



## KANDUNGAN TEMBAGA, SENG, DAN BESI DALAM SEDIMEN SUNGAI BOLAANG DI DESA BAKAN BOLAANG MONGONDOW

Melisa T. Rombon <sup>1)</sup>, Joko Purbopuspito <sup>2)</sup>, dan Jooudie N. Luntungan <sup>2)</sup>

e-mail: [trianimelisa26@gmail.com](mailto:trianimelisa26@gmail.com)

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

### *Content of Copper, Zinc and Iron in the Bolaang River Sediments in Bakan Bolaang Mongondow Village*

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

Micronutrients,  
Iron (Fe),  
Zinc (Zn),  
Copper (Cu),  
Quality standards,  
Unsur Hara Mikro,  
Besi (Fe),  
Seng (Zn),  
Tembaga (Cu),  
Baku mutu

#### ABSTRACT

*Micronutrients are essential nutrients needed by organisms in low amounts/concentrations. The purpose of this study was to determine the content of copper (Cu), zinc (Zn) and iron (Fe) and the level of pollution in the sediments of the Bolaang River based on quality standards according to the Wisconsin Department of Natural Resources. The study was conducted in the village of Bakan, Lolayan District, Bolaang Mongondow Regency, sampling at five points on the Bolaang River was taken directly (grab sampling) and analyzed at the Environmental Biotechnology Laboratory (EBL) Bogor. There were only one sediment sample at downstream river which its Cu content is under the pollution level (<32 mg Cu/kg). Two sediment samples passed toxic level below the permissible limit of 120 mg Zn/kg, i.e. the one sample at downstream and the other sample that occurring after sedimentation by meander. The result also detected that at all sampling points of Bolaang River, the Fe content of sediments in the Bolaang River are above the permissible standard pollution (40,000 mg Fe/kg) of the Wisconsin Department of Natural Resources.*

## I. PENDAHULUAN

Unsur hara adalah sumber nutrisi atau makanan yang dibutuhkan oleh tanaman, ketersediaan unsur hara makro dan mikro dalam tanah berbeda-beda tergantung dimana habitatnya (Mpapa, 2016). Unsur hara dapat menjadi toksik tapi ada pula yang menjadi mikronutrien esensial, beberapa unsur hara mikro bawaan sedimen sungai bisa menjadi toksik, jika terdapat dalam jumlah besar, dan bisa mempengaruhi berbagai aspek makhluk hidup baik secara biologis maupun ekologi. Di wilayah Desa Bakan terdapat usaha pertambangan yang dikelola oleh PT. J Resources Bolaang Mongondow. Selain itu, ada juga banyak Penambang Emas Tanpa Ijin (PETI) yang ditemui di area usaha pertambangan PT J Resources Bolaang Mongondow (JRBM) tersebut. Usaha penambangan yang ada ini berdampak pada sungai-sungai di Desa Bakan yakni memberikan material galian terbawa ke sungai yang menjadi sedimen sungai. Secara alami, unsur mikro yang masuk ke sistem akuatik dapat berasal dari pelapukan tanah, batu dan kegiatan buatan manusia, seperti limbah industri dan pemukiman yang dibuang ke badan air. Demikian juga dampak yang ditimbulkan dari aktivitas penambangan ilegal yang cukup memprihatinkan.

Sedimentasi adalah proses yang melibatkan berbagai faktor dari luar. Sedimentasi meliputi proses pengikisan (*erosion*), pengangkutan (*transportation*), pengendapan (*deposition*), pemadatan (*compaction*). Sedimentasi sungai terbentuk oleh proses fisik dan kimia dari batuan atau tanah yang terbawa hanyut oleh aliran air, dan dapat dibedakan sebagai endapan dasar (*bed load*) dan muatan melayang (*suspended load*) (Tatipata dkk., 2016).

Penggunaan baku mutu sebagai standar penilaian kualitas sedimen sangat diperlukan untuk mengetahui ekosistem perairan sedimen yang ada, baku mutu yang digunakan adalah dari *Wisconsin Department of Natural Resources* yang menggabungkan beberapa kriteria sehingga menghasilkan pedoman "berbasis konsensus" dengan tingkat kepercayaan tinggi dalam menetapkan baku mutu sedimen. Ini perlu diketahui dan dilakukan karena sebagian besar masyarakat menggunakan air Sungai Bolaang itu untuk sawah dan kolam ikan mereka.

Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui kondisi lingkungan, terutama kandungan tembaga (Cu), seng (Zn) dan besi (Fe) dan tingkat pencemaran yang diakibatkan pada sedimen Sungai Bolaang. Jenis-jenis

tanah di lokasi kajian semuanya adalah *typic eutrudepts*; yang masih tergolong pada tingkat perkembangan awal dengan kandungan mineral mudah lapuk masih tinggi (Prasetyo, 2009). Secara geografis, posisi Desa Bakan ini terletak  $\pm 10$  km ke arah Tenggara Ibukota Kotamobagu, dan daerah penelitian terletak di sebelah selatan dari Ibukota Kabupaten Bolaang Mongondow.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada sedimen Sungai Bolaang Desa Bakan, berlokasi di Sungai Bolaang Hilir, Sungai Bolaang Tengah, Sungai Busa Hulu, Sungai Bukit Berkah Hulu, dan Sungai Bolaang Hulu. Untuk menganalisis kandungan Cu, Zn dan Fe, sampel sedimen dikirimkan ke *Environmental Biotechnology Laboratory* (EBL) Bogor. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan baku mutu Cu, Zn dan Fe dari *Wisconsin Department of Natural Resources*.



Gambar 1 Lokasi Penelitian (Sungai Bolaang: 03. S. Bolaang Hilir; 10. S. Bolaang Tengah; 08. S. Busa Hulu; 07. S. Bukit Berkah Hulu; 05. S. Bolaang Hulu)

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Bahan dan alat yang digunakan antara lain botol penampung, stoples/botol plastik, dan *cool box*.

### Variable Pengamatan

Variabel yang diamati dalam sedimen sungai di Desa Bakan yaitu kandungan tembaga (Cu), seng (Zn) dan besi (Fe) yang terkandung di sedimen tersebut.

### Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan kemudian survey lapangan untuk penetapan lokasi pengamatan dan pengambilan sampel sedimen pada titik pengamatan yang ditentukan, sampel sedimen diambil pada 5 tempat di sepanjang Sungai (S.) Bolaang yakni S. Bolaang Hilir, S. Bolaang Tengah, S. Busa Hulu, S. Bukit Berkah Hulu dan S. Bolaang Hulu, dengan menggunakan metode *grab sampling* atau pengambilan langsung pada

sedimen di dasar sungai. Total berat sedimen yang diambil di setiap titik sekitar 1 kg pada setiap lokasi kemudian sampel sedimen diberi tanda sesuai lokasi pengambilan sampel dan sampel yang sudah diberi label dibawa ke laboratorium untuk di analisis. Kemudian data di bandingkan dengan baku mutu yang ada.

Tabel 1 Baku mutu menurut *Wisconsin Department of Natural Resources*

Unsur hara	Pencemaran tingkat 1 (sangat ringan)	Baku mutu (mg/kg)	Pencemaran tingkat 2 (sedang)	Baku mutu (mg/kg)	pencemaran tingkat 3 (berat)	Baku mutu (mg/kg)	pencemaran tingkat 4 (sangat berat)	sumber referensi
Tembaga (Cu)	≤	32	≤	91	≤	150	≤	CBSQG (2000a) 1
Seng (Zn)	≤	120	≤	290	≤	460	≤	CBSQG (2000a)
Besi (Fe)	≤	20,000	≤	30,000	≤	40,000	≤	Ontario (1993) 2 (Wisconsin DNR, 2003)

1. CBSQG (2000a) = MacDonald, D.D., C.G. Ingersoll, and T.A. Berger. 2000a. *Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 39:20-31.
2. Ontario (1993) = Persaud, D.R., R. Jaagumagi, and A. Hayton. 1993. *Guidelines for the protection and management of aquatic sediments in Ontario*. Standards Development Branch. Ontario Ministry of Environment and Energy. Toronto, Canada.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis sedimen tanah pada penelitian ini antara lain Cu, Zn, dan Fe. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *grab sampling* secara langsung pada sedimen di dasar sungai kemudian di analisis di laboratorium dan dibandingkan dengan baku mutu yang ada yaitu menurut kategori *Wisconsin Department of Natural Resources*. 2003



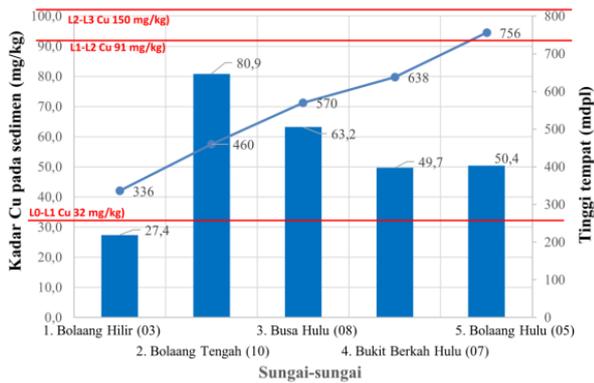
Gambar 2 Penampakan sebaran aliran sungai di Lokasi area pertambangan Desa Bakan.

### Hasil Analisis Tembaga (Cu)

Keberadaan unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral (Palar, 2004). Ikatan kompleks Cu yang terjadi dalam sedimen adalah yang paling stabil, sementara yang terbentuk dalam kolom air stabilitas kompleks tembaga-nya paling rendah.

Hasil analisis kandungan tembaga disajikan pada Gambar 3. Kandungan tembaga Cu di semua sampel sedimen di lokasi kajian terdeteksi, dan pada lokasi

kajian hanya Sungai Bolaang Hilir yang tergolong pada tingkat pencemaran satu (sangat ringan) sedangkan Sungai Bolaang Tengah, Busa Hulu, Bukit Berkah Hulu, dan Bolaang Hulu pada pencemaran tingkat dua (sedang).



Gambar 3 Kandungan Tembaga (Cu) Total Pada Sedimen Sungai Di Lokasi Kajian

Kandungan Cu pada Sungai Bolaang Hilir dengan kadar 27,4 mg/kg masuk pada tingkat pencemaran satu (sangat ringan) dengan baku mutu di bawah 32 mg/kg, sedangkan Sungai Bolaang Tengah (80,9 mg/kg), Sungai Busa Hulu (63,2 mg/kg), Sungai Bukit Berkah Hulu (49,7 mg/kg) dan Sungai Bolaang Hulu (50,4 mg/kg) berada pada pencemaran tingkat dua (sedang) dengan baku mutu di bawah 91 mg/kg.

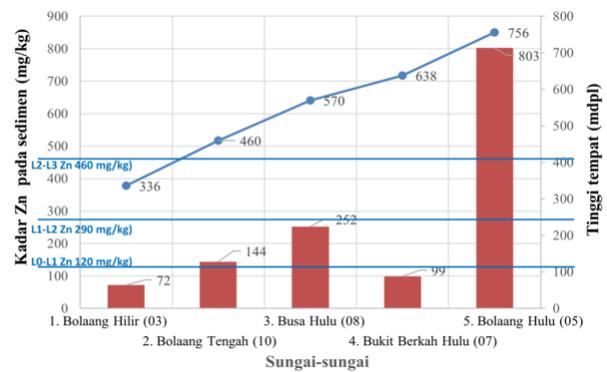
Pengkayaan unsur tersebut di tanah secara alami dapat disebabkan oleh proses dekomposisi dari tanaman dan hewan yang telah mati. Karena sebagian besar lokasi mata air dari sungai yang dikaji termasuk dalam kawasan hutan, maka pengkayaan unsur Cu ke perairan dapat berasal dari proses dekomposisi jatuhnya dari daun maupun ranting kayu. Adanya perbedaan tingkat signifikansi konsentrasi Cu pada titik sampel kemungkinan besar disebabkan penurunan konsentrasi pada sedimen juga berhubungan dengan perlambatan arus air sungai yang membawa bahan partikulat yang masuk ke sungai.

### Hasil Analisis Zeng (Zn)

Hasil analisis kandungan Zn ditampilkan pada Gambar 4. Penyebaran Zn dalam lingkungan cukup luas dapat ditemukan dalam air, udara dan organisme hidup. Toksisitas seng sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, diantaranya temperatur dan tingkat kelarutan O<sub>2</sub>. Kandungan Zn di lokasi kajian terdeteksi pada semua lokasi tapi hanya pada Sungai Bolaang Hulu yang tingkat pencemarannya masuk dalam tingkat empat (sangat berat), menurut kategori Wisconsin, (2003).

Kandungan Zn pada Sungai Bolaang Hilir (72 mg/kg) dan Sungai Bukit Berkah Hulu (99 mg/kg) berada pada pencemaran tingkat satu (sangat ringan) dengan

baku mutu dibawah 120 mg/kg, Sungai Bolaang Tengah (144 mg/kg), Sungai Busa Hulu (252 mg/kg), dan Sungai Bukit Berkah Hulu 99 mg/kg) berada pada pencemaran tingkat dua (sedang) dengan baku mutu dibawah 290 mg/kg, Pada Sungai Bolaang Hulu (803 mg/kg) berada pada pencemaran tingkat empat (sangat berat) dengan baku mutu di atas 460 mg/kg.

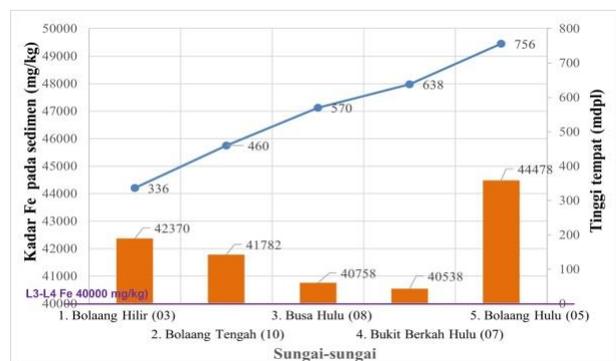


Gambar 4 Kandungan Zn Total Pada Sedimen Sungai Di Lokasi Kajian

### Hasil Analisis Besi (Fe)

Besi merupakan unsur essential yang dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan efek racun. Dalam sedimen yang diteliti, kandungan Fe dari seluruh titik lokasi penelitian melebihi kadar konsensus baku mutu yang telah ditetapkan oleh Wisconsin (2003).

Kandungan Fe pada Sungai Bolaang Hilir (42,370 mg/kg), Sungai Bolaang Tengah (41,782 mg/kg), Sungai Busa Hulu (40,758 mg/kg), Sungai Bukit Berkah Hulu (40,538 mg/kg) dan Sungai Bolaang Hulu (44,478 mg/kg) semuanya berada pada pencemaran tingkat empat (sangat berat) dengan baku mutu diatas 40,000 mg/kg.



Gambar 5 Kandungan Fe Total Pada Sedimen Sungai Di Lokasi Kajian.

Sumber kontaminasi unsur hara mikro yang masuk ke sungai-sungai di lokasi kajian sangat beragam dan kompleks untuk dipisahkan satu persatu. Peningkatan konsentrasi unsur dalam sedimen sungai di lokasi kajian secara garis besar berasal dari dua sumber menurut asal

proses pembentukannya seperti yang diungkapkan oleh Forstner (1983) yaitu: proses pelapukan batuan (*lithogenic*) dan aktivitas antropogenik. Whittman (1983) lebih lanjut membagi empat proses yang mampu meningkatkan konsentrasi ke perairan yaitu: 1). Proses pelapukan dari batuan dasar penyusut partikel sedimen, 2). Aktivitas proses industri dan rumah tangga yang melibatkan penggunaan unsur berbahaya, 3). Proses *leaching* dari penumpukan sampah atau penirnbunan limbah padat, dan 4). Hasil ekskresi dari hewan dan tanaman yang mengandung beberapa unsur hara mikro.

Tingkat pencemaran berdasarkan baku mutu kategori *Wisconsin Department of Natural Resources* (2003) pada semua titik pada Sungai Bolaang Tengah kadar Cu lebih tinggi dari empat sungai lainnya tapi tidak melewati baku mutu tingkat sangat berat, kadar Zn pada Sungai Bolaang Hulu berada pada tingkat pencemaran sangat berat melebihi baku mutu, dan kadar Fe pada semua Sungai Bolaang telah melewati baku mutu karena berada pada tingkat pencemaran sangat berat.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis laboratorium diperoleh bahwa unsur Cu, Zn, dan Fe semuanya terdeteksi pada titik pengambilan sampel di Sungai Bolaang dengan hasil analisis kandungan sebagai berikut :

1. Kandungan Cu pada sedimen Sungai Bolaang Hilir (27,4 mg/kg, tercemar sangat ringan), Sungai Bolaang Tengah (80,9 mg/kg, tercemar sedang), Busa Hulu (63,2 mg/kg, tercemar sedang), Bukit Berkah Hulu (49,7 mg/kg, tercemar sedang), dan Bolaang Hulu (50,4 mg/kg, tercemar sedang).
2. Kandungan Zn pada sedimen Sungai Bolaang Hilir (72 mg/kg, tercemar sangat ringan), Sungai Bukit Berkah Hulu (99 mg/kg, tercemar sangat ringan), Sungai Bolaang Tengah (144 mg/kg, tercemar sedang) dan Sungai Busa Hulu (252 mg/kg, tercemar sedang) Sungai Bolaang Hulu (803 mg/kg, tercemar sangat berat).
3. Kandungan Fe pada sedimen Sungai Bolaang Hilir (42,370 mg/kg), Sungai Bolaang Tengah (41,782 mg/kg), Sungai Busa Hulu (40,758 mg/kg), Sungai Bukit Berkah Hulu(40,538 mg/kg) dan Sungai Bolaang Hulu (44,478 mg/kg) yang kesemuanya tercemar sangat berat.

##### Saran

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan sungai telah terkontaminasi dengan kandungan unsur-unsur Cu, Zn dan Fe, yang berpengaruh buruk pada sedimen sungai akibat dari kegiatan penambangan yang beroperasi tidak sesuai dengan aturan dan diharapkan agar tidak ada lagi aktivitas tambang ilegal karena berdampak besar pada penumpukan sedimen sungai dan aspek lingkungan, memperburuk kesehatan manusia, menurunkan kesejahteraan sosial. Konservasi, dan keselamatan penambang seharusnya menjadi prioritas dengan mengikuti ketentuan-ketentuan yang berlaku.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, N H dan Nur Azizah. 2020. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Pada Berbagai Jenis dan Komposisi Media Tanam Substrat. *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 8, No 6 2020. <http://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/1703080> diakses 24 Desember 2020.
- Mpapa, B.L. 2016. Analisis Kesuburan Tanah Tempat Tumbuh Pohon Jati (*Tectona grandis* L.) pada Ketinggian yang Berbeda. *Jurnal Agrista* Volume 20, No. 3, 2016 hal: 135-139. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/agrista/article/view/10513/8301> diakses tanggal 8 April 2021
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam berat. PT.Rineka Cipta, Jakarta.
- Prasetyo, B.H. 2009. Tanah Merah dari Berbagai Bahan Induk di Indonesia: Prospek dan Strategi Pengelolaannya. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 3 No.1. <https://media.neliti.com/media/publications/132496-ID-none.pdf> diakses 24 Januari 2022.
- Tatipata W. H, Soekarno I, Arwin S, Sri Legowo.2015. Analisis Volume Sedimen yang Mengendap Setelah T-Tahun Waduk Beroperasi (Studi Kasus: Waduk Cirata), Vol.22. No.3 Desember 2015. <https://multisite.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/8/2016/01/7.-Welstien-Herma-Tatipata-dkk-Vol.22-No.3-Hal-235.-242.pdf> diakses tanggal 5 Mei 2021.
- Wisconsin Department of Natural Resources*. 2003. *Consensus-Based Sediment Quality Guidelines Recommendations for Use & Application Interim Guidance RR-088*. <https://dnr.wi.gov/files/pdf/pubs/rr/RR088.pdf> diakses 22 Januari 2022.