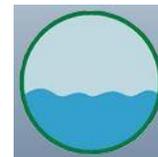




DEPIK

Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan

Journal homepage: www.jurnal.unsyiah.ac.id/depik



Kualitas dan distribusi spasial karakteristik fisika-kimia Sungai Siak di Kota Pekanbaru

Quality and distribution of spatial characteristics physics and chemistry of Siak River, Pekanbaru

Luri Anita*, Adriman Adriman, Muhammad Fauzi

Program Studi Magister Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia.

ARTICLE INFO

Keywords:

*Distribution of spatial
The quality of water
Siak River
Physical and Chemical
Parameters
PCA*

Kata kunci:

Distribusi spasial
Kualitas air
Sungai Siak
Parameter fisika dan
kimia
PCA

DOI: 10.13170/depik.9.2.16578

ABSTRACT

Siak River is one of the biggest rivers and the deepest in Riau Province in Indonesia with its 20-30 depth and depth 370 kilometers. The Siak River used for bathing, washing, dumping industrial palm oil, plantation, domestic waste, and port so it has an impact on water quality changing. This study analyzed the water quality and distribution spatial physical and chemical parameters the river around in Pekanbaru city, using Principal Component Analysis (PCA), this study used laboratory in situ and ex situ water quality measurement instruments. Water sampling each station done three times in two weeks during October to November 2019. The results obtained from this study shows the water quality of these 6 stations in the category of bad and the water quality from headwaters to downstream river influenced by organic parameter as a dominant pollutant. The correlation of water quality characteristic was 74.4% main factor 1 (F1) 47.4% and main factor 2 (F2) 26.7% with main characteristics fecal coliform, phosphate, and nitrate. Grouping these characteristics through a dendrogram showed three levels of relationship based on the characteristic parameter. The first group stands for station 1, 2, and 4 have higher brightness and Dissolved oxygen (DO) parameters than other stations. The second group stands for stations 3 and 5 that have relatively high in parameter phosphate and nitrate. The third group is station 6 (river estuary) which results in shows high of fecal coliform proportional to pollution. The study can be concluded that three groups heavily contaminated. Each group has different parameters that show influence upland and waters activities.

ABSTRAK

Sungai Siak merupakan salah satu sungai terbesar di Provinsi Riau dan terdalam di Indonesia, dengan kedalaman sekitar 20-30 meter dan panjang 300 kilometer. Sungai siak masih dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sarana Mandi Cuci Kakus (MCK), tempat buangan limbah industri kelapa sawit, perkebunan, rumah tangga dan pelabuhan, sehingga berdampak pada perubahan kualitas perairan. Penelitian dilakukan untuk menganalisa kualitas dan distribusi spasial karakteristik fisik-kimia perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru, dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Kajian menggunakan instrument pengukuran kualitas air *in situ* dan *ex situ* di laboratorium. Pengambilan sampel air pada masing-masing stasiun dilakukan sebanyak tiga kali setiap dua minggu selama bulan Oktober hingga November 2019. Hasil yang diperoleh dari kajian ini adalah kualitas air di keenam stasiun masuk dalam katagori buruk dan mengalami penurunan kualitas dari hulu ke hilir yang disebabkan bahan organik. Korelasi karakteristik kualitas air sebesar 74,3%, faktor utama 1 (F1) 47,4% dan faktor utama 2 (F2) 26,7% dengan penciri utama *fecal coliform*, fosfat dan nitrat. Pengelompokan stasiun pada dendrogram klarifikasi hierarki menunjukkan adanya tiga tingkat hubungan kekerabatan berdasarkan parameter pencirinya. Kelompok satu terdiri dari stasiun 1, 2 dan 4 memiliki hasil relatif tinggi pada parameter kecerahan dan oksigen terlarut (DO) dibandingkan dengan stasiun lainnya. Kelompok dua terdiri dari stasiun 3 dan 5 memiliki hasil relatif tinggi pada paramter nitrat dan fosfat dibandingkan dengan stasiun lainnya. Kelompok tiga adalah stasiun 6 (muara sungai sail) dengan parameter *fecal coliform* relatif tinggi yang berbanding lurus dengan tingkat pencemarannya. Berdasarkan hasil kajian dapat disimpulkan bahwa tiga kelompok sama-sama tercemar berat, namun masing-masing kelompok memiliki perbedaan parameter pencirinya yang memperlihatkan pengaruh berbagai aktifitas di darat maupun di perairan itu sendiri.

* Corresponding author.

Email address: vanlu_301387@yahoo.com

Tabel 2. Teknik sampling

No	Parameter	Satuan	Bahan dan alat	Metode	Metode Analisis	Analisis
Fisika						
1	Suhu	°C	Thermometer	Pemuaian	SNI 06-6989.23-2005	<i>In situ</i>
2	Kekeruhan	NTU	Air sampel, Turbidimeter	Nepelometrik	SNI 06-6989.25-2005	Laboratorium
3	Kecerahan	cm	Secchi Disk			<i>In situ</i>
4	TSS	mg/L	Cawan, oven, timbangan analitik, aluminium foil dan vakum.	Gravimetrik	SNI 06-6989.27-2005	Laboratorium
5	Kecepatan arus	M/detik	Meteran,botol aqua, tali	Pengapungan		Ex situ
Kimia						
1	pH	-	pH meter	Potesiometri	SNI 06-6989.10-2004	<i>In situ</i>
2	BOD ₅	mg/L	Air sampel, botol inkubasi, Erlemeyer, MnSO ₄ , NaOH-KI, H ₂ SO ₄ , Na ₂ S ₂ O ₃ 5H ₂ O, Amilum dan incubator.	Titrimetrik/ Winkler	APHA, 2012, 5210	Laboratorium
3	DO	mg/L	Air Sampel, Botol BOD, Erlemeyer, pipet tetes, jarum suntik, MnSO ₄ , NaOH-KI, H ₂ SO ₄ , Na ₂ S ₂ O ₃ 5H ₂ O dan Amilum.	Titrimetrik/ Winkler	SNI 06-6989. 14-2004	<i>In situ</i>
4	Nitrat	mg/L	Air sampel, EDTA, sulfanilamide, naptil dan Spektrofotometer	Cd	SNI 06-6989.79-2011	Laboratorium
5	Fosfat	mg/L	Air sampel, ammonium molybdate, SnCl ₂ , dan Spektrofotometer	SnCl ₂	SNI 06-6989.31-2005	Laboratorium
6	Fecal Coliform	ml	Air sampel, tabung penentrasi	MPN	APHA, 2012.9222	Laboratorium

Tabel 1. Titik sampling lokasi penelitian

Titik Sampling	Koordinat	
	N	E
Stasiun 1	0° 33' 9,42948"	101° 23' 36,36996"
Stasiun 2	0° 33' 6,71976"	101° 24' 2,75328"
Stasiun 3	0° 32' 29,62608"	101° 26' 8,37924"
Stasiun 4	0° 32' 27,76828"	101° 26' 15,60408"
Stasiun 5	0° 33' 7,41816"	101° 27' 45,11016"
Stasiun 6	0° 32' 44,6946"	101° 28' 7,50432"

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel air pada masing-masing stasiun dilakukan sebanyak tiga kali setiap dua minggu selama bulan Oktober hingga November 2019. Waktu sampling dilakukan mulai pukul 09.00-15.00 WIB serta parameter yang diamati adalah parameter fisika dan kimia. Pengambilan sampel air dilakukan pada bagian tengah badan Sungai dengan alat *water sample*. Teknik sampling ditunjukkan pada Tabel 2.

Analisis data

Evaluasi kualitas perairan pada suatu lokasi penelitian dilakukan dengan penentuan Indeks Kualitas Lingkungan Perairan (IKLP). Melalui indeks, dengan kombinasi beberapa parameter kualitas air dapat digambarkan atau dijelaskan kondisi kualitas perairan secara menyeluruh. Waktu kemunculan i Metode IKLP yang digunakan merupakan modifikasi metode National Sanitation Foundation (NSF) (Ott dalam Adriman, 2001). Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$IKLP = 0,01 [\sum^s I_i NKPi]^2$$

Keterangan:

- IKLP = Indeks Kualitas Lingkungan Perairan, skala 0-100
- I_i : Nilai dari kurva baku untuk parameter ke i
- NKPi : Nilai kepentingan parameter ke-i

I : Nilai sub indeks (DO, BOD₅, pH, NO₃, PO₄, suhu, kekeruhan, dan Total Suspended Solid).

Penentuan distribusi spasial karakteristik fisika dan kimia air antar stasiun pengamatan menggunakan suatu pendekatan sidik peubah ganda yang didasarkan pada Analisis Komponen Utama (*Principal Components Analysis*, PCA) (Legendre dan Legendre, 1983; Bengen et al., 1994). PCA merupakan metode statistik deskriptif yang bertujuan untuk mempresentasikan dalam bentuk grafik untuk memberikan informasi maksimum yang terdapat dalam suatu matriks data. Matriks data yang dimaksud terdiri dari stasiun pengamatan sebagai individu statistik (baris) dan parameter fisika-kimia air sebagai variabel kuantitatif (kolom). Pada prinsipnya PCA menggunakan pengukuran jarak *Euklidien* (jumlah kuadrat perbedaan antara individu untuk variabel yang berkoresponden) pada data. Jarak euclidean didasarkan pada rumus sebagai berikut (Bengen, 2000):

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{i'j})^2$$

Keterangan:

i, i' : a baris

j : indeks pada kolom (bervariasi dari 1 sampai p)

Semakin kecil jarak *Euklidien* antar dua stasiun, maka semakin mirip karakteristik fisika-kimia air antara kedua stasiun tersebut. Demikian pula sebaliknya, semakin besar jarak *Euklidien* antar dua stasiun, maka semakin berbeda karakteristik fisika-kimia air antara kedua stasiun tersebut.

Pengelompokan stasiun yang terbentuk dari hasil Analisis Komponen Utama selanjutnya dikonfirmasi oleh klasifikasi hierarki yang diwujudkan dalam dendrogram. Ordonansi klasifikasi dihitung dari jarak *Euklidien* dengan kriteria agregasi didasarkan pada keterkaitan rata-rata (*average linkage*).

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter karakteristik fisika kimia perairan Sungai Siak di Sekitar Kota Pekanbaru

No.	Parameter	Stasiun						Kisaran Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	
1	Suhu (°C)	28,7	28,5	28,5	28,5	28,8	29	28,5 – 29
2	Kekeruhan (NTU)	41,5	40,1	47	41,3	40,2	48,6	40,1 – 48,6
3	Kecerahan (cm)	38,5	46,2	41,5	41,5	45	35,5	35,5 – 46,2
4	TSS (mg/L)	16	23	7	18,7	19	28,3	7 – 28,3
5	Kecepatan Arus (m/s)	0,36	0,39	0,4	0,39	0,45	0,3	0,3 – 0,45
6	pH	5,8	5,9	5,7	5,7	5,8	6,1	5,7 – 6,1
7	BOD ₅ (mg/L)	20,2	20,3	19,7	19,5	20,2	19,8	19,5 – 20,3
8	DO (mg/L)	1,3	1,4	1	1,4	1	1	1 – 1,4
9	Nitrat (mg/L)	1,4	1,3	1,5	1,5	1,6	1,5	1,3 – 1,6
10	Fosfat (mg/L)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3 – 0,4
11	Fecal coliform (mg/L)	4.867	967	4.633	2.400	10.533	17.333	967 – 17.333

Hasil

Parameter fisika-kimia perairan

Data kualitas air di Sungai Siak sekitar kota Pekanbaru dianalisis secara deskriptif. Kemudian dibandingkan dengan PP RI no 82 tahun 2001 tentang standar kualitas air yang disajikan untuk membudidayakan ikan di Indonesia air tawar, peternakan, untuk mengairi kebun dan lainnya yang membutuhkan standar air kualitas. Secara umum, hanya beberapa parameter fisika dan kimia perairan Sungai Siak di sekitar kota pekanbaru yang memenuhi baku mutu perairan. Hasil dari pengukuran karakteristik fisika kimia perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil pengukuran suhu pada keenam stasiun di Sungai Siak sekitaran Kota Pekanbaru berada kisaran rata-rata 28,5 – 29°C. Kondisi suhu pada enam stasiun masih masuk ambang batas baku mutu air berdasarkan PP RI No 82 Tahun 2001, hal ini karena baku mutu untuk temperatur kelas dua (II) yaitu deviasi 3 yang artinya jika T normal air 25°C, maka kriteria kelas II membatasi T air dikisaran 22°C – 28°C. Parameter kekeruhan rata-rata berkisar 40,1-48,6 NTU yang diduga terjadi karena adanya materi yang terapung dan terurainya zat tertentu, seperti bahan organik. Tingkat kekeruhan tertinggi pada stasiun 6, namun masyarakat sekitar badan Sungai masih melakukan kegiatan MCK sehingga dapat menyebabkan tingginya resiko terkena penyakit pencernaan.

Parameter kecerahan rata-rata berkisar 35,5-46,2 cm yang menunjukkan kondisi Sungai Siak masih memiliki kecerahan yang baik untuk pertumbuhan biota air sungai. Tingkat kecerahan relatif rendah pada stasiun 6 karena disebabkan tingginya tingkat kekeruhan di stasiun tersebut. Hal ini didukung pendapat Davis (dalam Widiadmoko, 2013), bahwa cahaya matahari mampu menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan (*turbidity*) air.

Hasil pengukuran konsentrasi TSS perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru yang berada dikisaran rata-rata 7 – 28,3 mg/L. Konsentrasi TSS masih sesuai dengan kriteria baku mutu yang telah ditetapkan dalam PP RI No 82 Tahun 2001 yaitu 50 mg/L untuk kelas I maupun II dan 400 mg/L untuk kelas III maupun IV. Pada hasil pengukuran rata-rata kecepatan arus berada dikisaran 0,3-0,45 m/s yang artinya kecepatan arus di lokasi penelitian relatif perairan berarus karena berada di rentang 0,25 – 0,5 m/s. Pengukuran dilakukan ketika musim penghujan sehingga mempengaruhi kecepatan arus.

Konsentrasi pH perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru tidak begitu bervariasi, yaitu konsentrasinya berkisar antara 5.7 – 6.1. Hampir semua stasiun memiliki pH < 6 kecuali di stasiun 6. Sifat asam ini secara alami disebabkan oleh karakteristik Sungai Siak yang mendapat pengaruh dari rawa gambut.

Hasil pengukuran BOD₅ di perairan Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru memiliki konsentrasi yang tinggi dikisaran rata-rata 19,5 – 20,3 mg/L. Bila dibandingkan dengan PP No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, konsentrasi BOD₅ perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru sudah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 12 mg/L untuk kelas IV. Tingginya konsentrasi BOD₅ di perairan Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru diduga disebabkan oleh rendahnya nilai pH perairan (bersifat asam = 6) serta disebabkan oleh buangan limbah antropogenik manusia (domestik) yang dibuang langsung ke badan perairan (sungai). Limbah domestik dan industri mengandung nilai BOD tinggi dan berdampak pada pencemaran perairan (Ling et al., 2012).

Hasil pengukuran konsentrasi oksigen terlarut (DO) terlihat rendah pada semua stasionnya yaitu dikisaran rata-rata antara 1 – 1,4 mg/L. Nilai oksigen dalam air Sungai Siak dipertimbangkan rendah (Rixen et al., 2008; Rixen et al., 2010; Husna et al., 2014; Yuliati et al., 2017). King et al. (2012) menjelaskan bahwa Sungai yang memiliki karakteristik sebagai sungai air hitam mengandung oksigen rendah. Bila dibandingkan dengan nilai ambang batas minimum oksigen terlarut yang dicantumkan dalam PP No 82 Tahun 2001, dimana untuk kelas I ambang batasnya sekitar 6 mg/L, kelas II 4 mg/L, kelas III 3 mg/L dan kelas IV 0 mg/L, tidak sesuai dengan kualitas standar. Penurunan kadar oksigen terlarut (DO) disebabkan oleh kegiatan industri *pulp and paper* membuang limbahnya yang mengandung bahan

organik ke Sungai (Hosan dan Islam, 2015; Yuliati et al., 2017).

Hasil pengukuran konsentrasi nitrat di perairan Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru tidak memperlihatkan adanya variasi antar stasiun dengan konsentrasi terendah terdapat di Stasiun 2 (1,3 mg/L) dan tertinggi pada Stasiun 5 (1,6 mg/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai nitrat di perairan Sungai Siak masih dibawah baku mutu < 20 mg/L (PP no. 82 tahun 2001, kelas III). Fakta ini ditemukan di seluruh stasiun pengamatan dan ulangnya, sehingga mengindikasikan bahwa perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru tidak mengalami tekanan berupa pengkayaan nitrogen maupun nitrat. Sebagai imbasnya, potensi terjadinya ledakan populasi (*blooming*) alga sangat kecil. Hasil pengukuran fosfat di perairan Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru memiliki rata-rata dikisaran antara 0,3 – 0,4 mg/L. Kandungan fosfat di Sungai Siak jauh di bawah standar kualitas yang mengacu pada PP No 82 Tahun 2001 baku mutu untuk kelas III tidak boleh melebihi 1 mg/L.

Hasil pengukuran pola kepadatan *fecal coliform* di perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru berada dikisaran rata-rata 967 – 17.333/100 ml. Pada lingkungan perairan di sekitar muara Sungai Siak (Stasiun 6) mempunyai jumlah yang tertinggi (17.333/100 ml) dibandingkan dengan perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru lainnya, bahkan perbedaan tersebut sangat signifikan. Mengacu pada PP No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air khususnya terhadap kriteria baku mutu kelas I disebutkan bahwa baku mutu untuk kepadatan *fecal coliform* di dalam airnya tidak boleh melebihi 100/100 ml, sedangkan untuk kelas II tidak boleh melebihi 1.000/100 ml, kemudian untuk kelas III dan IV tidak boleh melebihi 2.000/100 ml. Bila dibandingkan dengan hasil kepadatan *fecal coliform* di perairan Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru menunjukkan hasil yang sudah melebihi ambang batas.

Status kualitas lingkungan

Hasil penghitungan Indeks Kualitas Lingkungan Perairan (IKLP) Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru secara keseluruhan di keenam stasiun memperlihatkan kondisi perairannya sangat buruk (IKLP berkisar antara 13,7 – 16,4 (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai Indeks Kualitas Lingkungan Perairan (IKLP) Sungai Siak di Sekitar Kota Pekanbaru

Stasiun	Nilai IKLP	^a Kriteria NSF-WQI
1	14,9	Sangat Buruk
2	16,4	Sangat Buruk
3	13,7	Sangat Buruk
4	15,23	Sangat Buruk
5	13,8	Sangat Buruk
6	14,9	Sangat Buruk

^a = Ott (1978)

Pembahasan

Kecepatan arus Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru memperlihatkan nilai antara 0,3 – 0,45 m/dtk, sehingga tergolong perairan berarus. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kondisi cuaca/iklim saat pengukuran, dimana pengukuran dilakukan oleh peneliti pada bulan Oktober hingga November ketika musim hujan berlangsung.

Nilai pH Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru cenderung asam karena dipengaruhi adanya asam humat yang berasal dari pembusukan bahan organik oleh mikroba dari rawa gambut di sekitarnya (Baum et al., 2007; Yuliati et al., 2018). Tanah gambut adalah sumber utama bahan organik terlarut Sungai Siak (Rixen et al., 2010; Yuliati et al., 2017). Selain itu, nilai pH air Sungai Siak dikategorikan rendah karena merupakan Sungai air hitam (Yuliati et al., 2017).

Parameter suhu yang diukur di perairan Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru untuk setiap stasiun dan ulangnya bervariasi (28,5 – 29°C). Peneliti mengambil sampel air di waktu yang berbeda-beda, hal ini diduga menjadi penyebab perbedaan suhu di setiap stasiun. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, kisaran nilai suhu di perairan Sungai Siak Kota Pekanbaru tidak jauh berbeda, menurut BLH (2013) dan Putri (2014) nilai suhu di perairan Sungai Siak berkisar 28 – 32,2°C. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat fluktuasi suhu yang berbeda di perairan Sungai Siak Kota Pekanbaru.

Tingkat kekeruhan perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru yang berkisar antara 40,1-48,6 NTU dipengaruhi oleh penambahan *inflow* air hujan dari saluran drainase perkotaan. Sampling dilakukan pada musim banjir dengan tingkat curah hujan tinggi. Stasiun 6 memiliki tingkat kekeruhan relatif tinggi dibandingkan stasiun lain karena dipengaruhi oleh banyaknya partikel organik terlarut dalam air.

Tingginya tingkat kekeruhan di stasiun 6 juga berbanding lurus dengan nilai TSSnya yang tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini karena stasiun 6 merupakan muara Sungai Sail, sehingga partikel tersuspensi dari sekitar rawa-rawa rumput

terbawa dari anak Sungai Sail (Siegel et al., 2009) yang menyebabkan tingkat kekeruhan di bagian hilir (muara sungai) menjadi lebih tinggi.

Tarigan (2009) dan Supriyantini et al. (2017) menyatakan bahwa semakin rendah total zat padat tersuspensi (TSS), maka kecerahan akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya, semakin tinggi total zat padat tersuspensi (TSS), maka kecerahan akan semakin berkurang (Supriyantini et al., 2017). Hal ini terbukti dari hasil pengukuran bahwa stasiun 6 memiliki konsentrasi TSS tertinggi, namun tingkat kecerahannya terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya.

Sungai Siak dipengaruhi oleh pasang surut dari muara sungai hingga 200 km ke arah hulu (Siegel et al., 2009; Putri dan Pohlmann 2014). Stasiun penelitian berada di tengah antara hilir dan hulu Sungai Siak, sehingga bahan pencemar tidak pernah keluar karena pergerakannya dipengaruhi oleh pasang surut Sungai. Hasil perhitungan Indeks Kualitas Lingkungan Perairan (IKLP) Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru secara keseluruhan memperlihatkan kondisi perairannya sangat buruk (IKLP berkisar 13,7-16,4). Jika kondisi ini dikaitkan dengan tingkat pencemaran yang terjadi, maka dapat disimpulkan bahwa perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru sudah tercemar berat. Hal ini dibuktikan dengan beberapa parameter karakteristik lingkungannya yang sudah malampaui ambang batas baku mutu seperti DO, BOD₅, nitrat, fosfat dan *Fecal Coliform*. Tingginya parameter tersebut mengindikasikan bahwa masyarakat atau hasil dari aktifitas masyarakat (antropogenik) di Kota Pekanbaru, baik secara langsung maupun tidak langsung masih sering membuang limbahnya ke Sungai Siak dan/atau ke sub-sub DASnya. Karakteristik kualitas air bergantung pada tingkat kontaminasi dan bagaimana mekanisme parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi air tersebut mempengaruhi badan air (Pasinaras et al., 2007).

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada semua stasiun memiliki rata-rata dikisaran antara 1 – 1,4 mg/L yang tergolong rendah. Kadar oksigen berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian/altitude, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Jeffries dan Mills, 1996 dalam Effendi, 2003). Secara umum suhu tidak jauh berbeda pada keenam stasiun; namun nilai BOD yang tinggi di semua stasiun menyebabkan kualitas perairan sungai menurun. Hal ini disebabkan oleh dekomposisi material organik dalam sungai yang cepat, sehingga menurunkan kandungan oksigen terlarut dalam perairan (Hur and Cho, 2012). Menurut Simanjuntak (2007) meningkatnya limbah organik di

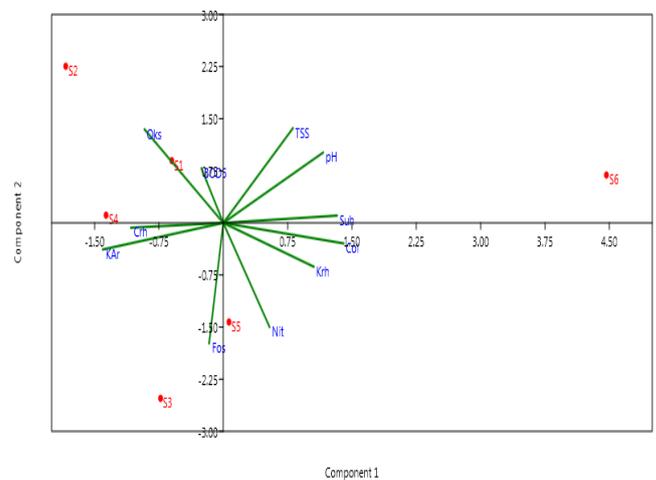
perairan akan membuat semakin menurunnya kadar oksigen terlarut (DO), hal ini disebabkan karena bakteri yang mengurai zat organik membutuhkan oksigen yang banyak (tinggi). Menurunnya kadar oksigen terlarut dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem perairan (Patty et al., 2015) hingga mengurangi populasi biota akuatiknya (Susana, 2009; Patty et al., 2015).

Konsentrasi fosfat tertinggi adalah stasiun 3 (0,35 mg/L) dan stasiun 5 (1,37 mg/L). Pada stasiun 3 memiliki kandungan fosfat tinggi diduga karena masyarakat sekitar masih melakukan aktifitas Mandi Cuci Kakus (MCK) di badan sungai. Penggunaan deterjen oleh rumah tangga penduduk merupakan penyumbang kadar fosfat yang signifikan (Patricia et al., 2018). Ion fosfat merupakan salah satu komposisi penyusun deterjen saat diproduksi (Tungka et al., 2016). Selanjutnya, tingginya konsentrasi fosfat di Stasiun 5 disebabkan oleh aktifitas pemukiman penduduk, pasar maupun pelabuhan kapal di lokasi pengamatan. Hal ini mendukung pendapat dari Patricia et al. (2018), bahwa umumnya kandungan fosfat yang ada di perairan berasal dari limpasan pupuk pertanian, kotoran manusia maupun hewan, kadar sabun, pengolahan sayur, hingga buangan industri *pulp and paper*. Besarnya jumlah populasi penduduk dan banyaknya jenis aktifitas manusia di era modern sekarang ini, akan mengakibatkan tingginya (banyak) penyumbang untuk pelepasan unsur fosfat ke lingkungan perairan (banyak) (Yudo, 2010), dimana fosfat yang ditemukan di sistem perairan biasanya ion bebas (Patricia et al., 2018) yang dalam bentuk senyawa PO_{4-3} (*phosphate*) (Yudo, 2010), baik itu terlarut, tersuspensi ataupun terikat di dalam sel organisme perairan (Patricia et al., 2018). Namun demikian, kandungan fosfat di perairan tidak memberikan dampak langsung terhadap manusia ataupun hewan akuatik, akan tetapi jika hewan akuatik (misalnya ikan) dikonsumsi secara terus menerus akan memberikan dampak terhadap sistem pencernaan manusia (Ismail, 2011).

Pola kepadatan *fecal coliform* menunjukkan bahwa lingkungan perairan di sekitar muara Sungai Siak (Stasiun 6) mempunyai jumlah yang tertinggi (17.333/100 ml) dibandingkan dengan perairan Sungai Siak di sekitar Kota pekanbaru lainnya. Kecepatan arus di stasiun 6 yang rendah juga menyebabkan pergerakan bakteri tidak signifikan dan merupakan bagian hilir dari seluruh stasiun. Berdasarkan pernyataan Marganingrum et al. (2013) bahwa *Coliform* digunakan untuk indikator dalam limbah domestik. Sekitar 90% *coliform* dikeluarkan dari dalam tubuh manusia setiap harinya dan bakteri

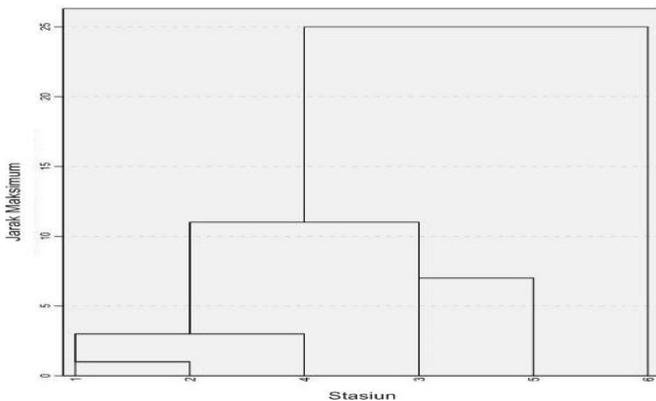
yang paling dominan ditemukan adalah *Escherichia coli* (Khotimah, 2013), sehingga pengamatan terhadap *E. coli* direkomendasikan oleh badan lingkungan Amerika Serikat (US Environmental Protection Agency/USEPA) dan negara-negara lainnya untuk mengevaluasi kualitas lingkungan, termasuk lingkungan perairan (An et al., 2002; Ishii dan Sadowsky, 2008). Di Indonesia, penelitian-penelitian yang menggunakan *E. coli* sebagai indikator pemantauan kualitas lingkungan khususnya perairan sungai telah dilakukan oleh Haryani et al. (2019), Bahri et al. (2019), Pradiko et al. (2019), Pratiwi et al. (2019) maupun Wulandari et al. (2019).

Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa karakteristik kualitas air perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru memperlihatkan bahwa kontribusi dari 3 sumbu yang pertama (F1, F2 dan F3) sebesar 89,29% dari ragam total. Sebagian besar informasi berpusat pada sumbu 1 dan 2, dimana kedua sumbu tersebut menjelaskan sekitar 74,3% (F1 = 47,4% dan F2 = 26,7%) dari total karakteristik yang ada. Sumbu 3 dengan 14,97 % dari ragam total dicirikan oleh parameter BOD₅. F3 memiliki nilai eigennya melebihi dari satu (1,6466). Menurut Nair et al. (2010) untuk pertimbangan yang tepat dalam menganalisis PCA, nilai eigennya harus mencapai satu atau lebih. Pada Gambar 2 menggambarkan sebaran dan pengelompokkan karakteristik fisika kimia perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru. Berdasarkan analisis komponen utama bahwa pada sumbu 1 terlihat adanya korelasi antara parameter *fecal coliform*, kecepatan arus, suhu, pH, kekeruhan, kecerahan. Keenam parameter ini mencirikan sumbu 1 sedangkan pada sumbu 2 yang berperan adalah parameter fosfat, nitrat, oksigen terlarut (DO) dan TSS.



Gambar 2. Sebaran dan Pengelompokkan Karakteristik Perairan Sungai Siak di Sekitar Kota Pekanbaru

Hasil pengelompokan yang digambarkan dalam dendrogram digunakan untuk melihat kesamaan antar stasiun berdasarkan parameter pencirinya terbagi menjadi menjadi 3 kelompok (Gambar 3). Kelompok satu terdiri dari stasiun 1,2 dan 4; kelompok dua terdiri dari stasiun 3 dan 5; dan kelompok tiga, stasiun 6.



Gambar 3. Dendrogram Klasifikasi Hierarki Stasiun Pengamatan Berdasarkan Parameter Fisika – Kimia Perairan Sungai Siak di Sekitar Kota Pekanbaru

Stasiun 1, 2, dan 4 membentuk satu kelompok, diduga karena adanya kesamaan dalam parameter oksigen terlarut (DO). Nilai oksigen terlarut (DO) pada stasiun tersebut relatif tinggi dibandingkan dengan stasiun-stasiun lainnya, yang berkisar antara 1,3-1,4 mg/L. Stasiun 3 dan 5 membentuk satu kelompok, diduga karena memiliki parameter nitrat dan fosfat tertinggi dibandingkan dengan stasiun-stasiun lainnya. Nilai nitrat masing-masing stasiun sebesar 1,5 mg/L (stasiun 3) dan 1,6 mg/L (stasiun 5), selanjutnya nilai fosfat masing-masing stasiun sebesar 0,35 mg/L (stasiun 3) dan 0,37 mg/L. Stasiun 6 mengelompok sendiri, diduga karena memiliki parameter *fecal coliform* tertinggi dibandingkan stasiun-stasiun lainnya, yaitu sebesar 17.333 mg/L.

Kesimpulan

Kualitas perairan Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru termasuk katagori sangat buruk dengan IKLP berkisar 13,3 – 16,4. Hasil analisis PCA menggambarkan korelasi karakteristik kualitas air sebesar 74,3% (F1 = 47,4% dan F2 = 26,7%) dari total karakteristik yang ada dengan parameter penciri utamanya adalah *fecal coliform*, fosfat dan nitrat. Penyebaran stasiun dan karakteristik fisika kimia perairan Sungai Siak di Sekitar Kota Pekanbaru terbentuk dalam 3 kelompok berdasarkan parameter pencirinya. Kelompok satu Stasiun 1, 2 dan 4 parameter pencirinya adalah oksigen terlarut (DO), sedangkan kelompok dua Stasiun 3 dan 5 parameter

pencirinya adalah fosfat dan nitrat, serta kelompok tiga stasiun 6 parameter pencirinya adalah *fecal coliform*.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen Magister Ilmu Kelautan Univeristas Riau yang telah membantu dalam penelitian ini.

Referensi

- Agustina, Y., B. Amin, Thamrin. 2012. Analisis beban dan indeks pencemar di tinjau dari parameter logam berat di Sungai Siak Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 6(2): 162-172.
- Amri, K., A. Ma'mun, A. Priatna, A. Suman, E. Prianto, Muchlizar. 2019. Kelimpahan dan sebaran spasial-temporal fitoplankton di estuari Sungai Siak kaitannya dengan parameter oseanografi. *Majalah Ilmiah Globe*, 21(2): 105-116.
- An, Y.J., D.H. Kampbell, G.P. Breidenbach. 2002. *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at Lake Marinas. *Environmental Pollution*, 120(1): 771-778.
- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau. 2013. Laporan pemantauan kualitas air Sungai Siak Tahun 2013.
- Bahri, S., A. Saiyani. 2012. Penangkapan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) menggunakan rawai udang di Sungai Siak bagian hilir, Provinsi Riau. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 10(1): 1-4.
- Bahri, S., S. Kadir, Suyanto, E. Lilimantik. 2019. Strategi pengendalian terhadap polusi air sungai di sub-DAS riam kiwa Kabupaten Banjar. *Enviroscientiae*, 15(2): 291-295.
- Baum, A., T. Rixen, J. Samiaji. 2007. Relevance of peat draining rivers in central Sumatra for the riverine input of dissolved organic carbon into the ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73: 563-570.
- Bengen, D.G. 2000. Teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor, Bogor. pp. 86.
- Bengen, D.G., R. Dahuri, Y. Wardiatno. 1994. Pengaruh Buangan Lumpur Kolam Pelabuhan Tanjung Priok terhadap Perairan Pantai Muara Gembong, Bekasi. PPLH, Lembaga Penelitian IPB, Bogor, pp. 59.
- Disikowitzky, L., I. Nordhaus, T.C. Jennerjahn, P. Khricheva, Y. Sivatharshan, E. Yuwono, J. Schwarzbauer. 2011. Anthropogenic organic contaminants in water, sediments, and benthic organism. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 851-862.
- Dwirastina, M. 2011. Pengamatan zooplankton di Sungai Siak, Indra Pura bagian hilir Riau, Pekanbaru. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 9(1): 7-9.
- Dwirastina, M. 2012. Pengamatan kelimpahan zooplankton daerah Tapung Kanan dan Tapung Kiri Sungai Siak bagian hulu Riau Pekanbaru. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 10(2): 71-73.
- Dwirastina, M. 2013. Pengamatan kelimpahan zooplankton daerah Marempan di Sungai Siak Riau. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 11(1): 1-4.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanisius, Jogjakarta.
- Fatah, K., Makri. 2010. Keragaan alat tangkap dan jenis ikan di perairan Sungai Siak, Provinsi Riau. *Bawal*, 3(1): 1-8.
- Fitri, J.A. 2019. Kualitas air Sungai Sago Kecamatan Senapelan Kota Pekanbaru tahun 2016. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 8(2): 138-147.
- Hamzah, F., A. Setiawan. 2010. Akumulasi logam berat Pb, Cu, dan Zn di hutan mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(2):41-52.
- Haryani, Y., E. Susanti, H.R. Amelia. 2019. Kekeberatan genetik dan indeks resistensi antibiotika *Escherichia coli* dari Air DAS Siak Provinsi Riau. *Sains Farmasi dan Klinis*, 6(2): 141-146.

- Hossain, K., N. Ismail. 2015. Bioremediation and detoxification of pulp and paper mill effluent: A Review. *Research Journal of Environmental Toxicology*, 9: 113-134.
- Husnah, B. Grote, S. Kaban. 2014. Lead and cadmium concentrations in the catfish *Pangasius polyuranodon* (Bleeker 1852) from the Siak River, Riau Province, Indonesia. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 11: 41-49.
- Husnah, S., K. Kaban, Fatah, Makri, M. Ali, Maturidi, A. Sudrajat, Mirna, Sigit. 2009. Penentuan Tingkat Degradasi Lingkungan Perairan di Sungai Siak Bagian Hilir dengan Benthic Integrated Biotic Index (B-IBI). Palembang, Sumatera Selatan: Pusat Riset Perikanan Tangkap Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan, pp. 60.
- Ishii, S., M.J. Sadowsky. 2008. *Escherichia coli* in the environment: Implication for water quality and human health. *Microbes and Environments*, 23(2): 101-108.
- Ismail, Z. 2011. Monitoring Trends of Nitrate, Chloride and Phosphate Levels in An Urban River. *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering*, 3(7): 132-138.
- Khotimah, S. 2013. Kepadatan bakteri coliform di Sungai Kapuas Kota Pontianak. Dalam: Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. 10 – 12 Mei 2013. Lampung, Indonesia. pp. 339-349.
- King, A. J., Z. Tonkin, J. Lieshcke. 2012. Short term effects of a prolonged black water event on aquatic fauna in the Murray River, Australia: considerations for future events. *Marine and Freshwater Research*, 63: 576-586.
- Legendre, L., P. Legendre. 1983. *Numerical ecology*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Belanda.
- Ling, T.Y., M.Y. Dana, S. Bostam, L. Nyanti. 2012. Domestic waste water quality and pollutant loadings from urban housing areas. *Iranica Journal of Energy and Environment*, 3(2): 129-133.
- Marganingrum, D., D. Roosmin, Pradono, A. Sabar. 2013. Diferensiasi sumber pencemar sungai menggunakan pendekatan metode indeks pencemar (IP) (Studi Kasus: Hulu DAS Citarum). *Riset Geologi dan Pertambangan*, 23(1): 37-48.
- Miranda, J., E. Andrade, A. Lopez-sua´rez, T.R. Ledesma, A. Cahill, P.H. Wakabayashi. 1996. A receptor model for atmospheric aerosols from a southwestern site in Mexico City. *Atmospheric Environment*, 30(20): 3471-3479.
- Nair, I.V., K. Singh, M. Arumugam, K. Gangadhar, D. Clarson. 2010. Trace metal quality of meenachil river at Kottayam, Kerala (India) by principal component analysis. *World Applied Sciences Journal*, 9(10): 1100-1107.
- Patricia, C., W. Astono, D.I. Hendrawan. 2018. Kandungan nitrat dan fosfat di Sungai Ciliwung, dalam: seminar nasional cendekiawan ke 4 tahun 2018. 01 September 2018. Jakarta, Indonesia.
- Patty, S.I., H. Arfah, M.S. Abdul. 2015. Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan pH kaitannya dengan kesuburan di perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 43-50.
- Paul, D. 2017. Research on heavy metal pollution of River Ganga: A review. *Annals of Agrarian Science*, 15(2): 278-286.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Prasad, B., K. Sangita. 2008. Heavy metal pollution index of ground water of an abandoned open cast mine filled with fly ash: A case study. *Mine Water and the Environment*, 27: 265-267.
- Pratiwi, A.D., N. Widyorini, A. Rahman. 2019. Analisis kualitas perairan berdasarkan total bakteri coliform di Sungai Plumbon, Semarang. *Management of Aquatic Resources*, 8(3): 211-220.
- Putri, Afdal, D. Puryanti. 2014. Profil pencemaran air sungai siak kota pekanbaru dari tinjauan fisis dan kimia. *Jurnal Fisika Unand*, 3(3): 191-197.
- Putri, M.R., T. Pohlmann. 2014. Lagrangian model simulation of passive tracer dispersion in the Siak Estuary and Malacca Strait. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 11: 67-74.
- Reza, R., G. Singh. 2010. Heavy metal contamination and its indexing approach for river water. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 7(4): 785-792.
- Rixen, T., A. Baum, T. Polhmann. 2008. The Siak, a tropical black water river in central Sumatra on the verge of anoxia. *Biogeochemistry*, 90: 129-140.
- Rixen, T., A. Baum, H. Sepryani, T. Polhmann, C. Jose, J. Samiaji. 2010. Dissolved oxygen and its response to eutrophication in a tropical black water River. *Journal of environmental management*, 91(8): 1730-1737.
- Saily, R., M. Fauzi, I. Suprayogi. 2018. Kajian pengendalian pencemaran Sungai Siak menggunakan pendekatan model WASP. *Aplikasi Teknologi*, 10(1): 19-28.
- Sandra, R.Y., R. Siswani, N. Rahma, H. Sepryan. 2016. Analisis kandungan besi pada air Sungai Siak di Pekanbaru. *Sains dan Teknologi Laboratorium Medik*, 1(2): 2-5.
- Siegel, H., I. Stottmeister, J. Reibmann, M. Gerth, C. Jose, J. Samiaji. 2009. Siak River system East-Sumatra characterisation of sources, estuarine processes, and discharge into the Malacca Strait. *Journal of Marine System*, 77: 148-159.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di perairan teluk Klabat, Pulau Bangka. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 12(2): 59-66.
- Singh, K.P., A. Malik, D. Mohan, S. Sinha. 2004. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India) - a case study. *Water Research*, 38(18): 3980-3992.
- Suin, N.M. 2002. *Metoda ekologi*. Penerbit Universitas Andalas. Padang.
- Supriyantini, E., R.A.T. Nuraini, A.P. Fadmawati. 2017. Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1): 29-38.
- Susana, T. 2009. Tingkat keasaman (ph) dan oksigen terlarut sebagai indikator kualitas perairan sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5(2): 33-39.
- Tungka, A.W., A. Haeruddin, Churun. 2016. Konsentrasi nitrat dan ortofosfat di muara sungai banjir kanal barat dan kaitannya dengan kelimpahan fitoplanton harmful alga blooms (HABS). *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(1): 40-46.
- Tyagi, S., B. Sharma, P. Singh, R. Dobhal. 2013. Water quality assessment in terms of water quality index. *American Journal of Water Resources*, 1(3): 34-38.
- Widiadmoko, W. 2013. *Pemantauan kualitas air secara fisika dan kimia di perairan Teluk Hurun*. Bandar Lampung: Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.
- Wulandari, D.A., P. Nasoetion, M. Letare. 2019. Penurunan kadar bakteri escherichia coli dengan metode biosand filter pada air sungai untuk penyediaan air bersih di rumah sakit pertamina bintang amin Bandar Lampung. *Rekayasa, Teknologi dan Sains*, 3(1): 42-45.
- Yongming, H., D. Peixuan, C. Junji, E.S. Posmentier. 2006. Multivariate analysis of heavy metals contamination in urban dusts of Xi'an, Central China. *Science of the total environment*, 355(1-3): 176-186.
- Yudo, S. 2010. Kondisi kualitas air Sungai Ciliwung di wilayah DKI Jakarta ditinjau dari parameter organik, amoniak, fosfat, deterjen dan bakteri coli. *Jurnal Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)*, 6(1): 35-36.
- Yuliati, E. Riani, Pramudya, A. Fahrudin. 2017. The quality of water of the downstream of the Siak River, Riau Province, Based on Tidal Condition. *Jurnal Omni-Akuatik*, 13(1): 66-77.
- Yuliati, E. Riani, Pramudya, A. Fahrudin. 2018. Water quality in Siak, a tidal black water river in Central Sumatra, Indonesia. *Pollution Research*, 37(4): 859-871.

How to cite this paper:

Anita, L., A. Adriman, M. Fauzi. 2020. Kualitas dan distribusi spasial karakteristik fisika-kimia Sungai Siak di Kota Pekanbaru. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(2): 335-343.