

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Masyarakat Sekitar Sungai yang Mengonsumsi Ikan Nilem (*Ostoechillus Vittatus*) dari Sungai Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow

Grace Glory Girikallo*, Woodford B.S. Joseph*, Sri Seprianto Maddusa*

*Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Sungai di Desa Bakan dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk membuang air limbah dari kegiatan rumah tangga dan kegiatan penambangan emas. Kegiatan tersebut akan menyebabkan pencemaran air sungai di Desa Bakan dan berdampak pada organisme air dan kesehatan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini merupakan analisis risiko kesehatan lingkungan paparan lingkungan paparan logam berat Cadmium pada masyarakat sekitar sungai yang mengonsumsi ikan nilen (*Ostoechillus vittatus*) dari Sungai Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. Penelitian ini ialah penelitian deskriptif menggunakan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) sebagai metodenya. Responden pada penelitian ini berjumlah 73 orang dengan sampel ikan nilen yang diambil langsung dari 3 titik di aliran Sungai Desa Bakan berjumlah 3 ekor. Analisis logam berat Cadmium dilakukan dengan prosedur Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Berdasarkan penelitian ini didapatkan, nilai rata-rata konsentrasi Cadmium pada ikan nilen ialah 0,0067 mg/kg. Hasil analisis pada durasi pajanan dengan proyeksi waktu 30 tahun yang akan datang untuk non karsinogenik menunjukkan 73 responden (100%) memiliki nilai $RQ < 1$ sehingga bisa dikatakan tidak berisiko terhadap penyakit non karsinogenik dalam 30 tahun ke depan. Penduduk dianjurkan untuk mengontrol konsumsi ikan yang ditangkap di sungai dikarenakan Sungai Desa Bakan telah tercemar berbagai jenis logam berat sehingga jika dikonsumsi oleh masyarakat bisa berdampak bagi kesehatan.

Kata Kunci : *Ostoechillus vittatus*, Cadmium, ARKL, Sungai Desa Bakan

Pendahuluan

Menurut Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, terdapat 98 sungai di Indonesia pada tahun 2019, 54 sungai dengan pencemaran normal, dan 44 sungai dengan pencemaran sedang dan berat. Kondisi ini lebih buruk dari tahun sebelumnya, pada tahun 2018, 67 sungai tercemar ringan, dan 30 sungai lainnya tercemar sedang dan berat (Badan Pusat Statistik, 2020).

Salah satu pencemaran air sungai akibat limbah industri yaitu dari kegiatan pertambangan emas. Kegiatan pertambangan emas sangat banyak ditemukan di Indonesia salah satunya

terdapat di Provinsi Sulawesi Utara dan lokasi pertambangan ini sudah berlangsung lama, berdasarkan data Dinas ESDM Sulawesi Utara (2019) potensi emas di Sulawesi Utara terdata $\pm 51.150.448$ ton. Pertambangan emas di Sulawesi Utara terbagi menjadi 2 yaitu berskala besar dan berskala kecil. Penambangan emas skala besar umum dikelola oleh perusahaan tambang yang telah memperoleh izin dan memiliki sistem pengelolaan limbah yang baik, sedangkan penambangan emas skala kecil dikelola oleh penambang tradisional, dan sebagian besar penambangannya masih dilakukan dalam bentuk penambangan liar (PETI) (Badan Geologi, 2017).

Provinsi Sulawesi Utara banyak didirikan pertambangan emas salah satunya di Kabupaten Bolaang Mongondow tepatnya di Desa Bakan dan Desa Tanoyan Utara Kecamatan Lolayan berdiri pertambangan emas berskala besar dan berskala kecil. Salah satu perusahaan pertambangan emas berskala besar di Kecamatan Lolayan yaitu PT. J Resources Bolaang Mongondow yang telah memiliki izin. Selain perusahaan tambang emas yang telah memiliki izin, di Kecamatan Lolayan masih banyak terdapat pertambangan rakyat yang tidak memiliki izin dan masih diolah secara tradisional oleh masyarakat setempat.

Salah satu logam berat yang dihasilkan dari pengolahan bijih emas yaitu Cadmium. Cadmium (Cd) merupakan salah satu limbah *tailing* dari proses pengolahan emas, amalgam dipisahkan dari limbah *tailing* yang dapat dilakukan dengan mengalirkan ke dalam bak penampungan *tailing* atau dibiarkan mengalir ke lingkungan, salah satunya ke aliran sungai. (Soedarto, 2013).

Limbah dari hasil kegiatan pertambangan emas jika dilepas ke dalam perairan maka akan terjadi proses sedimentasi, dan mengencer serta akan tersebar ke lingkungan perairan sehingga dalam jangka waktu panjang akan mengakibatkan konsentrasi bahan pencemar meningkat dan berdampak bagi biota di perairan tersebut. (Sumampouw, 2019). Aliran sungai Desa Bakan hidup ikan nilam (*Ostoechillus vittatus*) yang merupakan ikan yang

dipancing oleh masyarakat yang tinggal di Desa Bakan dan Desa Tanoyan Utara yang kemudian dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi makanan harian mereka.

Salah satu kasus yang terjadi akibat paparan Cadmium (Cd) adalah kasus "*itai itai*" disease ialah kasus pencemaran yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan di Jepang pada tahun 1912 yang menyebabkan masyarakat di sekitar sungai Jinzu mengalami keracunan akibat mengonsumsi air minum dari sungai tersebut serta mengonsumsi padi yang pengairannya berasal dari sungai tersebut (Sumampouw, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vianne dkk (2017) ditemukan bahwa 42 responden (72,3%) dari 65 responden mengalami gangguan kesehatan yang ditimbulkan akibat pajanan Cadmium pada ikan bandeng, responden pada penelitian tersebut paling banyak mengalami gangguan sakit kepala (nyeri kepala).

Cadmium memiliki efek jangka panjang pada tubuh manusia dan dapat terakumulasi di dalam tubuh manusia terutama di dalam organ vital manusia seperti hati dan ginjal. Cadmium logam berat yang bersifat racun dan sangat berbahaya bagi semua organisme, bahkan bagi tubuh manusia.

Uraian latar belakang di atas menjadi pertimbangan bagi peneliti untuk melakukan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan pada masyarakat Desa Bakan dan Desa Tanoyan Utara Kecamatan Lolayan yang telah

mengonsumsi ikan nilem (*Ostoechillus vittatus*) yang tercemar logam berat.

Metode

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian observasional dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Penelitian ini dilakukan di Sungai Desa Bakan, Kecamatan Lolayan, Kabupaten Bolaang Mongondow. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Oktober 2021. Responden dalam penelitian ini berjumlah 73 orang yang mengonsumsi ikan nilem serta sampel objek yaitu ikan nilem yang diambil dari 3 titik di sungai Desa Bakan. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari pemeriksaan kadar konsentrasi Cadmium dalam ikan nilem di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Kota Makassar dan wawancara langsung dengan narasumber. Data sekunder merupakan data dari pemerintah setempat yang diperoleh dari *website* atau *data base* pemerintah Kabupaten Bolaang Mongondow.

Hasil Dan Pembahasan

Identifikasi Bahaya

Tabel 1. Identifikasi Bahaya

Konsep	Deskripsi
Agen Kimia	Cadmium
Ekosistem	Air
Karakteristik	Non Karsinogenik Karsinogenik
Efek Akut	<ul style="list-style-type: none"> • Mengigil • Demam • Nyeri Otot
Efek Kronis	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinuria

- Gangguan pada hati
- Gangguan pada paru
- Gangguan sistem kardiovaskular

Sumber: Adhani dan Husaini, 2017

Cadmium merupakan logam berat beracun (toksik) dan berbahaya bagi semua makhluk hidup, bahkan berbahaya bagi manusia. (Sumampouw, 2019). Logam berat Cadmium (Cd) dapat bersifat non karsinogenik dan karsinogenik.

Efek akut yang dapat ditimbulkan oleh Cadmium yaitu mirip flu berupa menggigil, demam, dan nyeri otot yang sering disebut "*Cadmiumblues*". Cadmium juga dapat menyebabkan efek kronis terhadap manusia dan bisa menumpuk di dalam tubuh, terutama hati dan ginjal. Terutama, pada konsentrasi rendah, ia memiliki efek pada penyakit paru paru, emfisema dan penyakit tubulus ginjal kronis (Adhani dan Husaini, 2017).

Logam berat yang memiliki toksisitas tinggi yaitu Merkuri (Hg), Cadmium (Cd), Timbal (Pb), Timah (Sn), Kromium (Cr), dan Arsen (As). (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016).

Analisis Dosis Respon

Nilai RfD untuk logam berat dapat ditemukan di Sistem Informasi Risiko Komprehensif dari US-EPA (IRIS) sehingga nilai RfD Cadmium yaitu 0,0005 mg/kg/hari dan mempunyai efek kritis terhadap kerusakan ginjal.

Analisis Paparan

Kadar Cadmium di ikan nilem (*Osteochillus vittatus*)

Hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin dengan memakai metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophometer*) sehingga diperoleh untuk konsentrasi Cadmium pada ikan nilem sebagai berikut.

Tabel 2. Konsentrasi Cd pada ikan nilem di Sungai Desa Bakan

T1 (mg/kg)	T2 (mg/kg)	T3 (mg/kg)	NAB (mg/kg)
0,01	0,01	0,00	0,1
Rata Rata	0,0067		

Perbedaan konsentrasi logam berat pada titik pengambilan sampel disebabkan karena perbedaan tingkat akumulasi pada setiap ikan. Berdasarkan hasil penelitian Maddusa (2016) mengenai Studi Kandungan Kadmium (Cd) Pada Biota, Sedimen, dan Air Pada Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep, hasil penelitian untuk konsentrasi kadmium ikan yang diambil dari 3 titik sungai yaitu 0,0067 mg/kg. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan di Sungai Desa Bakan. Cadmium (Cd) terdeteksi pada titik sampel 1 dan 2 dikarenakan pada titik tersebut terdapat banyak aktifitas pertambangan emas, dan sangat dekat dengan pembuangan limbah dari pertambangan emas, sedangkan titik sampel

3 kandungan Cd tidak terdeteksi hal ini dapat disebabkan karena Cd yang terakumulasi dalam ikan masih di bawah LOD pada alat AAS. Konsentrasi tersebut masih di bawah baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan BPOM 2018 untuk bahan olahan pangan.

Laju Asupan

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Laju Asupan

Laju Asupan (gr/hari)	Jumlah	Persentase (%)
≤ 120	51	69,9
> 120	22	30,1
Total	73	100

Berdasarkan tabel 3 di atas menunjukkan distribusi frekuensi berdasarkan laju asupan, terlihat dari tabel bahwa laju asupan sebagian besar responden dalam penelitian ini adalah 120 g/hari, dengan jumlah 51 orang (69,9%).

Frekuensi Paparan

Tabel 4. Distribusi Berdasarkan Frekuensi Paparan

Frekuensi Paparan (hari/tahun)	Jumlah	Persentase (%)
≤ 48	52	71,2
> 48	21	28,7
Total	73	100

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian ini memiliki nilai frekuensi paparan ≤ 48 hari/tahun dengan jumlah 52 orang (71,2%).

Durasi Paparan

Durasi paparan responden penelitian ini menggunakan *lifetime* atau waktu proyeksi non karsinogenik 30 tahun yang akan datang.

Berat Badan

Rata rata berat badan responden yang mengonsumsi ikan nilam 55,8 kg, tertinggi 87 kg, dan terendah 13 kg. Seseorang yang memiliki berat badan yang besar maka jumlah lemak yang terdapat di dalam tubuhnya semakin besar. Lemak merupakan penampung racun yang diserap oleh usus dan hati, sehingga lemak dapat mencegah racun beredar terlalu banyak dalam sistem peredaran darah tubuh (Karudeng dkk, 2014).

- a. Periode Waktu Rata Rata (t_{AVG})
Rata rata jangka waktu (periode) yang digunakan dalam penelitian ini adalah lama paparan dikalikan 365 hari/tahun (non karsinogenin). Nilai durasi paparan yang digunakan adalah 30 tahun, sehingga nilai t_{avg} yang digunakan untuk menghitung nilai *intake* pada penelitian ini adalah 10.950 hari.

- b. *Intake* (asupan)
Gunakan rumus berikut untuk menghitung asupan narasumber.

$$I = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{AVG}}$$

Keterangan:

I : *Intake* (mg/kg/hari)

C : Konsentrasi agen risiko untuk makanan (mg/kg)

R : Laju asupan makanan (gr/hr)

f_E : Frekuensi paparan (hr/thn)

D_t : Durasi paparan (tahun)

W_b : Berat Badan (kg)

T_{avg} : Periode rata rata (hari)

Pemaparan hitungan *intake* pada responden yang mengonsumsi ikan nilam (*Ostoechillus vittatus*) yaitu.

- 1. Nilai Asupan Minimum

$$I = \frac{0,0067 \times 0,1 \times 12 \times 30}{76 \times 10.950}$$

$$I = 2,9 \times 10^{-7} \frac{mg}{kg} / hari$$

- 2. Nilai Asupan Maksimum

$$I = \frac{0,0067 \times 0,12 \times 192 \times 30}{50 \times 10.950}$$

$$I = 8,4 \times 10^{-6} \frac{mg}{kg} / hari$$

Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko merupakan langkah terakhir dalam ARKL. Pada tahap ini, peneliti akan memiliki pemahaman umum tentang tingkat risiko efek non karsinogenik dari paparan Cadmium (Cd) pada penduduk Desa Bakan dan Tanoyan Utara.

Perhitungan untuk nilai RQ pada penelitian ini sebagai berikut.

- 1. Nilai RQ Minimum

$$RQ = \frac{I}{RfD}$$

$$RQ = \frac{2,9 \times 10^{-7} \frac{mg}{kg} / hari}{0,0005 \frac{mg}{kg} / hari}$$

$$RQ = 0,0006 \frac{mg}{kg} / hari$$

2. Nilai RQ Maksimum

$$RQ = \frac{8,4 \times 10^{-6} \frac{mg}{kg} / hari}{0,0005 \frac{mg}{kg} / hari}$$

$$RQ = 0,0169 \frac{mg}{kg} / hari$$

Nilai RQ berdasarkan nilai minimum dan maksimum *intake* masih di bawah 1 ($RQ < 1$), jadi bisa dikategorikan aman. Berdasarkan hasil penelitian ini, dengan jumlah responden 73 orang (100%) tidak memiliki nilai $RQ < 1$ sehingga dapat dikategorikan **aman** terhadap penyakit non karsinogenik jangka waktu 30 tahun ke depan.

Gejala umum yang mungkin disebabkan oleh keracunan Cadmium adalah nyeri dada, sesak napas, batuk, dan lemas. Cadmium merupakan logam berat yang berbahaya karena mengandung unsur unsur yang berisiko tinggi terhadap pembuluh darah. Logam berat Cadmium mempengaruhi tubuh manusia untuk waktu yang lama dan terakumulasi dalam tubuh, terutama hati dan ginjal (Pendas dalam Syachroni, 2017).

Kesimpulan

1. Responden dalam penelitian ini memiliki berat badan antara 13

dan 87 kg, dengan berat rata rata 55 kg.

2. Konsentrasi Cadmium yang terkandung pada ikan nilem (*Ostoechillus vittatus*) di sungai Desa Bakan yaitu sebesar 0,0067 mg/kg.

3. Durasi pajanan pada penelitian ini menggunakan pajanan *lifetime* atau waktu proyeksi 30 tahun yang akan datang. Responden yang memiliki frekuensi pajanan ≤ 48 berjumlah 52 orang (71,2%), dan > 48 berjumlah 21 orang (28,7%).

4. *Intake* Cadmium (Cd) non karsinogenik pada masyarakat yang menjadi responden secara *lifetime* yaitu berjumlah 73 orang (100%), dengan nilai *intake* Cadmium non karsinogenik *lifetime* yaitu $2,9 \times 10^{-7}$ mg/kg/hari sampai dengan $8,4 \times 10^{-6}$ mg/kg/hari dengan nilai rata rata $2,5 \times 10^{-6}$ mg/kg/hari.

5. Perhitungan RQ Non Karsinogenik untuk paparan *lifetime* diperoleh hasil bahwa 73 orang (100%) memiliki nilai $RQ < 1$ jadi bisa disimpulkan bahwa masyarakat di Desa Bakan dan Tanoyan Utara berisiko terhadap penyakit non

karsinogenik dalam 30 tahun yang akan datang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini Penduduk dianjurkan untuk mengontrol konsumsi ikan yang ditangkap di sungai dikarenakan Sungai Desa Bakan telah tercemar berbagai jenis logam berat sehingga jika dikonsumsi oleh masyarakat bisa berdampak bagi kesehatan, serta pemerintah setempat menghimbau kepada industri untuk melokalisasi limbah yang dihasilkan dari kegiatan penambangan emas lokal dan menekankan pembuangan limbah yang benar sesuai standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R, Husaini. 2017. *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. 2017. *Laporan Kunjungan Kerja Komisi VII DPR RI ke Provinsi Sulawesi Utara*. DPR RI.
- Karudeng, R, dkk. 2014. *Jaringan Lemak Putih dan Jaringan Lemak Coklat: Aspek Histofisiologis*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Maddusa, SS, Afnal A. 2016. Studi Kandungan Kadmium (Cd) Pada Biota, Sedimen dan Air Pada Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. *Jurnal Paradigma Sehat* Vol 4 (1): 70 – 78
- Soedarto, 2013. *Lingkungan dan Kesehatan*. Jakarta: Penerbit Sagung Seto.
- Sumampouw, OJ. 2019. *Buku Ajar Kesehatan Masyarakat Pesisir dan Kelautan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Syachroni SH. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Tanah Sawah di Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Ilmu Kehutanan* Vol 6 (1): 23 – 29. (ISSN 2301 – 4164).