

ANALISIS RISIKO LOGAM BERAT Cr DAN Cu PADA DAS CILEUNGSI

RISK ANALYSIS OF HEAVY METALS Cr AND Cu IN THE CILEUNGSI WATERSHED

Rika Nurul Azizah¹, Nathasya Echa Indriani², Putri Nur Annisa³, Bintang Alya Binurika Mustopa⁴, Muhamad Riki Pratama⁵, Mochamad Robi Hidayat⁶, Desy Sulistiyorini⁷

Program Studi Kesehatan Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indonesia Maju
(email penulis korespondensi: rika.nurulaziza001@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Adanya kegiatan manusia di sekitar Daerah Aliran Sungai dapat menyebabkan air tercemar, salah satu zat pencemarnya adalah logam berat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengukur besarnya konsentrasi dan menganalisis risiko paparan logam yang terkandung dalam air sungai. Penelitian ini dilakukan di Sungai Cileungsi Kabupaten Bogor. Waktu pengambilan sampel dilakukan 3 kali pada bulan April, Juni dan Oktober Tahun 2020 pada 8 titik sampling yang berbeda.

Metode: Data yang digunakan adalah data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Barat lalu dihitung dan dianalisis menggunakan rumus

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 8 titik sampling, Konsentrasi rata-rata logam berat Cr adalah 0,005 mg/L dan Konsentrasi rata-rata logam berat Cu 0,016 mg/L. Dosis intake logam berat Cr yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 dengan nilai intake 0,00014 mg/kg/hari dan Dosis intake logam berat Cu yang berada pada titik 1-8 pada segmen 4 dan 5 dengan nilai intake 0,000438356 mg/kg/hari. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa Risiko cemaran logam berat Cr yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 sebesar 0,046. Sedangkan Risiko cemaran logam berat Cu yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 sebesar 0,01095

Kesimpulan: . Lalu nilai risiko kedua logam Cu dan Cr nilai risiko ≤ 1 yang berarti DAS Cileungsi tidak berisiko.

Kata kunci : Analisis Risiko; Logam Berat Cr Cu; DAS Cileungsi

ABSTRACT

Background: Risk Analysis of Heavy Metals Cr and Cu in the Cileungsi Watershed in 2021. The existence of human activities around the watershed can cause water to be polluted, one of the pollutant substances is heavy metals. The purpose of this study was to measure the concentration and analyze the risk of metal exposure contained in river water. This research was conducted in the Cileungsi River, Bogor Regency. The sampling time was carried out 3 times in April, June and October 2020 at 8 different sampling points.

Methods: The data used is secondary data from the Department of Environment and Forestry of West Java Province and then calculated and analyzed using the equation formula

Results: The results showed that from 8 sampling points, the average concentration of heavy metal Cr was 0.005 mg/L and the average concentration of heavy metal Cu was 0.016 mg/L. heavy metal intake Cr which is at points 1-8 in segments 4 and 5 with an intake value of 0.00014 mg/kg/day and heavy metal intake doses of Cu which are at points 1-8 in segments 4 and 5 with an intake value of 0,000438356 mg/kg/day. The results of this study indicate that the risk of heavy Cr contamination at points 1-8 in segments 4 and 5 is 0.046. Meanwhile, the risk of heavy metal Cu contamination at points 1 – 8 in segments 4 and 5 is 0.01095

Conclusion: *Then the risk value for both Cu and Cr metals is ≤ 1 , which means that the Cileungsi watershed is not at risk.*

Keywords : *Risk Analysis; Heavy Metal Cr Cu; Cileungsi Watershed*

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah semua daerah dimana semua air yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju suatu sungai. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir didalam alur sungai, tetapi termasuk juga aliran di lereng-lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai. Daerah ini umumnya dibatasi dengan batas topografi. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian¹. Dengan berkembangnya zaman dan peradaban, peningkatan kebutuhan manusia tidak dapat dihindari khususnya kebutuhan air yang terus meningkat untuk aktifitas sehari-hari manusia. Dengan demikian aktifitas sehari-hari manusia sangat berpengaruh terhadap penggunaan air salah satunya adalah air sungai, baik yang digunakan untuk kegiatan rumah tangga, industri maupun pertanian dan lain-lain. Sumber pencemar juga dapat berasal dari tumpukan sampah yang berada di tempat pembuangan akhir sampah dimana air limpasan dapat memasuki sungai^{2,3}.

Sungai merupakan salah satu bagian sumber daya air yang potensial bagi makhluk hidup. Adanya kegiatan manusia di Daerah Aliran Sungai dapat menimbulkan pencemaran lingkungan seperti sungai yang kotor, sampah bertebaran, bau, terganggunya keseimbangan ekosistem di dalam air⁴. Akibat aktifitas kegiatan di hulu sungai menyebabkan akumulasi logam di hilir sungai seperti halnya di Sungai Musi⁵.

Paparan kontaminasi logam berat yang hadir, meskipun dalam konsentrasi rendah di lingkungan, dapat menjadi berbahaya bagi kesehatan manusia. Limbah industri merupakan toksikan yang sangat berbahaya, terutama yang melibatkan logam berat dalam proses produksinya. Logam berat banyak digunakan pada industri, seperti industri kimia, semen, peleburan logam, pertambangan, baterai, cat dan industri lainnya. Kontaminasi oleh logam berat menjadi perhatian serius karena dapat

mencemari tanah maupun air tanah serta dapat menyebar ke daerah sekitarnya melalui air, angin, dan terakumulasi oleh tumbuhan⁶. Bahaya logam berat Cr Efek toksik tersebut seperti, munculnya karsinogenesitas, gangguan sistem imun, gangguan susunan syaraf, gangguan dan kerusakan ginjal, efek terhadap pernafasan⁷ sedangkan bahaya logam berat Cu menyebabkan gangguan ginjal, kerusakan hati, muntaber, pusing, anemia, konvulsi maupun kematian. Apabila suatu lingkungan terutama di perairan telah terkontaminasi (tercemar) logam berat maka proses pembersihannya akan sulit sekali dilakukan.

Analisis risiko adalah karakterisasi dari bahaya-bahaya potensial yang berefek pada kesehatan manusia dan bahaya lingkungan. Dengan adanya berbagai aktivitas disekitar DAS Cileungsi maka dapat menyebabkan pencemaran air yang akan berpotensi menghasilkan logam berat yang dapat menyebabkan penyakit kepada masyarakat yang menjadikan air Sungai Cileungsi sebagai air baku untuk keperluan sehari-hari. Salah satu pencemaran logam berat seperti Cr dan Cu yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan⁸. Dalam upaya untuk mengetahui risiko beban pencemar pada DAS cileungsi terhadap kesehatan pengguna sungai, maka dilakukan penelitian terhadap kandungan pencemar yang berada di sungai dan selanjutnya dilakukan analisis risiko terhadap beban pencemar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur besarnya konsentrasi dan menganalisis risiko unsur logam berat Cr dan Cu pada DAS Cileungsi terhadap Kesehatan Masyarakat.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Sungai Cileungsi Kabupaten Bogor. Data yang digunakan dalam penelitian ini Merupakan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Barat. Waktu pengambilan sampel dilakukan 3 kali pada bulan April, Juni dan Oktober Tahun 2020.

Teknik pengambilan air dilakukan dengan cara mengambil sampel air di 8 titik Lokasi aliran yang berbeda, antara lain :

No.	Titik Sampling	Lokasi
1.	Titik 1	Cileungsi di Pekapuran
2.	Titik 2	Cileungsi di wanaherang
3.	Titik 3	Cikeas di citeureup
4.	Titik 4	Cikeas di Bojongkulur
5.	Titik 5	Cikarang di Jonggol
6.	Titik 6	Cikarang di Cikarang
7.	Titik 7	Bekasi di Marga Jaya
8.	Titik 8	Bekasi di Babelan

Teknik analisis data pada penelitian ini dibagi menjadi analisis kualitas air sungai dengan mengacu pada PP Nomor 82 tahun 2001 yang bertujuan membandingkan konsentrasi logam berat yang terukur dengan baku mutu, dan melakukan perhitungan analisis risiko. Untuk mengetahui besarnya risiko yang diterima maka dihitung dahulu besarnya intake logam berat Cr, dan Cu yang terpapar ke tubuh manusia. Intake kontaminan dapat dihitung dengan persamaan berikut ⁹ :

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan :

- I_{nk} = Asupan (intake), jumlah risk agent yang masuk [(mg/kg-hari)]
- C = Konsentrasi risk agent (logam di air) (mg/l)
- R = Laju rate asupan; 1 liter/hari (untuk anak) dan 2 liter/hari untuk dewasa
- F_E = Frekuensi pajanan tahunan (hari/tahun)
- t_E = Waktu pajanan harian (jam/hari)
- D_t = Durasi pajanan, real time atau 30 tahun proyeksi (tahun)
- W_b = Berat badan (kg)
- T_{AVG} = Periode waktu rata-rata, 30 tahun x 365 hari/tahun (karsinogenik)

Sedangkan untuk menghitung karakteristik risiko kesehatan dinyatakan sebagai Risk Quotient (RQ atau Tingkat Risiko) untuk efek non karsinogenik dihitung dengan rumus:

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD}$$

Keterangan :

- RQ = Risk Quotient
- I_{nk} = Intake (asupan) non karsinogenik
- RfD = Reference Dose (untuk pajanan melalui oral).

Risiko kesehatan dinyatakan ada dan perlu dikendalikan jika $RQ > 1$. Jika $RQ < 1$, risiko tidak perlu dikendalikan tetapi perlu dipertahankan agar nilai numerik RQ tidak melebihi 1 ¹⁰.

HASIL

Analisis Hasil Konsentrasi Logam Berat Cr dan Logam Berat Cu

Tabel 1. Konsentrasi Rata-Rata Logam Berat Cr dan Logam Berat Cu

Titik Sampling	Konsentrasi Rata-Rata (Mg/l)	
	Cr	Cu
Titik 1	0,005	0,016
Titik 2	0,005	0,016
Titik 3	0,005	0,016
Titik 4	0,005	0,016
Titik 5	0,005	0,016
Titik 6	0,005	0,016
Titik 7	0,005	0,016
Titik 8	0,005	0,016

Konsentrasi rata-rata logam berat Cr adalah 0,005 mg/L. apabila dibandingkan dengan baku mutu kelas 1 PP No. 82 tahun 2001 hasil konsentrasi logam berat Cr lebih kecil dari baku mutu. Konsentrasi rata-rata logam berat Cu 0,016 mg/L. apabila dibandingkan dengan baku mutu kelas 1 PP No. 82 tahun 2001 hasil konsentrasi logam berat Cu lebih kecil dari baku mutu.

Perkiraan dosis intake dapat dihitung menurut persamaan dibawah ini :

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan :

I_{nk} = Asupan (intake), jumlah risk agent yang masuk [(mg/kg-hari)]
 C = Konsentrasi risk agent (logam di air) (mg/l)
 R = Laju rate asupan; 1 liter/hari (untuk anak) dan 2 liter/hari untuk dewasa
 F_E = Frekuensi pajanan tahunan (hari/tahun)
 t_E = Waktu pajanan harian (jam/hari)
 D_t = Durasi pajanan, real time atau 30 tahun proyeksi (tahun)

W_b = Berat badan (kg)
 T_{AVG} = Perioda waktu rata-rata, 30 tahun x 365 hari/tahun (karsinogenik)
 Dosis intake logam berat Cr yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 dengan nilai intake 0,00014 mg/kg/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas.
 Dosis intake logam berat Cu yang berada pada titik 1-8 pada segmen 4 dan 5 dengan nilai intake 0,000438356 mg/kg/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas.

Tabel 2. Dosis Standar Logam Berat Cr dan Cu

No	Parameter	RfD RAIS (mg/kg/hari)	PP No. 28 Tahun 2001 (mg/L)	PERMENKES No. 492 Tahun 2010 (mg/L)
1	Cr	0,003	0,05	0,05
2	Cu	0,04	0,02	2

Sumber : *The Risk Assessment Information System (RAIS)*, PP No. 82 Tahun 2001 dan PERMENKES No. 492 Tahun 2010

PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Tahap pertama dalam analisis risiko adalah identifikasi bahaya, yang membahas identifikasi sumber-sumber bahaya yang ada dalam lokasi penelitian. Tahap identifikasi bahaya merupakan identifikasi terhadap jenis dan sifat serta kemampuan yang melekat pada suatu agen risiko yang dapat menyebabkan dampak buruk organisme, sistem, atau sub/populasi¹¹. Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai Cileungsi. Penentuan titik sampling berada dalam segmen DAS Cileungsi yang dilakukan berdasarkan jenis kegiatan yang memiliki potensi menghasilkan cemaran logam berat. Terdapat 2 Segmen yang didapatkan dari studi kasus : Sungai Ciliwung, Jawa Barat, tahun 2020, yaitu segmen 4 dan 5. Titik 1 sampai titik 4 (Cileungsi dan Cikeas) berada pada segmen 4, titik 7 dan 8 (Bekasi) berada pada segmen 5, sedangkan titik 5 dan 6 (Cikarang) berada diantara segmen 4 dan 5.

Hulu daerah aliran sungai Cileungsi berada di daerah kabupaten Bogor, sedangkan hilirnya berada di daerah Bekasi. Pengambilan sampel air di DAS Cileungsi ini dilakukan di 8 lokasi, yaitu Pekapuran, Cileungsi, Jonggol,

Cikeas / Citeureup, Cikeas Hilir sebelum Bekasi, Cikarang, Babelan, dan Marga Jaya. DAS Cileungsi-Bekasi meliputi wilayah Kabupaten Bogor dan Kabupaten Bekasi. Pada bagian hulu sungai terdapat hutan lindung, hutan produksi, pertanian, tanaman hortikultura dan tanaman pangan. Di sebagian besar hilir sungai terdapat persawahan dan tambak ikan. Pada DAS Bekasi terdapat daerah industri dengan jumlah industri sekitar 170 buah yang berada di sepanjang daerah aliran sungai Cikeas, Citeureup, Cileungsi di Kabupaten Bogor serta di sepanjang Bekasi di Kabupaten Bekasi. DAS ini bermuara ke bagian utara Jawa Barat.

Penilaian Pemaparan (Exposure Assessment)

Penilaian pemaparan merupakan langkah untuk mengetahui jalur pajanan agen risiko ke dalam tubuh, apakah melalui inhalasi, ingesti, atau absorpsi agar jumlah asupan yang diterima oleh populasi berisiko dapat dihitung¹². Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan dosis intake. Perkiraan dosis intake dapat dihitung menurut persamaan dibawah ini :

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$
$$= \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan :

I_{nk} = Asupan (intake), jumlah risk agent yang masuk [(mg/kg-hari)]

C = Konsentrasi risk agent (logam di air) (mg/l)

R = Laju rate asupan; 1 liter/hari (untuk anak) dan 2 liter/hari untuk dewasa

f_E = Frekuensi pajanan tahunan (hari/tahun)

t_E = Waktu pajanan harian (jam/hari)

D_t = Durasi pajanan, real time atau 30 tahun proyeksi (tahun)

W_b = Berat badan (kg)

T_{AVG} = Periode waktu rata-rata, 30 tahun x 365 hari/tahun (karsinogenik)

Dosis intake logam berat Cr yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 dengan nilai intake 0,00014 mg/kg/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas.

Dosis intake logam berat Cu yang berada pada titik 1-8 pada segmen 4 dan 5 dengan nilai intake 0,000438356 mg/kg/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas.

Karakteristik Risiko (Risk Characterization)

Karakteristik risiko kesehatan dinyatakan sebagai RQ (Risk Quotient) atau tingkat risiko untuk efek non karsinogenik. Nilai RQ menunjukkan tingkat risiko kesehatan akibat parameter pencemar (agen kimia). Nilai RQ dihitung dengan membandingkan antara intake atau jumlah konsentrasi agen kimia yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu setiap harinya dengan nilai RfD (Reference Dose) yang telah diperoleh berdasarkan literatur pada database *The Risk Assesment Information System (RAIS)* ¹³.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa Risiko cemaran logam berat Cr yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 sebesar 0,046. Sedangkan Risiko cemaran logam berat Cu yang berada pada titik 1 – 8 pada segmen 4 dan 5 sebesar 0,01095.

Tingkat risiko dikatakan aman jika nilai risiko ≤ 1 dan tingkat risiko dikatakan tidak aman jika nilai risiko > 1 . Dari nilai risiko kedua logam Cu dan Cr nilai risiko ≤ 1 yang berarti

DAS Cileungsi tidak berisiko. Sejalan dengan penelitian di DAS Tabalong konsentrasi logam Cu dan Cr dalam keadaan¹⁴. Berbeda dengan penelitian di Sungai Sail, Cu melebihi baku mutu yaitu sebesar 0.06 mg/L sedangkan Cr sebesar 0.14mg/L ¹⁵. Keterbatasan dari penelitian ini yaitu pemeriksaan kandungan Cu dan Cr, sedangkan untuk parameter logam berat lainnya tidak di periksa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi rata-rata logam berat Cr dan logam berat Cu apabila dibandingkan dengan baku mutu kelas 1 PP No. 82 tahun 2001 hasil konsentrasi logam berat Cr dan logam berat Cu lebih kecil dari baku mutu. Risiko cemaran logam berat Cr dan logam Cu nilai risiko ≤ 1 yang berarti DAS Cileungsi tidak berisiko.

Saran untuk Pemerintah daerah Kabupaten Bogor agar selalu mempertahankan kualitas air yang baik dari sungai yang ada di daerah Kabupaten Bogor. Lalu Pentingnya diberlakukan peringatan terhadap bahaya pencemaran logam berat dan lainnya yang dapat mempengaruhi kualitas sungai agar masyarakat dapat terhindar dari masalah kesehatan di sekitar DAS Cileungsi. Selain itu, pentingnya pengelolaan sampah agar masyarakat tidak membuang sampah di sekitar sungai.

Masyarakat juga diharapkan untuk berhati-hati dalam menggunakan air sungai yang mengandung logam berat Cr dan Cu. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dan pemantauan kualitas air secara berkala sebagai tujuan agar didapatkan informasi terkini tentang kondisi air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Barat yang telah memberikan data untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hidup, D. L. Analisis Penerapan Teknologi Dam Parit Sebagai Alternatif Dalam Menangani Banjir dan Kekeringan Pada Sub-DAS Kali Bekasi,

2. Bekasi – Jawa Barat. 6–19 (2018).
2. Maksuk, M. *Tingkat Risiko Konsentrasi Timbal dalam Air Sumur Gali Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang. Politeknik kesehatan Palembang* vol. 2 (2019).
3. Maksuk & Suzanna. Kajian Kandungan Timbal Dalam Air Sumur Gali di Sekitar Tempat pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang. *J. Ilmu Kesehat. Masy.* **9**, 107–114 (2018).
4. Maynicha, S., Sarminingsih, A. & Winardi. Analisis Risiko Logam Berat Fe, Cr, dan Cu Pada Aliran Sungai Garang. *J. Tek. Lingkungan.* **5**, (2016).
5. Maksuk, M. Kadar Arsenik Dalam Air Sungai, Sedimen, Air Sumur Dan Urin Pada Komunitas di Daerah Aliran Sungai Musi Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2009. *JPP (Jurnal Kesehat. Poltekkes Palembang)* **1**, 117–125 (2012).
6. Syamsidar, N. Analisis Kandungan Logam Berat Pada Tanah Pembuangan Limbah Industri Non-Pangan Di Kabupaten Gowa. *UIN Alaudin Makassar* (2016).
7. Alsuhendra, R. Bahan toksik dalam Makanan. *Bandung: Remaja Rosdakarya* (2013).
8. Valentina, D., Nugraha, W. D. & Sarminingsih, A. Analisis Risiko Logam Berat Cd, Cr dan Cu Pada DAS Gelis. (2017).
9. Louvar, J. F. & Louvar, B. D. *Health and Environmental Risk Analysis*. vol. 2 (Prentice Hall, 1998).
10. Siswati & Diyanah, K. C. Analisis Risiko Paparan Debu (Total Suspended Particulate) di Unit Packer PT. X. *J. Kesehat. Lingkungan.* **9**, 100–110 (2017).
11. Agustina, L. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Parameter Air Minum untuk Pekerja di Kabupaten Pasuruan Tahun 2017. *Med. Technol. Public Heal. J.* **3**, 61–69 (2019).
12. Pahrudin, M. Risiko Paparan Logam Berat Pada Air Sungai. *J. Kesehat. Lingkungan. J. dan Apl. Tek. Kesehat. Lingkungan.* **14**, 525 (2017).
13. Pristiyanto, T. R. Analisis Kandungan Logam Berat (Fe, Cd, Pb, dan Mn) Pada Air Tanah dan Potensi Risiko Lingkungan di Kecamatan Asembagus Situbondo. *Risk Anal.* **3**, 1–5 (2020).
14. Sudarningsih, S., Lestiana, E. & Wianto, T. Analisa Polusi Logam Berat Sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabalong Kalimantan Selatan. *Pros. SEMIRATA 2013* **1**, (2003).
15. Sibagariang, R. D. & Budijono, B. Heavy Metal Content In Water and Sediment In The Sail River Pekanbaru. *Berk. Perikan. Terubuk* **49**, 748–753.