

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

Viona Velia Liono*, Woodford B.S. Joseph*, Sri Seprianto Maddusa*

*Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK :

Limbah-limbah dari kegiatan penambangan emas yang dilakukan oleh masyarakat semuanya mengarah ke aliran sungai Desa Bakan sungai ini masih digunakan masyarakat untuk beberapa aktifitas salah satunya memancing ikan, salah satu ikan yang paling sering didapatkan adalah ikan nilem (*Osteochilus vittatus*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko non karsinogenik paparan arsen pada masyarakat yang mengonsumsi ikan nilem (*Osteochilus vittatus*) dari sungai Desa Bakan dalam 30 tahun mendatang. Jenis penelitian ini yaitu observasional analitik dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sampel manusia sebanyak 73 responden dan pengambilan sampel menggunakan purposive sampling. Sampel makanan yaitu ikan nilem (*Osteochilus vittatus*) yang diambil pada 3 titik dan dianalisis di laboratorium dengan metode Anatomic Absorption Spectrophotometer (ASS). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi arsen pada ikan nilem yang tertinggi adalah 2,28 mg/kg, terendah adalah 0,20 mg/kg, dan konsentrasi rata-rata adalah 0,9967 mg/kg. Nilai rata-rata tingkat risiko (RQ) adalah 1,2679, RQ terendah adalah 0,1437 dan untuk nilai RQ tertinggi adalah 4,1942. Perhitungan tingkat risiko (RQ) Non Karsinogenik untuk paparan Lifetime di peroleh hasil bahwa terdapat 41 responden (56,2%) memiliki RQ <1 menyatakan tingkat risiko aman dan 32 responden (43,8%) lainnya memiliki RQ >1 yang artinya berisiko terhadap penyakit non karsinogenik akibat logam arsen (As) dalam waktu 30 tahun mendatang.

Kata Kunci: ARKL, Arsen, Ikan Nilem (*Osteochillus vittatus*)

Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan akan sumber daya alam, terutama dalam bahan tambang. Dalam kepemilikan bahan-bahan tambang Indonesia menempati peringkat ke enam besar dunia. Emas merupakan salah satu jenis barang tambang utama. Bahkan emas juga berfungsi sebagai cadangan kekayaan suatu negara (Fahrudin, 2018). Kegiatan pertambangan emas menghasilkan limbah yang sering disebut juga dengan *Tailing*. *Tailing* hasil pertambangan emas umumnya mengandung bahan yang berbahaya dan juga beracun berupa arsen (As), timbal (Pb), merkuri (Hg), kadmium (Cd), serta logam lainnya yang berbahaya bagi

lingkungan karena mencemari lingkungan (Setjen dan BK DPR RI, 2020).

Arsen merupakan salah satu unsur paling beracun yang dapat ditemukan secara alami di alam. Secara alami arsen dapat berada dalam tanah, air dan udara (Adhani dan Husaini, 2017). Arsen pada umumnya terikat sebagai garam sulfida. Biji arsen banyak didapatkan berasosiasi dengan biji timah, nikel, kobalt, perak, timbal dan emas. Oleh sebab itu arsen dihasilkan juga sebagai hasil sampingan dari kegiatan pertambangan, dan salah satunya yaitu pertambangan emas (Sukandarrumidi, 2018).

Wilayah pertambangan emas yang cukup populer salah satunya berada di

Kabupaten Bolaang Mongondow yang berlokasi di Desa Bakan Kecamatan Lolayan. Terdapat dua jenis aktivitas pertambangan pada desa ini yang dilakukan oleh masyarakat yaitu pertambangan emas tradisional yang dikelola masyarakat tanpa izin dan juga pertambangan modern yang dikelola oleh PT. *J- Resource* Bolaang Mongondow (JRBM).

Penelitian dari Gani, dkk (2017) yang menganalisis air limbah dari pertambangan emas tanpa izin di Desa Bakan. Menyatakan bahwa kadar arsen di 4 titik di sungai Desa Bakan belum melampaui batas nilai standar baku mutu. Menurut Permanawati, dkk (2013) kadar logam berat dalam perairan yang rendah tidak menjamin logam berat yang terdapat dalam bahan cemaran tidak memiliki dampak negatif untuk perairan. Logam berat dapat terakumulasi pada sedimen sehingga dapat terakumulasi pada tubuh biota yang mencari makanan di dalam air ataupun sedimen dan dasar air seiring berjalannya waktu. Biota yang telah terakumulasi logam berat akhirnya dapat berisiko juga bagi manusia yang menjadikan biota tersebut sebagai konsumsi.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Mabuut, dkk (2017) tentang kandungan arsen yang berada di air, ikan, kerang dan juga sedimen pada DAS Tondano. Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa kadar arsen yang terdapat dalam air adalah <

0,0002 – 0,013. mg/l, dan untuk kadar logam arsen yang terdapat pada ikan adalah < 0,0002 - 0,04 mg/kg, maka dapat disimpulkan kadar arsen yang terdapat pada ikan dapat lebih besar dibandingkan kadar arsen yang berada di Air.

Berdasarkan observasi limbah-limbah hasil pengolahan emas dari kegiatan penambangan emas tanpa izin yang dilakukan masyarakat semuanya mengarah ke aliran sungai Desa Bakan sungai ini masih sering di gunakan oleh masyarakat untuk beberapa aktifitas salah satunya memancing ikan untuk dikonsumsi dan salah satu ikan yang paling sering di dapatkan oleh masyarakat di sungai tersebut adalah ikan nilam (*Osteochilus vittatus*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko non karsinogenik paparan arsen pada masyarakat yang mengonsumsi ikan nilam (*Osteochilus vittatus*) dari sungai Desa Bakan dalam 30 tahun mendatang.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Dalam penelitian ini analisis risiko kesehatan bertujuan untuk mengetahui mengenai tingkat risiko gangguan kesehatan yang mungkin terjadi pada masyarakat akibat mengonsumsi ikan nilam (*Osteochillus*

vittatus) dari sungai Desa Bakan yang mengandung logam berat arsen (As).

Jumlah masyarakat dalam penelitian ini adalah masyarakat di Desa Bakan dan Desa Tanoyan Utara, Kecamatan Lolayan yang berjumlah 6.063 jiwa. Sampel manusia didapatkan dari jumlah setiap individu dalam satu kepala keluarga (KK) yang mengkonsumsi ikan nilem (*Ostoechillus vittatus*) yang ditentukan menggunakan perhitungan rumus *lemeshow* dan didapatkan sebanyak 73 sampel.

Teknik pengambilan sampel untuk penelitian ini menggunakan *purposive*

sampling. Sampel makanan pada penelitian ini adalah sampel ikan nilem (*Ostoechillus vittatus*) di sungai Desa Bakan yang diambil pada 3 titik dan kemudian analisis di laboratorium FPIK Universitas Hasanuddin dengan menggunakan metode *Anatomic Absorption Spectrophotometer* (ASS) Analisis yang digunakan adalah analisis univariat dan juga analisis dengan metode ARKL.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Bahaya

Tabel 1. Identifikasi Bahaya

Identifikasi	Uraian
Agen Risiko	Arsen (As)
Media	Ikan Nilem
Lingkungan	Non Karsinogenik
Sifat	Karsinogenik
Efek Akut (<i>short-term</i>)	- Mual dan muntah
	- kerusakan pembuluh darah
	- detak jantung tidak normal,
	- kurangnya produksi eritrosit dan leukosit
Efek Kronis (<i>long-term</i>)	- Masalah neurologis
	- Penyakit paru
	- Lesi kulit
	- Sirosis hati
	- Kanker internal
	- Kerusakan ginjal
	- Kematian

Arsen dapat bersifat karsinogenik dan Non karsinogenik. Efek akut atau paparan jangka pendek dari paparan arsen menyebabkan mual, muntah, detak jantung tidak normal, kerusakan pembuluh darah, dan kurangnya produksi *eritrosit* dan juga *leukosit*, Paparan jangka panjang atau kronis dari arsen menyebabkan pembentukan lesi pada kulit, masalah

neurologis, kanker internal, penyakit paru, hipertensi dan penyakit jantung (Adhani dan Husaini, 2017).

Arsen pada pajanan yang cukup lama mempunyai efek signifikan pada hati berupa peningkatan aktivitas enzim pada hati, penyakit kuning dan sirosis. Efek pada ginjal menyebabkan kerusakan terhadap ginjal berupa *renal damage*. dan bisa

menyebabkan kematian (Adhani dan Husaini, 2017).

1. Analisis Dosis Respon

Nilai dosis respon (RfD) dari arsen adalah 0,0003 mg/kg/hari. Nilai ini merupakan nilai ketetapan mutlak untuk menghitung jumlah intake (asupan) dari arsen yang masuk dalam tubuh responden melalui jalur ingesti.

2. Analisis Pajanan

a. Konsentrasi Arsen Pada Ikan Nilem di Sungai Desa Bakan.

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi cemaran arsen pada ikan nilem yang tertinggi adalah 2,28 mg/kg. konsentrasi terendah adalah 0,20 mg/kg, dan untuk konsentrasi arsen rata-rata adalah 0,9967 mg/kg akan digunakan sebagai nilai konsentrasi (C) dalam perhitungan analisis risiko kesehatan.

b. Laju Asupan

Laju asupan dalam penelitian ini merupakan banyaknya ikan nilem (*Ostoechillus vittatus*) yang dikonsumsi dan masuk ke dalam tubuh responden dalam satuan gram perhari. Laju asupan terendah pada penelitian ini adalah 30 gr dan laju asupan tertinggi adalah 160 gr.

c. Frekuensi Pajanan

Frekuensi pajanan adalah satuan hari pertahun dimana responden mengonsumsi ikan nilem (*Ostoechillus vittatus*) yang mengandung arsen (As). Frekuensi pajanan dihitung dengan menghitung frekuensi konsumsi makanan harian dalam 1 bulan dikali 12 bulan pertahun. Tabel 2. menunjukkan bahwa proporsi responden dengan frekuensi pajanan ≤ 48 hari yaitu 38 orang dengan presentase 52,1%, dan untuk responden dengan frekuensi pajanan > 48 hari yaitu 35 orang dengan presentase 47,9%.

d. Durasi Pajanan

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

e. Berat Badan

Berat badan responden. pada penelitian ini berkisar dari 15 kg sampai 87 kg dan nilai rata-rata dari berat badan keseluruhan responden adalah 55,88 kg.

f. Periode Waktu Rata-rata.

Periode waktu rata-rata yang dipakai adalah durasi pajanan yang kemudian dikali dengan 365 hari/tahun untuk zat non karsinogen. Durasi pajanan yang dipakai pada penelitian ini adalah durasi pajanan *lifetime* atau 30 tahun. Sehingga nilai t_{avg} adalah 30 tahun dikali 365 hari/tahun atau 10.950 hari.

g. Intake (Asupan)

Setelah nilai dari semua variabel di atas didapat, kemudian dapat dilakukan

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Pajanan (F_E).

Kategori	Jumlah	Presentase
≤ 48	38	52,1
> 48	35	47,9
Total	73	100,0

perhitungan untuk nilai intake dengan memakai rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- I : intake (mg/kg/hari)
- C : Konsentrasi arsen (mg/gr)
- R : laju Ingesti (gr/hari)
- f_E : frekuensi pajanan (hari/tahun)
- D_t : durasi pajanan (tahun)
- W_b : Berat Badan (kg)
- T_{avg} : Periode waktu rata-rata

Perhitungan Intake (Asupan) arsen pada masyarakat yang mengonsumsi ikan nilam dari sungai Desa Bakan adalah sebagai berikut :

1. *Intake* (Asupan) Maximum

$$I = \frac{0,9967 \frac{mg}{kg} \times 0,12 kg \times 192 \frac{hari}{tahun} \times 30 tahun}{50 kg \times 10.950 hari}$$

$$I = 0,00125 \frac{mg}{kg} / hari$$

2. *Intake* (Asupan) Minimum

$$I = \frac{0,9967 \frac{mg}{kg} \times 0,1 kg \times 12 \frac{hari}{tahun} \times 30 tahun}{76 kg \times 10.950 hari}$$

$$I = 0,000043 \frac{mg}{kg} / hari$$

4. Karakterisasi Risiko

Langkah terakhir adalah karakterisasi risiko. Pada tahap karakterisasi risiko peneliti dapat mengetahui tingkat risiko (RQ) untuk efek non karsinogenik akibat pajanan arsen. Dalam menentukan karakteristik risiko untuk efek non karsinogenik dilakukan

dengan cara membagi Intake dengan dosis referensi (RfD). Tingkat risiko dikatakan aman apabila nilai RQ ≤ 1, sedangkan tingkat risiko (RQ) dikatakan tidak aman apa bila nilai RQ > 1 dan diperkirakan dapat menimbulkan efek kesehatan nonkarsinogenik. Rumus dalam menentukan karakterisasi risiko (*Risk Quetion*) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

- RQ : Tingkat risiko
- I : Intake non karsinogenik (mg/kg/hari)
- RfD : Dosis Referensi Arsen (mg/kg/hari)

Nilai rata-rata RQ responden pada penelitian ini adalah 1,2679, untuk nilai RQ terendah adalah 0,1437 dan untuk nilai RQ tertinggi adalah 4,194. Berdasarkan hasil perhitungan tingkat risiko didapatkan bahwa dari 73 responden terdapat 41 responden (56,2%) memiliki nilai RQ <1 dan 32 responden (43,8%) memiliki nilai RQ >1. Berdasarkan dari hasil perhitungan maka ditarik kesimpulan bahwa 32 responden yang memiliki nilai RQ > 1 berisiko terhadap penyakit non karsinogenik akibat arsen (As) dalam waktu 30 tahun mendatang.

Kesimpulan

1. Konsentrasi arsen rata-rata pada ikan nilam di sungai Desa Bakan adalah

0,9967 mg/kg dengan konsentrasi terendah adalah 0,20 mg/kg, dan konsentrasi tertinggi 2,28 mg/kg.

2. Nilai intake (Asupan) non karsinogenik arsen (As) masyarakat yang mengonsumsi ikan nilam dari sungai Desa Bakan yang terendah 0,000043 mg/kg/hari, dan yang tertinggi adalah 0,00125 mg/kg/hari.

3. Pada perhitungan tingkat risiko (RQ) Non Karsinogenik untuk paparan *Lifetime* di peroleh hasil bahwa terdapat 41 responden (56,2%) memiliki RQ <1 dan 32 responden (43,8%) lainnya memiliki RQ >1. Sehingga diketahui bahwa terdapat 32 responden berisiko terhadap penyakit non karsinogenik akibat arsen (As) dalam 30 tahun yang akan datang.

Saran

1. Bagi Masyarakat

Masyarakat yang masih mengonsumsi ikan nilam dari sungai Desa Bakan sebaiknya mengurangi frekuensi konsumsi atau dapat mengurangi jumlah asupan dengan mengganti ikan nilam dengan lauk yang lain setiap harinya.

2. Bagi Pemerintah

a. Dinas Kesehatan dapat melakukan kerja sama dengan Puskesmas setempat untuk mengadakan penyuluhan mengenai bahaya logam berat yang telah mencemari ikan nilam.

b. Dinas Lingkungan Hidup dapat melakukan pemeriksaan dan pemantauan secara rutin terhadap kualitas air di sungai Desa Bakan terutama terkait adanya cemaran logam berat

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini bisa dipakai sebagai bahan referensi dan pembanding, serta sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian mendalam mengenai kadar arsen pada rambut dan darah masyarakat.

Daftar Pustaka

- Adhani, A., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Mabuat, J. C., Maddusa, S.S., & Boky, H. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Arsen (As) Pada Air, Ikan, Kerang, Dan Sedimen Di Daerah Aliran Sungai Tondano Tahun 2017. *Jurnal KESMAS*, 6(3).
- Fahrudin. (2018). *Pengelolaan Limbah Pertambangan Secara Biologis: Biological Management of Mining Waste*. Makassar: Celebes Media Perkasa.
- Gani, P. R., Abidjulu, J., & Wuntu, A. D. (2017). Analisis Air Limbah Pertambangan Emas Tanpa Izin Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 6 (2), 6-11.
- Permanawati, Y., Zuraida, R., & Ibrahim, A. (2013). Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd, Dan Cr) Dalam Air Dan Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(1).

Sukandarrumidi. (2018). *Geologi mineral logam untuk explorer muda*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Pusat Kajian Akuntabilitas Keuangan Negara Sekretariat Jendral dan Badan Keahlian DPR RI. (2020). *Analisis Akuntabilitas Tata Kelola Minerba: Studi Kasus LHP Atas Kontrak Karya Dan Pengenaan Tarif Bea Keluar Pada PT Freeport Indonesia*.