

**Studi *Non Point Source* Kandungan Cadmium Dari Sedimen Mangrove Di Likupang: Dialamatkan Untuk Konservasi Taman Nasional Bunaken Indonesia***(Study Of Non Point Source Heavy Metal Cadmium Level In Mangrove Plant Sediment At Likupang: Addressed To The Conservation Of The Bunaken National Park)*James J. H. Paulus<sup>1</sup>, Desy M. H. Mantiri<sup>1</sup>, Rene Ch. Kepel<sup>1</sup>, Natalie D. C. Rumampuk<sup>1</sup>, Fransiscus Rori<sup>1</sup>, Engel V. Pandey<sup>2</sup>, Chatrien A. L. Sinjal<sup>2</sup><sup>1</sup> Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi. Jln Kampus Unsrat Kleak, Manado 9115, Sulawesi Utara, Indonesia.<sup>2</sup> Program Studi Pengolahan Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
\*Email: [jamespaulus@unsrat.ac.id](mailto:jamespaulus@unsrat.ac.id)**ABSTRACT**

Recognize close to Bunaken National Park and largely influenced by the mouth of the Likupang River, having a compact rooting system makes trapped particles suspended in the water column into sediment. This study aims to determine the spatial distribution of Cadmium metal level in Mangrove sediments. Sediment samples were taken spatially at point 1 (N 01 ° 40,314 'E 125 ° 04,032') area close to the mainland, point 2 (N 01 ° 40,336 'E 125 ° 03,999') at the center of Mangrove root are present, and point 3 (N 01 ° 40,328 'E 125 ° 03,973') leading to the sea. Sediment samples were analyzed with AAS in the BARISTAND laboratory in Manado with Indonesian National Standards (SNI). The results obtained with the average value in ppm at each point are: first point 1, level 0.04, second point, level 5.88, and the third point, level 3.88. The concentration at point second and the third are above the CCME Criteria. This study result at point 2 as the center of concentration of Mangrove roots obtained the highest value, followed at point 3 at a point near the sea and then the lowest at point 1 close to the coast.

*Key words: Sediment, Mangrove root, Cadmium***ABSTRAK**

Berada berdekatan dengan TN Bunaken serta besar dipengaruhi oleh muara sungai Likupang, memiliki sistem perakaran yang kompak menjadikan terperangkapnya partikel tersuspensi di kolom air menjadi sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spasial kandungan logam Cadmium pada sedimen Mangrove. Sampel sediment diambil secara spatial yaitu titik 1 (N 01°40.314' E 125°04.032') yang dekat dengan daratan, titik 2 (N 01°40.336' E 125°03.999') pada bagian pusat adanya konsentrasi perakaran, dan titik 3 (N 01°40.328' E 125°03.973') berada pada kearah laut. Sampel sedimen di analisis dengan AAS di laboratorium BARISTAND di Manado dengan standard SNI. Hasil yang diperoleh dengan nilai rata rata dalam ppm di tiap titik adalah : titik 1, nilai 0,04, titik 2, nilai 5,88, dan titik 3, nilai 3,88, pada titik 2, dan 3 sudah melebihi baku mutu yang direkomendasikan oleh CCME yaitu 0,7 ppm. Dari penelitian ini disimpulkan pada titik 2 sebagai pusat konsentrasinya perakaran Mangrove diperoleh nilai paling tinggi, diikuti pada titik 3 pada titik arah dekat dengan laut kemudian terendah pada titik 1 yang dekat dengan arah pantai.

*Kata kunci : Sediment, Mangrove root, Cadmium***PENDAHULUAN**

Keberadaan bahan pencemar di lingkungan perairan dapat berasal dari sumber yang teridentifikasi dengan jelas

(*Point Source*), dan juga berasal dari sumber yang tidak teridentifikasi dengan jelas (*Non-point source*) (Field, 1997). Pentingnya melakukan kajian secara *Non-*

*Point source* karena beberapa alasan banyaknya kegiatan yang secara bersamaan memanfaatkan satu fasilitas, seperti kegiatan yang ditemukan sepanjang sungai Likupang yaitu adanya pemukiman, industri kecil rumah tangga (bengkel), pengelasan (*electroplating*), peternakan, limbah pengolahan tahu dan tempe, pembongkaran lahan permukaan, aberasi dinding sungai yang ekstrim dll. Penelitian sejenis juga dilakukan terhadap organisme yaitu hewan, dan tumbuhan berupa makroalga (Ronoko et al 2019, Mantiri et al, 2019). Hampir semua kegiatan utama di daratan telah menjadikan sungai sebagai tempat yang pembuangan yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari hari terjadi hampir di semua negara (Lasut et al 2005; Ronoko et al 2019; Goh and Chou, 1997; Smolders et al 2003). Sungai diketahui sebagai penyumbang terbesar terhadap bahan nutrient maupun kontaminant, organik, dan anorganik ke perairan pantai, pencucian atau erosi tanah seperti aberasi. Penggunaan sungai yang ramah lingkungan dengan menerapkan pengolahan limbah, dengan instalasi pengelolaan limbah (Belladonna, 2017). Sungai Likupang dengan muara sungai yang mengarah ke beberapa pulau Bangka, Gangga serta berperan penting dalam penyuplai zat hara ke ekosistem Mangrove pada sisi kiri dan kanan muara sungai.

Berada diantara ekosistem daratan dan ekosistem laut, dengan perubahan situasi yang sangat cepat membuat Mangrove berperan sangat penting sebagai barrier dari tekanan kedua sisi ini yang dikenal sebagai ekosistem antara atau ecotone (Odum, 1971). Mangrove pada bagian sisi kanan dari sungai Likupang ditemukan sebagian sudah di konversi sebagai lahan pemukiman penduduk, pembuatan jalan, dan pemukiman nelayan. Ekosistem Mangrove ini memainkan peranan yang sangat penting dalam kontribusi nutrient serta menekan distribusi kontaminan logam ke ekosistem terhubung yaitu padang lamun dan terumbu karang (Dahuri et al 1987; Djameluddin et al 2019; Paulus et al 2015; Kawung et al 2018).

Sedimentasi di wilayah yang dekat dengan muara sungai berlangsung setiap

saat, serta dipengaruhi oleh adanya faktor oseanografi seperti arus, ombak, angin (Dermawan et al 2019; Lepesqueur et al 2018). Sedimentasi di daerah juga dipengaruhi oleh musim yang berlangsung di suatu wilayah, seperti dilaporkan oleh (Sow et al 2016), dimana pada musim tertentu intensitas sedimentasi menjadi rendah. Indonesia mengalami dua musim utama yaitu penghujan dan panas, dimana pada musim penghujan masa air sungai akan meningkat seiring dengan curah hujan, hal ini terkait dengan siklus hidrologi (Paasivirta, 1991). Melalui sistem perakaran Mangrove memungkinkan terperangkapnya bahan suspensi di kolom air, sehingga terdeposisi menjadi sedimen. (Kawung et al 2018).

Logam Cadmium adalah logam yang banyak terdapat di alam dalam bentuk berikatan dengan unsur lain pada lithosphere seperti pada bebatuan alam, yang dalam proses pencucian oleh air (leaching) serta teroksidasi, dan dapat terlarut ke kolom air (Paasivirta, 1991; Campbell, and Tessier, 1996; Thiele et al 2014). Logam Cadmium diketahui sebagai logam dapat terbawa bersama material padatan saat aberasi dari sungai dan bahkan sampai ke pantai masih dalam keadaan tersuspensi dan tidak terlarut dimana keberadaannya banyak ditentukan oleh reaksi reduksi dan oksidasi (Jiann and Ho, 2014). Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) (2002), merekomendasikan batas kandungan Cadmium di sedimen adalah sebesar 0,70 ppm.

Lokasi penelitian yaitu perairan sekitar Pantai Likupang dipandang penting dalam kaitannya dengan konservasi Taman Nasional Bunaken, yaitu dengan adanya pemaparan dari sumber pencemar seperti Cadmium yang dapat termobilisasi, dan terakumulasi pada ekosistem abiotic dan biotik Taman Nasional Bunaken dengan adanya arah arus lintas utama (ARLINDO) yang berasal dari Samudera Pasifik dengan pintu masuk adalah perairan Semenanjung Minahasa termasuk di dalamnya perairan Likupang (Hasanudin, 1998). Keberadaan pulau-pulau sekitar Taman Nasional

Bunaken selalu akan menjadi target dari kegiatan di daratan (*in land*)

### METODA PENELITIAN

Persiapan peralatan untuk sampling perendaman dengan HCL 10% selama 24 jam, seperti kantung plastic dan sediment core (Haswell, 1991). Perangkat *cool box* untuk menjaga kualitas sampel saat sampling dan transportasi tidak terjadi kontaminasi (Blankley, 1991). Sampel sediment diambil pada setiap titik sebanyak tiga kali dengan kedalaman 10 cm kemudian dijadikan komposit, diberi label

tanggal pengambilan sampel, titik pengambilan sampel, dan segera dimasukkan ke dalam *cool box* (Paasivirta, 1991). Memperhatikan kondisi *ice pack* agar optimal saat digunakan mampu menjaga kualitas sampel saat sampai di laboratorium untuk kebutuhan analisis (Haswell, 1991).

Titik sampling secara spasial yaitu pada bagian dekat dengan daratan sebagai titik 1, bagian pusat adanya perakaran Mangrove sebagai titik 2, dan pada daerah yang paling luar arah kelaut ditetapkan sebagai titik 3.



Gambar 1. Pengambilan sampel sedimen

### Analisis Data

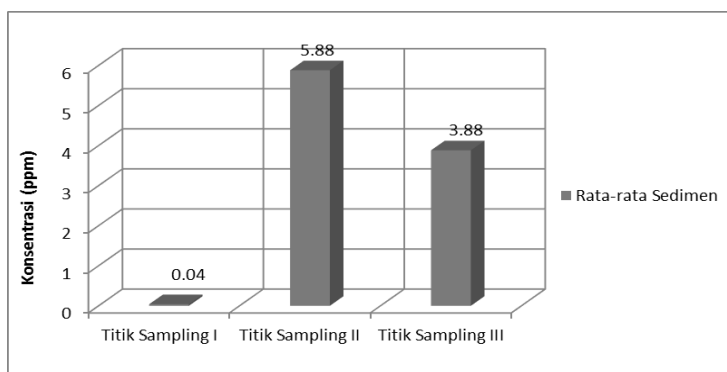
Data hasil analisis disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel, serta membanding dengan *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)* (2002).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

analisis sampel sedimen dengan menggunakan instrument AAS seperti pada diagram (gambar 2).

Kondisi lingkungan tempat penelitian seperti Suhu, Salinitas, dan pH, disajikan pada tabel 1.



Gambar 2 Konsentrasi ppm Cadmium di Sedimen

Tabel 1. Tabel Kondisi Lingkungan saat Penelitian

Titik Sampling	Suhu°C	Salinitas ‰	pH
I	26,6	19,7	7,3
II	26,8	17,7	8,0
III	27,0	18,1	7,3

## Pembahasan

Secara umum konsentrasi Cadmium diurutkan Titik sampling 1 < Titik sampling 3 < Titik sampling 2. Konsentrasi Cadmium di titik 2 dengan nilai rata – rata 5,88 ppm , hampir dua kali lipat dari di titik 3 (3,88 ppm) , dan jika dibandingkan dengan titik 1, adalah sebesar hampir 150 kali lipat. Tingginya kandungan Cadmium pada titik pusat terkonsentrasinya perakaran Mangrove atau pada titik 2, telah mengungkapkan kemampuan Mangrove dengan sistem perakarannya serta menyimpan logam pada sedimen. Tingkat gangguan seperti pecahan ombak saat terjadinya pasang dan surut air laut di titik 1, diduga menjadikan konsentrasi yang sangat kecil jika dibanding dengan titik 2, dan titik 3. Secara kualitatif, kondisi sedimen di titik 2 memiliki jenis sedimen berlumpur, sedimen di titik 1 dengan jenis pasir berlumpur, dan titik 3 mirip dengan titik 2, tetapi sudah lebih sama perbandingan lumpur dan pasir.

Hasil analisis ini jika dibandingkan dengan yang direkomendasikan oleh *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)* (2002), yaitu sebesar 0,7 ppm , maka pada titik 2 dengan nilai 5,88 ppm sudah jauh melebihi kriteria sebanyak sekitar 8 kali kelipatan. Pada titik 3, dengan 3,88 ppm , juga sudah melebihi CCME (2002) dengan kelipatan sekitar 5 kali.

Kandungan Cadmium pada titik 3, dengan sudah dikarakteristik sedimen terletak pada batas perakaran Mangrove paling terluar, tetapi kondisi tidak mendapat gangguan sebesar yang terjadi di titik 1, jika terjadi pasang dikarakteristik adanya pecahan ombak. atau sebagai titi yang besar gangguan terhadap sedimen.

Gangguan berupa ombak, dapat mempengaruhi ukuran partikel, serta waktu menjadi sedimen dari partikel tersuspensi di kolom air untuk mengendap (Lapesqueuer et al 2018; Bray et al 2004).

Kondisi lingkungan tempat penelitian seperti suhu perairan berkisar 26,6 – 27,0 mengindikasikan perairan yang sedikit terlindung dari panas matahari, nilai baku mutu untuk biota laut (Mangrove) yang direkomendasikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup no 54, yaitu 28 - 32 . °C. salinitas 17.7 – 19.7 mengkspresikan wilayah ini sangat besar dipengaruhi oleh adanya pencampuran air Sungai Likupang, dan jauh di bawah batas rekomendasi yaitu 34 ‰. Nilai pH berkisar 7,3 – 8,0 juga mengindikasikan suatu wilayah yang dipengaruhi oleh air tawar yaitu berasal dari sungai, adapun kisaran pH yang direkomendasikan adalah sebesar 7 – 8,5. Kriteria baku mutu lingkungan di lokasi penelitian berada pada kisaran yang memenuhi syarat bagi biota perairan khususnya Mangrove.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi Cadmium di sedimen pada titik satu dengan nilai 0,04, di titik dua dengan nilai 5,88 ppm dan di titik tiga dengan nilai 3,88, dengan demikian pada titik dua dan tiga telah melebihi batas baku mutu yang direkomendasikan oleh CCME, yaitu 0,7 ppm. Pada titik dua merupakan konsentrasi tertinggi sebagai pusat perakaran Mangrove.

Pentingnya peran Mangrove sehingga perlu upaya pemeliharaan atau konservasi pada wilayah spesifik seperti adanya kandungan Cadmium. Perlu

dilakukan kajian akumulasi yang terjadi pada akar, batang, dan daun Mangrove.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Belladonna M. (2017) Analisis Tingkat Pencemaran Sungai Akibat Limbah Industri Karet di Kabupaten Bengkulu Tengah. *jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek* . Pp 1 – 7
- Blankley. M., Henson A., Thompson K.C. 1991. Waters, Sewage, and Effluents. In In Haswell S.J (eds) Atomic Absorption Spectrometry. Theory, Design and Applications. Elsevier. Amsterdam. Pp 79 – 123
- Campbell P.G.C., And Tessier A. 1996 .Ecotoxicology of Metals in the Aquatic Environment: Geochemical Aspect. In: Newman M.C., and Jagoe C.H. (eds) Ecotoxicology A Hierarchical Treatment, Lewis Publisher. CRC Press. .Pp. 11–58.
- CCME (Canadian Council of Ministers for the Environment) (2002) Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life summary table. Winnipeg, 246 p
- Dahuri R.M.S., Rais J., Ginting S.P., Sitepu. (1987) Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lurutan Secara Terpadu. Edisi Revisi. Jakarta. PT Pradnya Paramita. 201 p
- Dermawan W.C., Prayogo., Rahardja B.S. (2019). Analysis of Cadmium (Cd) Heavy Metal on Sediment and Mangrove Ecotourism Wonorejo. Earth and Environmental Science. IOP Publishing ltd. 236. 012064
- Djamaluddin R., Kaumbo M.A., And Djabar B. (2019) Present Conditions Of Mangrove Environments and Community Structure In Tomini Gulf, Sulawesi Indonesia. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. Vol. 11 No. 3, Hlm. 601-614
- Field B.C. (1997). Environmental Economics An Introduction. Second ed. Irwin McGraw-Hill. Pp 21 – 39
- Hasanudin M. 1998 Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). Oseana, Vol XXIII, ISSN 0216 1877. Balai Penelitian Biologi Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI. Jakarta No 2 ; 1 – 9 . .
- Haswell S.J. (1991) Practical Techniques. In Haswell S.J (ed) Atomic Absorption Spectrometry. Theory, Design and Applications. Elsevier. Pp 51 – 77
- Jiann K.T. and Ho P. 2014 Cadmium mixing behavior in estuaries: Redox controls on removal and mobilization. Terr. Atmos. Ocean. Sci., 25, 655-4, doi:10.3319/TAO.2014.04.01.01(O c)
- Kawung N.R., Rompas R.R., Paulus J.J.H., Lasut M.T., Mantiri D.M.H., Rumampuk N.D. (2018) The Analysis of Cadmium Accumulation in The Roots and Leaves of Mangrove in The Waters of Basaan-Belang Southeastern Minahasa Regency and Likupang North Minahasa Regency. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis Volume 1 Nomor 1 Tahun 2018. Pp 98 – 106.
- Lepesqueur J., Hostachel R., Carreras M.C., Pelletier E.M., Hissler. (2018) Sediment transport modelling in riverine environments: on the importance of grain-size distribution, sediment density and boundary conditions. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/hess-2018-511>
- Lasut M.T., Jensen, K.R., Arai, T. and Miyazaki, N. (2005) An assessment of water quality along the rivers loading to the Manado Bay, North Sulawesi, Indonesia. Coastal marine Science, 29(2), 124-132
- Mantiri D.M.H., Kepel R.C., Manoppo H., Paulus J.J.H., Paransa D.S., Nasprianto. (2019). Metals in seawater, sediment and *Padina australis* (Hauck, 1887) algae in the waters of North Sulawesi, AACL Bioflux, 12(3): 840-850



- Odum E. P. (1971) Fundamentals of ecology. Third Edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 574 p
- Paasivirta J. (1991). Chemical Ecotoxicology. Lewis Publishers, ISBN 0-87371-366-4. USA. 210 Pp 3-18
- Paulus J.J.H., Pelealu J., Tulung M., Gerung G. (2015) DNA Barcode of a New Species Insect in Mangrove Ecosystem at Likupang Village North Minahasa Regency, North Sulawesi Province, Indonesia. International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES). Volume 3 Issue 5 || May 2015 || PP.46-49.
- Ronoko S.R., Karwur D.B.A., Lasut M.T. (2019) Mercury (Hg) contamination in Manado Bay, North Sulawesi, Indonesia. Journal of Aquatic Science & Management, Vol. 7, No. 1, 1-6
- Smolders A.J.P., Velde G.Van Der., Roelofs J.G.M. (2003) Effects of Mining Activities on Heavy Metals Concentrations in Water, Sediment, and Macroinvertebrates in different Reaches of the Pilcomayo River, South America. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 44, 314-323
- Sow . A.Y., Ismail A., Zulkifli S.Z., Amal M.N., Hambali K. (2019) Seasonal variation of heavy metals and metallothionein contents in Asian swamp eels, *Monopterus albus* (Zuiew, 1793) from Tumpat, Kelantan, Malaysia. BMC Pharmacology and Toxicology (2019) 20:8
- Thiele L.U., Woodland A.B., Downes H., And Altherr R. (2014) Oxidation State of the Lithospheric Mantle below the Massif Central, France. JOURNAL OF PETROLOGY VOLUME. doi:10.1093/petrology/egu063. 55 NUMBER 12 PAGES 2457-2480.