

**ANALISIS KUALITAS AIR DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT
KROMIUM (Cr) PADA AIR, SEDIMEN, DAN DAGING IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* Linn.) DI SUNGAI PREMULUNG
KOTA SURAKARTA**

Naskah Publikasi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

Intan Sri Pitasari
NIM. M0412042

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

**ANALISIS KUALITAS AIR DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT
KROMIUM (Cr) PADA AIR, SEDIMEN, DAN DAGING IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* Linn.) DI SUNGAI PREMULUNG
KOTA SURAKARTA**

Intan Sri Pitasari

Dr. Prabang Setyono, M. Si, Dr. Wiryanto, M. Si

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret Surakarta

ABSTRAK

Sungai merupakan ekosistem lotik yang berperan penting bagi kehidupan makhluk hidup diantaranya sebagai habitat organisme perairan, saluran drainase, dan sumber air untuk kebutuhan manusia. Sungai Premulung merupakan sungai yang melintas di Kota Surakarta. Daerah tepi Sungai Premulung dikelilingi permukiman, pasar, industri tekstil, batik, sablon dan rumah sakit, yang menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari dan menurunkan kualitas perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air dan kandungan logam berat kromium (Cr) pada air, sedimen, dan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di Sungai Premulung Kota Surakarta, serta hubungan antara kandungan Cr dalam air, sedimen dan Cr dalam daging ikan nila.

Penelitian ini dilakukan dengan observasi lapangan di 3 stasiun, yaitu perairan Sungai Premulung yang mengalir di bawah Jembatan Kleco, Griyan dan Jongke. Data parameter suhu, TDS, pH, DO, BOD, COD, dan Cr air dibandingkan PPRI No. 82 Tahun 2001 (air kelas 2); Cr sedimen dibandingkan ANZECC Tahun 2000; Cr daging ikan dibandingkan CFSA Tahun 2012. Kualitas air sungai dianalisis menggunakan metode STORET, sedangkan hubungan antara Cr dalam air, sedimen, dan daging ikan dianalisis dengan korelasi Pearson.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Premulung Kota Surakarta berada pada kualitas tercemar sedang. Kandungan logam berat Cr air Sungai Premulung sebesar (ttd-0,0344) mg/L dan Cr sedimen (1,307-4,948) mg/kg masih memenuhi baku mutu, sedangkan Cr daging ikan nila (1,958-3,535) mg/kg melebihi baku mutu. Hubungan kandungan Cr air sangat kuat berbanding lurus ($r = 0,997$) dengan Cr daging ikan sedangkan Cr sedimen dengan Cr daging ikan berbanding terbalik sedang ($r = -0,470$).

Kata kunci: Kualitas air, kromium (Cr), *Oreochromis niloticus*, Sungai Premulung.

PENDAHULUAN

Sungai memiliki peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup termasuk manusia. Selain sebagai saluran drainase, sungai dapat dijadikan sebagai sumber air

minum. Namun, akibat aktivitas manusia dan perkembangan industri yang semakin pesat, lingkungan perairan sungai menjadi terpengaruh oleh limbah domestik dan limbah

industri, sehingga mengganggu peruntukannya.

Menurut Sudarmaji, *dkk.* (2006), perairan alami yang luas dapat terkontaminasi oleh logam berat yang dihasilkan dari aktivitas manusia, seperti limbah domestik, dan limbah industri. Logam berat yang sering terdapat dalam limbah industri yaitu logam timbal (Pb), merkuri (Hg), kadmium (Cd), arsenik (As), dan kromium (Cr) (Palar, 2012). Logam berat akan mengalami proses bioakumulasi di air, sedimen, dan aliran rantai makanan di perairan (Yi and Zhang, 2012).

Sungai Premulung merupakan salah satu sungai yang melintasi Kota Surakarta, mengalir dari daerah Kartasura Kabupaten Sukoharjo, terus ke timur melewati Kelurahan Kleco, Kelurahan Pajang, Kelurahan Sondakan, Kelurahan Tipes, dan akhirnya bermuara di Bengawan Solo. Lebar sungai ini antara 5-12 m dengan kedalaman antara 0,7-12 m (Martini, 2001).

Daerah tepi aliran Sungai Premulung banyak permukiman penduduk dan industri tekstil serta batik. Aliran air sungai ini tidak jernih dan sering terlihat berwarna serta berbau. Menurut Astirin, *dkk.*, (2002), Sungai Premulung menjadi tempat pembuangan limbah rumah tangga dan industri. Limbah ini berpotensi mengandung zat pencemar seperti logam berat. Kromium merupakan logam berat pencemar akibat kegiatan pewarnaan kain pada industri tekstil, industri batik, industri penyamakan kulit dan industri lapis logam (Ackerley, *et al.*, 2004).

Ikan diketahui dapat mengakumulasi logam berat di organ dan jaringan tubuhnya melalui jalur

berbeda yaitu baik respirasi, ingesti, maupun membran biologi (Dhanakumar, *et al.*, 2015). Banyak penelitian yang mengkaji tentang tingkat pencemaran logam pada ikan konsumsi berkaitan dengan pemilihan ikan sebagai indikator pencemaran di suatu ekosistem perairan dan juga sebagai sumber protein dan omega3 (Bhuvaneshwari, *et al.*, 2012).

Masyarakat sekitar daerah aliran Sungai Premulung memiliki kebiasaan memancing ikan-ikan di sungai salah satunya ikan nila, untuk diolah menjadi makanan sehari-hari. Konsumsi daging ikan yang terkontaminasi logam berat kromium dapat menyebabkan ulkus pada hidung dan kulit, hiperpigmentasi pada kulit, kanker kulit dan indikasi nekrosis tubulus ginjal (Puspita, *dkk.*, 2011). Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas air dan kandungan logam berat kromium (Cr) pada air, sedimen, dan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) hasil tangkapan di Sungai Premulung Kota Surakarta.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2016. Pengambilan sampel air sungai, sedimen, dan ikan nila serta pengukuran parameter seperti pH, suhu, DO, dan TDS dilakukan di tiga penggal Sungai Premulung, yaitu perairan Sungai Premulung yang mengalir di bawah Jembatan Kleco (stasiun 1), Griyan (stasiun 2), dan Jongke (stasiun 3). Pengujian parameter BOD, COD, dan logam berat kromium (Cr) dilakukan di laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan

Pengendalian Penyakit (BBTKLPP)
Yogyakarta.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan antara lain pancing ikan, ember, plastik transparan, spidol, *ice box*, *water sampler*, DO-meter, pH-meter, TDS-meter, *thermometer*, *hygrometer*, *eickman grab*, botol, *Polarized Zeeman Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) merk HITACHI tipe Z-2000, MARS *microwave digester*, *vessel*, lemari asam, oven, erlenmeyer, gelas piala, penangas air, botol polietilen, gelas ukur, kertas saring, *stopwatch*, corong, mikropipet, neraca analitik, botol flakon, pisau, cawan porselin, dan penggerus.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel air sungai, sedimen, ikan nila, larutan induk Cr 1000 mg/L, asam nitrat (HNO_3) pekat, aquabides, aquades, kertas saring Whattman no. 42, larutan pencernaan (pada kisaran konsentrasi tinggi dan rendah), larutan pereaksi asam sulfat (H_2SO_4), larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat, larutan suspensi bibit mikroba.

Cara Kerja

1. Pengambilan sampel air sungai

Pengambilan sampel air sungai dilakukan secara manual dan dengan metode *integrated sampling*, yaitu metode pengambilan sampel air sesaat yang diambil dari tempat yang berbeda. Setiap stasiun diambil sampel air dengan 3 kali ulangan, yaitu di bagian tepi kiri, tepi kanan, dan tengah. Sampel air diambil menggunakan *water sampler*. Sampel air kemudian dimasukan dalam botol.

2. Pengambilan sampel sedimen

Pengambilan sampel sedimen menggunakan *Eickman Grab* dilakukan dengan menentukan 2 plot pada masing-masing stasiun dengan luasan 15 cm x 15 cm dan kedalaman 3-5 cm (Sulistyo, 2014). Cara pengambilan sampel adalah dengan menurunkan *Eickman Grab* dalam posisi terbuka dan lurus, diturunkan secara perlahan hingga dirasa telah menyentuh dasar sungai. *Eickman Grab* digoyangkan agar mulutnya menutup, kemudian ditarik kembali ke atas. *Eickman grab* tersebut dibuka dan sampel sedimen yang ada di dalamnya dituangkan ke dalam wadah, dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label sesuai kode lokasi untuk dianalisis di laboratorium.

3. Pengambilan sampel ikan nila

Sampel ikan nila diambil dengan menggunakan alat pancing. Sampel ikan nila yang dipilih panjang tubuhnya antara (10-20) cm. Sampel ikan dimasukkan dalam *ice box* untuk mempertahankan tingkat kesegaran.

Pengukuran Suhu

Parameter suhu air sungai diukur secara langsung di lapangan dengan menggunakan *thermometer* dengan satuan Celcius ($^{\circ}\text{C}$), sedangkan suhu udara diukur menggunakan *hygrometer*. Termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan dibiarkan 2 menit sampai dengan 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil. Pembacaan skala termometer dicatat tanpa mengangkat lebih dahulu termometer dari air (SNI, 2005).

Pengukuran pH

Parameter pH diukur secara langsung menggunakan pH-meter. Elektroda dikalibrasi terlebih dahulu.

Kemudian, alat dihidupkan dan elektroda dimasukkan ke dalam sampel. Angka yang muncul pada layar pH-meter menunjukkan besarnya nilai pH (SNI, 2004).

Pengukuran TDS

Parameter TDS diukur secara langsung menggunakan TDS-meter. Detektor dikalibrasi terlebih dahulu. Kemudian, alat dihidupkan dan detektor dimasukkan ke dalam sampel. Angka yang muncul pada layar TDS-meter menunjukkan besarnya nilai TDS dalam satuan mg/L.

Pengukuran DO

Parameter DO diukur secara langsung menggunakan DO-meter. Detektor dikalibrasi terlebih dahulu. Kemudian, alat dihidupkan dan detektor dimasukkan ke dalam sampel. Angka yang muncul pada layar DO-meter menunjukkan besarnya nilai DO dalam satuan mg/L.

Pengukuran BOD

Dua buah botol DO disiapkan, masing-masing botol ditandai dengan notasi A_1 dan A_2 . Larutan sampel dimasukkan ke dalam masing-masing botol DO A_1 dan A_2 , sampai meluap, kemudian botol ditutup secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara. Pengocokan dilakukan beberapa kali, kemudian ditambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup. Botol A_2 disimpan dalam inkubator $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ selama 5 hari. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan terhadap larutan dalam botol A_1 dengan alat DO meter yang terkalibrasi. Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A_1). Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan

paling lama 30 menit setelah pengenceran. Pengerjaan di atas diulangi untuk botol A_2 yang telah diinkubasi 5 hari \pm 6 jam. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A_2).

Pengerjaan dari awal dilakukan lagi untuk penetapan blanko dengan menggunakan larutan pengencer tanpa sampel. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B_1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B_2). Pengerjaan dari awal dilakukan lagi untuk penetapan kontrol standar dengan menggunakan larutan glukosa-asam glutamat. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (C_1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (C_2). Nilai BOD dihitung dengan rumus BOD5 (SNI, 2009).

Pengukuran COD

Sebanyak 2,5 mL contoh uji yang sudah diencerkan dengan faktor pengenceran sesuai karakter contoh uji dimasukkan ke dalam tabung borosilikat, lalu ditambahkan 1,5 mL larutan pencerna tinggi atau larutan pencerna rendah dan 3,5 mL pereaksi asam hingga didapatkan warna larutan menjadi oranye/kehijauan. Tabung ditutup dan dikocok perlahan hingga homogen. Tabung diletakkan pada COD *reactor*, dipanaskan pada suhu 150°C dan direfluk selama 2 jam lalu didinginkan pada suhu ruang.

Sampel yang sudah direfluks perlahan-lahan didinginkan sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup sampel dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas. Suspensi dibiarkan mengendap dan dipastikan bagian

yang akan diukur benar-benar jernih. Serapan sampel diukur pada panjang gelombang yang telah ditentukan (600 nm). Nilai COD dihitung berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi (SNI, 2009).

Pengukuran Cr dalam air

Analisis logam berat Cr dalam air sungai dilakukan dengan memasukkan 50 mL sampel air (contoh uji) ke dalam gelas piala 100 mL atau Erlenmeyer 100 mL dan ditambahkan 5 mL HNO_3 pekat ditutup dengan kaca arloji kemudian dipanaskan perlahan sampai sisa volumenya 15 mL, dilakukan di dalam lemari asam. Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka ditambah lagi 5 mL HNO_3 pekat ditutup dengan kaca arloji kemudian dipanaskan lagi (tidak mendidih). Proses ini dilakukan secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan contoh uji menjadi jernih (agak putih). Setelah itu kaca arloji dibilas dan air bilasannya dimasukkan ke dalam gelas piala. Kemudian contoh uji dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL (disaring bila perlu) dan ditambahkan aquades sampai tanda tera kemudian dihomogenkan. Setelah itu, dibaca serapannya pada λ 359,3 nm dengan menggunakan instrumen AAS.

Pengukuran Cr dalam sedimen

Sampel sedimen dioven selama 24 jam untuk mengurangi kadar airnya, kemudian dihaluskan dengan menggunakan cawan porselin dan penggerus hingga terbentuk sampel kering halus. Sebanyak 0,5 g sampel kering dimasukkan dalam *vessel*, ditambahkan 10 mL asam nitrat (HNO_3) pekat, *vessel* ditutup rapat dimasukkan dalam MARS

microwave digester untuk proses destruksi. Selanjutnya sampel disaring hingga didapatkan 100 mL sampel sedimen cair, kemudian dibaca absorbansinya pada λ 359,3 nm menggunakan *Flame Atomic Absorption Spectrophotometry* (FAAS) nyala api.

Pengukuran Cr dalam daging ikan

Sampel ikan dibersihkan sisiknya, diambil bagian dagingnya dan dicuci bersih menggunakan air. Sampel daging ikan dioven selama 24 jam, kemudian sampel dihaluskan dengan menggunakan cawan porselin dan penggerus hingga terbentuk sampel daging ikan kering. Sebanyak 0,5 g sampel kering dimasukkan dalam *vessel*, ditambahkan 10 mL asam nitrat (HNO_3) pekat, *vessel* ditutup rapat dimasukkan dalam MARS *microwave digester* untuk proses destruksi. Selanjutnya sampel disaring hingga didapatkan 10 mL sampel daging ikan nila cair diencerkan 50x, kemudian dibaca absorbansinya pada λ 359,3 nm menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) tungku karbon.

Analisis Data

Data hasil pengukuran suhu, pH, DO, TDS, BOD, COD dan logam berat Cr untuk masing-masing sampel dibandingkan dengan PPRI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (baku mutu air kelas dua), Cr dalam air dengan baku mutu 0,05 mg/L. Konsentrasi logam berat Cr dalam sedimen dibandingkan dengan ANZECC Tahun 2000 yaitu 80 mg/kg. Kemudian konsentrasi logam berat Cr pada ikan nila (*Oreochromis*

niloticus) dibandingkan dengan CFSA GB 2762-2012 Tahun 2012, tentang batas maksimum cemaran logam berat Cr dalam ikan dan hasil olahannya, yaitu 2,0 mg/kg. Selanjutnya dilakukan analisis korelasi Pearson menggunakan program SPSS 16 untuk mengetahui hubungan antara para-meter lingkungan dengan konsentrasi Cr di air, sedimen, dan daging ikan nila.

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET berdasarkan KepMen N L H No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran parameter kualitas air dengan baku mutu yang sesuai dengan kelas air PPRI No. 82 tahun 2001. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran \leq baku mutu), maka diberi skor 0. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi baku mutu air (hasil pengukuran $>$ baku mutu), maka diberi skor sesuai dengan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air

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

Sistem penilaian yang digunakan adalah sistem nilai US-EPA yang mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu:

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Air Sungai Premulung Kota Surakarta

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data parameter lingkungan di stasiun pengambilan sampel, kemudian dibandingkan dengan PPRI No. 82 Tahun 2001, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran rata-rata parameter lingkungan di Sungai Premulung Kota Surakarta

Para-meter	Penggal Sungai Premulung			Baku Mutu
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Suhu udara ($^{\circ}$ C)	33,6	33,9	32,9	-
Suhu air ($^{\circ}$ C)	30,47	29,23	30,47	± 3
TDS (mg/L)	223,67	264,67	270	100
pH	7,48	7,78	7,82	6-9
DO (mg/L)	2,63	3,46	2,3	4
BOD (mg/L)	6,33	5,13	9,97	3
COD (mg/L)	23,83	24,33	28,53	25
Cr (mg/L)	0,0344	<0,0213 (ttd)	<0,0213 (ttd)	0,05

Keterangan: *PPRI No. 82 Tahun 2001 (mutu air kelas 2)

Selanjutnya untuk menentukan status mutu air digunakan metode STORET. Hasil perhitungan status

mutu air di tiga stasiun penelitian sesuai sistem nilai STORET disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Status mutu air Sungai Premulung Kota Surakarta sesuai sistem STORET

Penggal Sungai Premulung	Skor	Kualitas Air
Stasiun 1	-26	Tercemar sedang
Stasiun 2	-27	Tercemar sedang
Stasiun 3	-28	Tercemar sedang

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa perairan Sungai Premulung Kota Surakarta berada pada kualitas air tercemar sedang, dengan skor nilai berada pada rentang -11 s/d -30. Terjadi peningkatan skor dari stasiun 1, stasiun 2 hingga stasiun 3. Hal ini menunjukkan bahwa semakin ke hilir terjadi peningkatan pencemaran oleh limbah buangan masyarakat sekitar aliran Sungai Premulung, baik berasal dari limbah domestik, rumah tangga, limbah rumah sakit, maupun limbah industri tekstil, batik, dan sablon. Aliran sungai ini seringkali terlihat kotor oleh sampah plastik dan sampah organik rumah tangga seperti sisa makanan dan sayuran, serta terdapat bagian aliran airnya yang terlihat berwarna ungu hingga hitam yang mengurangi estetika perairan tersebut.

B. Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) dalam Air, Sedimen, dan Daging Ikan Nila

Pada penelitian ini kandungan logam yang diukur adalah logam kromium (Cr) total yang terdapat

dalam air, sedimen, dan daging ikan nila di Sungai Premulung Kota Surakarta. Rata-rata konsentrasi logam berat kromium (Cr) total dalam air, sedimen, dan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata konsentrasi logam berat kromium (Cr) dalam air, sedimen, dan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.)

Komponen	Penggal Sungai Premulung			Baku Mutu
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Cr air (mg/L)	0,0344	<0,0213 (ttt)	<0,0213 (ttt)	0,05 *
Cr sedimen (mg/kg)	1,740	1,307	4,948	80**
Cr daging ikan nila (mg/kg)	3,535	2,089	1,958	2,0***

Keterangan: * PPRI No. 82 Tahun 2001 (air kelas 2)

**ANZECC Tahun 2000

***CFSA Tahun 2012

Tidak terdeteksi (ttt) untuk konsentrasi sangat rendah <0,0213 mg/L

1. Kandungan logam berat Cr dalam air

Berdasarkan Tabel 4, kandungan logam berat Cr dalam air di ketiga stasiun belum melebihi ambang batas maksimum Cr dalam air menurut PPRI No. 82 Tahun 2001, yaitu sebesar 0,05 mg/L. Konsentrasi Cr dalam air yang terukur dipengaruhi adanya proses pengenceran oleh air hujan, karena sehari sebelum pengambilan sampel air memang terjadi hujan di lokasi penelitian. Besarnya debit air hujan yang masuk ke dalam perairan

mengakibatkan volume badan air tersebut meningkat, sehingga konsentrasi logam berat yang terukur semakin rendah karena proses pengenceran.

Rata-rata konsentrasi logam Cr dalam air di stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan stasiun 2 dan stasiun 3. Hasil ini dipengaruhi oleh adanya aliran air Sungai Premulung dari Kabupaten Sukoharjo yang tercemar limbah hasil kegiatan permukiman dan industri yang terbawa masuk ke wilayah Kota Surakarta di stasiun 1, dan adanya area berupa bendungan di stasiun 1, sehingga Cr yang terlarut dalam air diperkirakan banyak tertampung di area tersebut dan sedikit yang ikut mengalir ke stasiun 2 dan stasiun 3.

2. Kandungan Logam Berat Cr dalam sedimen

Berdasarkan Tabel 4, kandungan Cr dalam sedimen di ketiga stasiun masih berada jauh di bawah ambang batas maksimum Cr dalam sedimen menurut ANZECC Tahun 2000, yaitu sebesar 80 mg/kg. Rata-rata konsentrasi logam Cr dalam sedimen di stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan stasiun 1 dan stasiun 2. Hal ini disebabkan perairan di sekitar stasiun 3 mengandung bahan organik tinggi yang ditandai dengan tingginya kadar BOD dan COD, serta rendahnya DO (Tabel 2). Pada perairan Sungai Premulung bersifat basa lemah, ion-ion Cr(III) yang membentuk kompleks dengan bahan organik tersebut akan diendapkan di dasar perairan sesuai Palar (2012).

Sedimen di stasiun 3 diperkirakan mengandung bahan organik tinggi dan memiliki ukuran partikel lebih halus dibandingkan sedimen di stasiun 1 dan stasiun 2,

sehingga lebih kuat mengadsorpsi logam berat. Sesuai Raharjo, dkk. (2014), ukuran partikel sedimen yang semakin kecil/halus memiliki kemampuan akumulasi logam lebih tinggi dari partikel kasar.

3. Kandungan Logam Berat Cr dalam daging ikan nila

Berdasarkan Tabel 4, kandungan Cr dalam daging ikan nila di stasiun 1 lebih tinggi dari stasiun 2 dan stasiun 3. Ikan nila hasil tangkapan di stasiun 1 banyak ditemukan di area bendungan, memiliki ukuran tubuh besar dengan rata-rata panjang tubuh 20 cm, sehingga diperkirakan bahwa ikan nila tersebut sudah dewasa dan telah lama hidup di perairan tersebut serta telah terpapar logam Cr lebih lama jika dibandingkan dengan ikan nila di stasiun 2 dan stasiun 3 yang masih tahap *juvenile* yang berukuran lebih kecil dengan rata-rata panjang tubuh 14 cm dan 12 cm.

Sesuai hasil penelitian Yi dan Zhang (2012), terdapat korelasi positif antara ukuran dan panjang tubuh ikan dengan akumulasi Cr dalam daging ikan. Ikan yang berukuran lebih besar lebih toleran terhadap Cr dibandingkan ikan berukuran kecil. Selain itu, ikan nila umur 120 hari lebih toleran terhadap Cr dan dapat mengakumulasi Cr sebesar 60,92 mg/kg dibandingkan ikan nila umur 60 hari yang dapat mengakumulasi Cr sebesar 36,86 mg/kg (Javed and Shaukat, 2013).

Kandungan logam berat Cr dalam daging ikan nila yang melebihi baku mutu dari tiga stasiun penelitian adalah ikan nila hasil tangkapan di stasiun 1 dan stasiun 2 dengan konsentrasi Cr sebesar 3,535 mg/kg dan 2,089 mg/kg. Hasil tersebut

belum mencapai batas maksimal toleransi ikan nila. Berdasarkan penelitian Javed dan Shaukat (2013), *lethal concentration* (LC_{50}) kromium pada ikan nila sebesar 141,06 mg/L. Ikan nila mampu mengakumulasi Cr dalam tubuhnya hingga konsentrasi 66,28 mg/kg.

Konsentrasi Cr dalam daging ikan nila pada penelitian ini telah melebihi batas cemaran logam Cr dalam makanan menurut *China National Center For Food Safety Risk Assessment* (CFSA), yaitu sebesar 2,0 mg/kg untuk daging ikan. Berdasarkan hal itu, maka perlu dipertimbangkan kelayakan dari ikan nila hasil tangkapan di Sungai Premulung untuk dikonsumsi karena terdeteksi mengandung Cr melebihi batas cemaran logam yang diperbolehkan. Hal ini berkaitan dengan asupan Cr total dalam makanan yang disarankan untuk konsumsi adalah 30-100 $\mu\text{g}/\text{hari}$ (Eisler, 1986). Konsumsi ikan yang terkontaminasi logam berat Cr dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan ulkus pada kulit, hiperpigmentasi pada kulit, kanker kulit dan indikasi nekrosis tubulus ginjal (Puspita, dkk., 2011).

C. Korelasi antara Parameter Abiotik dengan Kandungan Cr dalam Air, Sedimen, dan Daging Ikan Nila

Korelasi Pearson antara parameter lingkungan dengan konsentrasi Cr dalam air, sedimen, dan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) disajikan pada Tabel5.

Tabel5. Korelasi Pearson antara parameter lingkungan dengan konsentrasi Cr air, sedimen, daging ikan nila

Parameter	Koefisien Korelasi Pearson (r)		
	Cr air	Cr sedimen	Cr daging
Suhu	-0,029	0,591	0,434
TDS	-0,815**	0,497	-1,000*
pH	-0,387	0,499	-0,999
DO	0,085	-0,791	-0,168
BOD	-0,139	0,991	-0,351
COD	-0,645	0,979	-0,641

Keterangan: *significan at 0,05 level

**significant at the 0,01 level

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa terdapat korelasi positif antara suhu dengan konsentrasi Cr sedimen ($r=0,591$) dan suhu dengan Cr daging ikan nila dengan ($r=0,434$). Semakin tinggi suhu, maka akumulasi Cr dalam sedimen dan daging ikan juga meningkat. Sesuai Mahida (1984), kenaikan suhu sebesar 10 °C akan meningkatkan 2 kali reaksi kimia dan biologi dalam perairan. Kenaikan suhu menyebabkan peningkatan akumulasi logam berat dalam jaringan. Suhu mempengaruhi reaksi kimia dan metabolisme dalam tubuh organisme (Odum, 1993).

TDS dengan konsentrasi Cr dalam air dan Cr dalam daging ikan memiliki korelasi negatif sangat kuat ($r = -0,815$) dan korelasi negatif sempurna ($r = -1,00$), sedangkan dengan Cr dalam sedimen memiliki korelasi positif sedang ($r=0,499$). Semakin tinggi kadar padatan terlarut dalam perairan, maka akumulasi Cr oleh sedimen juga akan meningkat.

Menurut Sulistyio (2014), penyebab utama TDS adalah ion-ion anorganik yang ada di perairan. Sebagian logam Cr dalam air merupakan bentuk ion-ion Cr

commit to user

anorganik yang terlarut, sehingga ketika TDS tinggi diperkirakan logam Cr yang terlarut juga tinggi. Pada hasil penelitian didapatkan korelasi negatif antara TDS dengan Cr dalam air. Korelasi negatif artinya memiliki hubungan yang tidak searah, ketika kadar TDS tinggi, maka konsentrasi Cr dalam air akan turun sekaligus Cr yang terserap dalam tubuh ikan semakin sedikit.

Padatan terlarut terdiri dari senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Senyawa anorganik yang sering ada di perairan berupa ion-ion (Fardiaz, 1992). Sesuai Eisler (1986), Cr(III) sedikit larut dalam air dan cenderung membentuk senyawa kompleks dengan senyawa organik yang bermuatan negatif atau senyawa anorganik dalam koloid maupun partikel kemudian mengendap di dasar perairan.

Parameter pH dengan Cr dalam air dan Cr dalam daging ikan memiliki korelasi negatif lemah ($r = -0,387$) dan korelasi negatif sangat kuat ($r = -0,999$). Korelasi negatif artinya bahwa semakin tinggi nilai pH di perairan, maka konsentrasi Cr dalam air akan turun. Hal ini dikarenakan kenaikan pH di perairan akan mengubah kestabilan bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan logam dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur. Meningkatnya pH perairan menurunkan konsentrasi Cr di perairan dan Cr dalam daging ikan.

Korelasi pH dengan Cr dalam sedimen memiliki korelasi searah sebesar 0,499, artinya bahwa semakin meningkatnya pH dalam perairan, konsentrasi Cr dalam sedimen juga

akan meningkat. Pada perairan yang bersifat basa, ion-ion Cr(III) akan diendapkan di dasar perairan (Palar, 2012).

Parameter DO memiliki korelasi kuat dengan Cr sedimen ($r = -0,791$), artinya pada perairan yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah, maka diindikasikan terjadi pencemaran dengan tingginya bahan organik dan daya larut logam Cr menjadi lebih rendah, sehingga logam Cr dengan senyawa organik tersebut membentuk suatu kompleks dengan berat molekul lebih besar dan akan mengendap di dasar perairan.

Parameter BOD memiliki korelasi positif sangat kuat dengan Cr sedimen ($r = 0,991$), artinya bahwa semakin tinggi kadar BOD dalam perairan, maka konsentrasi logam Cr dalam sedimen akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan Cr(III) yang membentuk senyawa kompleks dengan bahan organik yang mudah teradsorpsi ke permukaan partikel sedimen. BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik melalui proses degradasi mikroorganisme (Fardiaz, 1992). Ketika kadar BOD tinggi, maka diindikasikan bahwa kandungan bahan organik di perairan tersebut juga tinggi.

Parameter COD dengan Cr dalam sedimen memiliki korelasi positif sangat kuat ($r = 0,979$). Korelasi positif artinya hubungannya searah, yaitu ketika kadar COD tinggi, maka konsentrasi logam Cr dalam sedimen juga tinggi. COD dengan Cr dalam air dan Cr dalam daging ikan memiliki korelasi kuat tetapi bernilai negatif/tidak searah ($r = -0,645$) dan ($r = -0,641$). Ketika nilai COD di perairan meningkat, maka konsentrasi

Cr dalam air akan turun, sehingga Cr yang terserap oleh ikan juga lebih sedikit.

D. Korelasi antara Kandungan Cr dalam Air dan Sedimen dengan Daging Ikan

Korelasi Pearson antara kandungan Cr dalam air dan sedimen dengan Cr dalam daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Korelasi Pearson antara kandungan Cr dalam air dan sedimen dengan Cr dalam daging ikan nila

Parameter	Korelasi pearson (r) Cr daging ikan nila
Cr air	0,997*
Cr sedimen	-0,470

Keterangan: *significant at 0,05 level

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa antara kandungan Cr dalam air dan Cr dalam daging ikan nila memiliki korelasi positif sangat kuat, artinya meningkatnya konsentrasi Cr yang terlarut di air akan meningkatkan konsentrasi Cr dalam daging ikan secara signifikan. Sebaliknya, antara kandungan Cr dalam sedimen dan Cr dalam daging ikan nila memiliki korelasi negatif sedang, artinya meningkatnya konsentrasi Cr dalam sedimen, maka konsentrasi Cr dalam daging ikan nila turun.

Sesuai penelitian Javed dan Shauket (2013), meningkatnya konsentrasi Cr di perairan, maka konsentrasi Cr yang diserap oleh ikan juga meningkat, sehingga meningkatkan akumulasi Cr dalam daging ikan. Hal ini disebabkan oleh perilaku ikan nila yang hidup

melayang di badan perairan dan berkontak langsung dengan Cr yang terlarut dalam air. Mobilitas ikan yang tinggi terutama di perairan yang tercemar Cr, menyebabkan peningkatan akumulasi Cr dalam jaringan tubuhnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas air Sungai Premulung Kota Surakarta berada pada kualitas tercemar sedang menurut metode STORET.
2. Kandungan logam berat kromium (Cr) pada perairan Sungai Premulung Kota Surakarta sebesar (ttd-0,0344) mg/L masih memenuhi baku mutu (0,05 mg/L) PPRI No. 82 Th. 2001 air kelas 2 dan pada sedimen sebesar (1,307-4,948) mg/kg masih memenuhi baku mutu (80 mg/kg) ANZECC Th. 2000, sedangkan pada daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) sebesar (1,958-3,535) mg/kg melebihi baku mutu (2,0 mg/kg) CFSA 2012.
3. Hubungan kandungan Cr dalam air sangat kuat berbanding lurus ($r=0,997$) dengan Cr dalam daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.), sedangkan hubungan Cr dalam sedimen dengan Cr dalam daging ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) berbanding terbalik ($r = -0,470$).

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kualitas air dan kandungan logam berat kromium secara spesifik dalam bentuk Cr(III) dan Cr(VI) di Sungai

- Premulung Kota Surakarta pada musim hujan dan kemarau di lokasi yang berbeda.
2. Perlu adanya sosialisasi tentang pengolahan limbah yang baik untuk masyarakat dan industri yang membuang limbah di Sungai Premulung
 3. Perlu adanya sosialisasi dari Pemerintah tentang pentingnya menggunakan pewarna alami bagi industri tekstil, batik, maupun sablon, agar tidak menambah beban pencemaran di sungai.
 4. Masyarakat yang memanfaatkan air dan hasil sungai termasuk ikan nila di sungai Premulung untuk keperluan konsumsi diharapkan memperhatikan status pencemaran air dan daging ikan oleh logam Cr, sebagai upaya pencegahan terhadap dampak negatif pada kesehatan akibat akumulasi Cr yang tinggi.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Ackerley, D. F., Gonzales, Park, Blake, Keyhan and Martin. 2004. Chromat reducing properties of soluble flavoprotein from *Pseudomonas putida* and *Escherichia coli*. *Appl Environ Biol* 70 (2): 873-882.
- Astirin, O. K., A. D. Setyawan, dan M. Harini. 2002. Keragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Sungai di Kota Surakarta. *Biodiversitas* 3 (2): 236-241.
- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC). 2000. *ANZECC interim sediment quality guidelines. Report for the Environmental Research Institute of the Supervising Scientist*. Sydney, Australia.
- Bhuvaneshwari, R., N. Mamtha, P. Selvam, and R. B. Rajendran. 2012. Bioaccumulation of metals in muscle, liver, and gills of six commercial fish species at Anaikarai Dam of River Kaveri, South India. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology* 3 (01): 8-14.
- China National Center For Food Safety Risk Assessment (CFSA). 2012. *National Food Safety Standard : Maximum levels of contaminant in food GB 2762-2012*. Ministry of Health, Beijing, China.
- Dhanakumar, S., G. Solaraj, and R. Mohanraj. 2015. Heavy metal partitioning in sediments and bioaccumulation in commercial fish species of three major reservoirs of river Cauvery delta region, India. *Exotocology and Environmental Safety* 113: 145-151.
- Eisler, R. 1986. *Chromium hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review*. U. S. Fish and Wildlife Service Biological Report 85 (16): 1-66.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Javed, M. and T. Shaukat. 2013. Acute Toxicity of Chromium fot *Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*, and *Tilapia nilotica*. *International Journal of Agriculture and Biology* 15: 590-594.
- Mahida, U. N. 1984. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. CV Rajawali, Jakarta.

- Martini, K. S. 2001. Pengaruh Parameter BOD, COD, pH, Fenol, dan Bakteri Coli Pada Air Sungai Terhadap Kualitas Air Sumur di sekitar Aliran Sungai Premulung Kota Surakarta. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. UGM Press, Yogyakarta.
- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Puspita, U. R., Siregar dan Hidayah. 2011. Kemampuan tumbuhan air sebagai agen fitoremediator logam berat timbal (Pb) yang terdapat pada limbah cair industri batik. *Berkala Perikanan Terburuk* 39(1): 58-64.
- Rahardjo, D., Kisworo, dan Suhardi. 2014. Profil Cemar Krom Pada Air Permukaan, Sedimen, Air Tanah dan Biota serta Akumulasi Pada Rambut dan Kuku Warga Masyarakat di Sekitar Kawasan Industri Kulit Desa Banyakan, Siti Mulyo, Piyungan Bantul. *Laporan Ahir LPPM Universitas Kristen Duta Wacana*, Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. *Tata Cara Pengambilan Contoh Dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2005. *Cara Uji Suhu dengan Termometer*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. *Cara uji kebutuhan oksigen biokimia (BOD)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. *Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. *Cara uji krom total (Cr-T) dengan cara spektrofotometri serapan atom (SSA)- nyala*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sudarmaji, J. Mukono, dan I. P. Corie. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2 (2): 129-142.
- Sulistyo, T. 2014. Keanekaragaman Makrobentos dan Analisis Kandungan Logam Berat (Fe, Cd) Sebagai Indikator Pencemaran Di Bengawan Solo Wilayah Surakarta. *Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNS*, Surakarta.
- Yi, Y. J. and S. H. Zhang. 2012. The relationships between fish heavy metal concentrations and fish size in the upper and middle reach of Yangtze River. *Procedia Environmental Sciences* 13: 1699-1707.

commit to user