

ANALISIS RISIKO LOGAM BERAT Cr DAN Cu PADA DAS CILAMAYA

Sabiha Mawaddah Sopian¹, Ayu Suranti Listriyani², Dini Auliana Manenti³, Intan Cahyani⁴, Winanda Alifiana⁵, Desy Sulistiyorini⁶
(Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Maju)

Abstract

The existence of human activities around the watershed can cause polluted water, one of the pollutant substances is heavy metals. The purpose of this study was to measure the concentration and analyze the risk of exposure to metals contained in river water. This research was conducted in the Cilamaya River, West Java Province. Sampling was carried out 3 times in March, June and October 2021 at 4 different sampling points. 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. The results of this study indicate that the risk of Cr heavy metal contamination at points 1-4 is 0.010958904. Meanwhile, the risk of Cu heavy metal contamination at point 1-4 is 0.0109589. Then the risk value for both Cu and Cr metals is ≤ 1 , which means that the Cilamaya watershed is not at risk.

Keywords: Environmental health risk analysis; heavy metal Cr Cu; Cilamaya watershed.

Abstrak

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 Cilamaya Provinsi Jawa Barat. Waktu pengambilan sampel dilakukan 3 kali pada bulan Maret, Juni dan Oktober Tahun 2021 pada 4 titik sampling yang berbeda. Data yang digunakan adalah data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Barat lalu dihitung dan dianalisis menggunakan rumus. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa Risiko cemaran logam berat Cr yang berada pada titik 1-4 sebesar 0,010958904. Sedangkan Risiko cemaran logam berat Cu yang berada pada titik 1-4 sebesar 0,0109589. Nilai risiko kedua logam berat Cu dan Cr ≤ 1 yang berarti DAS Cilamaya tidak berisiko.

Kata Kunci: Analisis risiko kesehatan lingkungan; logam berat Cr Cu; DAS Cilamaya.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah bagian dari bumi yang mengandung air dan mengandung kekayaan alam sehingga harus dilindungi, diatur, dikuasai dan dikelola oleh negara dalam rangka untuk mewujudkan kemakmuran bagi rakyat¹. Dengan berkembangnya zaman dan peradaban, peningkatan kebutuhan manusia tidak dapat dihindari khususnya kebutuhan air yang terus meningkat untuk aktivitas sehari-hari manusia. Dengan demikian aktivitas 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 sungai². Sungai menjadi 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 air³.

Logam berat adalah logam dengan berat jenis lebih besar dari 5 g/cm³. Logam berat pada umumnya mempunyai sifat beracun dan berbahaya untuk organisme hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Beberapa logam berat banyak digunakan dalam berbagai kehidupan sehari-hari. Secara langsung maupun tidak langsung toksisitas dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan dapat membahayakan bagi kehidupan⁴.

Logam berat kromium (Cr) dan tembaga (Cu) dapat masuk ke dalam semua lapisan lingkungan, baik pada perairan, tanah, maupun udara (lapisan atmosfer). Logam berat yang masuk ke dalam lapisan lingkungan tersebut berasal dari berbagai macam sumber. Tetapi sumber-sumber umumnya berasal dari kegiatan perindustrian, limbah rumah tangga, pembakaran, serta mobilitas bahan-bahan bakar⁴. Masuknya bahan pencemar ke dalam perairan akan mempengaruhi kualitas air dan organisme yang hidup di perairan tersebut⁵.

Sungai Cilamaya adalah sebuah sungai dengan panjang sekitar 97 kilometer yang terletak di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Sungai ini membelah tiga kabupaten yaitu kabupaten Karawang, Purwakarta dan Subang. Sungai Cilamaya mengalir dari selatan ke utara, berakhir di Gunung Sunda atau Tangkuban Parahu dan mengalir ke Laut Jawa. Sumber sungai ini terletak di Curug Cilamaya, Desa Parakaneur, Kiarapedes, Kabupaten Purwakarta. Sejak tahun 1990-an, kualitas air Cilamaya semakin memburuk, terutama saat musim kemarau⁶. Penelitian yang dilakukan oleh Yudo (2019) menyatakan terdapat kandungan Cr dan Cu di aliran sungai Cilamaya. Penggunaan lahan di sekitar lokasi penelitian yang banyak digunakan untuk kegiatan pertanian, perkebunan dan persawahan. Selain berasal dari limbah pertanian, perkebunan dan persawahan, kandungan logam berat Cu dan Cr juga disebabkan oleh limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk yang berada dekat lokasi penelitian.

Limbah logam berat Cu dan Cr di Sungai Cipinang salah satunya disebabkan oleh limbah domestik yang berasal dari pemukiman padat penduduk. Aktivis lingkungan menduga kuat beberapa industri yang beroperasi di sepanjang sungai membuang limbah industri ke sungai tanpa izin. Penanganan dugaan pencemaran lingkungan terhambat oleh keterbatasan kewenangan dan kendala administratif yang tidak memungkinkan harmonisasi upaya penanggulangan pencemaran lingkungan⁷. Minimnya penelitian terkait kandungan logam berat di aliran sungai Cilamaya menjadi salah satu kendala dalam penelitian ini.

Masyarakat di perbatasan Kabupaten Subang dan Purwakarta, masih memanfaatkan air dari hulu sungai tersebut untuk keperluan sehari-hari. Selain untuk budi daya ikan, masyarakat juga menggunakan air sungai untuk bahan baku air minum.

Sebelumnya, dilakukan pemeriksaan di hulu dan hilir sungai oleh Anggota Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia Dedi Mulyadi yang membawa tim penguji dari Perum Jasa Tirta II Sungai Cilamaya. Dari pemeriksaan langsung, tim menyatakan air di hilir sungai tersebut tercemar limbah berbahaya dan tidak bisa digunakan oleh masyarakat sedangkan pada hulu sungai Cilamaya, air masih jernih. namun, masih ada warga yang membuang sampah ke sungai.

Paparan kontaminasi logam berat yang ada di lingkungan, bahkan dalam konsentrasi rendah, dapat berbahaya bagi kesehatan manusia. Logam berat mempunyai sifat sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi di lingkungan perairan, dapat terakumulasi dalam organisme seperti ikan, dan membahayakan kesehatan orang yang mengkonsumsi organisme tersebut. Limbah industri merupakan toksikan yang sangat berbahaya, terutama yang mengandung logam berat dalam proses produksinya. Logam berat banyak digunakan di dalam industri, seperti industri kimia, semen, peleburan logam, pertambangan, baterai, cat dan industri lainnya. Pencemaran yang disebabkan 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 tumbuhan⁸.

Bahaya logam berat Cr Efek toksik tersebut seperti, munculnya karsinogenesitas, gangguan sistem imun, gangguan susunan syaraf, gangguan dan kerusakan ginjal, efek terhadap pernafasan, 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 dilakukan⁹.

Analisis risiko adalah karakterisasi potensi bahaya yang mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan. Kegiatan di sekitar DAS Cilamaya dapat menimbulkan pencemaran air yang dapat menghasilkan logam berat yang dapat menimbulkan penyakit bagi masyarakat yang menggunakan air sungai Cilamaya sebagai air baku kebutuhan sehari-hari. Salah satu polutan logam berat seperti Cr dan Cu yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan⁸. Untuk mengetahui risiko beban pencemaran di DAS Cilamaya terhadap kesehatan pengguna sungai dilakukan survei konsentrasi pencemaran di sungai yang dilanjutkan dengan analisis risiko beban pencemaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur konsentrasi unsur logam berat Cr dan Cu serta menganalisis risiko terhadap kesehatan masyarakat di perairan Cilamaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sungai Cilamaya Provinsi Jawa Barat. 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 Maret, Juni dan Oktober Tahun 2021. Teknik pengambilan air dilakukan dengan cara mengambil sampel air di 4 titik Lokasi aliran yang berbeda, antara lain :

Tabel 1 . Lokasi Pengambilan Sampel

No.	Titik Sampling	Lokasi
1.	Titik 1	Cilamaya di Wanayasa
2.	Titik 2	Cilamaya di Bendung Barubug
3.	Titik 3	Cilamaya di setelah BMP
4.	Titik 4	Cilamaya di Blanakan

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 berikut¹⁰ :

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

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 1¹¹.

HASIL PENELITIAN

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan Analisa Paparan Logam Berat Cr dilihat dari bulan Maret di 4 Titik Sampling yang Berbeda

Bulan Maret										
Lokasi titik sampling	C (mg/L)	R (L/hari)	Dt (tahun)	Fe (hari/tahun)	Wb (kg)	Tavg	Ink	RfD	RQ	Kategori
1	0,02	2	30	350	70	10950	0,000548	0,003	0,182648402	Tidak Berisiko
2	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko
3	0,01	2	30	350	70	10950	0,000274	0,003	0,091324201	Tidak Berisiko
4	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko

Hasil perhitungan analisa paparan logam berat Cr dilihat dari bulan Maret di 4 lokasi titik sampling yang berbeda didapatkan hasil lokasi titik sampling 1 sebesar 0,02 mg/L, lokasi titik sampling 2 sebesar 0,005 mg/L, lokasi titik sampling 3 sebesar 0,01 mg/L, dan lokasi titik sampling 4 sebesar 0,005 mg/L.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Analisa Paparan Logam Berat Cr dilihat dari bulan Juni di 4 Titik Sampling yang Berbeda

Bulan Juni										
Lokasi titik sampling	C (mg/L)	R (L/hari)	Dt (tahun)	Fe (hari/tahun)	Wb (kg)	Tavg	Ink	RfD	RQ	Kategori
1	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko
2	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko
3	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko
4	0,008	2	30	350	70	10950	0,000219	0,003	0,073059361	Tidak Berisiko

Hasil perhitungan analisa paparan logam berat Cr dilihat dari bulan Juni di 4 lokasi titik sampling yang berbeda didapatkan hasil lokasi titik sampling 1 sebesar 0,005 mg/L, lokasi titik sampling 2 sebesar 0,005 mg/L, lokasi titik sampling 3 sebesar 0,005 mg/L, dan lokasi titik sampling 4 sebesar 0,008 mg/L.

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Analisa Paparan Logam Berat Cr dilihat dari bulan Oktober di 4 Titik Sampling yang Berbeda

Bulan Oktober										
Lokasi titik sampling	C (mg/L)	R (L/hari)	Dt (tahun)	Fe (hari/tahun)	Wb (kg)	Tavg	Ink	RfD	RQ	Kategori
1	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko
2	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko
3	0,01	2	30	350	70	10950	0,000274	0,003	0,091324201	Tidak Berisiko
4	0,005	2	30	350	70	10950	0,000137	0,003	0,0456621	Tidak Berisiko

Hasil perhitungan analisa paparan logam berat Cr dilihat dari bulan Oktober di 4 lokasi titik sampling yang berbeda didapatkan hasil lokasi titik sampling 1 sebesar 0,005 mg/L, lokasi titik sampling 2 sebesar 0,005 mg/L, lokasi titik sampling 3 sebesar 0,01 mg/L, dan lokasi titik sampling 4 sebesar 0,005 mg/L.

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Analisa Paparan Logam Berat Cu dilihat dari bulan Maret, Juni, Oktober di 4 Titik Sampling yang Berbeda

Lokasi titik sampling	C (mg/L)	R (L/hari)	Dt (tahun)	Fe (hari/tahun)	Wb (kg)	Tavg	Ink	RfD	RQ	Kategori
1	0,016	2	30	350	70	10950	0,000438356	0,04	0,010958904	Tidak Berisiko
2	0,016	2	30	350	70	10950	0,000438356	0,04	0,010958904	Tidak Berisiko
3	0,016	2	30	350	70	10950	0,000438356	0,04	0,010958904	Tidak Berisiko
4	0,016	2	30	350	70	10950	0,000438356	0,04	0,010958904	Tidak Berisiko

Hasil perhitungan analisa paparan logam berat Cu dilihat dari bulan Maret, Juni, dan Oktober di 4 lokasi titik sampling yang berbeda didapatkan hasil lokasi titik sampling 1 sebesar 0,016 mg/L, lokasi titik sampling 2 sebesar 0,016 mg/L, lokasi titik sampling 3 sebesar 0,016 mg/L, dan lokasi titik sampling 4 sebesar 0,016 mg/L.

Konsentrasi Logam Berat Cr dan Cu

Berdasarkan data hasil analisis kadar Cr pada 4 titik sampel, diperoleh hasil yang cukup bervariasi. Sedangkan pada hasil kadar Cu diperoleh hasil yang sama pada bulan Maret, Juni, Oktober. Konsentrasi logam berat Cr pada bulan Maret, Juni, dan Oktober berturut-turut pada titik sampling 1 yaitu 0,02 mg/L, 0,005 mg/L, dan 0,005 mg/L. Sedangkan pada titik sampling 2 pada bulan Maret, Juni, dan Oktober berturut-turut yaitu 0,005 mg/L, 0,005 mg/L, dan 0,005 mg/L. Pada titik sampling ke 3 berat Cr pada bulan Maret, Juni, dan Oktober berturut-turut yaitu 0,01 mg/L, 0,005 mg/L, dan 0,01 mg/L. Untuk titik 4 pada bulan

Maret, Juni, dan Oktober berturut-turut yaitu 0,005 mg/L, 0,008 mg/L, dan 0,005 mg/L. Sedangkan konsentrasi logam berat Cu pada bulan Maret, Juni, dan Oktober berturut-turut pada titik sampling 1, 2, 3, dan 4 yaitu 0,016 mg/L.

Analisis Dosis Respon dan Paparan

Dalam melakukan analisis dosis respon, nilai variabel berat badan orang dewasa dalam estimasi risiko yang digunakan yaitu 70 kg, dengan nilai variabel laju asupan estimasi risiko setiap harinya yaitu 2 liter/hari. Sehingga nilai yang digunakan sebagai dosis referensi (RfD) yaitu yang telah ditetapkan oleh IRIS dari US-EPA untuk logam berat Cr sebesar 0,003 mg/kg/hari sedangkan untuk logam berat Cu sebesar 0,04 mg/kg/hari.

Analisis Paparan

Analisis paparan logam berat Cr dan Cu dilakukan untuk mengetahui nilai INK dan digunakan untuk mencari nilai tingkat risiko kesehatan akibat paparan. Berdasarkan tabel 1 dan 2, didapatkan hasil rata-rata asupan (Ink) pada logam berat Cr tertinggi yaitu di titik sampel 1 pada bulan maret yaitu 0,000548 mg/hari sedangkan pada logam berat Cu di dapatkan hasil Ink sebesar 0,000438356 mg/hari.

Karakteristik Risiko atau *Risk Quotion* (RQ)

Berdasarkan tabel 1, dari 4 titik sampel didapatkan nilai tingkat risiko efek karsinogenik terendah terdapat di bulan Maret titik sampling ke 2 dan 4, pada bulan Juni titik sampling ke 1, 2, dan 3, sedangkan pada bulan Oktober pada titik sampling 1, 2, dan 4 dengan nilai RQ sebesar 0,0456621. Sementara itu pada logam berat Cu pada bulan Maret, Juni, dan Oktober dengan 4 titik sampling berbeda terdapat hasil RQ sebesar 0,010958904.

Tabel 6. 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 Assesment 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/populasi¹². Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai Cilamaya. Penentuan titik sampling berada dalam segmen DAS Cilamaya yang dilakukan berdasarkan jenis kegiatan

yang memiliki potensi menghasilkan cemaran logam berat. Terdapat 4 titik yang didapatkan dari studi kasus: Sungai Cilamaya, Provinsi Jawa Barat pada bulan Maret, Juni, Oktober.

Pengambilan sampel air di DAS Cilamaya ini dilakukan di 4 lokasi, yaitu Wanayasa, Bendug Barugbug, setelah BMP, dan Blanakan. Sungai Cilamaya adalah sebuah sungai dengan panjang sekitar 97 kilometer yang terletak di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Sungai ini membelah tiga Kabupaten yaitu Kabupaten Karawang, Purwakarta dan Subang. Sungai Cilamaya mengalir dari selatan ke utara, berakhir di Gunung Sunda atau Tangkuban Parahu dan mengalir ke Laut Jawa. Sumber sungai ini terletak di Curug Cilamaya, Desa Parakaneur, Kiarapedes, Kabupaten Purwakarta.

Pada DAS Cilamaya diketahui adanya aktivis lingkungan menduga kuat beberapa industri yang beroperasi di sepanjang sungai membuang limbah industri ke sungai tanpa izin. Penanganan dugaan pencemaran lingkungan terhambat oleh keterbatasan kewenangan dan kendala administratif yang tidak memungkinkan harmonisasi upaya penanggulangan pencemaran lingkungan.

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 dihitung¹³. 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)

TAVG= Periode waktu rata-rata, 30 tahun x 365 hari/tahun (karsinogenik)

Dosis *intake* logam berat Cr yang berada pada bulan maret titik 1 didapat kan nilai intake 0,000548 mg/L/ hari, untuk titik 2 didapatkan nilai 0,000137 mg/L/hari, sedangkan pada titik 3 didapatkan *intake* 0,000274 mg/L/hari. Dan untuk titik 4 didapat kan nilai *intake* 0,000137 mg/L/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas. Dosis *intake* logam berat Cr pada

bulan Juni titik 1 didapatkan nilai *intake* 0,000137 mg/L/hari, untuk titik 2 didapatkan nilai *intake* 0,000137 mg/L/hari, untuk titik 3 didapatkan nilai *intake* 0,000137 mg/L/hari, dan untuk titik 4 didapatkan nilai 0,000219 mg/L/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas.

Dosis *intake* logam berat Cr pada bulan Oktober titik 1 didapatkan nilai *intake* 0,000137 mg/L/hari, untuk titik 2 didapatkan nilai 0,000137 mg/L/hari, untuk titik 3 didapatkan nilai 0,000274 mg/L/hari, dan untuk titik 4 didapatkan nilai 0,000137 mg/L/hari yang didapatkan dari hasil perhitungan diatas. Dosis *intake* logam berat Cu yang berada pada titik 1 0,000438356 mg/L/hari, untuk titik 2 0,000438356 mg/L/hari. titik 3 0,000438356 mg/L/hari. dan untuk titik 4 didapatkan nilai *intake* 0,000438356 mg/L/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 Assessment Information System (RAIS)*¹⁴.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa Risiko cemaran logam berat Cr yang berada pada bulan Maret titik 1 sebesar 0,182648402 titik 2 sebesar 0,0456621, titik 3 sebesar 0,091324201 dan titik 4 0,0456621. Risiko cemaran logam berat Cr pada bulan Juni yang berada pada titik 1 sebesar 0,0456621 titik 2 sebesar 0,0456621 titik 3 sebesar 0,0456621 dan titik 4 sebesar 0,073059361. Risiko cemaran logam berat Cr pada bulan Oktober yang berada pada titik 1 sebesar 0,0456621 titik 2 sebesar 0,0456621 titik 3 sebesar 0,091324201 dan titik 4 sebesar 0,0456621. Sedangkan Risiko cemaran logam berat Cu yang berada pada titik 1 sebesar 0,010958904, titik 2 0,010958904 titik 3 sebesar 0,010958904 dan titik 4 sebesar 0,010958904.

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 Cilamaya tidak berisiko, sejalan dengan penelitian di DAS Cileungsi konsentrasi logam Cu dan Cr dalam keadaan aman⁹. Berbeda dengan penelitian di Sungai Sail, Cu melebihi baku mutu yaitu sebesar 0.06 mg/L sedangkan Cr sebesar 0.14mg/L¹⁵. Keterbatasan dari penelitian ini yaitu pemeriksaan kandungan Cu dan Cr, sedangkan untuk parameter logam berat lainnya tidak di periksa.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi 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 Cilamaya tidak berisiko. Saran untuk Pemerintah Provinsi Jawa Barat agar selalu mempertahankan kualitas air yang baik dari sungai Cilamaya yang membelah 3 Kabupaten tersebut, yaitu Kabupaten Karawang, Kabupaten Purwakarta, dan Kabupaten Subang. Maka penting untuk dilakukan peringatan tentang bahaya pencemaran logam berat dan hal-hal lain yang mempengaruhi kualitas sungai agar masyarakat terhindar dari gangguan kesehatan di sekitar DAS Cilamaya.

Pentingnya pengelolaan sampah agar masyarakat tidak membuang sampah ke sungai. Masyarakat juga diharapkan berhati-hati dalam menggunakan air sungai, karena dikhawatirkan air sungai mengandung logam berat Cr dan Cu. Penelitian lebih lanjut dan pemantauan kualitas air secara berkala diperlukan untuk mendapatkan informasi terbaru tentang kondisi air.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aryani N, Ariyanti DO, Ramadhan M. Pengaturan Ideal tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Indonesia (Studi di Sungai Serang Kabupaten Kulon Progo). *J Huklus Quia Iustum*. 2020;27(3):592-614. doi:10.20885/iustum.vol27.iss3.art8
2. Ramadhan AD, Maksuk M, Yulianto Y. Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air Sumur Gali Masyarakat di Sekitar TPA Sukawinatan. *J Sanitasi Lingkung*. 2022;2(1):45-50.
3. Safitri Maynicha Harliyanti, Anik Sarminingsih WDN. Analisis Risiko Logam Berat Fe, Cr, dan Cu pada Aliran Sungai Garang. *J Tek Lingkung*. 2016;5(2):1-8.
4. Asriani. IDENTIFIKASI LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA ZONASI RADIUS 1-5 Km TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) ANTANG MAKASSAR TERHADAP PENGARUH KUALITAS AIR SUMUR GALI. *J Chem Inf Model*. 2017;21(2):1-86. [https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance Notebook 2.6 Smoke.pdf](https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance%20Notebook%20Smoke.pdf)
5. Nuraini RAT, Endrawati H, Maulana IR. Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo Semarang. *J Kelaut Trop*. 2017;20(1):48. doi:10.14710/jkt.v20i1.1104
6. Cilamaya. Wikipedia Inseklopedia Bebas. Published 2021. https://id.wikipedia.org/wiki/Ci_Lamaya
7. Nurahmasari R, Nurcahyono A. Pencemaran Lingkungan Sungai Cilamaya dan

- Bendungan Barugbug di Desa Situdam Kecamatan Jatisari , Karawang , Jawa Barat Akibat Pembuangan Limbah Industri dalam Perspektif Hak Atas Lingkungan yang Baik dan Sehat Environmental Pollution of Cilamaya River an. Published online 2019:243-249.
8. Valentina Debby, Nugraha Winardi Dwi SA. ANALISIS RISIKO LOGAM BERAT Cd, Cr, dan Cu PADA DAS GELIS. *J Tek Lingkung*. 2017;2(2):1-10.
 9. Rika Nurul Azizah, Nathasya Echa Indriani, Putri Nur Annisa, Bintang Alya Binurika Mustopa, Muhamad Riki Pratama, Mochamad Robi Hidayat DS. ANALISIS RISIKO LOGAM BERAT Cr DAN Cu PADA DAS CILEUNGSI. *J Sanitasi Lingkung*. 2022;2(1):1-6.
 10. Health and Environmental Risk Assessment. Published 2022. Accessed January 26, 2023. <https://www.epa.gov/aboutepa/about-health-and-environmental-risk-assessment-research-program#:~:text=EPA's Health and Environmental Risk,%2C chemical%2C or biological stressors>.
 11. Siswati, Diyanah KC. Analisis Risiko Paparan Debu (Total Suspended Particulate) di Unit Packer PT. X. *J Kesehat Lingkung*. 2017;9(1):100-110.
 12. Agustina L. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Arkl) Parameter Air Minum Untuk Pekerja Di Kabupaten Pasuruan Tahun 2017. *Med Technol Public Heal J*. 2019;3(1):61-69. doi:10.33086/mtphj.v3i1.663
 13. Pahrudin M. Risiko Paparan Logam Berat Pada Air Sungai. *J Kesehat Lingkung J dan Apl Tek Kesehat Lingkung*. 2017;14(2):525-532. doi:10.31964/jkl.v14i2.47
 14. Pristiyanto TR. Air Tanah Dan Potensi Risiko Lingkungan Di Kecamatan Asembagus. Published online 2020.
 15. Sibagariang RD, Budijono. Kandungan Logam Berat pada Air dan Sedimen di Sungai Sail Pekanbaru. *Berk Perikan TERUBUK*. 2021;49(1):749-753.