

JRL	Vol.11	No.2	Hal. 56 - 62	Jakarta, Desember, 2018	p-ISSN : 2085.38616 e-ISSN : 2580-0442
-----	--------	------	--------------	----------------------------	---

KONSENTRASI LOGAM BERAT DARI DAERAH PERMUKIMAN DI SUNGAI CISADANE

Susi Sulistia

Pusat Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Email : susi.sulistia@bppt.go.id

Abstrak

Permukiman adalah kawasan yang didominasi oleh lingkungan hunian dengan fungsi utama sebagai tempat tinggal yang dilengkapi dengan prasarana, sarana lingkungan, dan tempat kerja terbatas untuk mendukung perikehidupan dan penghidupan sehingga fungsi permukiman tersebut dapat berdaya guna dan berhasil guna. Lokasi permukiman penduduk dapat bermacam-macam termasuk diantaranya di sekitar daerah aliran sungai (DAS). Salah satu permasalahan dalam daerah permukiman di sekitar DAS terlebih permukiman padat penduduk adalah air limbah domestik. Dalam air limbah domestik terdapat bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya termasuk di dalamnya logam berat. Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Pengukuran logam berat dalam air sungai di sekitar daerah permukiman merupakan salah satu cara untuk mengetahui tingkat pencemaran dalam sungai tersebut. Pengukuran kadar logam berat dalam sampel air sungai dilaksanakan dengan menggunakan alat *Flame Atomic Absorption Spectrometry* –FAAS (AAS) dengan menggunakan sistem atomisasi nyala. Pengukuran dengan AAS membutuhkan lampu katoda dan panjang gelombang yang spesifik untuk masing-masing logam berat. Kualitas air sungai DAS Cisadane daerah permukiman dengan lokasi sampling Jembatan Pancasan Kabupaten Bogor dilihat dari kadar logam berat Pb, Cd, Cr, Cu, Co, Fe, Ni dan Mn, masih cukup baik karena kadar logam-logam berat tersebut masih dibawah ambang batas kadar maksimum berdasarkan mutu air kelas II sesuai Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Kata kunci : limbah, kualitas air sungai, permukiman, logam berat

HEAVY METAL ONCENTRATION FROM THE SETTLEMENT AREA IN CISADANE RIVER

Abstract

Settlement is a residential dominated area functioning as a residence, equipped with environmental facilities and infrastructures and limited workplace supporting life and livelihood for useful and efficient functions. Its locations may vary, including watershed area. One main problems of the densely populated settlement in watershed area is domestic wastewater. Domestic wastewater could contain hazardous and sometimes persistent chemicals, such as heavy metals. Heavy metals in waterbody not only has direct effects on living organisms in ecosystem, but also indirect effect on human health. Determination of heavy metal concentrations in the river surrounding residential area can be used as an indicator of the pollution rate of the river. Heavy metal concentrations in the water can be determined by *Flame Atomic Absorption Spectrometry* –FAAS (AAS), using ignition atomization system. Measurement using AAS requires a specific cathode lamp and wavelength for each heavy metal. Heavy metal concentrations of samples from Cisadane River near Pancasan Bridge, Bogor Regency, showed that the water quality of Cisadane River at the sampling point was relatively good, because they were below the threshold according to Water Quality Class II of Government Regulation No. 82 / 2001 about Water Quality Management and Water Pollution Control.

Keywords: *waste, river water quality, settlements, heavy metals*

I. PENDAHULUAN

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan {Undang-undang Republik Indonesia Nomor 4 tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman, Bab I, Pasal 1 (5)}. Permukiman yang dimaksudkan dalam Undang-undang ini mempunyai lingkup tertentu yaitu kawasan yang didominasi oleh lingkungan hunian dengan fungsi utama sebagai tempat tinggal yang dilengkapi dengan prasarana, sarana lingkungan, dan tempat kerja terbatas untuk mendukung perikehidupan dan penghidupan sehingga fungsi permukiman tersebut dapat berdaya guna dan berhasil guna.

Lokasi permukiman penduduk dapat bermacam-macam termasuk diantaranya di sekitar daerah aliran sungai (DAS). Salah satu permasalahan dalam daerah permukiman di sekitar DAS terlebih permukiman padat penduduk adalah air limbah domestik. Air limbah domestik dari daerah permukiman tersebut biasanya dibuang langsung ke sungai yang merupakan badan air sehingga menyebabkan pencemaran sungai. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, air limbah dari industri rumah tangga dan kotoran manusia. Limbah merupakan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai berbentuk cair, gas dan padat. Dalam air limbah terdapat bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya termasuk di dalamnya logam berat.

Pengukuran logam berat dalam air sungai di sekitar daerah permukiman merupakan salah satu cara untuk mengetahui tingkat pencemaran dalam

sungai tersebut. Secara alamiah logam berat dapat masuk ke perairan melalui berbagai cara. Hg dapat masuk ke badan perairan umumnya berasal dari kegiatan-kegiatan gunung api, rembesan-rembesan air tanah yang melewati daerah deposit merkuri dan lain-lainnya. Pb masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan, disamping itu proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hampasan gelombang dan angin. Cu masuk ke perairan melalui peristiwa erosi atau pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan Cu di atmosfer yang dibawa turun melalui hujan. Cd secara alamiah masuk ke perairan dalam jumlah yang sedikit (Palar, 1994). Sedang dari aktifitas kehidupan manusia diantaranya adalah berasal dari limbah industri yang berkaitan dengan Hg, Pb, Cu, dan Cd seperti industri kertas, limbah pertambangan bijih timah hitam, pertambangan Cu dan buangan sisa industri baterai dan lain-lain (Palar, 1994).

II. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat dari limbah domestik daerah permukiman dalam air sungai terhadap Cisadane dengan cara pengukuran menggunakan alat *Flame Atomic Absorption Spectrometry* – FAAS (AAS) sistem atomisasi nyala.

III. TINJAUAN PUSTAKA

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan ke dalam 3 kelompok, yaitu bersifat toksik tinggi, sedang, dan rendah. Logam berat yang bersifat toksik tinggi terdiri dari unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn. Bersifat toksik sedang terdiri

dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co, sedangkan bersifat toksik rendah terdiri atas unsur Mn dan Fe. Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat (Moore dan Ramamoorthy, 1984) yaitu:

1. Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai(dihilangkan);
2. Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan;
3. Memiliki EC₁₀ dan LC₅₀- 96 jam yang rendah;
4. Memiliki waktu paruh yang tinggi dalam tubuh biota laut;

Logam berat merupakan salah satu jenis zat polutan lingkungan yang paling umum dijumpai dalam perairan. Logam berat ini juga dapat berdampak negatif terhadap manusia yang menggunakan air tersebut dan organisme yang ada di dalam sungai. Terdapatnya kandungan logam berat dalam organisme mengindikasikan adanya sumber logam berat yang berasal dari alam atau dari aktivitas manusia (Mohiuddin et al., 2011). Kandungan logam berat dalam perairan secara alamiah berada dalam jumlah yang relatif sedikit. Tetapi dengan adanya aktifitas masyarakat disekitar sungai seperti kegiatan industri, domestik, pertanian, dan lainnya dapat menjadi faktor penyebab terjadinya peningkatan kandungan logam berat dan dapat menimbulkan pencemaran logam berat pada perairan sungai. Perairan sungai memiliki kapasitas terima yang terbatas terhadap bahan pencemar. Adanya peningkatan serta kontinuitas buangan air limbah industri yang mengandung senyawa logam berat beracun, cepat atau lambat akan merusak ekosistem di sungai. Hal ini disebabkan karena logam berat sukar mengalami pelapukan, baik secara fisika, kimia, maupun biologis (Palar,1994).

Dalam perairan, logam berat dapat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut. Logam berat terlarut adalah logam yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik, sedangkan logam berat yang tidak terlarut merupakan partikel-partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kelompok metal yang teradsorpsi pada partikel-partikel yang tersuspensi. Sifat logam berat sangat unik, tidak dapat dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi dalam rantai makanan melalui proses biomagnifikasi. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya (Palar,1994):

1. berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air),
2. berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang,
3. berbahaya bagi kesehatan manusia,
4. menyebabkan kerusakan pada ekosistem.

Pengukuran kadar logam berat dalam sampel air sungai dilaksanakan dengan menggunakan alat *Flame Atomic Absorption Spectrometry* – FAAS (AAS) dengan menggunakan sistem atomisasi nyala. Pengukuran dengan AAS membutuhkan lampu katoda dan panjang gelombang yang spesifik untuk masing-masing logam berat.

Berikut adalah jenis lampu katoda dan panjang gelombang untuk pengukuran masing-masing logam berat dengan AAS :

1. Pb, *Hollow Cathode Lamp* Pb dengan panjang gelombang 283,3 nm (SNI 6989.8:2009)
2. Cd, *Hollow Cathode Lamp* Cd dengan panjang gelombang 228,8 nm (SNI 6989.16:2009)
3. Cr, *Hollow Cathode Lamp* Cr dengan panjang gelombang 357,9 nm (SNI 6989.16:2009)
4. Zn, *Hollow Cathode Lamp* Zn dengan panjang gelombang 213,9 nm (SNI 6989.7:2009)
5. Cu, *Hollow Cathode Lamp* Cu dengan panjang gelombang 324,7 nm (SNI 6989.6:2009)

6. Co, *Hollow Cathode Lamp* Co dengan panjang gelombang 240,7 nm (SNI 6989.68:2009)
7. Fe, *Hollow Cathode Lamp* Fe dengan panjang gelombang 248,3 nm (SNI 6989.4:2009)
8. Ni, *Hollow Cathode Lamp* Ni dengan panjang gelombang 232,0 nm (SNI 6989.18:2009)
9. Mn, *Hollow Cathode Lamp* Mn dengan panjang gelombang 279,5 nm (SNI 6989.5:2009)

IV. METODOLOGI PENELITIAN

Sampel yang dianalisa adalah air sungai Cisadane daerah permukiman dengan lokasi sampling Jembatan Pancasan di Jalan Pancasan kampung Pulo Empang, Desa Paledang, Kecamatan Bogor Tengah Kota Bogor dengan koordinat S 06°36'23" dan E 106°47'51". Titik sampling adalah di badan sungai dan outlet limbah domestik yang dialirkan dari permukiman warga sekitar sungai.

Sebelum pengukuran dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran deret larutan standar untuk pembuatan kurva kalibrasi standar masing-masing logam agar kadar logam berat dalam sampel dapat diketahui. Berikut adalah konsentrasi deret larutan standar untuk pembuatan kurva kalibrasi standar masing-masing logam berat :

1. Pb, konsentrasi larutan standar : 1, 2, 5, 10, 20 dan 40 mg/L
2. Cd, konsentrasi larutan standar : 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1 dan 2 mg/L
3. Cr, konsentrasi larutan standar : 0.5, 1, 2, 5 dan 10 mg/L
4. Zn, konsentrasi larutan standar : 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 dan 1 mg/L
5. Cu, konsentrasi larutan standar : 0.2, 0.5, 1, 2 dan 5 mg/L
6. Co, konsentrasi larutan standar : 0.5, 1, 2, 5 dan 10 mg/L
7. Fe, konsentrasi larutan standar : 0.3, 0.5, 1, 2 dan 10 mg/L
8. Ni, konsentrasi larutan standar : 0.3, 0.5, 1, 2 dan 5 mg/L

9. Mn, konsentrasi larutan standar : 0.1, 0.5, 1, 2 dan 5 mg/L

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengukuran logam berat sampel air sungai adalah:

Bahan dan alat yang digunakan untuk pengukuran :

- Alat *Atomic Absorbtion spectrofotometer* (AAS)
- Lampu katoda Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Krom (Cr), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Kobalt (Co), Besi (Fe), Nikel (Ni) dan Mangan (Mn)
- Erlenmeyer 250 mL
- Corong
- Kertas saring no. 390
- Sampel air sungai
- Asam nitrat (HNO₃) pekat
- Aquadest.

Tahapan pengukuran logam berat dalam sampel air sungai adalah:

Cara kerja pengukuran :

- Disaring sebanyak 100 mL sampel air sungai menggunakan kertas saring no 390
- Diasamkan dengan asam nitrat (HNO₃) pekat hingga pH air menjadi <2
- Diukur serapan filtrat dengan menggunakan alat *Atomic Absorbtion spectrofotometer* (AAS) pada panjang gelombang dan lampu katoda sesuai logam berat yang diukur
- Dihitung kadar logam berat dalam sampel dengan rumus perhitungan sebagai berikut :
Kadar logam berat =

$$\frac{\text{Abs sampel} - A}{B}$$

dimana :

Abs = serapan larutan sampel
 A = intercept kurva kalibrasi standar
 B = slope kurva kalibrasi standar

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah data hasil pengukuran kadar logam berat dalam sampel air sungai DAS Cisadane daerah permukiman lokasi sampling Jembatan Pancasan yang dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas dalam Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar Logam Berat Dalam Sampel Air Sungai DAS Cisadane Jembatan Pancasan

Parameter	Hasil Analisa (mg/L)		Mutu Air Kelas II (mg/L)
	A	B	
Pb	<0.01	<0.01	0.03
Cd	<0.002	<0.002	0.01
Cr	<0,02	<0,02	(-)*
Zn	< 0,003	< 0,003	0.05
Cu	<0.006	<0.006	0.02
Co	<0.005	<0.005	0.2
Fe	0,18	0,13	(-)*
Ni	<0.005	<0.005	(-)*
Mn	<0.004	<0.004	(-)*

Keterangan :

A : Aliran sungai

B : outlet limbah domestik

*) : menyatakan bahwa untuk kelas termaksud, parameter tersebut tidak dipersyaratkan

Kadar logam berat Pb, Cd, Cr, Cu, Co, Fe, Ni dan Mn dalam air sungai DAS Cisadane daerah permukiman lokasi sampling Jembatan Pancasan baik di badan sungai maupun di titik outlet limbah

domestik masih dibawah ambang batas kadar maksimum berdasarkan mutu air kelas II, sehingga dapat dinyatakan bahwa kualitas air sungai dilihat dari kadar logam beratnya masih baik. Hal ini dapat disebabkan karena di daerah sekitar permukiman penduduk tersebut tidak ada industri yang berpotensi mengakibatkan pencemaran air sungai. Hanya terdapat industri rumah tangga untuk produksi makanan saja yang tidak menghasilkan limbah mengandung logam berat.

Kandungan kelompok anorganik logam di perairan alami biasanya memang biasanya sangat rendah (*trace element*). Kelompok logam berat yang termasuk bersifat esensial adalah Cr, Ni, Cu, Zn dan yang bersifat non esensial adalah As, Cd, Pb, Hg. Elemen yang bersifat esensial dibutuhkan dalam proses kehidupan biota akuatik. Kelompok elemen esensial maupun non esensial dapat bersifat toksik atau racun bagi kehidupan biota akuatik, terutama apabila terjadi peningkatan kadarnya dalam perairan (Sanusi, 2006).

VI. KESIMPULAN

Kualitas air sungai Cisadane daerah permukiman dengan lokasi sampling Jembatan Pancasan Kabupaten Bogor dilihat dari kadar logam berat Pb, Cd, Cr, Cu, Co, Fe, Ni dan Mn, masih cukup baik karena kadar logam-logam berat tersebut masih dibawah ambang batas kadar maksimum berdasarkan mutu air kelas II. Akan tetapi, perlu dilihat juga parameter-parameter fisika dan kimia lainnya untuk mengetahui kualitas air sungai tersebut sesuai Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

DAFTAR PUSTAKA

Mohiuddin KM, Ogawa, Y, Zakir, HM, Otomo, K, Shikazono, N. 2011. Heavy metals contamination in the water and sediments of an urban

- river in a developing country. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 8:723–736.
- Moore, J. W. dan S. Ramamoorthy. 1984. *Heavy Metals in Neutral Water*. Springer Verlag. New York.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian pencemaran Air.
- Sanusi, H. S. 2006. *Kimia Laut Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- SNI 6989.68:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 68 : Cara Uji Kobal (Co) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.16:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 16: Cara Uji Kadmium (Cd) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.6:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 6: Cara Uji Kadmium (Cu) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.4:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 4: Cara Uji Besi (Fe) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.8:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 8: Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.5:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 5: Cara Uji Mangan (Mn) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.7:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 7: Cara Uji Seng (Zn) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.18:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 18: Cara Uji Nikel (Ni) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- SNI 6989.17:2009. Air dan Air Limbah – Bagian 17: Cara Uji Krom-Total (Cr-Total) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala.