



KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb, Cu, DAN Zn PADA TUMBUHAN *Rhizophora mucronata* DAN *Sonneratia alba* DI PESISIR HUTAN MANGROVE KUALA LANGSA

Setyoko¹, Indriaty², Ekariana S Pandia³

¹²³Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Samudra
Jalan Meurandeh Unsam, Kota Langsa, Aceh, Indonesia

e-mail:

setyoko@unsam.ac.id

indriaty@unsam.ac.id

ekariana@unsam.ac.id

ABSTRACT

Mangrove forest coastal in Kuala Langsa is overgrown with various mangrove species that potentially to absorb the heavy metal content of Pb, Cu, and Zn derived from urban waste, ports, industry, agriculture, and aquaculture. This study aimed to determine the absorption of heavy metals in several mangrove species, namely *Rhizophora mucronata* and *Sonneratia alba*, and to determine the environmental conditions of heavy metal pollution in the region. This research method is descriptive with survey techniques. The locations include Station 1 and Station 2, which are at the end of the Kuala Langsa River. The sample used is sediment, breath root, and leaves of mangrove plants. Analysis of heavy metals Pb, Cu, and Zn was carried out with the Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that the Pb, Cu and Zn metals had not been contaminated Kuala Langsa because the metal content was very low below the CCME 2001 quality standard. Sediment analysis, breath roots, and leaves of *Rhizophora mucronata* and *Sonneratia alba* showed that Pb and Cu were < 0.0001 ppm and < 0.0008 ppm. Analysis of sediments, breath roots, and leaves of *Rhizophora mucronata* showed Zn content sequentially 0.448, < 0.001 , and 13.6. Analysis of sediments, breath roots, and *Sonneratia alba* leaves showed Zn content sequentially 20,927, < 0.001 , and 4,913.

Keywords : Mangrove, heavy metal, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*

ABSTRAK

Pesisir hutan mangrove Kuala Langsa ditumbuhi berbagai spesies mangrove yang berpotensi menyerap kandungan logam berat Pb, Cu, dan Zn yang berasal limbah perkotaan, pelabuhan, perindustrian, pertanian, dan pertambakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya serap logam berat pada beberapa spesies mangrove yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*, serta untuk mengetahui kondisi lingkungan dari pencemaran logam berat di wilayah tersebut. Metode penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik survey. Lokasi penelitian meliputi stasiun 1 dan stasiun 2 yang merupakan ujung aliran sungai Kuala Langsa. Sampel yang digunakan adalah sedimen, akar nafas dan daun tumbuhan mangrove. Analisis logam berat Pb, Cu, dan Zn pada sampel di lakukan dengan alat Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil penelitian menunjukkan di pesisir Kuala Langsa belum tercemar logam Pb, Cu, dan Zn karena kandungan logam yang terdeteksi sangat rendah dibawah standar baku mutu CCME 2001. Analisis sedimen, akar nafas, dan daun *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* menunjukkan kandungan Pb dan Cu adalah < 0.0001 ppm dan < 0.0008 ppm. Analisis sedimen, akar nafas dan daun *Rhizophora mucronata* menunjukkan kandungan Zn secara berurutan 0.448, < 0.001 , dan 13,6. Analisis sedimen, akar nafas dan daun *Sonneratia alba* menunjukkan kandungan Zn secara berurutan 20.927, < 0.001 , dan 4.913.

Kata kunci : Mangrove, Logam berat, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*

PENDAHULUAN

Hutan Mangrove Kuala Langsa merupakan area vegetasi tumbuhan mangrove yang terbentang luas. Wilayah hutan ini mengelilingi sebagian kota



langska dengan kawasan mangrove seluas 7000 hektar yang terdistribusi di sepanjang pesisir pantai dan daerah aliran sungai (Zurba, 2017). Jenis tumbuhan mangrove di kawasan tersebut sangat beranekaragam. Dalam satu hektar kawasan saja terdapat lebih dari 4 jenis tumbuhan mangrove. Berdasarkan hasil penelitian Zurba (2017) telah teridentifikasi 7 spesies mangrove yang tumbuh secara alami di kawasan hutan mangrove Kuala Langsa yaitu jenis *Avicenia marina*, *Avicenia alba*, *Avicenia officinalis*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* dan *Bruguiera gymnoriza*. Pada umumnya tumbuhan mangrove telah berumur puluhan tahun. Namun, terdapat juga yang berumur ratusan tahun, dan beberapa diantaranya merupakan tumbuhan muda hasil penanaman kembali oleh masyarakat sekitar.

Vegetasi mangrove Kuala Langsa memegang peranan yang sangat penting bagi masyarakat dan lingkungannya. Kawasan mangrove memberikan fungsi ekonomi berupa hasil perikanan yang dapat dimanfaatkan oleh nelayan skala kecil. Objek wisata alamnya mengundang wisatawan domestik, memberikan edukasi pada masyarakat sekaligus menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar (Zurba dkk, 2017). Bagi lingkungan, kawasan mangrove berperan penting sebagai pelindung abrasi pantai dari hempasan ombak, sebagai pemijahan ikan dan berkembang biaknya udang, ikan, kerang dan kepiting (Hamzah dan Setiawan, 2010). Selain itu, ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai perangkap sedimen dan mencegah erosi serta penstabil bentuk daratan di daerah estuari (Harty, 1997).

Kawasan hutan mangrove Kuala Langsa berada dekat dengan pelabuhan, perindustrian, daerah pariwisata dan pemukiman penduduk. Berbagai aktivitas yang berasal dari perkotaan dan permukiman sekitarnya, pelabuhan, perindustrian, pertanian, dan pertambangan menjadi suplai bahan polutan organik maupun anorganik pada perairan. Mangrove yang berada di ujung daerah aliran sungai adalah sebagai tempat penampung terakhir bagi limbah-limbah tersebut. Limbah padat dan cair yang terlarut dalam air sungai terbawa arus menuju muara sungai dan laut lepas.

Limbah anorganik yang masuk ke dalam ekosistem mangrove diantaranya logam berat Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn). Keberadaan logam berat



Pb, Cu, dan Zn di perairan antara lain dipicu dari hasil aktivitas manusia. Jika di suatu daerah terakumulasi logam tersebut, maka akan merusak lingkungan dan meningkatkan daya racun terus menerus (MacFarlene dan Burchett, 2001; Purwiyanto, 2013). Logam akan dapat terakumulasi pada suatu spesies makhluk hidup dan berpindah melalui rantai makanan. Efeknya secara langsung terhadap organisme yang terdapat di dalamnya maupun secara tidak langsung bagi kesehatan manusia dalam jangka panjang (Hadiputra & Damayanti, 2013).

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm³ (Darmono, 1995). Logam Pb merupakan logam berat yang sangat beracun yaitu mempengaruhi kerja system syaraf, serta ginjal. Logam tersebut, jumlahnya bisa mencapai 300 kali lebih banyak dibandingkan Pb alami yang terdapat pada kerak bumi (Palar, 2009). Ambang batas yang dapat ditoleransi oleh manusia adalah 50mg/kg berat badan. Logam Cu mencemari perairan terutama berasal dari limbah industri dan pertanian akibat dari penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan. Logam Cu yang masuk ke dalam tubuh akan masuk ke peredaran darah dan terdistribusi ke seluruh tubuh. Apabila konsentrasi Cu dalam tubuh terlalu tinggi akan mengakibatkan muntah, diare, kerusakan ginjal, hingga kematian. Logam Zn diperlukan dalam tubuh manusia dalam batas normal. Kandungan Zn yang aman dalam tubuh manusia 2-3 gram, jika lebih dari 4 gram akan berakibat mengganggu metabolisme mineral Fe dan Cu (Widowati dkk, 2008).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mangrove memiliki toleransi terhadap logam berat (Hamzah & Pancawati, 2013). Logam dapat terkonsentrasi pada bagian akar, batang dan daun (Kartikasari dkk, 2002). Hal tersebut sebanding dengan konsentrasi logam berat pada sedimen di kawasan tersebut (Hamzah & Setiawan, 2010). Ini menunjukkan bahwa tanaman mangrove dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran logam berat pada lingkungan sekaligus bersifat biofilter agen pengikat, dan perangkap polusi di lingkungan tersebut (Kariada & Irsadi, 2014). Informasi tentang kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn pada spesies mangrove di Kuala Langsa belum pernah dilaporkan. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu adanya penelitian yang mengungkap tentang daya serap



logam berat pada beberapa spesies mangrove, serta untuk mengetahui kondisi lingkungan dari pencemaran logam berat di wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dengan teknik survey. Data yang diperoleh menggambarkan keadaan yang dikaji meliputi kandungan logam berat Pb, Cu, dan Zn di suatu kawasan yaitu Hutan Mangrove Kuala Langsa dan akumulasi logam tersebut di dalam tumbuhan mangrove.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan selama bulan Mei hingga Juni 2018 meliputi pengambilan sampel tumbuhan mangrove, identifikasi tumbuhan tersebut serta analisis kandungan logam berat. Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada di kawasan pesisir yang merupakan vegetasi mangrove Kuala Langsa. Pemilihan jenis mangrove berdasarkan spesies yang dominan yang ditemukan dilokasi penelitian. Jenis mangrove yang diperoleh diidentifikasi di Laboratorium PMIPA Universitas Samudra, Langsa. Selanjutnya analisis logam berat dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand), Banda Aceh.

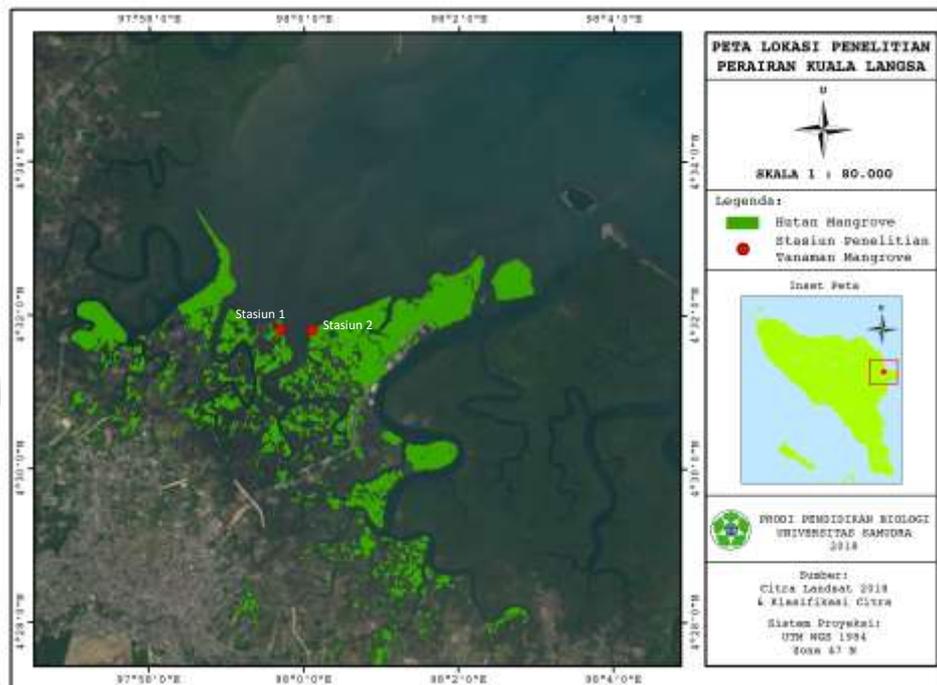
Pengambilan sampel dan identifikasi tumbuhan

Pengambilan sampel bertempat pada ujung muara tempat akhir tumbuhnya tumbuhan mangrove yang berbatasan dengan laut lepas. Sebanyak 2 lokasi titik sampel pada penelitian ini yaitu stasiun 1 pada lintang $4^{\circ}31'49''$ LU- $97^{\circ}59'42''$ BT dan stasiun 2 pada lintang $4^{\circ}31'48''$ LU- $98^{\circ}0'7''$ BT (Gambar 1). Masing-masing stasiun penelitian dilakukan pengambilan sampel dari satu jenis pohon mangrove. Sampel yang diambil meliputi sedimen (berupa tanah dilokasi tempat tumbuhnya tumbuhan mangrove), akar, dan daun tumbuhan mangrove. Pengukuran faktor fisik lingkungan yang diamati meliputi kadar salinitas, kelembaban, pH sedimen dan pH air.

Masing-masing sampel dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam *ice box* berisi es dan dimasukkan



ke dalam *freezer* dengan suhu $\pm -20^{\circ}\text{C}$. Sampel diidentifikasi terlebih dahulu sebelum dilakukannya analisis kandungan logam berat.



Gambar 1. Lokasi titik pengambilan sampel penelitian.

Analisis Kandungan Logam Berat

Analisis kandungan logam berat meliputi Pb, Cu dan Zn. Analisis logam berat dilakukan terhadap sedimen, akar dan daun mangrove menggunakan alat *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS). Sampel berupa akar dan daun di cuci terlebih dahulu untuk menghilangkan pengotor yang berupa tanah atau lainnya yang melekat pada bahan. Selanjutnya perajangan dan pengeringan sampel. Sampel dikeringkan di bawah sinar matahari langsung Selanjutnya pembuatan serbuk dengan cara menghaluskan sampel dengan menggunakan blender, mengayak serbuk kasar dengan ayakan 60 mesh lalu menimbang serbuk tersebut sebanyak 1 g. pada sampel sedimen tidak berbeda dengan sampel tumbuhan, sedimen berupa tanah berlumpur di jemur lalu di ayak dan ditimbang sebanyak 1 gram.

Masing-masing sampel sebanyak 1 g dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 ml HNO_3 dan 0,5 ml HClO_4 , di kocok-kocok dan dibiarkan selama satu malam. Sampel dipanaskan pada *block digestor* mulai suhu



100°C setelah uap kuning habis, suhu dinaikkan hingga 200°C. Destruksi diakhiri jika sudah keluar uap putih dan cairan (ekstrak cair) berwarna ke abu-abuan dalam labu tersisa sekitar 0,5 ml. ekstrak di dinginkan dan diencerkan dengan air dan volume di tepatkan menjadi 50 ml. sampel di kocok hingga homogeny selama satu malam. Sampel disaring dengan kertas saring W- 41 sehingga diperoleh ekstrak yang berwarna bening. Sampel kemudian diukur kandungan logam beratnya dengan AAS menggunakan nyala udara-asetilen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 2 jenis mangrove pada 2 stasiun pengamatan. Berdasarkan hasil identifikasi mangrove yang diperoleh pada stasiun I adalah spesies *Sonneratia alba* (bakau pidada/ *ape mangrove*) dan pada stasiun II adalah spesies *Rhizophora mucronata* (bakau kurap) (Gambar 2.).



Gambar 2. Tumbuhan mangrove *Sonneratia alba* (A), *Rhizophora mucronata* (B)

Sebelum dilakukan analisis kandungan logam berat pada kedua mangrove tersebut, dilakukan pengukuran faktor lingkungan secara *insitu* yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Pengukuran Parameter Faktor lingkungan di Vegetasi Mangrove Kuala Langsa

Parameter	Stasiun	
	I	II
Suhu Air	32	31



pH air	6.2	6.4
pH substrat	5.6	3
Kelembaban substrat	80%	80%

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh data beberapa parameter faktor lingkungan pada vegetasi mangrove Kuala Langsa. Suhu air vegetasi mangrove Kuala Langsa terdapat pada kisaran 31-32 °C. Suhu perairan digategorikan hangat dikarenakan siang hari lokasi pengambilan sampel cerah, cahaya matahari langsung mengenai perairan., serta perairan tidak tertutupi oleh tajuk tanaman. Suhu perairan sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya penutupan awan, ritme harian, sirkulasi udara dan ketinggian permukaan air (Harlyan dkk, 2015).

Pada kedua stasiun pH air dan pH substrat berada pada kondisi asam. Pada stasiun 1 pH air menunjukkan 6.2 sedangkan pH substrat bernilai 5.6. Pada stasiun II pH air menunjukkan 6.4 sedangkan pH substrat adalah 3. Kondisi asam pada substrat dapat disebabkan oleh pelapukan serasah dan aktivitas organisme pada kawasan tersebut. Kelembaban substrat pada kedua stasiun menunjukkan kelembaban yang tinggi yaitu 80%. Kelembaban tinggi dikarenakan kondisi substrat yang basah tergenang oleh air.

Kandungan Logam berat Pb, Cu, dan Zn *Rhizophora mucronatadan Sonneratia alba*.

Hasil pengukuran kandungan logam berat Pb, Cu, dan Zn pada sedimen, akar, dan daun mangrove *Rhizophora mucronatadan Sonneratia alba* di Kuala Langsa dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini. Berdasarkan analisis logam berat Pb, dan Cu pada sedimen, akar dan daun tumbuhan mangrove *Rhizophora mucronatadan Sonneratia alba* diperoleh bahwa konsentrasi Pb dan Cu yang terkandung pada sampel sangat kecil sekali yaitu <0,0001 ppm dan <0,0008 ppm sehingga tidak dapat dideteksi oleh alat *Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*. Alat tersebut memiliki deteksi limit 0,0001 ppm untuk logam Pb, dan 0.0008 ppm untuk logam Cu. Sangat sedikitnya kandungan logam Pb dan Cu menunjukkan bahwa lokasi secara alami masih terjaga dari pencemaran logam berat Pb dan Cu. Logam berat Pb pada lingkungan menurut standar baku mutu CCME tahun 2001 adalah maksimal 35 ppm, dan bersifat



lethal pada konsentrasi 91,3 ppm di lingkungan, sedangkan logam berat Cu menurut *standar baku mutu CCME* tahun 2001 adalah maksimal 35,7 ppm, dan bersifat lethal pada konsentrasi 197 ppm.

Sangat kecilnya kandungan Pb dan Cu dalam sampel sedimen, akar, dan daun kedua spesies mangrove tersebut tidak berarti spesies *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* tidak mampu menyerap logam berat. Hal ini disebabkan kandungan logam Pb dan Cu di lingkungan hampir tidak ada atau sangat sedikit. Sehingga, tidak terjadinya proses penyerapan Pb dan Cu dari lingkungan menuju bagian akar serta daun. Berdasarkan hasil eksperimen Nugrahanto (2014) pemberian konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada anakan *Rhizophora mucronata* memperlihatkan adanya penyerapan logam pada akar dan daun tumbuhan. Berdasarkan penelitian Hamzah dan Setiawan (2013) genus *Sonneratia* mampu mengakumulasi logam berat jenis Pb dan Cu pada akar sebesar 68,78 ppm dan 15,36 ppm, sedangkan akar *Rhizophora mucronata* mampu menyerap logam Pb dan Cu sebesar 53,89 ppm dan 12,17 ppm di Muara Angke Jakarta. Berdasarkan penelitian tersebut terdapatnya penyerapan logam berat oleh kedua spesies mangrove. Penyerapan terjadi hingga dapat melebihi standar baku mutu logam yang dianjurkan yaitu >35 ppm untuk logam Pb.

Tabel 2. Kandungan logam berat Pb, Cu, dan Zn pada sedimen akar, dan daun *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* di Hutan Mangrove Kuala Langsa.

Spesies Tumbuhan	Logam berat	kandungan logam (ppm)		
		sedimen	akar nafas	daun
<i>Rhizophora mucronata</i>	Pb	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
	Cu	< 0.0008	< 0.0008	< 0.0008
	Zn	0.448	< 0.0001	13.6
<i>Sonneratia alba</i>	Pb	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
	Cu	< 0.0008	< 0.0008	< 0.0008
	Zn	20.927	< 0.0001	4.913

Berdasarkan hasil penelitian, rendahnya kandungan Pb dan Cu pada sedimen menunjukkan bahwa perairan menuju muara Kuala Langsa belum tercemar logam berat tersebut. Menurut Connel dan Miller (2006) bahwa limbah cair rumah tangga serta aliran aktivitas perkotaan cukup besar menyumbangkan logam Pb ke perairan. Pb di perairan disebabkan oleh aktivitas emisi gas



kendaraan bermotor dan limbah industri (Hidayah dkk, 2012). Pada kawasan Kuala Langsa menunjukkan bahwa tidak terdapat aktivitas penduduk yang sangat berarti menyebabkan terjadinya pencemaran logam berat Pb seperti buangan limbah yang terkandung logam berat Pb, emisi gas buang kendaraan yang berasal dari padatnya kendaraan di jalan-jalan kota, serta aktivitas perbengkelan yang limbahnya dibuang ke aliran sungai. Selain itu, tidak adanya aktivitas industri yang dapat menyumbang logam Pb di perairan misalnya industri kertas atau industri plastik serta tidak terdapatnya limbah perkapalan dalam jumlah tinggi. Industri yang bergerak di bidang perbaikan dan galangan kapal dengan berbagai aktifitas seperti pengecatan kapal, perbaikan kapal, bongkar muat barang yang berpotensi menghasilkan limbah logam berat Pb. Penggunaan logam berat Pb sering digunakan pada industri galangan kapal dikarenakan logam berat ini memiliki titik lebur yang rendah, mudah dalam pengoperasiannya, mempunyai sifat kimia yang aktif sehingga mudah digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah korosi atau karat karena daya larutnya yang rendah dalam air (Darmono, 1995).

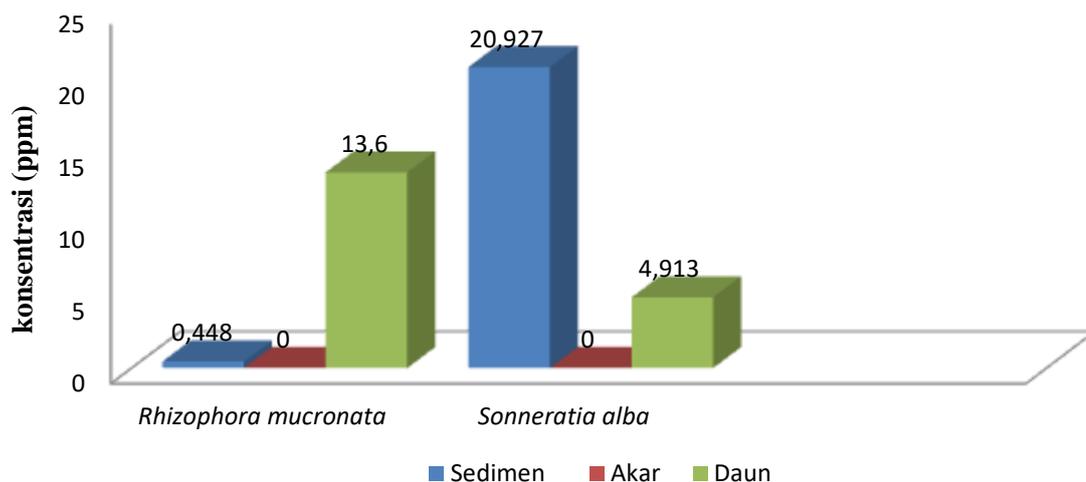
Kandungan Cu juga terdeteksi sangat rendah pada sedimen akar dan daun tumbuhan mangrove di Kuala Langsa. Hal ini menjadi indikasi tidak terdapatnya aktivitas yang menyebabkan terjadinya pencemaran Logam berat Cu. Limbah Cu di perairan selain keberadaannya alami akan tetapi juga diperoleh dari limbah industri, limbah perikanan, limbah rumah tangga, atau limbah zat *antifouling* pada cat-cat kapal (Purwiyanto, 2013). Pencemaran Logam berat Cu dapat dihasilkan dari kegiatan industri yang dalam proses produksinya atau kegiatannya menggunakan logam berat tersebut. Disisi lain, rendahnya kandungan logam berat Cu dalam air, terjadi karena penyerapan logam berat Cu oleh tumbuhan air, oleh karena logam Cu ini merupakan logam esensial yaitu logam yang tidak diproduksi oleh tubuh yang sangat dibutuhkan organisme tetapi diperlukan dalam jumlah yang sedikit. Bangun (2005) menyatakan bahwa logam berat Cu dibutuhkan organisme dalam proses kerja enzim. Logam Cu merupakan mineral yang diperlukan jaringan, walaupun dalam jumlah yang sangat sedikit (Arifin, 2008). Apabila masuk ke dalam tubuh secara berlebihan akan bersifat toksik pada jaringan. Bila kadar atau konsentrasi logam berat yang terlalu rendah di suatu perairan dapat menyebabkan kehidupan organisme yang membutuhkannya



mengalami defisiensi atau kekurangan nutrisi, namun bila unsur logam berat dalam jumlah yang berlebihan dapat bersifat racun (Utami dkk, 2018).

Selain pemicu terdapatnya logam dari aktivitas manusia. Adanya logam berat di perairan akan melewati beberapa tahap pemrosesan hingga akhirnya terakumulasi di suatu wilayah, maupun makhluk hidup di tempat logam berada. Menurut Hutagalung (1991), logam berat yang masuk ke perairan mengalami beberapa proses yaitu; (1) proses fisika, seperti pengenceran, sedimentasi, transportasi oleh arus dan difusi molekuler, (2) proses kimia, seperti reaksi kimia dengan zat lain ataupun terurai oleh oksidasi oksigen, dan (3) proses biologi.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium diperoleh adanya perbedaan kandungan logam Zn pada sedimen, akar, dan daun *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Kandungan logam berat Zn pada sedimen, akar, dan daun spesies mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*.

Kondisi sedimen dimana tempat tumbuhnya spesies *Rhizophora mucronata* memiliki kandungan logam berat Zn sebesar 0.448 ppm. Translokasi logam berat Zn sangat kecil < 0.0001 ppm pada akar nafas tumbuhan tersebut. Sedangkan, translokasi menuju daun tinggi yaitu 13.6 ppm. Pada tumbuhan *Sonneratia alba* kondisi sedimen menunjukkan kandungan logam Zn yang tinggi yaitu 20.927 ppm, sedangkan pada akar menunjukkan kondisi yang



sama dengan *Rhizophora mucronata* bahwa kandungan logam Zn sangat kecil < 0.0001 ppm pada akar nafas tumbuhan tersebut. Translokasi logam Zn menuju daun pada *Sonneratia albamen* menunjukkan nilai 4.913 ppm. Menurut standar baku mutu CCME tahun 2001, keberadaan Zn pada lingkungan maksimal adalah 123 ppm, dan bersifat lethal atau sangat berbahaya pada konsentrasi 315 ppm. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa, Kuala langsa dalam kondisi belum tercemar logam Zn, dikarenakan kandungan logam pada sedimen masih dibawah standar baku mutu pencemaran.

Terdapatnya kandungan logam Zn dalam memperlihatkan kemampuan sedimen dalam menyerap logam dari lingkungan. Sifat fisik dan kimia yang dimiliki sedimen mangrove adalah kemampuannya untuk mengakumulasi material di lingkungan tepian sungai atau pantai. Selain itu system perakaran mangrove ikut berperan menahan logam berat agar tetap berada di sedimen (Kusumastuti dkk., 2011). Ekosistem mangrove melakukan peran penting sebagai penyaring dan pengendali polutan alami dari lingkungan karena kekhasan sistem akarnya yang berhasil mengendalikan kualitas air dan merupakan perangkap sedimen serta partikel yang diangkut oleh arus ke lautan dari muara (Kumar dkk, 2011).

Pada akar *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia albamen* menunjukkan nilai Zn sangat kecil < 0.0001 ppm dikarenakan akar yang digunakan sebagai sampel adalah akar nafas. Akar nafas tidak tertanam dalam sedimen, dan hanya sekali-kali tergenang air pada waktu air pasang. Penyerapan logam Zn akan lebih banyak pada akar yang kontak langsung dengan substrat tempat tumbuhnya mangrove. Pada daun *Rhizophora mucronata* menunjukkan kandungan Zn bernilai 13.6 ppm, dan pada *Sonneratia albamen* menunjukkan kandungan Zn 4.913 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa translokasi logam Zn dari lingkungan terjadi hingga pada daun tumbuhan mangrove. Translokasi pada daun *Rhizophora mucronata* lebih tinggi meskipun Zn pada sedimen rendah. Pada *Sonneratia alba* translokasi Zn pada daun lebih rendah dibandingkan dengan *Rhizophora mucronata* meskipun kandungan logam Zn pada sedimen tinggi. Hal tersebut karena kebutuhan penggunaan logam pada setiap spesies mangrove berbeda-beda. Mangrove memiliki kemampuan menyerap logam bervariasi tergantung dari jenis mangrove dan tipe jaringan yang dimiliki oleh mangrove tersebut (Farhan dan Razif,



2017). Terdapat spesies yang memberi sistem pertahanan tidak menyerap logam berat terlalu banyak dikarenakan bersifat racun bagi spesies tersebut. Namun juga ada spesies yang mampu mengatasi hal tersebut sehingga logam berat dapat masuk kedalam tumbuhan melebihi batas kemampuan penyerapan logam pada tumbuhan lainnya. Kemampuan akumulasi logam pada jaringan akar dan daun menunjukkan tumbuhan berperan sebagai akumulator logam. Sifat hiperakumulator menunjukkan kemampuan tinggi tumbuhan menyerap logam berat menuju jaringan akar untuk disimpan, diolah, ditranslokasi menuju daun, atau dibuang saat panen (Farhan dan Razif, 2017). Akumulasi logam Zn lebih baik terlihat pada *Rhizophora mucronata* dibandingkan *Sonneratia alba* karena kemampuan translokasi pada daun *Rhizophora mucronata* lebih tinggi. Tingginya akumulasi logam pada daun biasanya merupakan usaha lokalisasi tumbuhan untuk mengumpulkan logam tersebut dalam satu organ baik intraseluler maupun ekstraseluler yang biasanya terjadi pada daun atau merupakan salah satu proses ekskresi secara aktif melalui kelenjar pada tajuk atau secara pasif dengan akumulasi pada daun dengan ditandai lepasnya daun tua (Barutu, 2015).

Konsentrasi Zn menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada sedimen, akar, dan daun tumbuhan *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* (urutan konsentrasi Zn > Cu > Pb). Tingginya konsentrasi Zn mengindikasikan sumber pemasukan substansi yang mengandung Zn lebih tinggi dibandingkan logam berat lainnya (Harlyan dan Sari, 2015). Lebih tingginya kandungan Zn dilindungi disebabkan adanya aktivitas pembuangan limbah rumah tangga, limbah pertanian yang banyak menggunakan pupuk pestisida yang banyak mengandung Zn pada siang hari sehingga terjadi pertambahan jumlah yang signifikan pada sore hari (Sunti, 2012). Tingginya kadar logam berat Zn dibandingkan Pb dan Cu diperkirakan karena ketersediaan logam berat Zn akibat aktivitas pembuangan limbah rumah tangga yang mengandung Zn di perairan yang besar, hingga tingkat akumulasi logam berat Zn kedalam jaringan mangrove juga besar.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penelitian menunjukkan di pesisir hutan mangrove Kuala Langsa belum tercemar logam Pb, Cu, dan Zn karena kandungan logam yang terdeteksi sangat rendah dibawah standar baku mutu CCME 2001.
2. Analisis sedimen, akar, dan daun *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*, menunjukkan kandungan logam berat Pb dan Cu adalah <0.0001 ppm dan < 0.0008 ppm.
3. Analisis sedimen, akar nafas dan daun *Rhizophora mucronata* menunjukkan kandungan Zn secara berurutan 0.448 ppm, <0.0001ppm, dan 13,6 ppm.
4. Analisis sedimen, akar nafas dan daun *Sonneratia albamenunjukkan* kandungan Zn secara berurutan 20.927 ppm, <0.0001 ppm, dan 4.913 ppm.

Saran untuk penelitian ini :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan jenis mangrove yang berbeda dan jenis logam yang berbeda sehingga diperoleh informasi tumbuhan mangrove yang berpotensi sebagai agen fitoremediasi atau remediasi lingkungan terhadap logam berat yang dapat digunakan untuk menjaga kelestarian lingkungan di pesisir hutan Kuala Langsa.
2. Perlu dilakukannya pemetaan tumbuhan mangrove sehingga diketahui persebaran dan jenis mangrove yang tumbuh di kawasan pesisir kota langsa.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z. 2008. Nasib kontaminan logam dan implikasinya pada komunitas bentik di Delta Berau, Kalimantan Timur. Laporan akhir kumulatif Riset Kompetitif Tahun 2006-2008, Jakarta: Puslit Oseanografi-LIPI.

Barutu, H. L., Amin, B., & Efriyeldi (2015).Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn pada *Avicennia marina* di Pesisir Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau.*Journal of Fishery and Oceanography Faculty Students*.Universitas Riau Vol 02 No.1), Hlm: 1-11.



- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2001. *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Environmental Quality Guidelines, Canada.*
- Connel, D.W. and GJ.Miller. 2006. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Y. Koestoer (Penerjemah).* Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Makhluk Hidup.* UI Press. Jakarta.
- Farhan I, Razif M. 2017. Penyisihan Konsentrasi Zn Menggunakan Mangrove *Avicennia marina*. *Jurnal Teknik ITS*. Vol 6. N0.2 Hlm 223-227.
- Hadiputra M A, Damayanti A. 2013. Kajian Potensi Makrozobentos Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Tembaga (Cu) di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya.*
- Harlyan I H, Sari S H J. 2015. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn Pada Air dan Sedimen Permukaan Ekosistem Mangrove Di Muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 20, N0.1 Hlm: 52-60.
- Hamzah F, Setiawan A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn Di Hutan Mangrove Muara Angke Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 2, No. 2, Hal.41-52.
- Hamzah F, Pancawati Y. 2013. Fitoremediasi Logam Berat dengan Menggunakan Mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan* Vol. 18(4):203-212
- Harty, C. 1997. *Mangroves in New South Wales and Victoria.* Vista Publications, Melbourne, 47 hal.
- Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Status Pencemaran laut Indonesia dan Teknik Pemecahannya.* Jakarta: P3O-LIPI.
- Kariada TM, Irsadi A. 2014. Peranan Mangrove Sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak, Semarang. *J. Manusia dan Lingkungan* Vol. 21, No.2 Hal: 188-194.
- Kartikasari, V; S.D Tandjung dan Sunarto. 2002. Akumulasi Logam Berat Cr dan Pb Pada Tumbuhan Mangrove *Avicennia marina* Di Muara Sungai Babon Perbatasan Kota Semarang dan Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. IX No. 3. Hal.137-147.
- Kusumaastuti W, Hendrarto B, Sutrisnanto D. 2011. Evaluasi Lahan Basah Buatan Vegetasi Mangrove Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 9, No.2, Hlm: 69-74.
- MacFarlane G.R. dan Burchett M.D., 2001. Photosynthetic Pigments and Peroxidase Activity as Indicators of Heavy Metal Stress in the Grey Mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. *Mar Pollut Bull.* 42(3):233-40.



- Nugrahanto, Prasetyo N. Yulianto B, Azizah R. 2014. Pengaruh Pemberian Logam Berat Pb terhadap Akar, Daun, dan Pertumbuhan Anakan Mangrove *Rhizophora mucronata*. *Journal Of Marine Research*. Vol 2, No 3, hlm: 107-114.
- Palar.H. 2009. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat* Rineka Cipta. Jakarta.
- Purwiyanto A I S. 2013. Daya Serap Akar dan Daun Mangrove Terhadap Logam Tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, Vol 5 no (1), hal 1-5.
- Santoso, N. 2000. *Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove*. Makalah Disampaikan pada Lokakarya Nasional. Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000. Jakarta.
- Utami R, Risnawati W, Sapanli K. 2018. Pemanfaatan Mangrove Untuk Mengurangi Logam Berat di Perairan. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia, 2018.
- Widowati W. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: 2008.
- Zurba N, Effendi H, Yonvitner. 2017. Pengelolaan Potensi Ekosistem Mangrove Di Kuala Langsa Aceh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 9, No. 1, Hal.281-300.
- Zurba.2017. *Pengelolaalm Potensi Sumberdaya Ekosistem Mangrove Di Kuala Langsa, Aceh*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.