

ANALISIS WATER QUALITY INDEX KANDUNGAN LOGAM BERAT DI SEPANJANG SUNGAI CODE, YOGYAKARTA

ANALYSIS OF WATER QUALITY INDEX ON HEAVY METAL PARAMETER ALONG CODE RIVER, YOGYAKARTA

Mayu Dwi Anjani

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Email : 14513157@students.uii.ac.id

ABSTRAK

Salah satu isu penting yang menarik untuk dikaji yaitu pencemaran logam berat pada air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat Water Quality Index dan menganalisis faktor yang dapat mempengaruhi fluktuasi kandungan logam berat di sepanjang aliran Sungai Code Yogyakarta. Pengujian logam berat dilakukan menggunakan Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS). Metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan status mutu air di Sungai Code Yogyakarta dan analisis statistik dilakukan dengan One-way ANOVA untuk melihat perbedaan rata-rata konsentrasi data logam terhadap lokasi dan musim. Nilai Indeks Pencemaran menyimpulkan bahwa Sungai Code termasuk dalam kategori tercemar ringan berdasarkan parameter logam berat dan hasil analisis menggunakan One-way ANOVA menunjukkan bahwa lokasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi logam Pb, Cd, Fe, dan Mn sementara musim berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi logam Pb, Cd, Fe, dan Mn.

Kata Kunci: Sungai, Sungai Code, Logam Berat, Status Mutu Air, indeks Pencemaran, One-way ANOVA.

ABSTRACT

One crucial issue which is very interested to study namely heavy metal pollution in river water. The purpose of this study is to evaluate the level of the Water Quality Index and analyze the factors that can influence fluctuations in heavy metal content in along the stream of Code River Yogyakarta. Heavy metal test was done using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Pollution Index Method (IP) was used to determine the quality of water status in Code River Yogyakarta and statistical analysis was done by One-way ANOVA to identify the difference metal data concentration mean against location and season. The pollution index value revealed that Code River was included into mild polluted category based on heavy metal parameter and analysis result which used One-way ANOVA revealed that location was not significantly influence toward the difference metal concentration mean Pb, Cd, Fe, and Mn. Meanwhile, season was significantly influence toward the difference metal concentration mean Pb, Cd, Fe, and Mn.

Keywords: River, Code River, Heavy Metal, Water Quality Status, Pollution Index, One-way ANOVA.

I. PENDAHULUAN

Bumi merupakan sebuah planet yang sebagian besar wilayahnya terdiri atas air. Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup di bumi. Kehidupan di bumi tidak akan berjalan apabila tidak terdapat air sebagai penunjang kehidupan di dalamnya. Keberadaan air bersih tentunya menjadi dambaan setiap manusia baik untuk keperluan hidup sehari-hari, keperluan industri, keperluan pertanian dan lain sebagainya. Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan oleh manusia adalah sungai.

Sungai merupakan bagian dari sumber daya alam yang sangat penting bagi makhluk hidup dan harus dilestarikan. Sungai menjadi salah satu sumber air bersih yang dapat digunakan oleh masyarakat luas untuk menunjang kesejahteraan. Namun seiring berjalannya waktu, air sungai telah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, kegiatan industri, dan lain sebagainya. Salah satu isu penting yang menarik untuk dikaji yaitu pencemaran logam berat pada air sungai.

Logam berat merupakan suatu unsur yang memiliki toksisitas sehingga dapat meracuni tubuh makhluk hidup. Pada dasarnya beberapa unsur logam dibutuhkan oleh makhluk hidup, namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Logam berat yang terlarut dalam perairan pada konsentrasi tertentu dapat berubah menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Menurut Palar (2004), keberadaan logam dalam perairan dapat berasal dari sumber-sumber alamiah dan dari aktivitas manusia. Sumber-sumber logam alamiah yang masuk kedalam badan perairan bisa berupa pengikisan dari batu mineral disekitar perairan. Selain itu, partikel-partikel logam yang terdapat di udara dapat masuk ke badan air akibat terbawa oleh hujan.

Menurut PP Nomor 38 Tahun 2011, dalam pengelolaan kualitas air, pemantauan kualitas air menjadi langkah yang sangat penting untuk mendapatkan data dan informasi mengenai kualitas air pada badan air sebagai dasar pencegahan dan penanggulangan pencemaran. Status mutu air dapat menjadi suatu acuan strategi manajemen dalam rangka pengelolaan dan pengendalian pencemaran air. Status mutu air menyajikan kondisi mutu suatu perairan dan dibandingkan dengan baku mutu air yang telah ditetapkan (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003).

Salah satu sungai yang melintasi kota Yogyakarta adalah Sungai Code. Sungai Code menjadi salah satu sungai yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Muzakky dan Taftazani (2007) tentang Koreksi Konsentrasi Logam Ti, Cr, dan Mn Terhadap Debit Air Sungai Code Yogyakarta, disebutkan bahwa persebaran Ti, Cr, dan Mn merata di sepanjang sungai code, hal ini mengindikasikan bahwa terdapat kadar logam tersebut di Sungai Code. Sukirno dkk (2007) dalam jurnal Evaluasi Logam dalam Air dan Sedimen Sungai Code

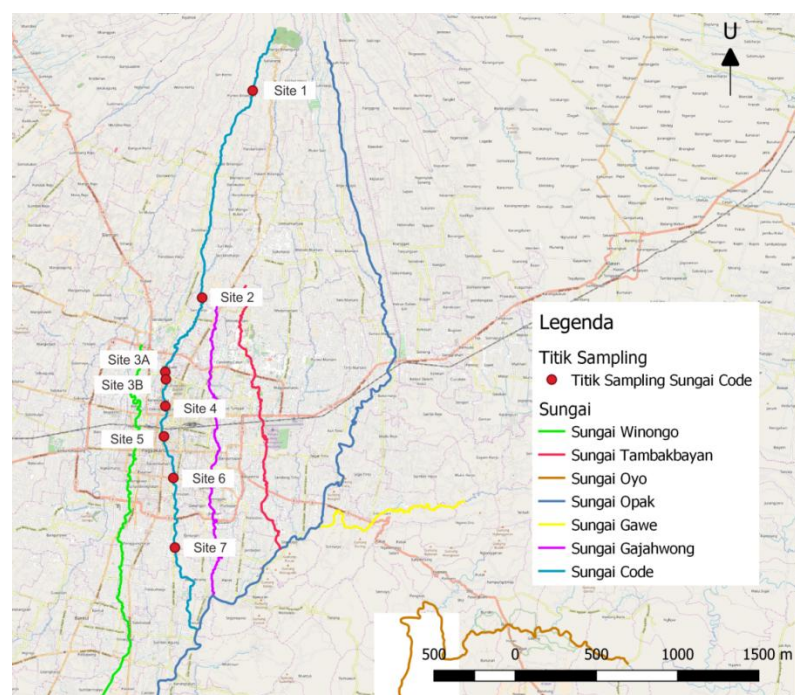
dengan Teknik AAN (Tahap 2) menyebutkan bahwa beberapa logam seperti Mg, V, Al, Mn, Ti, Co, Cd, Cr, dan As terdeteksi namun masih dibawah standar baku mutu yang diperbolehkan. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh Brahmantya dan Purnama (2010), disebutkan bahwa setelah terjadinya erupsi merapi, konsentrasi Fe di Sungai Code menunjukkan adanya peningkatan. Dari beberapa hasil penelitian tersebut, perlu adanya *updating* data untuk mendapatkan informasi terbaru mengenai kadar logam berat di Sungai Code. Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh logam berat, maka perlu dilakukan suatu kajian analisis kadar logam di Sungai Code untuk memberikan informasi lebih mengenai kualitas perairan ditinjau dari parameter logam berat di dalam air.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu secara langsung di Sungai Code Yogyakarta dan pengujian di Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

2.1 Pengambilan Sampel Air Sungai

Pengambilan sampel air dilakukan pada 8 titik berdasarkan *sample survey method*, yaitu suatu metode pengambilan sampel dengan cara membagi daerah penelitian menjadi beberapa titik atau segmen yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian. pengambilan sampel air sungai mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan. Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1 Lokasi Titik Pengambilan Sampel

Penentuan titik pengambilan sampel air didasarkan pada kemudahan akses, waktu, maupun biaya dalam penelitian. Informasi titik pengambilan sampel air ditunjukkan pada **Tabel 1** berikut

Tabel 1 Informasi Titik Pengambilan Sampel Air

Kode	Lokasi	Lintang	Bujur	Kondisi Lingkungan Sekitar
<i>Site 1</i> (Hulu)	Jembatan Gantung Boyong	Garis Lintang 7°38'17.11"S	Garis Bujur 110°24'21.70"T	Lokasi ini dekat dengan kaki gunung merapi.
<i>Site 2</i>	Jembatan kamdanen, Jl. Kapten Haryadi	Garis Lintang 7°43'21.43"S	Garis Bujur 110°23'21.39"T	Lokasi ini dekat dengan persawahan dan pemukiman warga
<i>Site 3a</i> dan <i>3b</i>	Jembatan Pogung, Jl. Jembatan Baru UGM	Garis Lintang 7°45'44.53"S	Garis Bujur 110°22'14.39"T	Lokasi ini dekat dengan pemukiman warga, penginapan, ruko, toko dan restaurant
<i>Site 4</i>	Jembatan Sarjito, Jl. Professor Doktor Sardjito	Garis Lintang 7°46'42.48"S	Garis Bujur 110°22'13.51"T	Lokasi ini dekat dengan rumah sakit, universitas, pemukiman warga, dan hotel
<i>Site 5</i>	Jembatan Jambu, Jl Mas Suharto	Garis Lintang 110°22'13.51"T	Garis Bujur 110°22'11.03"T	Lokasi ini dekat dengan pemukiman warga, hotel, motel, dan pusat perbelanjaan
<i>Site 6</i> (Tengah)	Jembatan Dewa Bronto, Jl. Kolonel Sugiono	Garis Lintang 7°48'55.78"S	Garis Bujur 110°22'28.76"T	Lokasi ini dekat dengan pom bensin, pemukiman warga, dan berbagai jenis ruko
<i>Site 7.</i> (Hilir)	Jembatan Pandeyan, Jl. Imogiri Barat	Garis Lintang 7°51'5.43"S	Garis Bujur 7°51'5.43"S	Lokasi ini dekat dengan pemukiman warga, persawahan, dan pabrik tahu

2.2 Pengujian Logam Berat

Pengujian logam berat dilakukan di laboratorium meliputi Besi (Fe) yang mengacu pada SNI 6989.4:2009, Mangan (Mn) yang mengacu pada SNI 6989.5:2009, Kadmium (Cd) yang mengacu pada SNI 6989.16:2009, dan Timbal (Pb) yang mengacu pada SNI 6989.8:2009. Pengujian logam berat dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS)*.

2.3 Evaluasi Data Logam

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data dengan berbagai metode untuk menggambarkan kualitas air Sungai Code. Evaluasi data menggunakan diagram *boxplot*. Diagram *boxplot*

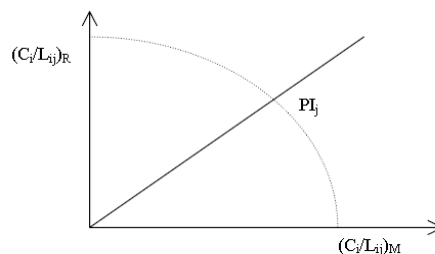
memudahkan dalam penyajian data dan menampilkan 5 nilai ukuran secara ringkas yang terdiri dari rentang nilai minimum data dan nilai data maksimum, kuartil atas dan bawah, serta median. Nilai kuartil 1 (Q1) memiliki bobot nilai 25% dari data terendah yang didapatkan, kuartil 2 (Q2) atau median merupakan nilai tengah dari keseluruhan data, dan kuartil ketiga Q3 memiliki bobot nilai 25% dari data tertinggi yang didapatkan.

a) **Metode Indeks Pencemaran** : Penggunaan metode Indeks Pencemaran pada penelitian ini dikarenakan metode ini lebih mudah untuk digunakan dalam menganalisis pengaruh musim, selain itu angka indeks dapat diketahui pada saat sekali sampling. Metode Indeks Pencemaran merupakan metode pembuatan nilai indeks berdasarkan kumpulan parameter pencemar. Adapun penentuan IP dilakukan dengan penentuan dari *resultante* nilai maksimum dan nilai rerata rasio konsentrasi perparameter terhadap nilai baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

$$PI_j = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij})$$

Jika L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

1. Tiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan.
2. Nilai $C_i/L_{ij} = 1,0$ adalah nilai yang kritis, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air.
3. Jika $C_i/L_{ij} > 1,0$ untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan (j).



$$PI_j = m \sqrt{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}$$

$$m = 1/\sqrt{2}, \text{ maka}$$

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

$$1,0 = m\sqrt{(1)^2 + (1)^2}$$

Evaluasi Terhadap nilai PI adalah :

- $0 \leq PI_j \leq 1,0$: memenuhi baku mutu (kondisi baik)
- $1,0 < PI_j \leq 5,0$: cemar ringan
- $5,0 < PI_j \leq 10$: cemar sedang
- $PI_j > 10$: cemar berat

b) **Metode Storet** : Metode Storet pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan data status mutu air dari hasil penelitian dengan data status mutu air dari BLH DIY. Metode storet menggunakan data nilai minimum, maksimum, dan rerata dalam rentang waktu tertentu. Apabila hasil memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan sesuai peruntukannya, maka skor yang diberikan = 0, sedangkan apabila hasil tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan maka skor akan mengikuti **Tabel 2** berikut

Tabel 2 Skor Setiap Parameter untuk Metode Storet

Jumlah parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Min	-1	-2	-3
	Maks	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
≥ 10	Min	-2	-4	-6
	Maks	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003

Semua parameter yang diuji akan dihitung total jumlah negatifnya dan skor akhir akan berupa nilai yang dapat diklasifikasikan dalam 4 Kelas

Kelas A : baik sekali, skor = 0 : memenuhi baku mutu

Kelas B : baik, skor = -1 sd -10 : cemar ringan

Kelas C : sedang, skor = -11 sd -30 : cemar sedang

Kelas D : buruk, skor = ≥ -31 : cemar berat

- c) **Karakteristik Kandungan Logam Berat** : Pada tahapan ini pengkajian dilakukan menggunakan metode kuantitatif untuk memperoleh interpretasi data berdasarkan lokasi dan musim. Dilakukan *plotting* data per bulan (dalam rata-rata) terhadap konsentrasi logam berat di masing masing *site* dan bulan sampling.
- d) **Analisis Statistik** : Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Analysis of Variance* (ANOVA). Pada penelitian ini, ANOVA digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata

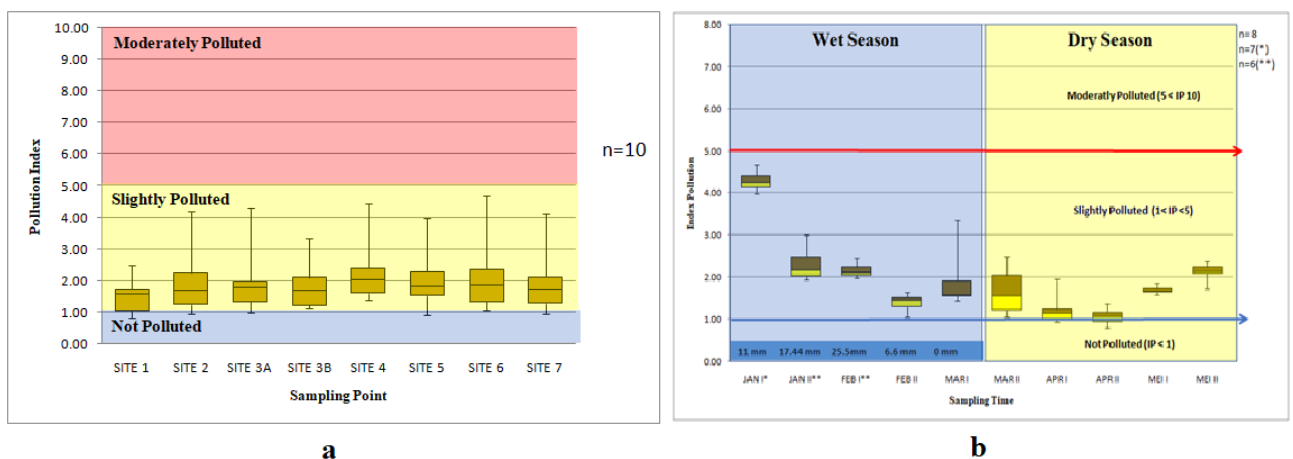
konsentrasi data logam terhadap lokasi dan musim. Angka signifikansi yang digunakan adalah 0.05 yang berarti bahwa tingkat kepercayaan yang diinginkan adalah 95%. Analisis ANOVA dilakukan menggunakan *One-way ANOVA* pada *Microsoft Excel*.

e) **Perbandingan Data Primer Penelitian dengan Data Sekunder** : Data yang telah didapatkan pada penelitian ini kemudian dibandingkan dengan data yang didapatkan dari Badan Lingkungan Hidup Provinsi DI Yogyakarta. Data yang diambil adalah data tiga tahun belakang untuk melihat variasi dan fluktuasi data tiap tahunnya. Titik yang digunakan sebagai pembandingan yaitu Jembatan Gantung Boyong sebagai hulu, Jembatan Sayidan Yogyakarta sebagai Tengah dan Jembatan Pasar Pleret Bantul sebagai hilir. Pada penelitian ini data primer dari BLH DIY dibandingkan dengan data sekunder dengan mengambil 3 titik sungai yang dirasa dapat mendekati titik *monitoring* yang dilakukan oleh BLH. Tiga titik sungai yang digunakan sebagai pembandingan adalah Jembatan Gantung Boyong sebagai hulu, Jembatan Dewa Bronto yang berjarak sekitar 2 km dari Jembatan Sayidan Yogyakarta sebagai tengah dan Jembatan Pandeyan, Jl. Imogiri Barat yang berjarak sekitar 4 km dari Jembatan Pasar Pleret Bantul sebagai hilir. Data sekunder yang digunakan adalah data pada tahun 2013-2017.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Water Quality Index* (Metode Indeks Pencemaran)

Berikut merupakan diagram *boxplot* yang menunjukkan nilai rata-rata Indeks Pencemaran (IP) pada setiap titik pengambilan sampel di Sungai Code Yogyakarta. Nilai hasil perhitungan IP per *site* dan per bulan pada Sungai Code Yogyakarta dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut.



Gambar 2 Diagram *Boxplot* Indeks Pencemaran per *Site* (a) dan per Bulan (b)

Berdasarkan diagram *boxplot* pada Gambar 2 di atas diketahui nilai rata-rata Indeks Pencemaran berkisar antara 0,79 sampai dengan 4,7. Tingginya nilai IP pada *Site* 6 dapat diakibatkan oleh keadaan di sekitar jembatan yang didominasi oleh pemukiman padat warga, penginapan, pom bensin serta banyaknya sampah yang dibuang ke sungai. Selain itu, tingginya nilai IP pada *site* 4 dan 5 dapat diakibatkan karena *Site* 4 dan 5 berada pada wilayah kota Yogyakarta yang didominasi oleh pemukiman warga, pasar, rumah sakit, restoran, pusat perbelanjaan serta tingginya aktivitas masyarakat di daerah perkotaan. Sementara itu, nilai IP terendah terdapat pada *Site* 1 Jembatan Gantung Boyong. Kondisi lingkungan di sekitar jembatan Gantung Boyong terbilang masih asri dan sangat jarang pemukiman sehingga dapat dikatakan kualitas air pada titik ini cukup baik. Pada *Site* 2, 3a, 3b, dan 7, nilai median IP yang diperoleh hampir sama yaitu $\pm 1,71$. Hal ini disebabkan kondisi lingkungan disekitar *Site* 2 dan 7 didominasi oleh pemukiman dan pertanian sementara *Site* 3a dan 3b memiliki kondisi lingkungan yang didominasi oleh pemukiman warga, ruko, toko, restoran, serta terdapat gedung rusunawa tepat di sebelah jembatan pada titik ini.

Meningkatnya aktifitas masyarakat dengan perubahan pola hidup yang makin beragam dapat menjadi penyebab utama menurunnya kualitas air Sungai Code Yogyakarta. Menurut Suriawiria (2003), meningkatnya aktifitas manusia dengan beragamnya pola hidup masyarakat perkotaan serta perubahan guna lahan dapat menyebabkan penurunan kualitas air sebagai akibat pembuangan limbah yang tidak terkendali dari aktifitas di sepanjang sungai. Pola pengelolaan sampah yang masih buruk di sekitar Sungai Code akibat dari kebiasaan masyarakat membuang sampah ke sungai dapat memungkinkan terjadinya pencemaran air di Sungai Code Yogyakarta. Pada tahun 2017, Fitria melakukan sebuah penelitian mengenai revitalisasi permukiman di tepi sungai dengan pendekatan lansekap berkelanjutan untuk meningkatkan kesehatan lingkungan, hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa talud dan lebar Sungai Code Yogyakarta dari tahun ke tahun mengalami penyempitan, selain itu orientasi pembangunan rumah tidak beraturan dan tidak menghadap sungai sehingga area belakang rumah cenderung dijadikan sebagai tempat pembuangan sampah. Dapat dilihat pada **Gambar 2** status mutu air Sungai Code Yogyakarta masuk pada kategori tercemar ringan pada semua *site*, hal ini menandakan bahwa perlu adanya pengendalian pencemaran air agar kualitas air Sungai Code Yogyakarta tidak semakin buruk.

Berdasarkan diagram *boxplot* di atas terlihat bahwa rata-rata nilai IP di Sungai Code Yogyakarta setiap bulannya memiliki status mutu air tercemar ringan. Tingginya nilai IP pada Bulan Januari dapat diakibatkan karena pada bulan Januari Sungai Code Yogyakarta mendapat input yang lebih besar ke badan sungai akibat terjadinya hujan. Sundra (2006) menyatakan bahwa

musim penghujan dapat memberikan pengaruh yang bersifat 2 jenis yaitu dapat mengencerkan beban pencemar pada sungai sehingga konsentrasi pencemar menjadi lebih sedikit dan dapat pula membawa limpasan air yang telah terkontaminasi pencemar dari daratan menuju ke badan air. Pada diagram juga terlihat bahwa nilai IP minimum berada pada bulan April II dan masuk pada rentang tidak tercemar, hal ini dapat diakibatkan karena pada saat pengambilan sampel air di bulan April tidak terjadi hujan sehingga badan air tidak mendapatkan input dan cemaran yang lebih besar.

Berdasarkan diagram *boxplot* diatas diketahui bahwa nilai IP pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau yang dapat diakibatkan karena pada saat hujan badan sungai menerima input yang lebih besar dari limpasan air hujan dibandingkan saat musim kemarau. Perubahan kondisi kualitas air disebabkan oleh penggunaan lahan, hitologi, waktu, curah hujan, dan aktifitas manusia yang menyebabkan pencemaran air sungai baik secara fisik, kimia, maupun biologi (Sheftiana dkk,2017).

3.2 *Water Quality Index (Metode Storet)*

Pada tahun 2014 Badan Lingkungan Hidup DIY telah melakukan penentuan status mutu air menggunakan Metode Storet, dari data yang diperoleh ditetapkan bahwa Sungai Code Yogyakarta masuk dalam kategori tercemar berat. Untuk melakukan perbandingan antara hasil pemantauan yang telah dilakukan oleh BLH dengan hasil pemantauan yang telah dilakukan pada penelitian ini, perlu dilakukan perhitungan status mutu air menggunakan metode storet. **Tabel 3** berikut merupakan hasil perhitungan status mutu air dengan metode storet.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Status Mutu Air Metode Storet

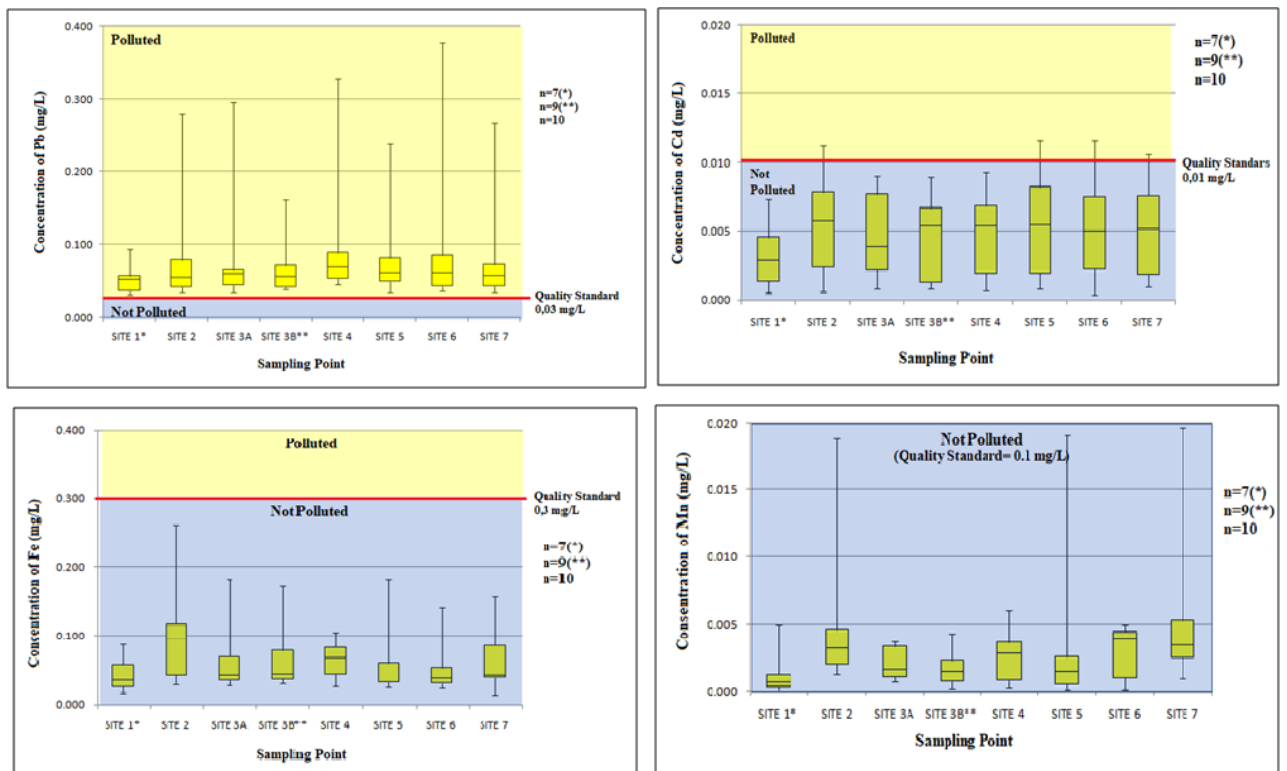
Lokasi	Nilai Storet	Status Mutu Air	
		Kelas	Status
SITE 1	-10.00	Kelas B, Baik	Tercemar Ringan
SITE 2	-10.00	Kelas B, Baik	Tercemar Ringan
SITE 3A	-13.00	Kelas C, Sedang	Tercemar Sedang
SITE 3B	-11.00	Kelas C, Sedang	Tercemar Sedang
SITE 4	-11.00	Kelas C, Sedang	Tercemar Sedang
SITE 5	-12.00	Kelas C, Sedang	Tercemar Sedang
SITE 6	-16.00	Kelas C, Sedang	Tercemar Sedang
SITE 7	-8.00	Kelas B, Baik	Tercemar Ringan
Rata-Rata/Bulan	-11.38	Kelas C, Sedang	Tercemar Ringan

Berdasarkan **Tabel 3** diatas, diketahui bahwa *Site 1*, *Site 2*, dan *Site 7* termasuk kelas B, tercemar ringan sedangkan *Site 3a* sampai dengan *Site 6* termasuk dalam kelas C, tercemar sedang.

Secara keseluruhan Sungai Code Yogyakarta termasuk kelas C, tercemar sedang dari logam berat. Jika dilihat, Parameter pengujian yang digunakan oleh BLH DIY tidak sepenuhnya sama jika dibandingkan dengan parameter yang digunakan pada penelitian ini. Namun dari data yang diperoleh diketahui bahwa kualitas air Sungai Code Yogyakarta telah mengalami perubahan dan dapat dikatakan sebagai tercemar ringan dari parameter logam berat.

3.3 Karakteristik Kandungan Logam Berat

Data hasil pemantauan konsentrasi logam berat per *site* di sepanjang Sungai Code Yogyakarta dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 3 Diagram Boxplot Konsentrasi Pb, Cd, Fe dan Mn per Site di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta

Gambar 3 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Pb, Cd, Fe, dan Mn per lokasi sampling di sepanjang Sungai Code Yogyakarta. Konsentrasi Pb yang diperoleh berkisar antara 0,03 mg/L sampai dengan 0,38 mg/L, konsentrasi Cd berkisar antara 0,0004 mg/L sampai dengan 0,0116 mg/L, konsentrasi Fe berkisar antara 0,01 mg/L sampai dengan 0,26 mg/L, dan konsentrasi Mn berkisar antara 0,0007 mg/L sampai dengan 0,0197 mg/L. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008, konsentrasi Pb yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I sampai III adalah 0,03 mg/L dan 1 mg/L pada sungai dengan kategori kelas

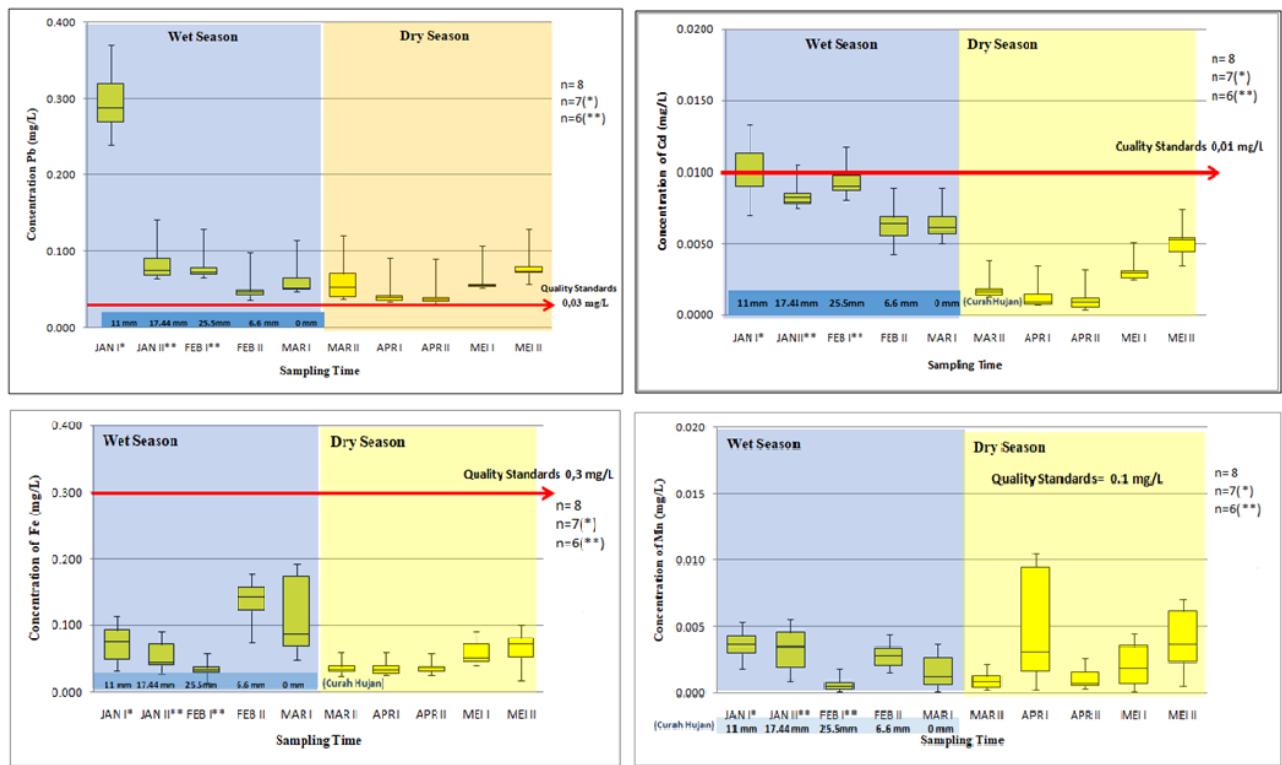
IV, konsentrasi Cd yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I sampai IV adalah 0,01 mg/L, konsentrasi Fe yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I adalah 0,3 mg/L dan konsentrasi Mn yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I adalah 0,1 mg/L, sedangkan untuk sungai dengan kategori kelas II sampai IV tidak tercantum dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008.

Pada gambar diatas dapat terlihat bahwa konsentrasi Pb di setiap *site* telah melebihi baku mutu yang telah ditentukan kecuali pada *Site* 1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, konsentrasi Pb tertinggi terdapat pada *Site* 6 dan konsentrasi nilai Pb terendah terdapat pada *Site* 1. Tingginya konsentrasi Pb pada *Site* 6 dan rendahnya konsentrasi Pb pada *Site* 1 dapat dipengaruhi karena kondisi lingkungan sekitar *Site* 6 didominasi oleh pemukiman dan pusat kegiatan masyarakat sehingga dikatakan menerima cemaran yang lebih besar dibandingkan dengan *Site* 1 yang masih asri dan terdapat dibawah kaki gunung merapi. Tingginya konsentrasi Pb pada air dapat disebabkan oleh tingginya aktifitas lalu lintas, pembuangan sampah berupa kaleng bekas, kabel listrik, sampah plastik, sisa kaleng cat, dan baterai yang dibuang ke sungai. Menurut Male dkk (2014), tingginya kandungan logam berat Pb pada air sungai diperkirakan berasal dari *Tetra Etil Timbal* yang digunakan sebagai anti *knock* dalam bahan bakar bensin yang digunakan oleh kendaraan yang berlalu-lalang di jalan, udara yang dilepaskan melalui sisa hasil pembakaran kemudian turun ke dalam perairan melalui hujan.

Pada gambar diatas dapat terlihat bahwa konsentrasi Cd tertinggi terdapat pada *Site* 5 dan 6 sedangkan konsentrasi terendah juga berada pada *Site* 6. Hal ini dapat diakibatkan karena pengambilan sampel pada waktu dan kondisi lingkungan yang berbeda seperti halnya saat hujan. Secara garis besar rata-rata konsentrasi Cd pada setiap lokasi di sepanjang Sungai Code Yogyakarta memenuhi baku mutu yang telah ditentukan, namun terdapat juga konsentrasi Cd yang melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan seperti pada *Site* 2, 5, 6, dan 7. Tingginya konsentrasi Cd di beberapa titik Sungai Code Yogyakarta dapat diakibatkan oleh aktivitas pembuangan zat pencemar yang makin besar seperti buangan limbah domestik, padatnya lalu lintas, industri rumahan, dan pembuangan sampah sembarangan ke badan air pada titik tersebut.

Pada gambar diatas dapat terlihat bahwa konsentrasi Fe tertinggi berada pada *Site* 2 dan konsentrasi terendah berada pada *Site* 7. Dapat dilihat pada diagram *boxplot* diatas konsentrasi Fe pada setiap *Site* masih dibawah standar baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan untuk konsentrasi Mn data yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan Fe, konsentrasi pada seluruh *site* masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan.

Data hasil pemantauan konsentrasi logam berat per bulan di sepanjang Sungai Code Yogyakarta dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4 Diagram Boxplot Konsentrasi Pb, Cd, Fe dan Mn per Waktu Sampling di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta

Gambar 4 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Pb, Cd, Fe, dan Mn di sepanjang Sungai Code Yogyakarta pada musim penghujan dan musim kemarau. Peningkatan konsentrasi Pb pada Bulan Januari dapat diakibatkan karena zat pencemar yang masuk ke badan air saat melakukan sampling sangatlah besar, mengingat pada saat melakukan sampling hujan sangatlah deras. Tingginya konsentrasi Pb di sepanjang Sungai Code Yogyakarta dapat diakibatkan oleh aktivitas pembuangan zat pencemar yang makin besar seperti buangan limbah domestik, industri rumahan, dan pembuangan sampah sembarangan ke badan air. Dari **Gambar 4** diatas diketahui bahwa konsentrasi Pb pada Sungai Code Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang signifikan pada saat musim penghujan maupun pada saat musim kemarau.

Konsentrasi Cd di Sungai Code Yogyakarta mengalami penurunan konsentrasi pada saat musim kemarau. Terlihat jelas pada diagram *boxplot* tersebut bahwa konsentrasi Cd pada saat musim penghujan lebih tinggi dibandingkan konsentrasi Cd pada musim kemarau. Hal ini dapat diakibatkan karena zat pencemar yang masuk ke badan air saat melakukan sampling sangatlah

besar, mengingat pada saat melakukan sampling hujan sangatlah deras. Berdasarkan data dari diagram diatas, dapat dikatakan bahwa musim mempengaruhi konsentrasi Cd pada Sungai Code Yogyakarta.

Pada diagram *boxplot* diatas dapat terlihat bahwa konsentrasi Fe di sepanjang Sungai Code Yogyakarta masih memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Pada air permukaan memang sangat jarang ditemukannya kadar Fe dengan konsentrasi melebihi 1 mg/L. Sumber pencemaran Fe pada air permukaan dapat berasal dari korosi pipa-pipa air, pestisida, keramik, industri baja, baterai, dan lain sebagainya. Terlihat pada gambar diatas konsentrasi Fe pada Sungai Code Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang signifikan pada saat musim penghujan maupun pada saat musim kemarau.

Pada gambar diatas diketahui konsentrasi Mn yang diperoleh masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi Mn di Sungai Code Yogyakarta sangatlah kecil. Keberadaan Mn dalam air biasanya berbarengan dengan keberadaan Fe namun dalam konsentrasi yang sangat kecil pada air permukaan. Mn merupakan logam dengan kadar sekitar 0,2 liter pada perairan alami. Sumber pencemaran Mn dapat berasal dari kegiatan industri, kegiatan rumah tangga, serta dapat berasal dari penggunaan pupuk yang mengandung Mn pada pertanian. Pada gambar diatas diketahui bahwa konsentrasi Mn pada Sungai Code Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang signifikan pada saat musim penghujan maupun pada saat musim kemarau.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa logam berat yang mengalami perubahan konsentrasi tinggi pada saat musim penghujan dan musim kemarau hanyalah Kadmium (Cd) sedangkan konsentrasi Pb, Fe, dan Mn tidak mengalami perubahan yang besar pada musim penghujan dan musim kemarau. Dari penelitian lain (Rajan dkk, 2012) logam berat yang diteliti adalah Cr, Cu, Fe, Pb, Ni, Zn, Ag, dan Cd. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa konsentrasi Cr, Cu, Fe, Pb, Ni, dan Zn pada Sungai Pahang Malaysia yang digunakan untuk rekreasi mengalami peningkatan konsentrasi saat musim penghujan sedangkan logam berat Ag dan Cd mengalami peningkatan konsentrasi pada saat musim kemarau. Perbedaan hasil yang diperoleh tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti luas area penelitian serta lokasi dilakukannya penelitian. Pada penelitian yang telah dilakukan Rajan dkk (2012), lokasi penelitian hanya pada sungai di taman rekreasi Pahang dengan cakupan area yang tidak terlalu luas. Sementara penelitian yang di lakukan di Sungai Code Yogyakarta mencakup luasan area dari hulu hingga ke hilir dengan menetapkan beberapa titik yang dirasa dapat mewakili keseluruhan sungai.

Edokpayi dkk (2016) menyatakan bahwa pencemaran logam berat pada air dapat disebabkan oleh biodegradasi yang terbawa bersama air hujan dapat menyebabkan masuknya lindi ke badan air. Lindi yang dibentuk oleh reaksi biokimia kaya akan kandungan organik dan dapat melarutkan banyak logam seperti Pb, Cu, Zn, Cd, dan Mn. Logam mudah teradsorpsi ke sedimen dan dapat menyebabkan sumber sekunder dari kontaminasi logam berat dalam air dan biota air. Pada musim kemarau kandungan logam berat pada sedimen lebih rendah dibandingkan pada musim hujan. Tingginya kandungan logam berat pada sedimen saat musim hujan disebabkan oleh tingginya laju erosi pada permukaan tanah yang terbawa dalam badan air sungai sehingga sedimen dalam sungai yang diduga mengandung logam berat akan terbawa oleh arus sungai menuju muara dan pada akhirnya terjadi proses sedimentasi.

3.4 Analisis Statistik

Tabel 4 berikut merupakan nilai signifikansi lokasi dan musim terhadap logam berat yang telah dianalisis menggunakan *One Way ANOVA*).

Tabel 4 Signifikansi Lokasi dan Musim terhadap Logam Berat

Variable	Parameter	P-value*	Keterangan
Location	Pb	0.956365143	Not Significant
	Cd	0.919180629	Not Significant
	Fe	0.332826625	Not Significant
	Mn	0.284524366	Not Significant
Season	Pb	9.482×10^{-10}	Significant
	Cd	1.675×10^{-20}	Significant
	Fe	0.037783674	Significant
	Mn	0.017445126	Significant

*Significant (<0.05)

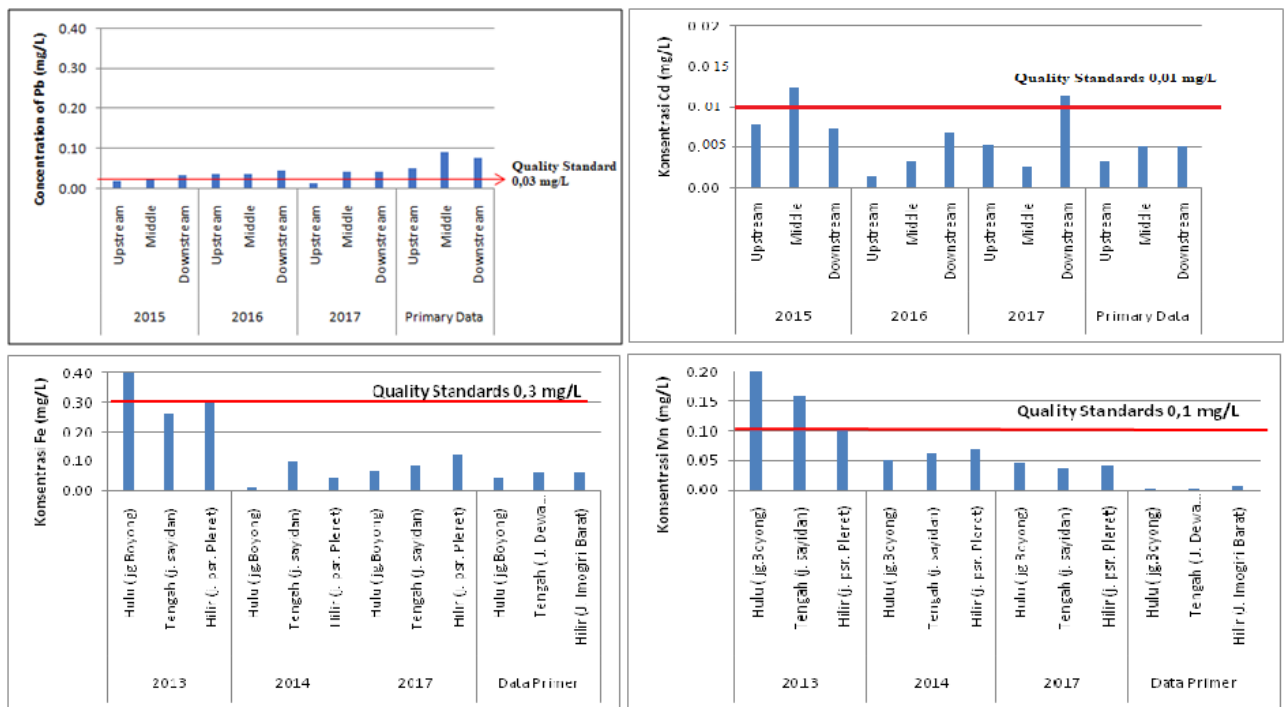
Dari **Tabel 4** diatas diketahui bahwa semua parameter logam berat pada variabel lokasi memiliki nilai *P-value* > 0.05 yang berarti bahwa lokasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi logam berat di sepanjang Sungai Code Yogyakarta. Pada variabel musim, semua nilai *P-value* yang telah diperoleh memiliki nilai lebih kecil dari 0.05 yang berarti bahwa musim berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi logam berat di sepanjang Sungai Code Yogyakarta.

Dalam penelitian yang dilakukan Ferreira dkk (2005) mengenai variasi temporal dan special pada konsentrasi logam berat Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, dan Zn. Didapatkan bahwa lokasi berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi Pb, Cr, dan Zn. Sementara itu, musim berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi semua logam

berat kecuali Cu. Perbedaan hasil yang diperoleh pada Pb dapat disebabkan karena perbedaan lokasi dan kondisi lingkungan pengambilan sampel.

3.5 Perbandingan Data Primer Penelitian dengan Data Sekunder

Gambar 5 berikut merupakan data kualitas Pb, Cd, Fe, dan Mn pada Sungai Code Yogyakarta.



Gambar 5 Diagram Boxplot Konsentrasi Pb, Cd, Fe dan Mn per Waktu Sampling di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta

Gambar 5 merupakan grafik perbandingan data sekunder dengan data primer dari BLH DIY 3 tahun terakhir. Jika dibandingkan dengan data sekunder yang telah didapatkan, terlihat bahwa konsentrasi Pb dari tahun ketahun mengalami peningkatan sehingga menghasilkan data yang linear. Dari grafik diatas juga terlihat bahwa konsentrasi Cd dari tahun ke tahun sangat fluktuatif. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi Cd pada Sungai Code Yogyakarta tidak dapat diprediksi secara pasti konsentrasinya tiap tahun. Selain itu, jika dibandingkan dengan data sekunder yang telah didapatkan diketahui bahwa konsentrasi Fe mengalami perubahan yang signifikan atau sangat kecil. Sama halnya dengan Fe, dari grafik diatas terlihat bahwa konsentrasi Mn mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Tingginya konsentrasi Mn pada tahun 2013 dapat diakibatkan karena dampak erupsi merapi pada tahun 2010 yang masih terasa pada tahun tersebut. Jika dibandingkan dengan data sekunder yang telah didapatkan diketahui bahwa konsentrasi Mn yang diperoleh sangatlah kecil dibandingkan dengan data-data yang diperoleh pada tahun sebelumnya.

Hal ini menandakan bahwa Sungai Code Yogyakarta mengalami kenaikan kualitas air dari parameter Mn.

Perbedaan konsentrasi logam berat pada setiap titik di Sungai Code Yogyakarta dapat diakibatkan karena perbedaan waktu sampling dan lokasi sampling yang dipilih. Seperti yang telah disebutkan pada pembahasan sebelumnya, lokasi pemantauan titik tengah sungai dan hilir sungai yang dipantau oleh BLH berbeda dengan yang digunakan pada penelitian ini. Hal ini tentu saja berpengaruh mengingat kondisi dan keadaan saat melakukan sampling air sungai sangatlah berbeda dari waktu ke waktu.

IV. KESIMPULAN

1. Status mutu air dengan metode IP menunjukkan bahwa Sungai Code Yogyakarta termasuk dalam kategori tercemar ringan oleh logam berat.
2. Status mutu air Sungai Code Yogyakarta dengan metode Storet menunjukkan bahwa Sungai Code Yogyakarta berstatus tercemar sedang dalam kategori kelas C.
3. Konsentrasi Cd lebih tinggi pada saat musim penghujan dibandingkan dengan musim kemarau sedangkan konsentrasi Pb, Fe, dan Mn tidak memiliki perbedaan konsentrasi yang berarti pada saat musim penghujan maupun musim kemarau.
4. Lokasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi logam Pb, Cd, Fe, dan Mn sementara musim berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi logam Pb, Cd, Fe, dan Mn di sepanjang Sungai Code Yogyakarta.
5. Sungai Code Yogyakarta telah tercemar ringan oleh Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd).

V. SARAN

1. Untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai pentingnya menjaga kualitas air sungai, maka perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat tentang pola hidup yang baik dan sehat sehingga diharapkan nantinya masyarakat menjadi lebih peka terhadap kesehatan lingkungan sungai dan tidak mencemari sungai dengan membuang pencemar ke badan air. Informasi mengenai bahayanya logam berat juga sangatlah diperlukan agar masyarakat mampu mengantisipasi terjadinya pencemaran oleh logam berat yang dapat merugikan lingkungan maupun merusak kesehatan masyarakat.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pencemaran logam berat di Sungai Code Yogyakarta mengingat Sungai Code menjadi sungai yang banyak dimanfaatkan oleh

masyarakat luas untuk memberikan informasi lebih mengenai tingkat pencemaran logam berat di sungai.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. Dan Santika, SS. 1987. **Metoda Penelitian Air**. Usaha Nasional : Surabaya.
- Badan Pengelola Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2014. **Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Yogyakarta Tahun 2014**. Yogyakarta.
- Brahmantya, Y. Dan Purnama, L.S. 2010. **Kualitas Air Tanah SUB DAS Code Kota Yogyakarta Pasca Erupsi Merapi Tahun 2010**. Yogyakarta.
- Edokpayi, J. N., Odiyo, J. O., Popoola, O. E., dan Msagati, T. A. M. 2016. **Assessment of Trace Metals Contamination of Surface Water and Sediment : A Case Study of Mvudi River, South Africa**. *Sustainability* 2016, 8,135.
- Ferreira, A. G., Machado, A. L., dan Zalmon, I. R. 2005. **Temporal and Spatial Variation on Heavy Metal Concentration In The Oyster *Ostrea equestris* On The Northern Coast of Rio De Janeiro State, Brazil**. *Braz. J. Biol.*, 65(1) : 67- 76.
- Fitria, T. A. 2017. **Revitalisasi Permukiman di Tepi Sungai Dengan Pendekatan Lanskap Berkelanjutan untuk Meningkatkan Kesehatan Lingkungan**. *Proceeding Health Architecture, 1 (1)*. Tgl. 17 Mei 2017. Hal. 195 – 197.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. **Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air**. Jakarta.
- Male, Y. T., Sunarti, Nunumete, N. 2014. **Analysis of Lead(Pb) and Chromium (Cr) Content in the Roots of Seagrass (*Enhalus Acoroides*) in Waters of Waai and Tulehu Village Central Maluku Regency**. *Ind. J. Chem. Res.* 2014. 1. 66-71.
- Muzakky dan Taftazani A., 2007. **Koreksi Konsentrasi Logam Ti, Cr, dan Mn Terhadap Debit Air Sungai Code Yogyakarta**. *Prosiding PPI – PDIPTN*. Tgl. 10 Juli 2007. Hal. 126 – 131.
- Palar, H. 2004. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. PT Rineka Cipta : Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2011. **Peraturan Pemerintah Nomor 38 tahun 2011 Tentang Sungai**. Jakarta.
- Rajan, S., Firdaus, N. N. M., Appukutty, M., dan Ramasamy, K. 2012. **Effects of Climate Changes on Dissolved Heavy Metal Concentration among Recreational Park Tributaries in Pahang, Malaysia**. *Biomedical Research*, 2012; 23 (1): 23 - 30.

- Sheftiana, U. S., Sarminingsih, A., dan Nugraha, W. D. 2017. **Penentuan status mutu air sungai berdasarkan metode indeks pencemaran sebagai pengendalian kualitas lingkungan (studi kasus : sungai gelis, kabupaten kodus, jawa tengah).** *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 6. No. 1. Hal 1 – 10.
- Sukirno, Irianto B., dan Murniasih S. 2007. **Evaluasi Logam dalam Air dan Sedimen Sungai Code dengan Teknik AAN (Tahap 2).** *Prosiding PPI – PDIPTN*. Tgl. 10 Juli 2007. Hal. 183 – 189.
- Sundra, I Ketut. 2006. **Kualitas Air Bawah Tanah Wilayah Pesisir Kabupaten Bandung.** *Jurnal Ecotrophic*. Vol. 1 No. 2
- Suriawiria, Unus. 2003. **Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat.** Penerbit Alumni. Bandung.