

Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI) Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Tenggang Semarang Timur

Marliana Vitasari^{1*}, Yusniar Hanani Darundiati², Onny Setiani²

¹Mahasiswa Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

²Dosen Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

*Koresponden: marlianavitasari@gmail.com

ABSTRACT

Title: Bioconcentration of Hexavalent Chromium (Cr VI) Heavy Metal Factor in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Tenggang River, East Semarang

Background: Tenggang River is one of drainages in the eastern Semarang city while Tenggang River potential for aquaculture activities. Water quality is one of important parameter for aquaculture and safe fish for human consumption. Tenggang River is in contact with the Bugangan Small Industrial Environment (LIK) which asks for heavy metal pollution in the Tenggang River body.

Methods: The presence of heavy metal Kromium hexavalent was found on water of Tenggang River. Measurement of kromium heavy metal content in the air and fish using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method.

Result: The results showed that the average of hexavalent kromium concentration in the Tenggang River was approved by PP No 82 of 2001 quality standard which was 0.1256 mg/l and the average hexavalent kromium levels in tilapia meat in the Tenggang River could also be exchanged for quality WHO FAO is 0.1 mg/kg.

Conclusions: Bioconcentration factor of tilapia in the Tenggang River is 31,221. Based on the BCF Metal Cr VI category included in the low category.

Keywords: Tenggang River; hexavalent kromium; bioconcentration factor.

PENDAHULUAN

Sungai Tenggang telah mengalami pencemaran yang berasal dari limbah domestik dan limbah industri. Industri yang berdekatan dengan Sungai Tenggang dikenal dengan Lingkungan Industri Kecil Bugangan yang terdiri dari industri Gerendel, Meubel, Balsem, Benang, Cat, Sepatu, Kaca, Elektronika dan Kantong Plastik.¹

Biota akuatik yang terdapat di sepanjang aliran Sungai Tenggang salah satunya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan secara luas dikenal sebagai indikator kualitas air, namun ikan tersebut hidup di lingkungan perairan yang sangat rentan dan tidak dapat melepaskan diri dari efek merugikan karena paparan polutan.²

Salah satu unsur yang mencemari sungai yaitu logam berat. Logam berat sangat melimpah keberadaannya dan bersifat non-biodegradabel di alam. Logam berat seperti tembaga, besi dan nikel merupakan logam esensial yang dibutuhkan sistem biologis di alam sedangkan logam berat kromium dan timbal bersifat toksik.³

Kromium masuk ke lingkungan secara alami dan antropogenik. Secara alamiberasal letusan gunung berapi, pelapukan batuan, tanah dan sedimen, sedangkan secara antropogenik berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, produksi kromat

pewarna atau cat, pembuatan plastik, kertas, pembuatan pulp, karet, pelapisan logam, dan penyamakan kulit.

Sejumlah besar sektor industri telah mengeluarkan air limbah yang mengandung spesies kromium beracun ke badan air yaitu kromium heksavalen. Kromium tersebut merupakan spesies kromium yang bersifat toksik baik bagi hewan dan manusia. Efek toksik pada ikan air tawar dari kromium dapat menyebabkan gangguan hematologi dan respon kekebalan tubuh.

Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat atau yang dikenal EPA (*Environmental Protection Agency*) menetapkan level kontaminasi maksimum logam berat kromium khususnya batas untuk sistem penyediaan air bersih yaitu 0,01 mg/L,⁴ namun hasil studi awal menunjukkan bahwa air Sungai Tenggang mengandung kromium heksavalen melebihi ambang batas yang ditetapkan Peraturan Pemerintah no. 82 tahun 2001 tentang Pengendalian Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yakni sebesar 1,757 mg/l Ditemukan juga konsentrasi kromium heksavalen pada ikan nila sebesar 8,7 mg/kg.

Tujuan penelitian adalah mengetahui faktor biokonsentrasi logam berat kromium heksavalen (Cr

VI) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Tenggang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan observasional kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Lokasi penelitian di sepanjang aliran Sungai Tenggang yang terbagi menjadi 7 (tujuh) stasiun.

Data penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer yaitu hasil pemeriksaan kadar kromium heksavalen pada air dan ikan yang berasal dari Sungai Tenggang, pengukuran parameter fisik dan kimia antara lain suhu, *Dissolve Oxygen* (DO), dan pH. Sedangkan data sekunder yaitu hasil pemeriksaan kromium heksavalen pada daerah hulu dan hilir Sungai Tenggang oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang.

Sampel objek merupakan sampel air sebanyak 14 dan sampel ikan nila sebanyak 13 sampel yang berasal dari Sungai Tenggang. Pengambilan sampel air sungai menggunakan metode *Grab sampling*. Sampel air diambil pada bagian permukaan perairan menggunakan botol plastik 600 ml. Kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi label selanjutnya disimpan dalam *cool box*. Sampel ikan nila diambil sebanyak 2 ekor menggunakan jaring *anco* dari masing-masing segmen penelitian dengan bantuan nelayan setempat. Ikan yang telah ditangkap kemudian diambil dagingnya, dihaluskan dan dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label dan disimpan ke dalam *cool box*. Sampel yang telah

diambil kemudian dilakukan uji konsentrasi kromium heksavalen di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.

Hasil pemeriksaan konsentrasi kromium pada air dan ikan nila Sungai Tenggang dihitung secara matematis menggunakan rumus:

$$BCF = Tc/Wc$$

Keterangan

Tc : Konsentrasi logam berat pada jaringan tubuh ikan

Wc : Konsentrasi logam berat pada air

Berdasarkan hasil penghitungan nilai faktor biokonsentrasi, kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat akumulasi yaitu:

1) Akumulasi rendah : $BCF < 100$

2) Akumulasi sedang : $100 < BCF \leq 1000$

3) Akumulasi tinggi : $BCF > 1000$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran konsentrasi logam kromium heksavalen pada air Sungai Tenggang ditunjukkan pada tabel 1. Hasil pengukuran kandungan logam kromium heksavalen pada air Sungai Tenggang menunjukkan bahwa kandungan kromium heksavalen antara 0,0893 mg/l – 0,3869 mg/l dan rata-rata sebesar 0,1256 mg/l.

Tabel 2 menyajikan hasil pengukuran parameter fisik dan kimia pada Air Sungai Tenggang.

Tabel 1. Konsentrasi Logam Kromium Heksavalen (Cr VI) pada Air Sungai Tenggang

| No. | Lokasi pengambilan sampel | Kadar Cr VI (mg/l) | | Rata-rata (mg/l) |
|-----|---------------------------|--------------------|----------|------------------|
| | | Titik 1 | Titik 2 | |
| 1 | Stasiun I | < 0,0001 | 0,0984 | 0,0984 |
| 2 | Stasiun II | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Stasiun III | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| 4 | Stasiun IV | 0,0262 | 0,2180 | 0,1221 |
| 5 | Stasiun V | 0,7738 | 0 | 0,3869 |
| 6 | Stasiun VI | 0,2934 | 0,0721 | 0,18275 |
| 7 | Stasiun VII | 0 | 0,1787 | 0,08935 |

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Fisik Dan Kimia Pada Air Sungai Tenggang

| No. | Lokasi pengambilan sampel | Suhu Udara | Suhu Air | pH |
|-----|---------------------------|------------|----------|----|
| | | (°C) | (°C) | |
| 1 | Stasiun I | 26 | 27 | 7 |
| 2 | Stasiun II | 30 | 28 | 7 |
| 3 | Stasiun III | 28 | 28 | 8 |
| 4 | Stasiun IV | 31 | 28 | 7 |
| 5 | Stasiun V | 35 | 28 | 7 |
| 6 | Stasiun VI | 33 | 29 | 7 |
| 7 | Stasiun VII | 33 | 29 | 7 |

Tabel 3. Konsentrasi Logam Kromium Heksavale (Cr VI) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Tenggang

| No. | Kode | Berat (g) | Panjang (cm) | Kadar Cr VI (mg/kg) |
|-----|------|-----------|--------------|---------------------|
| 1. | 1A | 300 | 18,5 | 23,2644 |
| 2. | 1B | 210 | 16 | 3,9219 |
| 3. | 2A | 200 | 17,9 | 1,1776 |
| 4. | 2B | 215 | 18,5 | 5,0028 |
| 5. | 3A | 280 | 16,7 | 85,5201 |
| 6. | 3B | 230 | 17,6 | 0,8217 |
| 7. | 4A | 280 | 16,5 | 2,1353 |
| 8. | 4B | 250 | 18 | 1,7100 |
| 9. | 5A | 240 | 17,5 | 3,2277 |
| 10. | 5B | 235 | 18 | 3,4372 |
| 11. | 6A | 200 | 17 | 12,7809 |
| 12. | 6B | 260 | 19,5 | 72,6733 |
| 13. | 7B | 250 | 18,6 | 12,0771 |

Keterangan

A : Sampel pada titik 1

B : Sampel pada titik 2

Hasil pengukuran kandungan logam kromium heksavalen pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Tenggang sebesar 0,8217-85,5201 mg/kg dengan rata-rata sebesar 17,519 mg/kg dan nilai mediannya sebesar 3,921 mg/kg.

Konsentrasi logam berat pada spesies ikan disebabkan oleh faktor fisikokimia dan biotik pada badan air. Insang memiliki permukaan yang besar dan permeabel yang langsung terpapar ke air, dengan demikian sangat sensitif terhadap racun dan merupakan jalur utama penyerapan. Selama pajanan akut pada konsentrasi tinggi, insang merupakan organ pertama dan sering mengalami kerusakan. Respon khas terhadap paparan toksik akut dan kronis sedang meningkat dan nekrosis epitel lamelar dan fusi lamella

insang. Peningkatan jumlah lendir yang disebabkan oleh iritasi fisik dan kimia dan patogen. Lendir memainkan peran penting dalam menjebak racun sehingga segala sesuatu yang melekat pada lendir dengan cepat dikeluarkan. Gangguan keseimbangan ion yang disebabkan oleh racun atau polutan selanjutnya menyebabkan stres berkepanjangan pada ikan.⁵

Pengukuran kromium heksavalen (Cr VI) dalam air Sungai Tenggang diperoleh hasil kandungan kromium heksavalen pada air sungai tersebut sebesar 0,1256 mg/l. Berdasarkan konsentrasi kromium heksavalen pada air tersebut, maka dapat diketahui nilai BCF pada ikan nila adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Biokonsentrasi (BCF) Logam Kromium (Cr VI) pada Ikan Nila di Sungai Tenggang

| No. | Kode | Berat (g) | Panjang (cm) | Kadar Cr VI (mg/kg) | BCF |
|-----|------|-----------|--------------|---------------------|--------|
| 1. | 1A | 300 | 18,5 | 23,2644 | 185,22 |
| 2. | 1B | 210 | 16 | 3,9219 | 31,22 |
| 3. | 2A | 200 | 17,9 | 1,1776 | 9,37 |
| 4. | 2B | 215 | 18,5 | 5,0028 | 39,83 |
| 5. | 3A | 280 | 16,7 | 85,5201 | 680,89 |
| 6. | 3B | 230 | 17,6 | 0,8217 | 6,54 |
| 7. | 4A | 280 | 16,5 | 2,1353 | 17,00 |
| 8. | 4B | 250 | 18 | 1,7100 | 13,61 |
| 9. | 5A | 240 | 17,5 | 3,2277 | 25,69 |
| 10. | 5B | 235 | 18 | 3,4372 | 27,36 |
| 11. | 6A | 200 | 17 | 12,7809 | 101,75 |
| 12. | 6B | 260 | 19,5 | 72,6733 | 578,60 |
| 13. | 7B | 250 | 18,6 | 12,0771 | 96,15 |

Hasil pengukuran perbandingan kandungan logam kromium heksavalen pada air dan ikan nila di Sungai Tenggang menunjukkan nilai BCF pada ikan nila antara 6,54-680,89 mg/l dan memiliki rata-rata BCF sebesar 139,47 mg/l. Angka tersebut termasuk pada klasifikasi akumulasi sedang. Kromium (Cr)

termasuk unsur yang jarang ditemukan pada perairan alami. Kromium yang ditemukan di perairan adalah kromium trivalen (Cr^{3+}) dan kromium heksavalen (Cr^{6+}); namun, pada perairan dengan pH lebih dari 5, kromium trivalen tidak ditemukan. Apabila masuk ke

perairan, kromium trivalen akan dioksidasi menjadi kromium heksavalen yang lebih toksik.⁶

Perbedaan konsentrasi logam pada jaringan tubuh ikan dipengaruhi oleh kapasitas ikan dalam menginduksi protein pengikat logam yang disebut metallothionein.⁷Faktor yang dapat mempengaruhi kandungan logam berat dalam tubuh ikan adalah tingkah laku makan ikan. Penyebaran habitat dan pola tingkah laku makan ini akan berpengaruh terhadap interaksi ikan yang bersangkutan terhadap kandungan logam berat yang tersuspensi di dasar perairan. Kandungan logam berat tertinggi ditemukan pada kelompok ikan karnivora, kemudian menyusul pada ikan pemakan plankton (planktivora) dan omnivora, dan kandungan terendah ditemukan pada ikan herbivora.⁸

Potensi racun kromium heksavalen(Cr^{6+}) lebih tinggi dibanding Kromium Trivalen(Cr^{3+}).Kromium heksavalen (Cr^{6+}) memasuki sel dengan difasilitasi oleh proses penyerapan. Kondisi ini berefek pada kesehatan. Misalnya efek kesehatan gastrointestinal diantaranya iritasi, ulserasi, dan lesi nonneoplastik pada perut dan usus kecil dengan meliputi gejala sakit perut, muntah, ulserasi gastrointestinal, perdarahan dan nekrosis, dan diare berdarah. Senyawa kromium heksavalen (Cr^{6+}) yang tertelan secara sengaja atau tidak sengaja dengan dosis sangat tinggi oleh manusia telah mengakibatkan gangguan pernapasan parah, kardiovaskular, pencernaan, hematologi, hati, ginjal, dan efek neurologis dan dapat menyebabkan kematian pada pasien yang sedang pada masa perawatan medis.⁹ Namun demikian, melalui jalur paparan oral, kromium heksavalen termasuk pada kategori D(I) atau tidak masuk klasifikasi karsinogenik pada manusia.¹⁰

SIMPULAN

Kandungan kromium heksavalen (Cr^{6+}); pada air Sungai Tenggang yang telah melebihi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 tahun 2001 tentang peruntukan perairan kelas II yang dimanfaatkan sebagai budidaya perikanan (nilai rata-rata =0,1256 mg/l dan nilai median= 0,0984 mg/l). Kandungan Kromium heksavalen (Cr^{6+}) pada ikan nila di Sungai Tenggang melebihi baku mutu yang ditetapkan SNI (nilai median sebesar 3,921 mg/kg). Nilai Biokonsentrasi Faktor Kromium heksavalen (Cr^{6+}) pada ikan nila hasil tangkapan dari Sungai

Tenggang tergolong ke dalam kategori rendah (31,221).

DAFTAR PUSTAKA

1. Hutomo IA, Rahayu S. Identifikasi Perkembangan dan Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Kawasan Industri di Kota Semarang. 2013;2(3):717–26. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/213774-identifikasi-perkembangan-dan-evaluasi-k.pdf>
2. BBWS BBWSPJ. Kajian Sub Sistem Tenggang. Semarang: CV. Lemlit Global Riset; 2018.
3. Manahan SE. Toxicological Chemistry and Biochemistry. 3rd ed. United States: CLC Press LLC; 2002.
4. Effendi H. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan [Internet]. Yogyakarta: Kanisius; 2003. 195 p. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=HyjDhfW87B0C&printsec=copyright&hl=id#v=onepage&q&f=false>
5. Canli M. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. 2017;7491 (November).
6. Simbolon D, Maxwel S, Yulina S, Metode M. Kandungan Merkuri dan Sianida pada Ikan yang Tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara. 2010;15(September):126–34.
7. Monitoring E, Ladhara-chabouni R, Machreki M, Hamza-chaffai A. Use of metallothioneins as biomarkers for environmental quality assessment in the Gulf of Gabès (Tunisia). 2011;(February 2015).
8. Otieno ON, Kitaka N, Njiru JM. Some aspects of the feeding ecology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in Lake Naivasha, Kenya. 2014;2(2):1–7.
9. Exposures E, Kromium TO, The IN, States U. 2. RELEVANCE TO PUBLIC HEALTH. (Iii):9–47.
10. Solidum JM, Vera MJD De, Abdulla ADC, Evangelista JH, Joy M, Nerosa A V. Quantitative Analysis of Lead, Cadmium and Kromium found in Selected Fish marketed in Metro Manila, Philippines. 2013;4(2):207–12.