

**Kehadiran Logam-Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn) Pada Air dan Sedimen Sungai Lowatag, Minahasa Tenggara - Sulawesi Utara**  
**(The Occurrence of Heavy Metals (Pb, Cd, Cu, Zn) on Water and Sediment in the River Lowatag, Southeast Minahasa - North Sulawesi)**

Jesica O Patty<sup>1)</sup>, Ratna Siahaan<sup>1)</sup>, Pience V Maabuat<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Biologi, Jurusan Biologi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

\*Email korespondensi: ratnasiahaan@unsrat.ac.id

Diterima 2 Februari 2018, diterima untuk dipublikasikan 27 Februari 2018

**Abstrak**

*Kualitas air sungai yang baik dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk keberlanjutan kehidupannya. Kehadiran logam-logam berat di air dan sedimen dapat menurunkan kualitas air sungai. Penelitian ini bertujuan menganalisis kehadiran logam-logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu) dan seng (Zn) di air dan sedimen Sungai Lowatag. Penelitian ini menggunakan metode purposive sampling pada tiga stasiun yang tersebar dari hulu ke hilir. Pengambilan sampel sedimen dilakukan secara komposit di tiap stasiun. Sampel air diulang sebanyak tiga kali di tiap stasiun. Kehadiran logam berat-logam berat pada sedimen dengan konsentrasi berbeda-beda yaitu Cu berturut-turut dari Stasiun I, II dan III yaitu 13; 17 dan 13 mg/kg dan Zn yaitu 73; 48 dan 56 mg/kg. Kehadiran logam berat Pb di sedimen dari Stasiun I, II dan III yaitu 28; 19,1 dan 28,2 mg/kg masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) menurut RNO/1981 sebesar 10 mg/kg – 70 mg/kg. Kehadiran logam berat Cd berturut-turut 3,83; 2,69 dan 4,03 mg/kg telah melampaui NAB menurut RNO/1981 (0,1 mg/kg – 2,0 mg/kg). Kehadiran logam-logam berat Pb, Cd, Cu, dan Zn di air masih di bawah NAB menurut PP No.82/2001. Kata-kata kunci: logam berat, kualitas air, sedimen, Sungai Lowatag, Sulawesi Utara*

**Abstract**

*The qualified river water is required by organisms for their sustainability. The occurrence of heavy metals in surface water and sediments can degrade the quality of river water. The aim of this study was to analyze the occurrence of lead metals (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu) and zinc (Zn) in water and sediment of Lowatag River. The purposive sampling method was applied to survey three stations from upstream to downstream. Sediment sampling was collected compositely at each station. Water samples were collected three times in each station. The occurrence of heavy metals in the surface sediments with different concentrations of Cu were 13; 17 and 13 mg /kg and Zn were 73; 48 and 56 mg/kg respectively from Station I, II and III. The occurrence of heavy metal Pb in the sediments of Stations I (28 mg/kg), II (19.1 mg/kg) and III (28.2 mg/kg) were below the Threshold Limit Value (TLV) according to Du Reseau National D' Observation (RNO) year 1981 (10 mg/kg-70 mg/kg). The occurrence of heavy metal Cd in the sediments of Stations I (3.83 mg/kg), II (2.69 mg/kg) and III (4.03 mg/kg) were exceeded TLV according to RNO/1981 (0.1 mg/kg-2.0 mg/kg). The occurrence of heavy metals Pb, Cd, Cu, and Zn in water were still in the standard range of Indonesia Government Regulation No.82 year 2001.*

*Key words: heavy metals, water quality, sediment, Lowatag River, North Sulawesi*

**PENDAHULUAN**

Sungai adalah ekosistem lotik yang sering mengalami pencemaran baik itu dari

sumber alami maupun aktivitas manusia seperti domestik, pertanian, dan industri. Hal ini tentu saja akan menurunkan kualitas

air sungai. Hal ini menyebabkan fungsi sungai tidak sesuai lagi peruntukannya dalam mendukung kehidupan organisme akuatik yang ada dan juga bagi kebutuhan masyarakat di sekitar sungai (Yulianti 2010).

Kehadiran pencemar seperti logam-logam berat akan berpengaruh buruk terhadap proses-proses biologis organisme akuatik yang dapat mengancam keberlanjutan kehidupannya termasuk manusia melalui jalur jaringan makanan. Sumber logam-logam berat dapat berasal dari sumber alami seperti pelapukan batuan dan deposisi atmosfer. Sumber antropogenik antara lain pertanian, peternakan, domestik, dan industri.

Sungai Lowatag merupakan salah satu anak Sungai Ranoyapo yang terletak di Sulawesi Utara. Sungai Lowatag berperan penting bagi penduduk yang memanfaatkan air Sungai Lowatag untuk kebutuhan domestik, pertanian dan peternakan. Peningkatan jumlah penduduk di sepanjang Sungai Lowatag dapat mempengaruhi kualitas air Sungai Lowatag akibat kehadiran logam-logam berat.

Penelitian tentang kehadiran logam-logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan seng (Zn) di air dan sedimen Sungai Lowatag belum pernah dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kehadiran logam-logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu) dan seng (Zn) di air dan sedimen Sungai Lowatag. Data penelitian tentang ini penting

dalam pengelolaan Sungai Lowatag yang berkelanjutan.

## **METODE**

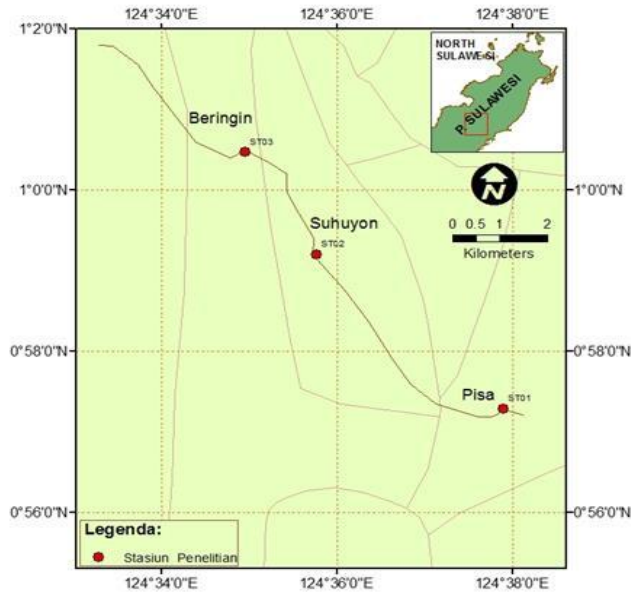
Penelitian dilakukan dari Oktober 2017 hingga Februari 2018 di tiga stasiun yang terletak di sepanjang Sungai Lowatag yang melintasi Kecamatan Touluaan, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Stasiun I di Desa Pisa, Stasiun II di Desa Desa Suhuyon, dan Stasiun III di antara Desa Suhuyon dan Desa Beringin (Gambar 1).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *corer* modifikasi untuk mengambil sedimen permukaan, GPS, botol polietilen untuk mengambil sampel air permukaan dan *cool box* yang bersisikan nitrogen cair untuk mengangkut sampel dari lapangan ke laboratorium.

Seluruh data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil logam-logam berat untuk air dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) menurut standar baku mutu air sungai berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil logam-logam berat Pb dan Cd pada sedimen dibandingkan dengan NAB dari *Reseau National d'Observation* (RNO) tahun 1981.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kehadiran logam-logam berat pada air terdeteksi pada seluruh area penelitian di Stasiun I, II dan III. Konsentrasi logam berat



Gambar 1. Lokasi Penelitian

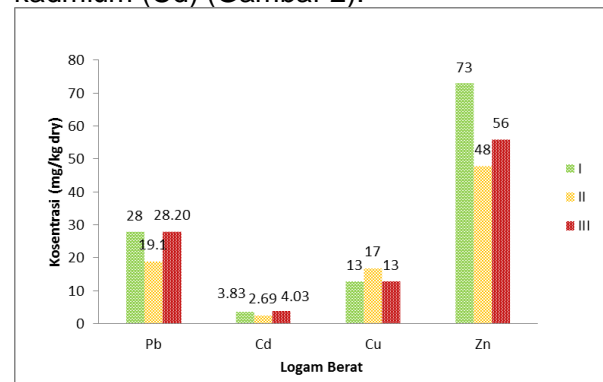
di air Sungai Lowatag masih memenuhi standar baku mutu PP No. 82/2001 (Tabel 1). Secara umum, kehadiran logam-logam berat di air disebabkan oleh sumber-sumber alami dan buatan atau antropogenik.

Sumber kehadiran Pb di air sungai dapat berasal dari sumber-sumber alami seperti material akuifer dan deposisi atmosfer dan dari sumber-sumber antropogenik (Katz *et al.* 1999). Kehadiran logam berat Cd di air sungai dapat terjadi secara alami dari batuan atau kerak bumi dan antropogenik (Duruibe *et al.* 2007). Sumber antropogenik logam tembaga berasal dari dan limbah rumah tangga (Syahminan 2015) dan pestisida yang digunakan dalam kegiatan pertanian yang memasuki air sungai melalui aliran permukaan (Pandey & Singh 2017). Kehadiran Cd di lahan-lahan pertanian seperti padi dilaporkan berasal dari penggunaan pupuk dan kotoran ternak (Bolan *et al.* 2013). Kehadiran Zn terutama dari pelapukan batuan, erosi tanah yang mengandung seng, letusan gunung berapi dan kebakaran hutan. Sumber antropogenik logam berat seng antara lain penggunaan pupuk dan pengawet kayu yang mengandung seng (Anonim 2005).

Logam-logam berat ditemukan di sedimen Sungai Lowatag dari Stasiun I,

Stasiun II, hingga Stasiun III (Tabel 1). Konsentrasi logam-logam berat di sedimen Sungai Lowatag jauh lebih tinggi dibandingkan di air permukaan Sungai Lowatag (Tabel 1). Hal ini disebabkan logam-logam berat terakumulasi di sedimen (Pandey dan Singh 2017). Logam-logam berat yang terakumulasi pada sedimen dapat bertahan lama meskipun sumber pencemar sudah hilang.

Konsentrasi logam berat di tiap stasiun bervariasi. Konsentrasi logam berat di sedimen Sungai Lowatag dari tertinggi ke terendah secara berturut-turut yaitu seng (Zn), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan kadmium (Cd) (Gambar 2).



Gambar 2. Kehadiran logam-logam berat di Sungai Lowatag

Tabel 1. Konsentrasi Logam Berat pada Air dan Sedimen Sungai Lowatag

Parameter	Satuan	Stasiun			RNO Tahun 1981			
		I	II	III				
Pb	mg/kg	28	19,1	28,2	10-70			
Cd	mg/kg	3,83	2,69	4,03	0,1-2,0			
Cu	mg/kg	13	17	13	-			
Zn	mg/kg	73	48	56	-			
					Baku Mutu (PP No. 82 Tahun 2001)			
					1	2	3	4
Pb	mg/L	0,002	< 0,001	< 0,001	0,03	0,03	0,03	1
Cd	mg/L	0,0002	0,0001	0,0002	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,02	0,02	0,02	0,2

Secara umum, konsentrasi logam berat di Stasiun I dan Stasiun III lebih tinggi dibandingkan di Stasiun II. Hal ini menunjukkan penyumbang logam berat di sedimen terutama disebabkan oleh aktivitas alami seperti pelapukan dan erosi alami. Namun demikian, tingginya konsentrasi logam-logam berat di sedimen perlu dicermati. Hal ini disebabkan kehadiran logam-logam berat dapat bersumber dari erosi tanah akibat pengolahan lahan-lahan pertanian dan penggunaan pupuk.

Kehadiran timbal di sedimen Sungai Lowatag masih memenuhi NAB menurut kriteria RNO/1981 yang menetapkan NAB untuk timbal di sedimen yaitu 10 mg/kg – 70 mg/kg (Partogi *et al.* 2014; Riani *et al.* 2017). Kegiatan antropogenik yang menyumbang kontaminan timbal yaitu pertanian dan transportasi yang menggunakan bahan bakar mengandung timbal.

Konsentrasi logam berat Cd di sedimen bagian hilir (Stasiun III) lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Hal ini disebabkan Stasiun III merupakan bagian hilir dari Sungai Lowatag yang menjadi tempat akumulasi logam-logam berat dari Stasiun I (hulu) dan Stasiun II (tengah). Sedimen Sungai Lowatag telah tercemar oleh kadmium disebabkan konsentrasinya telah melampaui NAB sebesar 0,1 mg/kg –

2,0 mg/kg yang dipersyaratkan RNO/1981 (Partogi *et al.* 2014, Riani *et al.* 2017). Peningkatan sedimentasi logam berat kadmium disebabkan faktor-faktor alami misalnya pelapukan batuan dan antropogenik (Duruibe *et al.* 2007). Sumber antropogenik seperti penggunaan pupuk dan limbah rumah tangga (Syahminan 2015).

Logam berat tembaga di sedimen Stasiun II lebih tinggi dibandingkan Stasiun I dan Stasiun III. Sumber logam berat tembaga di sedimen yaitu alami dan antropogenik. Peningkatan logam berat akibat proses pelapukan batuan juga telah dikaji oleh Colbourne *et al.* (1975) yang menunjukkan peningkatan konsentrasi logam tembaga (Cu) seiring dengan pengkayaan elemen tersebut dari proses pelapukan batuan.

Logam berat seng (Zn) ditemukan di sedimen tiap stasiun Sungai Lowatag dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan logam-logam berat lainnya. Kehadiran logam berat Zn di sedimen secara alami berasal dari pelapukan batuan dan erosi tanah dan antropogenik misalnya penggunaan pupuk.

Kehadiran pencemar logam-logam berat di sedimen Sungai Lowatag disebabkan oleh faktor alami misalnya pelapukan batuan, erosi tanah dan deposisi

atmosfer. Faktor antropogenik antara lain pertanian akibat penggunaan pupuk dan pestisida dan limbah rumah tangga.

Pengolahan lahan-lahan pertanian terutama di bagian hulu yang merupakan kawasan konservasi tanah dan air perlu dikelola dengan baik. Pengolahan tanah tanpa memperhatikan upaya konservasi tanah dan air akan meningkatkan erosi tanah dan pelapukan batuan yang dapat berakibat pada peningkatan kehadiran logam-logam berat di air dan sedimen Sungai Lowatag. Kehadiran logam berat kadmium di sedimen Sungai Lowatag yang telah melampaui NAB menunjukkan perlunya peningkatan pengelolaan Sungai Lowatag.

Salah satu upaya mengurangi masuknya logam-logam berat di air Sungai Lowatag yaitu kehadiran vegetasi riparian yang berada di sepanjang Sungai Lowatag. Vegetasi riparian memiliki fungsi ekologis dalam mempertahankan kualitas air sungai melalui penjerapan pencemar logam-logam berat dari daratan sebelum memasuki badan air sungai (Zhang *et al.* 2010) dan mengendalikan erosi tebing (Dosskey *et al.* 2010). Kehadiran vegetasi riparian Sungai Lowatag perlu dipertahakan agar kualitas air Sungai Lowatag tetap terjaga.

## KESIMPULAN

Kehadiran logam-logam berat di air dan sedimen permukaan Sungai Lowatag sejak dari Stasiun I, II dan III. Konsentrasi dari Stasiun I hingga III secara berturut untuk timbal/Pb (0,002;< 0,001;< 0,001 mg/L), kadmium/Cd (0,0002; 0,0001;0,0002 mg/L), tembaga/Cu (< 0,005; < 0,005;< 0,005 mg/L), dan seng/Zn (<0,005; < 0,005;< 0,005 mg/L). Kehadiran logam berat di air permukaan Sungai Lowatag masih di bawah NAB menurut PP No. 82/2001. Kehadiran logam berat pada sedimen permukaan untuk Cu (13; 17; 13 mg/kg) dan Zn (73; 48;56 mg/kg). Kehadiran logam berat Pb di sedimen (28; 19,1; dan 28,2 mg/kg) masih di bawah NAB tetapi logam berat Cd (3,83; 2,69;4,03 mg/kg) telah melampaui NAB menurut RNO/1981. Logam-logam berat hadir di

Sungai Lowatag secara alami dan antropogenik. Upaya pengelolaan konservasi tanah dan air di hulu perlu dilakukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan mempertahankan kehadiran vegetasi riparian terutama di bagian hulu Sungai Lowatag.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1981) [RNO] Du Reseau National' D' Observation. 1981 Hydrobiologie. Du Bassin De Marennes.Oleron. Annales De La Societe Des Sciences Naturelles
- Anonim (2001) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Anonim (2005) Toxicological Profile for Zinc. Division of Toxicology/Toxicology Information Branch. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department Of Health And Human Services. Atlanta
- Bolan NS, Makino T, Kunhikrishnan A, Ishikawa S, Murakami M, Naidu R, Kirkham MB (2013) Chapter Four - Cadmium Contamination and Its Risk Management in Rice Ecosystems.Journal Elsevier: Advances in Agronomy. 119:183-273
- Colbourne P, Alloway BJ, Flornnton I (1975) Arsenic and Heavy Metal Soils associated with regional Geochemicals anaomalies in Southwest England, Sci Total Environ 4:3 59-363 pp
- Dosskey MG, Vidon P, Gurwick NP, Craig J, Allan T. Duval P, Richard L (2010) The Role Of Riparian Vegetation In Protecting and Improving Chemical Water Quality In Streams. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 1-18. DOI: 10.1111 / j.1752-1688.2010.00419.x
- Duruibe JO, Ogwuegbu MOC, Ekwurugwu JN (2007) Heavy metal pollution and human biotoxic effects. International

- Journal of Physical Sciences 2 (5):112-118
- Katz BG, Berndt MP, Bullen TD, Hansard P (1999) Factors Controlling Elevated Lead Concentrations in Water Samples from Aquifer Systems in Florida. U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 99-4020. Tallahassee, Florida
- Pandey J, Singh R (2017). Heavy metals in sediments of Ganga River: up- and downstream urban influences. Applied Water Science. 7(4): 1669-1678
- Partogi MA, Purnomo, PW, Suryanti (2014) Diponegoro Journal Of Maquares 3(4):92-101
- Riani E, Johari HS, Cordova MR (2017) Bioakumulasi logam Berat Kadmium dan Timbal pada Kerang Kapak-Kapak di Kepulauan Seribu. JPHPI 20(1):131-142
- Syahminan (2015) Status Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Sedimen di Perairan Dumai Bagian Barat, Riau. Jurnal Bogor Agricultural University 1-80 pp
- Yulianti (2010) Akumulasi logam Pb di Perairan Sungai Sail dengan Menggunakan Bioakumulator Enceng Gondok. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 15(1): 39-49
- Zhang H, Cui B, Xiao R, Zhao H (2010) Heavy metals in water, soils and plants in riparian wetlands in the Pearl River Estuary, South China. Procedia Environmental Sciences 2:1344-1354