

BAB IV

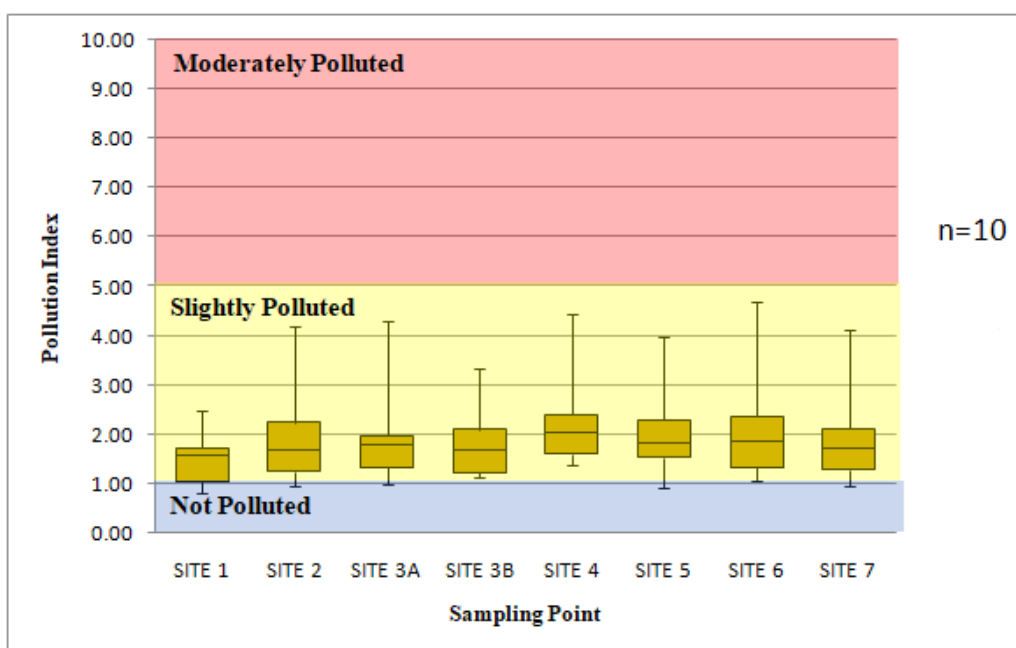
HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 *Water Quality Index* (Metode Indeks Pencemaran)

Hasil analisis konsentrasi logam berat pada setiap titik di Sungai Code Yogyakarta menggunakan AAS yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai Indeks Pencemaran dapat dilihat pada lampiran 1.

4.1.1 Indeks Pencemaran Berdasarkan Lokasi

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 tiap *site* pada Sungai Code Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



*Perhitungan Nilai IP dapat dilihat pada Lampiran 2

Gambar 4.1 Diagram Boxplot Indeks Pencemaran per Site

Berdasarkan diagram *boxplot* pada Gambar 4.1 diatas 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

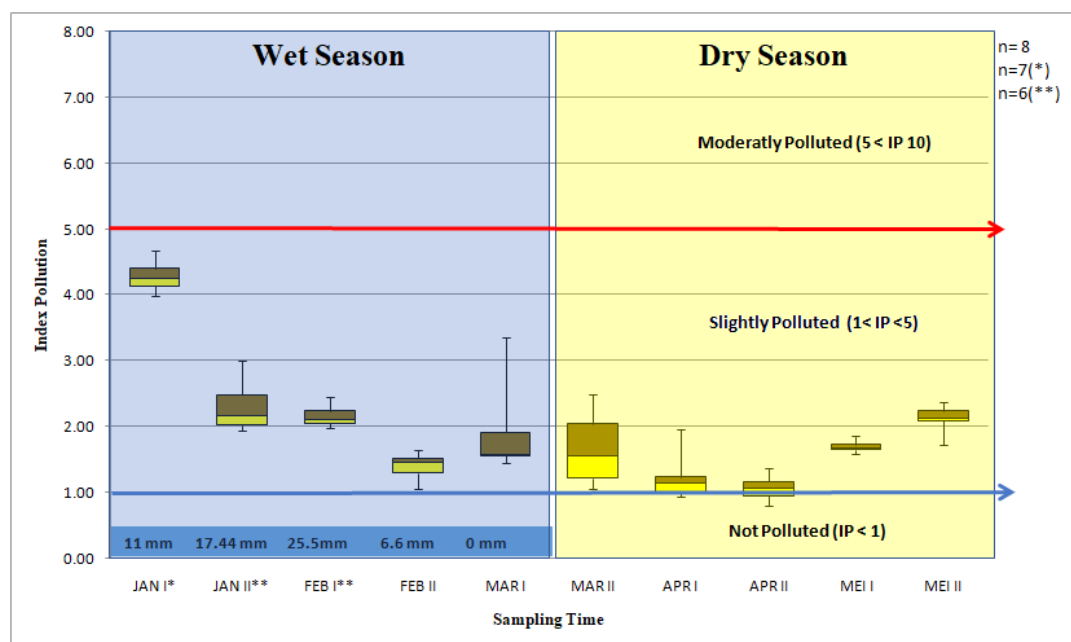
didominasi oleh pemukiman padat warga, penginapan, pom bensin serta banyaknya sampah yang dibuang ke sungai. Selain itu, tingginya nilai IP pada *site* 4 dan 5 dapat diakibatkan karena *Site* 4 dan 5 berada pada wilayah Kota Yogyakarta yang didominasi oleh pemukiman warga, pasar, rumah sakit, restoran, 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 aktivitas 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 4.1 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.

4.1.2 Indeks Pencemaran berdasarkan Musim

Selain peninjauan status mutu air per *site*, dilakukan juga peninjauan status mutu air sepanjang Sungai Code Yogyakarta per bulan. Dari hasil perhitungan nilai Indeks Pencemaran didapatkan diagram *boxplot* pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Diagram Boxplot Indeks Pencemaran per Bulan

Berdasarkan diagram *boxplot* diatas terlihat bahwa rata-rata nilai Indeks Pencemaran 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).

4.2 *Water Quality Index (Metode Storet)*

Kualitas air secara umum menunjukkan kondisi atau mutu air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu (Effendi, 2003). Berdasarkan hasil pemantauan yang telah dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2014-2015, diketahui bahwa Sungai Code Yogyakarta telah mengalami penurunan kualitas pada beberapa daerah tertentu. Hal ini dapat diakibatkan karena peningkatan aktivitas domestik, industri, maupun pertanian. 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 4.1 berikut merupakan hasil perhitungan status mutu air dengan metode storet.

Tabel 4.1 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

Lokasi	Nilai Storet*	Status Mutu Air	
		Kelas	Status
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

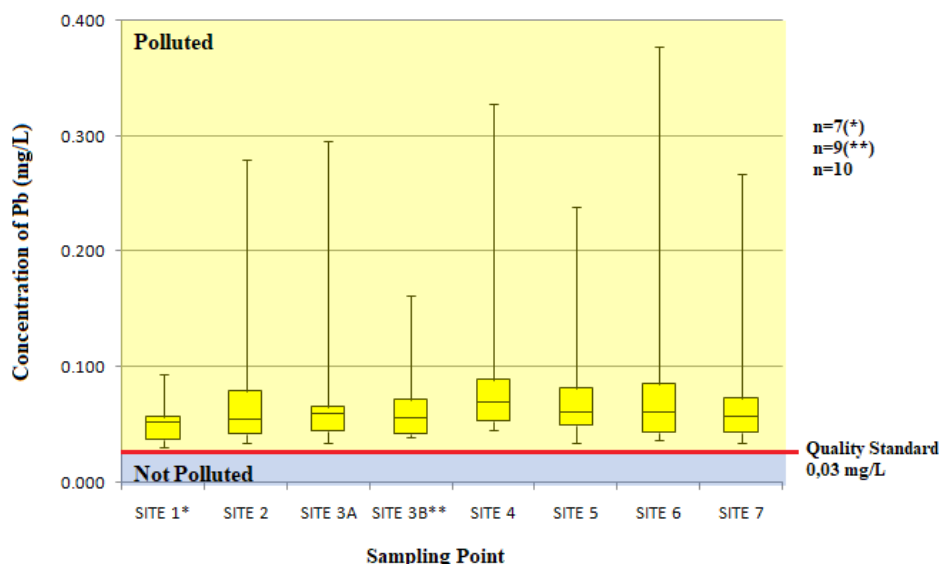
*Perhitungan status mutu air menggunakan metode storet dapat dilihat pada lampiran 4.

Berdasarkan Tabel 4.1 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 sedang dari parameter logam berat.

4.3 Karakteristik Kandungan Logam Berat

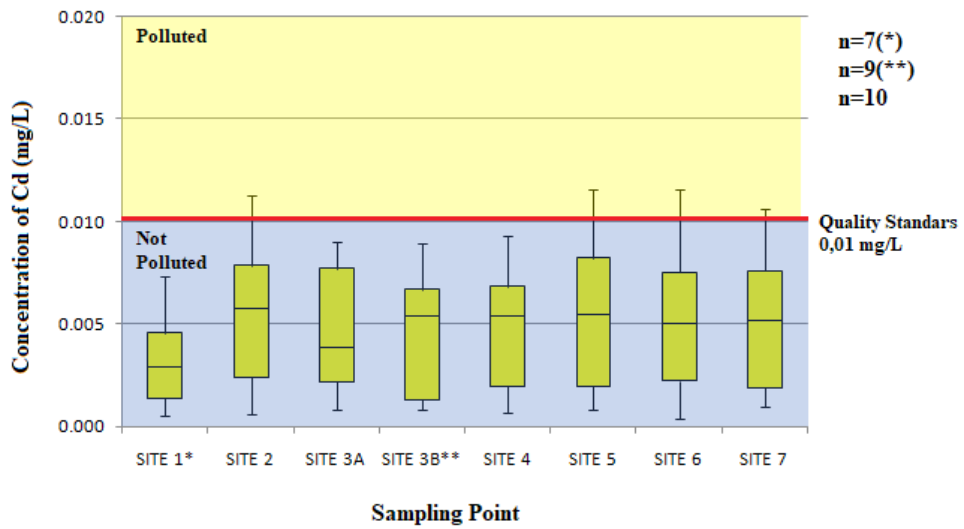
4.2.1 Pengaruh Lokasi

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

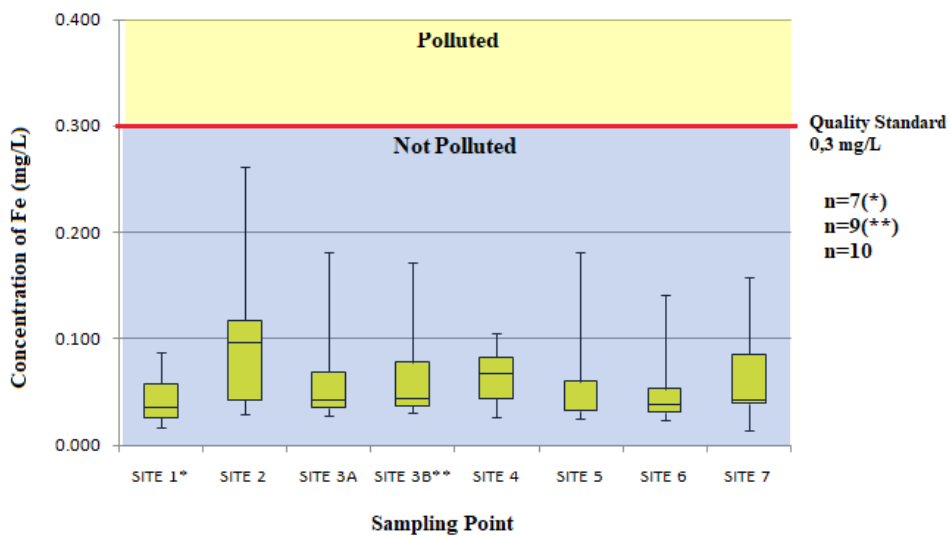


*Perhitungan boxplot Logam Berat dapat dilihat pada Lampiran 2

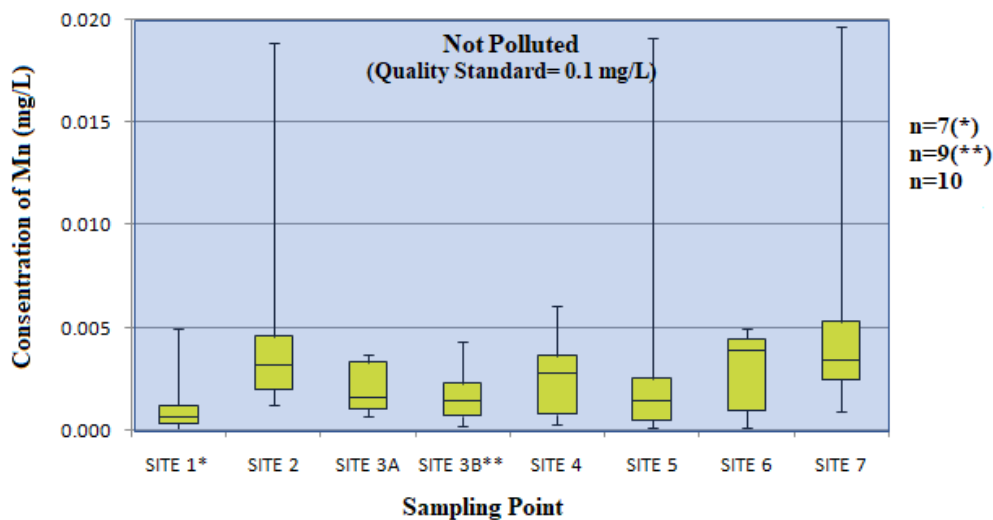
Gambar 4.3 Diagram Boxplot Konsentrasi Pb per Site di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta



Gambar 4.4 Diagram Boxplot Konsentrasi Cd per Site di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta



Gambar 4.5 Diagram Boxplot Konsentrasi Fe per Site di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta



Gambar 4.6 Diagram Boxplot Konsentrasi Mn per Site di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta

Gambar 4.3 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Pb per lokasi sampling di sepanjang Sungai Code Yogyakarta. Konsentrasi Pb yang diperoleh berkisar antara 0,03 mg/L sampai dengan 0,38 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. 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.

Gambar 4.4 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Cd per lokasi sampling di sepanjang Sungai Code Yogyakarta. Konsentrasi Cd yang diperoleh bervariasi yaitu berkisar antara 0,0004 mg/L sampai dengan 0,0116 mg/L. Nilai 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. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008, konsentrasi Cd yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I sampai IV adalah 0,01 mg/L. 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.

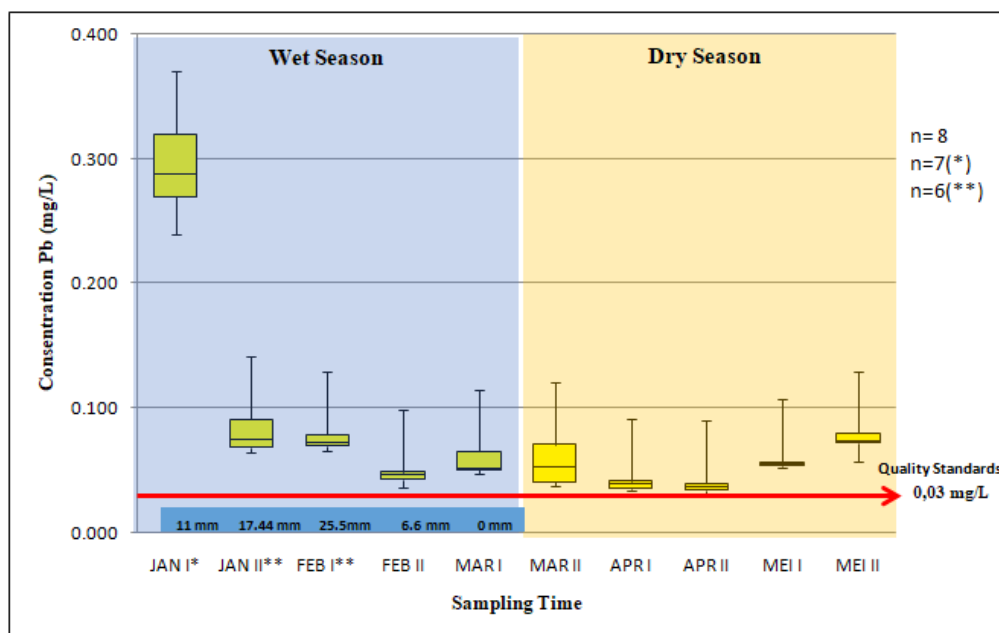
Gambar 4.5 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Fe per *site* di sepanjang Sungai Code. Konsentrasi Fe yang diperoleh berkisar antara 0,01 mg/L sampai dengan 0,26 mg/L. Nilai konsentrasi Fe tertinggi berada pada *Site* 2 dan konsentrasi terendah berada pada *Site* 7. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008, konsentrasi Fe yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I adalah 0,3 mg/L, sedangkan untuk sungai dengan kategori kelas II sampai IV tidak tercantum dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008. Dapat dilihat pada diagram *boxplot* diatas konsentrasi Fe pada setiap *Site* masih dibawah standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Gambar 4.6 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Mn per *site* di sepanjang Sungai Code Yogyakarta. Konsentrasi Mn yang diperoleh berkisar antara 0,0007 mg/L sampai dengan 0,0197 mg/L. Nilai konsentrasi Mn tertinggi

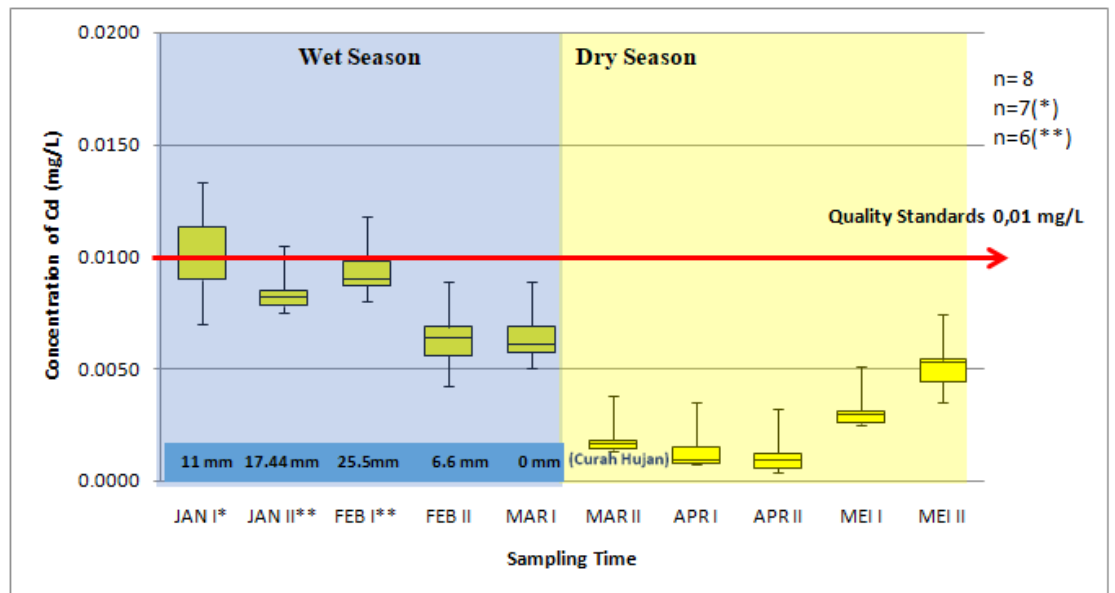
berada pada *Site 7* dan konsentrasi terendah berada pada *Site 1*. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008, konsentrasi Mn yang diperbolehkan pada sungai dengan kategori kelas I adalah 0,1 mg/L, sedangkan untuk sungai dengan kategori kelas II sampai IV tidak tercantum dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta no 20 tahun 2008. Pada seluruh *site*, konsentrasi Mn yang diperoleh masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan.

4.2.2 Pengaruh Musim

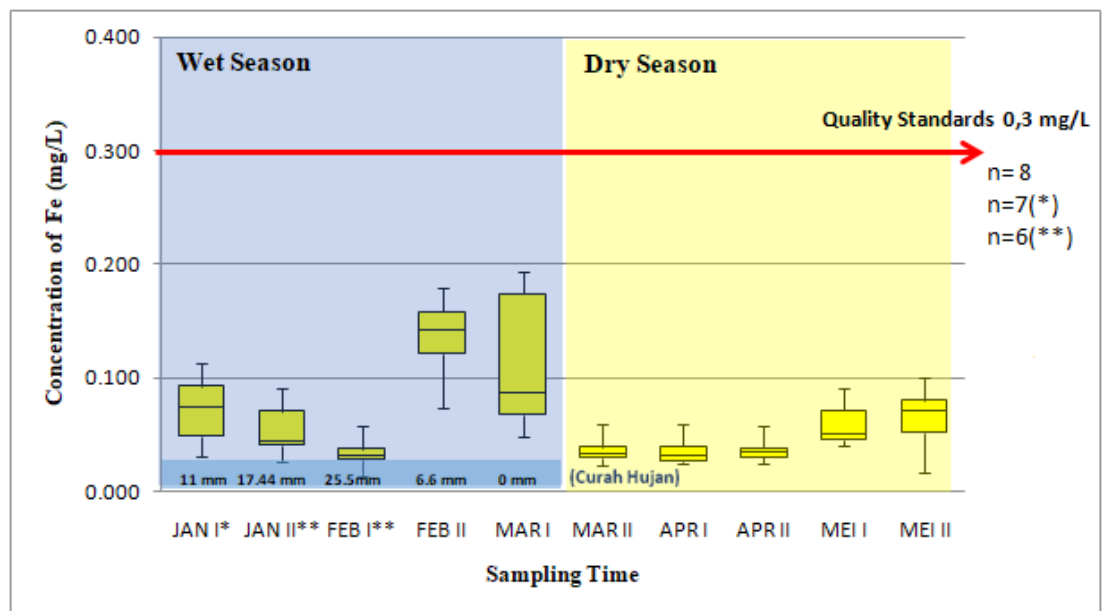
Musim penghujan di Indonesia pada umumnya terjadi pada bulan September sampai dengan Maret sedangkan musim kemarau biasanya terjadi dari bulan Maret sampai September. Musim hujan dapat memberi pengaruh besar terhadap kualitas perairan. Pengaruh yang timbul bisa diakibatkan karena masuknya limpasan air hujan yang telah terkontaminasi zat pencemar dari daratan sehingga menyebabkan kualitas air semakin menurun atau dapat menyebabkan konsentrasi zat pencemar menjadi lebih sedikit akibat terjadinya pengenceran oleh air hujan tersebut. Data hasil pemantauan konsentrasi logam berat per waktu sampling di sepanjang Sungai Code Yogyakarta dapat dilihat pada gambar berikut.



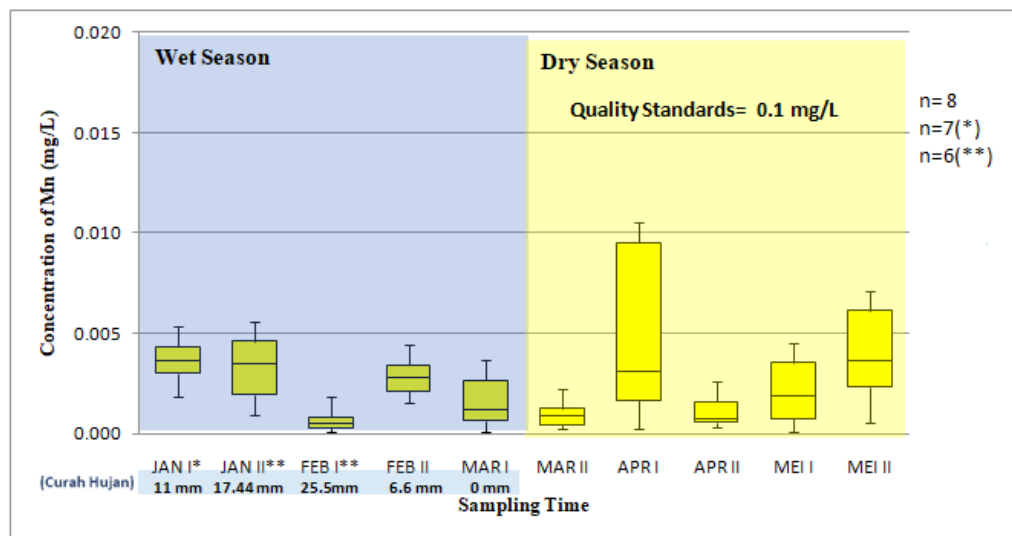
Gambar 4.7 Diagram Boxplot Konsentrasi Pb per Waktu Sampling di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta



Gambar 4.8 Diagram Boxplot Konsentrasi Cd per Waktu Sampling di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta



Gambar 4.9 Diagram Boxplot Konsentrasi Fe per Waktu Sampling di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta



Gambar 4.10 Diagram Boxplot Konsentrasi Mn per Waktu Sampling di Sepanjang Sungai Code Yogyakarta

Gambar 4.7 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Pb di sepanjang Sungai Code Yogyakarta pada musim penghujan dan musim kemarau. Pada gambar diatas dapat terlihat bahwa konsentrasi Pb di sepanjang Sungai Code Yogyakarta telah melebihi baku mutu yang telah ditentukan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, konsentrasi Pb tertinggi terdapat pada bulan Januari periode I yaitu sebesar 0,378 mg/L dan konsentrasi nilai Pb terendah terdapat pada bulan April periode II yaitu sebesar 0,0311 mg/L. 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 4.7 diatas diketahui bahwa konsentrasi Pb pada Sungai Code Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang signifikan pada saat musim penghujan maupun pada saat musim kemarau.

Gambar 4.8 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Cd di sepanjang Sungai Code Yogyakarta pada musim penghujan dan musim kemarau. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, terlihat konsentrasi Cd tertinggi terdapat pada bulan Januari periode I yaitu sebesar 0,0116 mg/L dan konsentrasi

nilai Cd terendah terdapat pada bulan April II yaitu sebesar 0,0004 mg/L. Secara garis besar konsentrasi Cd di sepanjang Sungai Code Yogyakarta memenuhi baku mutu yang telah ditentukan, namun terdapat juga konsentrasi Cd yang melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan seperti pada Bulan Januari I dan II serta pada bulan Februari I. Tingginya konsentrasi Cd pada bulan-bulan tersebut dapat diakibatkan oleh aktivitas pembuangan zat pencemar yang makin besar seperti buangan limbah domestik, industri rumahan, dan pembuangan sampah sembarangan ke badan air. 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.

Gambar 4.9 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Fe di sepanjang Sungai Code Yogyakarta pada musim penghujan dan musim kemarau. 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. Pada Gambar 4.9 diatas juga diketahui bahwa konsentrasi Fe pada Sungai Code Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang signifikan pada saat musim penghujan maupun pada saat musim kemarau. Terlihat jelas pada diagram *boxplot* tersebut bahwa konsentrasi pada saat musim penghujan dan musim kemarau tidak jauh berbeda, hanya saja konsentrasi Fe pada musim penghujan memiliki variasi rentang atau ragam data yang lebih banyak dibandingkan konsentrasi Fe saat musim kemarau. Hal ini bisa diakibatkan oleh banyaknya cemaran yang masuk saat badan air menerima limpasan air hujan dari daratan.

Gambar 4.10 diatas merupakan diagram *boxplot* konsentrasi Mn di sepanjang Sungai Code Yogyakarta pada musim penghujan dan musim kemarau.

Konsentrasi Mn tertinggi berada pada Bulan April I yaitu 0,00952 mg/L dan konsentrasi terendah berada pada Bulan Februari I yaitu 0,00031 mg/L. Jika ditinjau kembali, seluruh konsentrasi Mn yang diperoleh masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi Mn di Sungai Code Yogyakarta sangatlah kecil. Pada bulan Februari periode I, Maret periode II, April periode I dan II, serta Mei periode I, di beberapa titik pengambilan sampel air konsentrasi Mn tidak dapat terdeteksi oleh AAS karena mempunyai konsentrasi yang sangat 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 4.10 diatas diketahui bahwa konsentrasi Mn pada Sungai Code Yogyakarta tidak mengalami perubahan yang signifikan pada saat musim penghujan maupun pada saat musim kemarau.

Pencemaran sungai khususnya oleh logam berat dapat memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan maupun manusia. Sungai Code Yogyakarta sendiri berdasarkan hasil pemantauan pada penelitian ini dapat dikatakan telah tercemar oleh Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd). Namun, pencemaran oleh Cd hanya terdeteksi saat musim penghujan. Berbeda dengan Pb yang memiliki konsentrasi melebihi baku mutu baik pada saat musim penghujan maupun 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 dilakukan 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.

4.4 Analisis Statistik

Tabel 4.2 berikut merupakan nilai signifikansi lokasi dan musim terhadap logam berat yang telah dianalisis menggunakan *One Way ANOVA*.

Tabel 4.2 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

*Perhitungan Analisis One-way Anova dapat dilihat pada Lampiran 6

***Significant (<0.05)*

Dari Tabel 4.2 diatas diketahui bahwa semua parameter logam berat pada variabel lokasi memiliki nilai $P\text{-value} > 0.05$ 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 $P\text{-value}$ 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.

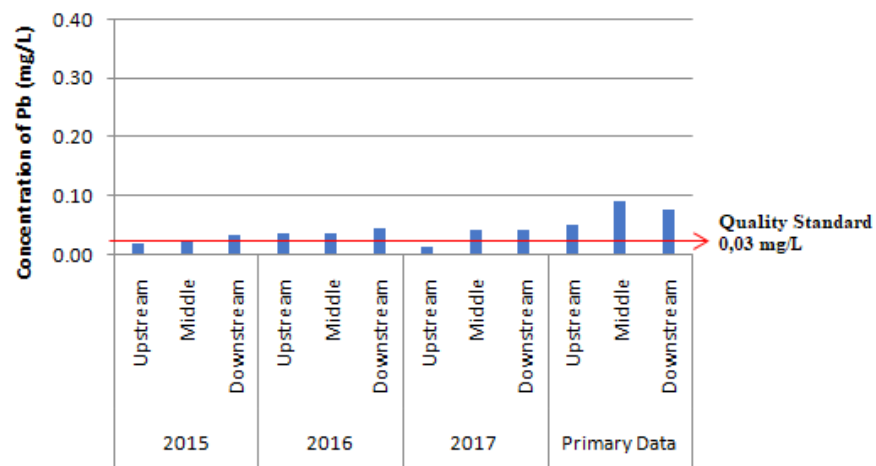
Dalam penelitian yang dilakukan Ferreira dkk (2005) mengenai variasi temporal dan spatial pada konsentrasi logam berat Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, dan Zn. Didapatkan bahwa lokasi berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata konsentrasi Pb, Cr, dan Zn. Sementara itu, musim berpengaruh secara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

4.5 Perbandingan Data Primer Penelitian dengan Data Sekunder

Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta secara rutin melakukan *monitoring* kualitas air Sungai Code Yogyakarta yang dapat secara bebas diakses oleh masyarakat melalui situs resmi BLH DIY. Pada penelitian ini, data yang telah diperoleh kemudian akan dibandingkan dengan data hasil *monitoring* pada tahun-tahun sebelumnya yang telah dilakukan oleh BLH DIY dapat dilihat pada Lampiran 7. *Monitoring* yang dilakukan oleh BLH DIY pada Sungai Code Yogyakarta hanya dilakukan pada 3 titik 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 pembanding 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.

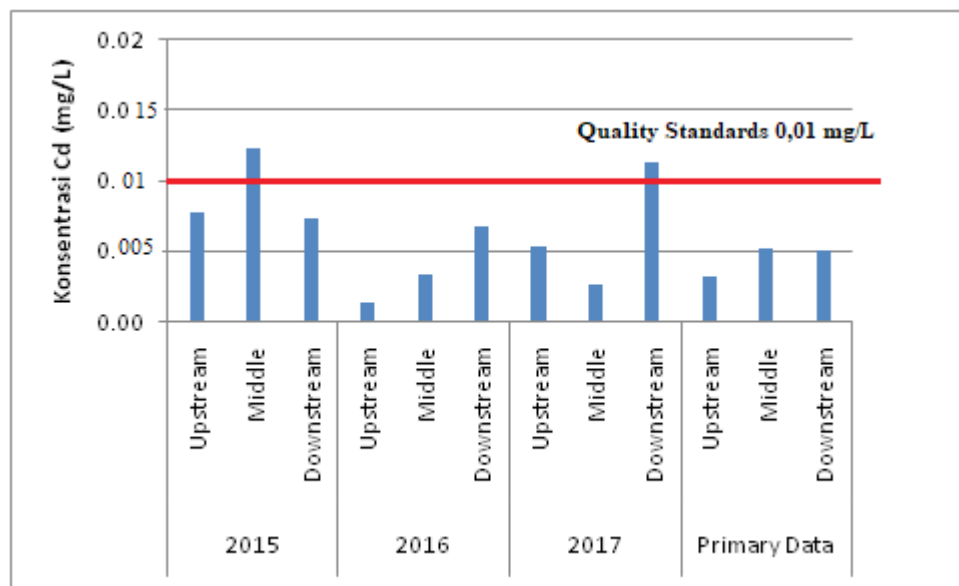
Gambar 4.11 berikut merupakan data kualitas timbal (Pb) pada Sungai Code Yogyakarta dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017.



Gambar 4.11 Perbandingan Konsentrasi Pb Air Sungai Code Yogyakarta Tahun 2015-2017 dan Data Primer

Gambar 4.11 merupakan grafik perbandingan data sekunder dengan data primer dari BLH DIY 3 tahun terakhir. Data pembandingan yang digunakan yaitu data pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2017. Dari grafik diatas terlihat bahwa konsentrasi Pb dari tahun ke tahun mengalami peningkatan pada setiap titik pantau. Namun pada tahun 2017 konsentasi Pb pada titik hulu mengalami penurunan. Jika dibandingkan dengan data sekunder yang telah didapatkan, terlihat bahwa konsentrasi Pb dari tahun ketahun mengalami peningkatan sehingga menghasilkan data yang linear.

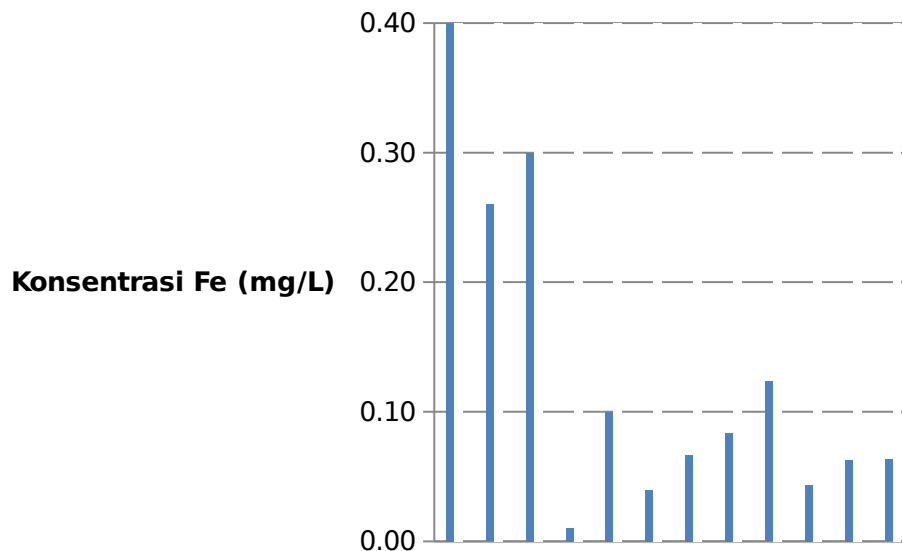
Gambar 4.12 berikut merupakan data kualitas Kadmium (Cd) pada Sungai Code Yogyakarta dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017.



Gambar 4.12 Perbandingan Konsentrasi Cd Air Sungai Code Yogyakarta Tahun 2015-2017 dan Data Primer

Gambar 4.12 diatas merupakan grafik perbandingan data sekunder dengan data primer dari BLH DIY 3 tahun terakhir. Data perbandingan yang digunakan yaitu data pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2017. Dari grafik diatas 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.

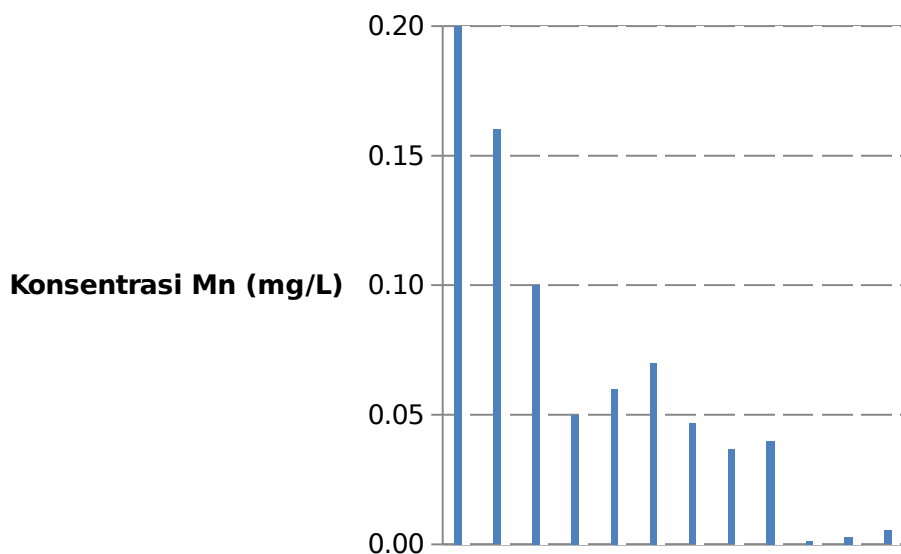
Gambar 4.13 berikut merupakan data kualitas Besi (Fe) pada Sungai Code Yogyakarta pada tahun 2013, 2014, dan 2017.



Gambar 4.13 Perbandingan Konsentrasi Fe Air Sungai Code Yogyakarta Tahun 2013, 2014, 2017 dan Data Primer

Gambar 4.13 diatas merupakan grafik perbandingan data sekunder dengan data primer dari BLH DIY 3 tahun terakhir. Data pembanding yang digunakan yaitu data pada tahun 2013, 2014, dan 2017. Pada penelitian ini data sekunder tidak dapat dibandingkan dengan data primer dari BLH pada tahun 2015 dan 2016 karena pada tahun tersebut BLH tidak melakukan pemantauan kualitas Fe pada Sungai Code Yogyakarta. Dari grafik diatas terlihat bahwa konsentrasi Fe mengalami penurunan pada tahun 2014 dan mengalami fluktuasi pada tahun selanjutnya. Tingginya konsentrasi Fe pada tahun 2013 dapat diakibatkan oleh dampak erupsi merapi tahun 2010 yang masih dirasakan hingga tahun tersebut. Jika dibandingkan dengan data sekunder yang telah didapatkan diketahui bahwa konsentrasi Fe mengalami perubahan yang signifikan atau sangat kecil.

Gambar 4.14 berikut merupakan data kualitas Mangan (Mn) pada Sungai Code Yogyakarta pada tahun 2013, 2014, dan 2017.



Gambar 4.14 Perbandingan Konsentrasi Mn Air Sungai Code Yogyakarta Tahun 2013, 2014, 2017 dan Data Primer

Gambar 4.14 diatas merupakan grafik perbandingan data sekunder dengan data primer dari BLH DIY 3 tahun terakhir. Data pembanding yang digunakan yaitu data pada tahun 2013, 2014, dan 2017. Sama halnya dengan Besi (Fe), Pada penelitian ini data sekunder tidak dapat dibandingkan dengan data primer dari BLH pada tahun 2015 dan 2016 karena pada tahun tersebut BLH tidak melakukan pemantauan kualitas Mn pada Sungai Code Yogyakarta. 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.