



DISTRIBUSI LOGAM BERAT (Pb) PADA SEDIMEN DAN ORGAN MANGROVE *AVICENNIA MARINADI* PESISIR TIMUR ASAHAN, SUMATERA UTARA

¹Dafit Ariyanto, ²Rumondang, ³Nurainun, ⁴Rizky Handayani, ⁵Muhammad
Arief Tirta Pratama

^{1,2,3,4,5}Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Asahan
Email: ¹dafitariyanto676@gmail.com

ABSTRAK

Logam berat dapat menimbulkan sumber bahan pencemar terhadap lingkungan dan organisme dengan toksisitasnya yang tinggi dan terakumulasi pada sedimen. Tujuan penelitian ini untuk menentukan penyerapan logam berat Pb pada mangrove *Avicennia marina* di Pesisir Timur Asahan. Penelitian ini akan dilaksanakan di ekosistem mangrove di Pesisir timur Asahan, selama bulan Agustus - September 2020. Penelitian ini terdapat berdasarkan jenis mangrove *Avicennia marina*. Pengambilan sampel sedimen dengan 2 (dua) ulangan dengan kedalaman ± 15 cm dan sampel bagian mangrove meliputi akar dan daun. Analisis logam berat Pb dilakukan di Laboratorium Saraswanti menggunakan alat ICP MS. Hasil penelitian ini akan mengungkap perbandingan laju penyerapan logam berat jenis mangrove yang paling efektif adalah sedimen.

Kata Kunci: Heavy metal, Mangrove, Coastal Asahan, sediment

I. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove memiliki ekologi dan ekologi yang penting nilai ekonomis dan merupakan salah satu jenis ekosistem yang ditemukan pada daerah pesisir tropis dan subtropis. Ekosistem sangat produktif dan memainkan peran penting sebagai produsen utama ^[1], ^[2]. Mangrove merupakan ekosistem yang ditemukan di daerah Kabupaten Asahan, tepatnya di pesisir timur. Mangrove menyediakan beragam fungsi ekologi meliputi perlindungan pantai, dukungan sumberdaya perikanan, dan penyerapan karbon ^[3]. Hutan mangrove dapat bertindak sebagai penghubung antara ekosistem laut dan ekosistem air tawar, pencemaran polusi ^[4], dan sumber nutrient melalui proses dekomposisi ^[5], sumber makanan bagi organisme (gastropoda) ^[6], ^[7], ^[8], ^[9]. Disamping itu, mangrove

juga terdapat berbagai potensi metabolite sekunder ^[10]; asam amino ^[11]. Zona wilayah mangrove merupakan tempat yang ideal untuk kegiatan manusia seperti untuk pembangunan perumahan, industri, dan rekreasi sehingga menimbulkan berbagai gangguan seperti pencemaran. Aktivitas antropogenik dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat di zona intertidal ^[4].

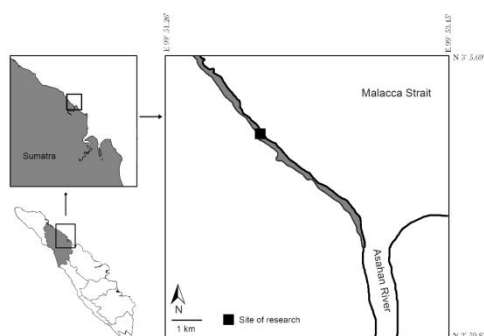
Mangrove *Avicennia marina* merupakan jenis mangrove yang sering digunakan dalam penggunaan untuk rehabilitasi oleh masyarakat di Pesisir Timur Asahan, Sumatera Utara. Reboisasi mangrove memfasilitasi akumulasi logam berat di lapisan sedimen atas tetapi menurunkan bioavailabilitas dan mobilitas ^[12]. Logam berat dalam endapan hutan mangrove masih dapat



diperkaya oleh organisme dan menjadi bahkan lebih berbahaya setelah pemindahan ke laut rantai makanan^[13]. Berdasarkan penelitian yang berkembang mengenai logam berat di ekosistem mangrove meliputi toleransi mangrove pada logam berat^[14], bioakumulasi di sedimen^[15], distribusi logam berat di permukaan sedimen^[16]. Oleh karena itu, penelitian ini lebih menitikberatkan pada laju penyerapan yang ada di sedimen ke bagian tumbuhan mangrove (akar dan daun). Tujuan penelitian ini untuk menentukan perbandingan laju akumulasi penyerapan logam berat Pb pada sedimen dan mangrove *Avicennia marina*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Pesisir Timur Asahan, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara pada bulan Maret – Agustus 2020 (Gambar 1). Sampel bagian mangrove (akar, dan daun) diidentifikasi spesimen jenis mangrove di Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Asahan, Sumatera Utara.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Pantai Timur Sumatera.

Sampel mangrove

Kemampuan bakau (*Avicennia marina*) untuk mengakumulasi dan mentranslokasi logam berat dalam kompartemen berbeda juga diselidiki.

Pengambilan sampel dipilih untuk pengumpulan sedimen dan kompartemen yang berbeda (daun dan akar) *A. marina*.

Sampel sedimen mangrove

Sampel sedimen diambil menggunakan pipa paralon dengan diameter 20 cm dengan kedalam 15 cm. 2 cm pertama sampel sedimen dibuang untuk menghindari kontaminasi sampel dengan bahan detritus. Sampel disimpan dalam wadah dan dipertahankan dalam pendingin untuk dibawa ke laboratorium.

Analisis sampel logam berat Pb

Timbang dengan seksama 0.5–1.5 gram contoh padat dan atau 0.5–1.5 mL contoh cair ke dalam *vessel*. Tambahkan 10 mL HNO₃ pekat, diamkan selama 15 menit. Tutup *vessel*, destruksi dalam *microwave digester* dengan program: *ramp* ke suhu 150°C selama 10 menit, *hold* pada suhu 150°C selama 15 menit. Dinginkan hasil destruksi, masukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Bilas *vessel* dengan akuabides secara kuantitatif, gabungkan hasil bilasan dengan hasil destruksi dalam labu ukur 50 mL. Tambahkan 0.4 mL internal standar campuran In, Bi 10 mg/L. Encerkan dengan akuabides sampai tanda tera, homogenkan. Saring larutan dengan filter RC/GHP 0.20 µm. Ukur intensitas larutan sampel dalam sistem ICP MS. Analit Pb dengan internal standar Bi. Ukur intensitas larutan deret standar, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan ICP MS.

Faktor bio-konsentrasi dan translokasi

Dalam studi saat ini, faktor



bio-konsentrasi untuk logam berat yang diteliti adalah dihitung dengan berdasarkan^[17]:

$$BCF (\text{daun, akar}) = C_{\text{daun, akar}} / C_{\text{sedimen}}$$

di mana C_{leaf} , C_{branch} dan C_{root} adalah konsentrasi logam dalam daun, cabang dan root, masing-masing, dan C_{sedimen} adalah konsentrasi logam dalam sedimen

Faktor translokasi (TF) untuk logam berat juga dihitung dengan persamaan berikut:

$$TF (\text{daun dan akar}) = C (\text{daun}) / C_{\text{akar}}$$

Analisis statistik

Matriks korelasi dan analisis komponen utama (PCA) dilakukan dengan menggunakan XL Stat 2019 untuk mengevaluasi hubungan antara variabel yang diselidiki dalam sampel. PCA dilakukan pada set data asli (tanpa bobot atau standarisasi). Setelah penerapan PCA, rotasi dinormalkan varimax diterapkan untuk meminimalkan varians dari memuat faktor di variabel untuk masing-masing faktor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Pb pada mangrove *A.marina* memperlihatkan kandungan sedimen yang paling tinggi dibandingkan dengan bagian akar dan daun (Tabel 1). Perbandingan antara organ mangrove ditunjukkan adanya akar lebih menyerap logam Pb.

Tabel 1 Kandungan Pb (mg/kg) pada mangrove *A. marina*

Parameter	Kandungan Pb (mg/kg)
Daun	0.0003±0.00
Akar	1.67±.01
Sedimen	6.67±.02

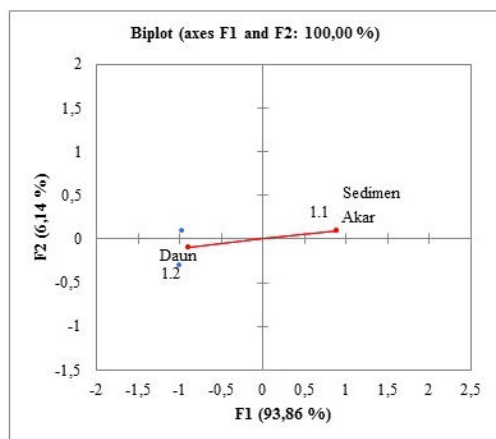
Ekosistem mangrove untuk menyimpan logam berat yang terdapat antar daerah karena sifat fisik dan kimianya sedimen, jenis kegiatan antropogenik yang terlibat,^[18],^[19]. Perbedaan distribusi logam berat dalam sedimen skala spasial yang lebih besar dapat dikaitkan dengan berbagai tingkat masukan kontaminan dan perubahan pola pengendapan sedimen, terutama untuk sedimen halus dan kondisi geokimia^[20],^[21]. Sedimen logam berat data dapat digunakan untuk mengungkap sejarah polusi suatu sistem akuatik, karena lebih banyak tersedia, dan lebih andal daripada konsentrasi logam terlarut dalam badan air.

Tabel 2. BCF dan TF pada logam berat Pb pada mangrove *A. marina* di Pesisir Timur Asahan, Sumatera Utara

Parameter BCF	Nilai BCF	Parameter TF	Nilai TF
Akar	0.25		
Daun	0,0005	Daun	0,0005

Tabel 2 memperlihatkan nilai BCF dan TF pada logam berat Pb di Pesisir Timur Asahan pada berbagai bagian mangrove. Nilai BAF <1 menunjukkan bahwa bagian mangrove dengan cepat memanfaatkan logam Pb dengan metabolis aktif. Sebagai tambahan, faktor bioakumulasi (BAF) logam ini juga diperkirakan membagi konsentrasi tiap logam pada tiap spesies mangrove dengan konsentrasi masing-masing logam dalam sedimen.

Gambar 2 memperlihatkan hubungan kandungan Pb pada sedimen dan jaringan organ mangrove dengan menggunakan PCA. Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa terdapat 2 faktor yaitu F1 93,86 % dan F2 sebesar 6,24 % dengan total 100%.



Gambar 2 Hubungan kandungan Pb pada sedimen dan jaringan mangrove *A. marina* di Pesisir Timur Asahan, Sumatera Utara, Indonesia

Hasil PCA juga memperlihatkan Correlations between variables and factors menunjukkan bahwa akar dengan kulit batang, daun dan buah memiliki hubungan yang negatif yaitu hubungan semakin tinggi kadar logam berat Pb di lakukan penyerapan tinggi pada akar tinggi menyebabkan penyerapan jaringan kulit batang daun dan buah rendah. Akar berperan dalam melumpuhkan logam berat yang disebabkan tumbuhan mangrove memiliki mekanisme itu batasi pengangkutan logam berat ke atas dan dikeluarkan dari jaringan sensitive [22]. Variasi dalam konsentrasi HM dapat dikaitkan dengan fisikvariabel yang, pada dasarnya, mengubah aktivitas biologis. Kombinasi faktor biofisik yang mempengaruhi konsentrasi dari HM dalam sedimen permukaan melalui modifikasi proses sedimentasi dan erosi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa akar *A. marina* mampu berbioakumulasi dan bertahan terlepas dari kontaminasi logam berat. Sebagai perbandingan, pertumbuhan *Avicennia marina* yang subur untuk jenis mangrove lainnya terbukti dari

sifatnya kemampuan beradaptasi bahkan dalam kondisi tercemar [23].

IV. KESIMPULAN

Mangrove memiliki kemampuan dalam menyerap logam berat Pb. Kandungan tertinggi Pb ditemukan di sedimen. Sedimen dan akar mempunyai hubungan yang positif artinya semakin tinggi kadar logam berat di sedimen tinggi menyebabkan penyerapan akar mangrove juga tinggi sedangkan penyerapan logam berat Pb pada daun rendah

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ariyanto, D. G. Bengen, T. Prartono, and Y. Wardiatno, "The Physicochemical Factors and Litter Dynamics (*Rhizophora mucronata* Lam. and *Rhizophora stylosa* Griff) of Replanted Mangroves, Rembang, Central Java, Indonesia," *Environ. Nat. Resour. J.*, vol. 17, no. 4, pp. 11–19, 2019.
- [2] D. Ariyanto, D. G. Bengen, T. Prartono, and Y. Wardiatno, "Productivity and CNP availability in *Rhizophora apiculata* Blume and *Avicennia marina* (Forssk .) Vierh . at Banggi Coast , Central Java - Indonesia," *AES Bioflux*, vol. 10, no. 3, pp. 137–146, 2018.
- [3] C. E. Lovelock *et al.*, "Sea level and turbidity controls on mangrove soil surface elevation change," *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, vol. 153, pp. 1–9, 2015.



- [4] S. K. Maiti and A. Chowdhury, "Effects of Anthropogenic Pollution on Mangrove Biodiversity: A Review," *J. Environ. Prot. (Irvine, Calif.)*, vol. 4, pp. 1428–1434, 2013.
- [5] D. Ariyanto, D. G. Bengen, T. Prartono, and Y. Wardiatno, "Short Communication: The relationship between content of particular metabolites of fallen mangrove leaves and the rate at which the leaves decompose over time," *Biodiversitas*, vol. 19, no. 3, pp. 700–705, 2018.
- [6] D. Ariyanto, "Food Preference on *Telescopium telescopium* (Mollusca : Gastropoda) Based on Food Sources In Mangrove," *Plant Arch.*, vol. 19, no. 1, pp. 913–916, 2019.
- [7] D. Ariyanto, D. G. Bengen, T. Prartono, and Y. Wardiatno, "The association of *Cassidula nucleus* (Gmelin 1791) and *Cassidula angulifera* (petit 1841) with mangrove in banggi coast, Central Java, Indonesia," *AAFL Bioflux*, vol. 11, no. 2, pp. 348–361, 2018.
- [8] D. Ariyanto, D. G. Bengen, T. Prartono, and Y. Wardiatno, "Distribution and abundance of cerithideopsilla djadjariensis (Martin 1899) (potamididae) on avicennia marina in Rembang, Central Java, Indonesia," *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish.*, vol. 24, no. 3, pp. 323–332, 2020.
- [9] D. Ariyanto, D. G. Bengen, T. Prartono, and Y. Wardiatno, "Distribution of *Batillaria zonalis* (Mollusca : Gastropoda) on *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh in The Coast of Banggi, Rembang, Central Java," *Omni-Akuatika*, vol. 14, no. 3, pp. 10–17, 2018.
- [10] D. Ariyanto, H. Gunawan, D. Puspitasari, S. S. Ningsih, A. Jayanegara, and H. Hamim, "The Differences of The Elements Content in *Rhizophora mucronata* Leaves From Asahan Regency, North Sumatra, Indonesia," *Polish J. Nat. Sci.*, vol. 34, no. 4, pp. 481–491, 2019.
- [11] D. Ariyanto, H. Gunawan, D. Puspitasari, S. S. Ningsih, A. Jayanegara, and Hamim, "Identification of the chemical profile of *Rhizophora mucronata* mangrove green leaves from the eastern coast OfAsahan, North Sumatra, Indonesia.," *Plant Arch.*, vol. 19, no. 2, pp. 4045–4049, 2019.
- [12] Y. wu Zhou, B. Zhao, Y. sheng Peng, and G. zhu Chen, "Influence of mangrove reforestation on heavy metal accumulation and speciation in intertidal sediments," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 60, pp. 1319–1324, 2010.
- [13] K. D. Bastami *et al.*, "Distribution and ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments along southeast coast of the Caspian Sea," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 81, pp. 262–267, 2014.
- [14] Z. Zhang, L. Juying, and Z. Mamat, "Sources identification and pollution evaluation of heavy metals in the surface sediments of Bortala River, Northwest China," *Ecotoxicol.*



- Environ. Saf.*, vol. 126, pp. 94–101, 2016.
- [15] G. Arumugam, R. Rajendran, A. Ganesan, and R. Sethu, "Bioaccumulation and translocation of heavy metals in mangrove rhizosphere sediments to tissues of *Avicennia marina* – A field study from tropical mangrove forest," *Environ. Nanotechnology, Monit. Manag.*, vol. 10, pp. 272–279, 2018.
- [16] J. Feng, X. Zhu, H. Wu, C. Ning, and G. Lin, "Distribution and ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments of a typical restored mangrove–aquaculture wetland in Shenzhen, China," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 124, no. 2, pp. 1033–1039, 2017.
- [17] A. R. A. Usman, R. S. Alkredaa, and M. I. Al-Wabel, "Heavy metal contamination in sediments and mangroves from the coast of Red Sea: *Avicennia marina* as potential metal bioaccumulator," *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, vol. 97, pp. 263–270, 2013.
- [18] G. F. Birch, C. H. Chang, J. H. Lee, and L. J. Churchill, "The use of vintage surficial sediment data and sedimentary cores to determine past and future trends in estuarine metal contamination (Sydney estuary, Australia)," *Sci. Total Environ.*, vol. 454–455, pp. 542–561, 2013.
- [19] E. F. Fonseca, J. A. Baptista Neto, and C. G. Silva, "Heavy metal accumulation in mangrove sediments surrounding a large waste reservoir of a local metallurgical plant, Sepetiba Bay, SE, Brazil," *Environ. Earth Sci.*, vol. 70, no. 2, pp. 643–650, 2013.
- [20] G. A. Burton, "Sediment quality criteria in use around the world," *Limnology*, vol. 3, no. 2, pp. 65–75, 2002.
- [21] U. Natesan, M. M. Kumar, and K. Deepthi, "Mangrove sediments a sink for heavy metals? An assessment of Muthupet mangroves of Tamil Nadu, southeast coast of India," *Environ. Earth Sci.*, vol. 72, no. 4, pp. 1255–1270, 2014.
- [22] Y. Wang *et al.*, "Heavy metal contamination in a vulnerable mangrove swamp in South China," *Environ. Monit. Assess.*, vol. 185, pp. 5775–5787, 2013.
- [23] A. Shete, V. R. Gunale, and G. G. Pandit, "Bioaccumulation of Zn and Pb in *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. and *Sonneratia apetala* Buch. Ham. from Urban Areas of Mumbai (Bombay), India," *J. Appl. Sci. Environ. Manag.*, vol. 11, no. 3, pp. 109–112, 2007.