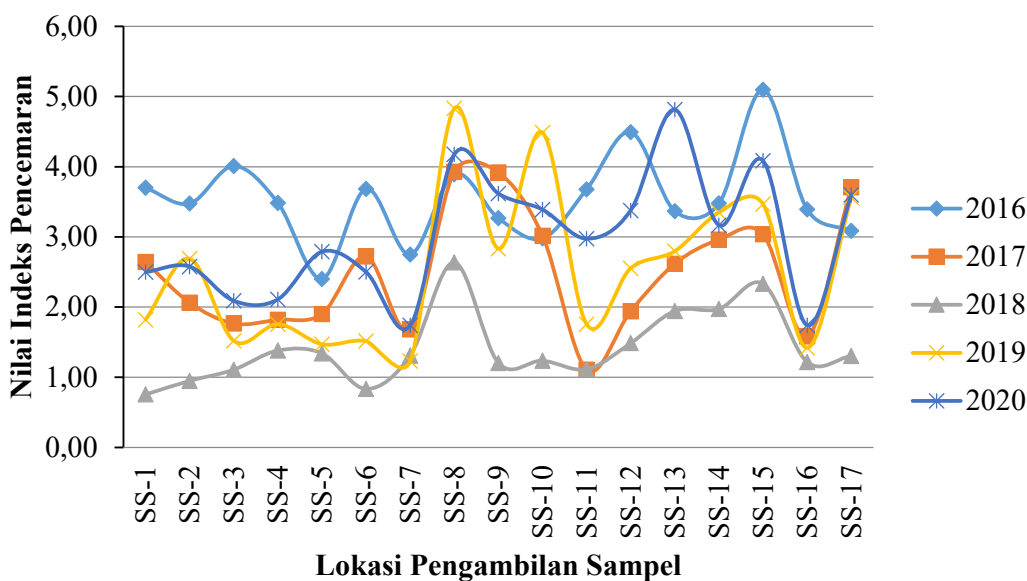
Indeks Pencemar (IP) PKA setiap lokasi Sungai Siak tahun 2016-2020 disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2. Status mutu air tahun 2016-2020 menunjukkan cemaran ringan, atau kelas 2 ( $1 < IP \leq 5$ ). Nilai IP Sungai Siak dari segmen hulu lokasi Sei Tapung Kiri-Tandun ke segmen hilir Teluk Salak Mempura mengalami fluktuasi dari tahun 2016-2020, Nilai IP Sungai Siak segmen hulu, tengah dan hilir mengalami peningkatan dan penurunan di beberapa lokasi PKA. Peningkatan dan penurunan nilai IP menunjukan status mutu air Sungai Siak status mutu air cemaran ringan. Fluktuasi IP diindikasikan berasal dari musim hujan dan kemarau, aktivitas industri, perkebunan, pertanian, perikanan, pemukiman penduduk, transportasi air, dan lain-lain yang berada disekitar lokasi PKA. Alih fungsi lahan yang cukup besar terjadi di bantaran Sungai Siak, dan banyaknya buangan organik yang melewati lokasi PKA serta *run off* air hujan yang masuk ke sungai.

Data kualitas sungai adalah data yang berkarakter acak. Hal ini mencerminkan karakter air itu yang bersifat *flowing* dan *dynamic*. Dengan demikian indeks yang menggambarkan status dari tingkat pencemaran sungai juga menunjukkan fluktuasi [4].

Status dan kelas yang sama pada segmen hulu hingga hilir, karena wilayah lokasi PKA Sungai Siak didominasi oleh aktivitas perkebunan kelapa sawit, Hutan Tanaman Industri (HTI), dan pabrik pengolahan nabati serta pemukiman penduduk yang dinamis.

**Tabel 2. Indeks Pencemar (IP) PKA Sungai Siak Tahun 2016-2020**

Lokasi PKA	IP Tahun					Status	Kelas
	2016	2017	2018	2019	2020		
1	2					3	4
Sei Tapung Kiri – Tandun (SS-1)	3,70	2,64	0,75	1,82	2,50	Cemar ringan	2
Sei Tapung Kiri – Petapahan (SS-2)	3,47	2,06	0,95	2,69	2,58	Cemar ringan	2
Sei Linda - Tapung kanan (SS-3)	4,01	1,77	1,11	1,52	2,09	Cemar ringan	2
Desa Pelambayan - Tapung Kanan (SS-4)	3,48	1,82	1,38	1,76	2,11	Cemar ringan	2
Kuala Tapung (SS-5)	2,40	1,90	1,34	1,47	2,79	Cemar ringan	2
Muara Sei Takuana (SS-6)	3,68	2,72	0,83	1,52	2,50	Cemar ringan	2
Perbatasan Kabupaten Kampar dengan Pekanbaru (SS-7)	2,75	1,68	1,31	1,23	1,74	Cemar ringan	2
Jembatan Leighton II (SS-16)	3,39	1,58	1,22	1,42	1,74	Cemar ringan	2
Muara Sei Senapelan (SS-8)	3,89	3,93	2,64	4,83	4,18	Cemar ringan	2
Pelabuhan Sei Duku (SS-17)	3,09	3,71	1,30	3,56	3,60	Cemar ringan	2
Muara Sei Sail (SS-9)	3,27	3,92	1,20	2,83	3,62	Cemar ringan	2
Perbatasan Pekanbaru dgn. Siak (SS-10)	2,98	3,02	1,24	4,49	3,39	Cemar ringan	2
Ferry Penyeberangan Perawang (SS-11)	3,68	1,11	1,11	1,75	2,97	Cemar ringan	2
Muara Sei Gasib (SS-12)	4,49	1,94	1,49	2,55	3,38	Cemar ringan	2
Hulu Sei Mandau (SS-13)	3,37	2,62	1,94	2,80	4,82	Cemar ringan	2
Muara Sei Mandau (SS-14)	3,48	2,96	1,97	3,35	3,17	Cemar ringan	2
Teluk Salak Mempura (SS-15)	5,10	3,04	2,33	3,47	4,09	Cemar ringan	2



**Gambar 2. Nilai Indeks Pencemaran (IP) PKA Sungai Siak Tahun 2016-2020**

Berdasarkan perhitungan, Indeks Maksimum (IM) diketahui bahwa tiga parameter utama yang menyebabkan menurunnya kualitas Sungai Siak adalah BOD, Fecal Coliform dan Total Coliform. Tabel 3 menyajikan BOD di setiap titik pengamatan, terlihat pada tahun 2016-2019 parameter dominan penyebab penurunan kualitas Sungai Siak. Pada tahun 2020 terjadi diferensiasi sumber pencemar parameter Total Coliform mendominasi disetiap lokasi PKA. Artinya, dalam kurun waktu 2016-2019 parameter BOD dan tahun 2020 parameter Total Coliform yang menjadi nilai indeks maksimum dalam perhitungan dengan pendekatan metode Indeks Pencemaran (IP) untuk peruntukan air kelas II (PP 82/2001).

**Tabel 3. Parameter utama penyebab menurunnya kualitas Sungai Siak berdasarkan metode Indeks Pencemaran.**

No	Lokasi PKA/Tahun	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7
1	SS-1	BOD	COD	BOD	Fecal Coli	Total Coli
2	SS-2	BOD	BOD	BOD	Fecal Coli	Total Coli
3	SS-3	Fecal Coli	BOD	COD	BOD	Total Coli
4	SS-4	BOD	BOD	BOD	BOD	Total Coli
5	SS-5	Fecal Coli	COD	BOD	BOD	Total Coli
6	SS-6	Fecal Coli	Fecal Coli	DO	BOD	Total Coli
7	SS-7	Fecal Coli	BOD	COD	BOD	Total Coli
8	SS-8	BOD	Tot Coli	BOD	Fecal Coli	Total Coli
9	SS-9	TSS	Fecal Coli	TSS	Fecal Coli	Total Coli
10	SS-10	Fecal Coli	Tot Coli	TSS	BOD	Total Coli
11	SS-11	Fecal Coli	COD	COD	BOD	Total Coli
12	SS-12	BOD	BOD	BOD	Fecal Coli	Total Coli
13	SS-13	BOD	BOD	BOD	COD	Total Coli
14	SS-14	BOD	BOD	BOD	COD	Total Coli
15	SS-15	BOD	BOD	BOD	Fecal Coli	Total Coli
16	SS-16	BOD	BOD	BOD	COD	Total Coli
17	SS-17	Fecal Coli	Fecal Coli	BOD	BOD	Total Coli

Ditemukan parameter Total Coliform yang dominan pada Pemantauan Kualitas Air (PKA) tahun 2020 pada setiap lokasi dipengaruhi oleh besarnya aktifitas penduduk di rumah, saat pandemi virus COVID-19 yang menyebar pada akhir tahun 2019 sampai dengan saat penulis menyelesaikan karya tulis ilmiah ini, selanjutnya menimbulkan berbagai ragam persoalan, bukan hanya permasalahan kesehatan semata tetapi juga mempengaruhi masalah sosial ekonomi dan lingkungan. Pemerintah menetapkan berbagai kebijakan untuk mengurangi mobilitas masyarakat, karena pada prinsipnya proses penularan COVID-19 melalui kontak dari orang ke orang dan konsekuensi dari pembatasan mobilitas dan *lockdown* tersebut menimbulkan dampak bagi lingkungan di berbagai tempat.

COVID-19 merupakan virus dari jenis beta corona virus yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan ringan hingga berat. Virus COVID-19 memiliki tingkat penularan yang lebih tinggi dibandingkan SAR-CoV ataupun MERS. Masa inkubasi virus adalah 0-24 hari dengan rata-rata dari gejala pertama hingga kematian adalah 3-14 hari. Namun masa ini bervariasi dan akan semakin cepat bila usia penderita semakin tua [5].

Konsekuensi dari pembatasan mobilitas dan *lockdown* tersebut menimbulkan dampak bagi lingkungan di berbagai tempat, limbah domestik yang meningkat dan tidak dikelola dengan baik dan kebiasaan masyarakat yang berdomisili disekitar sungai membuang limbah cair maupun padatan langsung ke perairan sungai.

Potensi pemukiman sebagai sumber pencemaran cukup tinggi, pemukiman merupakan potensi limbah organik yang tinggi, salah satu parameter yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi adanya kontaminasi limbah domestik pada suatu kawasan adalah karakteristik biologi berupa keberadaan bakteri *coliform* [6].

Karakteristik biologi keberadaan bakteri Coliform merupakan mikroba yang paling sering ditemukan di badan air yang telah tercemar. Banyaknya Coliform yang berada di perairan adanya kontaminasi limbah domestik (polutan) dapat diketahui dengan cara menghitung kepadatan coliform yang masuk ke dalam perairan.

Air yang bukan berasal dari air limbah dapat mengencerkan bahan organik. Adanya tambahan debit air dari berbagai sumber seperti mata air dan anak sungai bisa mengencerkan limbah organik, aliran air yang deras seperti aliran turbulen dan air yang jatuh mengalir dari tempat yang lebih tinggi, menyebabkan bahan organik hancur. Zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti selulosa, lemak, protein yang melayang-layang dalam air, atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti bakteri, algae, dan sebagainya. Bahan-bahan organik ini selain berasal dari sumber-sumber alamiah juga berasal dari kegiatan manusia khususnya kegiatan rumah tangga, selain itu buangan yang berasal dari sektor pertanian, perternakan dan industri mengeluarkan bahan organik [7]. Polutan dalam badan air mengalami proses difusi, penguraian secara kimia (oksidasi reduksi), biologis (biodegradasi), maupun secara fisika (*adsorbs*) [8].

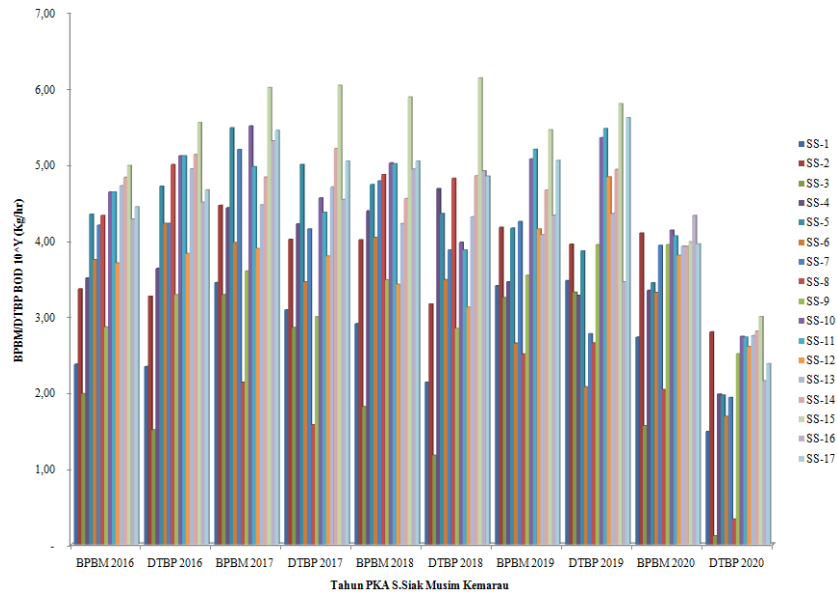
Berdasarkan parameter utama tersebut dapat dikaitkan dengan senyawa tipikal yang terdapat pada pencemar domestik atau non domestik. Pada hakikatnya kontaminan yang berasal dari limbah domestik dapat diproses secara alami melalui mekanisme *self purification*. Data BOD pada setiap lokasi PKA Sungai Siak dari tahun 2016-2020 rata-rata tinggi, baik pada musim hujan dan musim kemarau. Hal ini berdampak terhadap rendahnya oksigen di dalam air (*defisit* oksigen) dan proses *biodegradabel* tidak berlangsung secara maksimal. Keadaan ini juga akan meningkatkan jumlah Total Coliform yang merupakan salah satu jenis mikroorganisme di dalam air.

### **3.3. Beban Pencemaran dan Daya Tampung Parameter BOD dan Total Coliform PKA Sungai Siak Tahun 2016-2020 pada Musim Kemarau dan Hujan**

Penentuan beban pencemar dan daya tampung Sungai Siak berasal dari data PKA tahun 2016-2020. Parameter utama yang digunakan dalam perhitungan dan analisis adalah parameter BOD dan Total Coliform yang merupakan parameter dominan penyebab penurunan kualitas Sungai Siak berdasarkan perhitungan Indek Pencemar (IP). Pemilihan parameter ini berdasarkan kesesuaian dengan beberapa aktivitas disekitar DAS Siak adalah industri dengan bahan utama nabati, pemukiman penduduk, pertanian, perikanan dan lain-lain. Gambar 3 dan Gambar 4 menyajikan Beban Pencemar Baku Mutu (BPBM) dan Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP) BOD PKA setiap lokasi Tahun 2016-2020. Beban Pencemar BM BOD di perairan menggambarkan besaran bahan organik sebagai sumber pencemar yang masuk ke dalam air. Beban Pencemar BOD PKA selama tahun 2016-2020 mengalami fluktuasi pada musim kemarau maupun musim hujan. Besaran Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP)



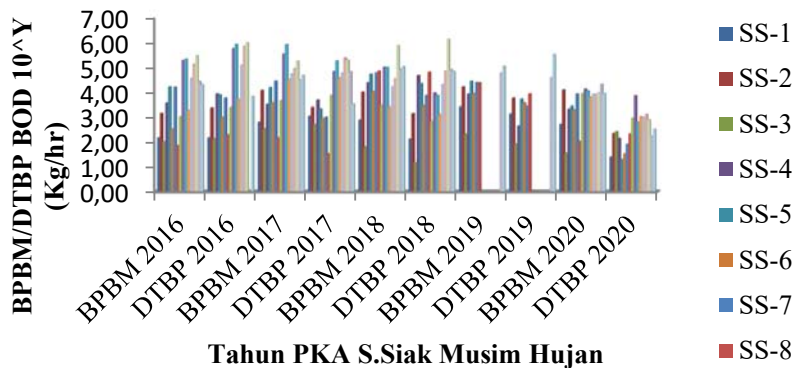
adalah selisih beban cemar baku mutu dan beban cemar terukur. DTBP BOD perhari pada musim kemarau dan musim hujan pada setiap lokasi juga mengalami fluktuasi.



**Gambar 3. Beban Pencemar Baku Mutu (BPBM) dan Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP) BOD lokasi PKA Tahun 2016 – 2020 musim kemarau**

Pada Gambar 4 dapat ditunjukkan bahwa PKA tahun 2016-2020 pada setiap musim kemarau dan hujan, dengan DTBP BOD perhari di beberapa lokasi, dapat melampaui daya tampung atau kapasitas asimilasi seperti misalnya pada segmen hulu SS-15 (Teluk Salak Mempura).

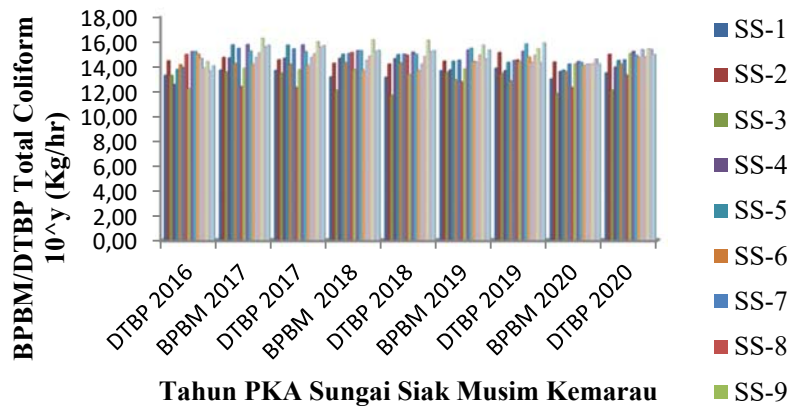
BOD dapat didefinisikan sebagai pengukuran pengurangan kadar oksigen di dalam air yang dikonsumsi oleh makhluk hidup (organisme) di dalam air selama periode lima hari pada keadaan gelap tidak terjadi proses fotosintesis. Pengurangan kadar oksigen ini adalah disebabkan oleh kegiatan organisme (bakteri) mengonsumsi atau mendegradasi senyawa organik dan nutrient lain yang terdapat di dalam air yang membutuhkan oksigen [9]. Penghilangan oksigen pada bagian dasar perairan lebih banyak disebabkan proses dekomposisi bahan organik yang membutuhkan oksigen terlarut (*aerob*) [8].



**Gambar 4. Beban pencemar dan daya tampung beban pencemar BOD lokasi PKA Tahun 2016-2020 musim hujan**

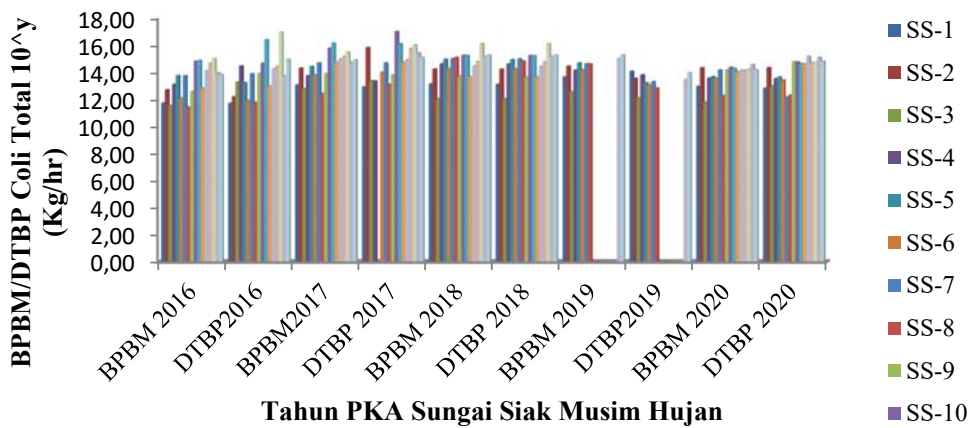
Parameter BOD menggambarkan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme dalam air untuk menguraikan senyawa organik yang ada pada air menjadi karbondioksida dan air. Semakin tinggi BOD semakin banyak oksigen yang dibutuhkan untuk proses biologi [2]. Konsentrasi BOD yang melebihi peruntukan air kelas II (PP 82/2001), menyebabkan BP BOD pada lokasi PKA melampaui DTBP maksimum BM BOD, artinya limbah organik di perairan Sungai Siak tinggi.

Perbandingan Beban Pencemar dan Daya Tampung Beban Pencemar Total Coliform lokasi PKA Tahun 2016-2020 pada musim kemarau dan musim hujan disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Beban Pencemar Total Coliform di perairan menggambarkan besaran bakteri coliform sebagai indikator biologi sumber pencemar yang masuk ke dalam air. Beban Pencemar Total Coliform PKA dari tahun 2016-2020 mengalami fluktuasi pada musim kemarau maupun musim hujan.



Gambar 5. Beban pencemar dan daya tampung beban pencemar total coliform lokasi PKA Tahun 2016 – 2020 musim kemarau

Total Coliform yang melebihi kapasitas air kelas II (PP 82/2001), menyebabkan DTBP Total Coliform pada lokasi PKA dapat melampaui BP maksimum BM Total Coliform. Hal ini didukung oleh BP BOD yang tinggi dan rendahnya oksigen terlarut di dalam air, sehingga dapat meningkatkan jumlah Total Coliform dalam air. Data suhu PKA Sungai Siak tahun 2016-2020 berkisar 28-32°C dan pH 4,5-7.



Gambar 6. Beban pencemar dan daya tampung beban pencemar total coliform lokasi PKA Tahun 2016-2020 musim kemarau

Mikroorganisme yang terdapat didalam air dapat dikelompokkan sebagai bakteri, fungi dan alga. Fungi dan bakteri digolongkan sebagai pereduksi yang dapat mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana. Di satu pihak bakteri dan fungi dapat bermanfaat bagi pengelolaan lingkungan karena dapat mengubah limbah menjadi senyawa yang lebih sederhana dan berguna sebagai rantai makanan pada ekosistem lingkungan [8]. Kualitas air sungai dapat diketahui dengan berbagai indikator salah satunya yaitu indikator mikrobiologi yang dapat berupa parasit, virus ataupun bakteri. Bakteri yang dapat menjadi indikator kualitas perairan adalah bakteri Coliform [10].

Total coliform adalah banyaknya bakteri pathogen jenis coliform di perairan. Suhu yang baik untuk pertumbuhan bakteri Coliform adalah antara 8-46<sup>0</sup>C. Air yang tercemar oleh limbah organik, terutama limbah yang berasal dari industri nabati merupakan tempat yang subur untuk berkembangbiaknya mikroorganisme, termasuk mikroba patogen [6].

Konsentrasi bahan organik berkaitan erat dengan kepadatan total bakteri, semakin banyak konsentrasi bahan organik maka semakin banyak pula kepadatan total bakteri yang terkandung di perairan tersebut. Bakteri coliform memiliki sifat dapat tumbuh baik pada jenis substrat dan dapat mempergunakan berbagai jenis karbohidrat sebagai sumber energi dan beberapa komponen nitrogen sederhana sebagai sumber nitrogen. Mikroba membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan maupun perkembangan dalam proses metabolisme sel. Sumber nutrisi dapat berasal dari nitrat yang ada, sehingga mempengaruhi jumlah coliform, E. coli dan jamur. BOD merupakan oksigen yang digunakan bakteri pendegradasi untuk mendegradasi bahan organik. Hasil degradasi bahan organik seperti nitrat dan fosfat digunakan total coliform sebagai sumber energi [11].

Lokasi PKA DAS Siak yang melewati aktifitas industri, perkebunan, pertanian, perikanan, pemukiman penduduk, transportasi air, dan lain-lain. Jarak antara pembuangan limbah dengan sumber air yang berdekatan berdampak pada pencemaran air secara langsung. Pola hidup kebiasaan buruk penduduk di tepian sungai dengan membuang limbah sampah organik dan anorganik secara langsung ke sungai menyebabkan terjadinya pencemaran bakteri coliform. Air yang tercemar oleh limbah organik, merupakan tempat yang subur untuk berkembang biaknya mikroorganisme. Limbah yang tidak ditangani dengan baik dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai dan sumber penyakit bagi masyarakat yang menggunakan air Sungai Siak. Beban pencemaran BOD yang tinggi berakumulasi dengan beban pencemaran total coliform.

Batasan beban pencemar yang masuk ke sungai yang masih dapat dibersihkan secara alami melalui peristiwa fisika, kimia dan biologi disebut kapasitas asimilasi [12]. Kapasitas asimilasi BOD dan Total Coliform melampaui BM beban pencemar BOD dan Total Coliform sehingga air sungai tidak mampu membersihkan polutan tersebut secara alami.

#### **4. KESIMPULAN**

1. Berdasarkan hasil analisa data Pemantauan Kualitas Air (PKA) Sungai Siak tahun 2016-2020 dan hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP), parameter dominan pada setiap lokasi pemantauan adalah BOD dan Total Coliform. Beban pencemar BOD dan Total Coliform telah melampaui daya tampung beban pencemar maksimum BM BOD dan Total Coliform.

2. Kualitas air sungai Siak mengandung limbah organik tinggi dari tahun 2016-2020. Bagi Pemerintah Daerah perlu segera menyusun kebijakan inovasi pengendalian dan pengelolaan lingkungan hidup di DAS Siak, karena limbah yang masuk adalah jenis limbah organik yang berasal dari aktifitas industri, perkebunan, pertanian, perikanan dan pemukiman penduduk.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pengendalian, Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Riau yang telah memberi dukungan data dan peta lokasi PKA Sungai Siak.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asdak, C, (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Bandung.
- [2] Nugroho, Y. A., (2020). “Analysis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Siak Bagian Hulu”. *J. Lingkung.*, vol. 14 ( 1), pp. 95–103.
- [3] Mitsch W., J. Gosselink, (1993). “Wetlands. In Water Quality Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution “. Van Nostrand Reinhold, New York.
- [4] Marganingrum, D, D. Roosmini, P. Pradono, dan A. Sabar, (2013). “Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP) (Studi Kasus: Hulu DAS Citarum)”. *J. Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 23 (1), p. 41.
- [5] Alexandro, R., W. U. Putri, dan M. Oktaria, (2021). “Analisis Aktivitas Ekonomi Masyarakat Dan Nilai Ekonomi Daerah Aliran Sungai Saat Terdampak Pandemi COVID-19 Di Kelurahan Panamas Kecamatan Selat Kabupaten”. *Edunomics J.*, vol. 2 ( 37), pp. 43–55.
- [6] Anisafitri, J., K. Khairuddin, dan D. A. C. Rasmi, (2020). “Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok”. *J. Pijar Mipa*, vol. 15 (3), p. 266.
- [7] Yushi, R., Iwan Juwana dan Dyah Marganingrum, (2018). “Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik”. *J. Rekayasa Hijau*, vol. 2 (1), pp. 61–71.
- [8] Effendi,H., (2018). *Telaah Kualitas Air*. PT. Karnisius. Yogyakarta.
- [9] Situmorang, M., (2017). *Kimia Lingkungan*. Rajawali Pers. Jakarta.
- [10] Pratiwi, A.D., N. Widyorini, dan A. Rahman, (2019). “Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri Coliform Di Sungai Plumbon, Semarang”. *J. Maquares*, vol. 8 (3), pp. 211–220.
- [11] Asih, D., P., C., Ain, dan Niniek W., (2019). “Analisis Total Bakteri Coliform di Sungai Banjir Kanal Barat dan Silandak, Semarang,” *J. Maquares*, vol. 8 (4), pp. 309–315.
- [12] Baherem, Suprihatin, dan N. S. Indrasti, (2014). “Strategi Pengelolaan Sungai Cibanten Provinsi Banten Berdasarkan Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Kapasitas Asimilasi,” *J. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkung.*, vol. 4 (1), pp. 60–69.