

Daya Serap Mangrove *Rhizophora* sp. Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) Di Perairan Mangrove Park, Pekalongan

Endang Supriyantini*, Ria Azizah Tri Nuraini dan Cintya Pramesthi Dewi

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275
Email: supri_yantini@yahoo.com

Abstract

Human activities in the Mangrove Park waters, Pekalongan area can be increasing the present of heavy metal in aquatic environmental and aquatic organisms. The purpose of this research is (1) to know the heavy metal content of Pb in water, sediment, root and mangrove leaves *Rhizophora* sp; (2) to know the level of Pb heavy metal pollution in Mangrove Park area; (3) Bioconcentration factor (BCF) on root and *Rhizophora* sp. This research was conducted in November 2015 and January 2016. The materials used in this study are water samples, sediments, roots, and leaves *Rhizophora* sp. The method of determining the location of research stations based on Purposive Sampling Method. Analyze heavy metal Pb using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) at the Laboratory of Center for Industrial Pollution Prevention Technology (BBTPPI). The results showed that in Mangrove Park waters, Pekalongan has not polluted Pb metal since it has not exceeded the determined threshold limit. The content of Pb in sediment is still below the specified quality standard of 12.06-14.77 mg / kg (November 2015) and 10.65-13.26 mg / kg (January 2016). The content of Pb at the root is 0.25-0.32 mg / kg (November 2015) and 0.15-0.47 mg / kg (January 2016). The content of Pb metal on leaves is 0.17-0.22 mg / kg (November 2015) and 0.17-0.59 mg / kg (January 2016). Based on the bioconcentration factor, the ability of *Rhizophora* sp. In accumulating Pb metals is low.

Keywords : Heavy metals Pb, Water, Sediment, AAS, *Rhizophora* sp.

Abstrak

Kegiatan manusia di kawasan Perairan Mangrove Park, Pekalongan dapat meningkatkan kehadiran logam berat di lingkungan perairan dan organisme air. Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dalam air, sedimen, akar dan daun mangrove *Rhizophora* sp. di kawasan Mangrove Park Pekalongan; (2) mengetahui tingkat pencemaran logam berat Pb di kawasan Mangrove Park Pekalongan; (3) Mengetahui Biokonsentrasi Faktor (BCF) pada akar dan daun *Rhizophora* sp. Penelitian dilakukan pada bulan November 2015 dan Januari 2016. Materi yang digunakan untuk penelitian adalah sampel air, sedimen, akar, dan daun *Rhizophora* sp. Metode penentuan lokasi penelitian berdasarkan Purposive Sampling Method. Analisis logam berat Pb menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI). Hasil penelitian menunjukkan di perairan Mangrove Park, Pekalongan belum tercemar logam Pb karena belum melebihi batas ambang yang ditentukan. Kandungan Pb dalam sedimen masih dibawah baku mutu yang ditentukan yaitu 12.06-14.77 mg/kg (November 2015) dan 10.65-13.26 mg/kg (Januari 2016). Kandungan Pb pada akar sebesar 0.25-0.32 mg/kg (November 2015) dan 0.15-0.47 mg/kg (Januari 2016). Kandungan logam Pb pada daun 0.17-0.22 mg/kg (November 2015) dan 0.17-0.59 mg/kg (Januari 2016). Berdasarkan factor biokonsentrasi, kemampuan *Rhizophora* sp. dalam mengakumulasi logam Pb tergolong rendah.

Kata Kunci : Logam berat Pb, Air, Sedimen, AAS, *Rhizophora* sp.

PENDAHULUAN

Kawasan perairan Mangrove Park, Pekalongan merupakan wilayah yang paling mudah terkena dampak kegiatan manusia, karena wilayah perairan tersebut selain sebagai tempat pembelajaran dan restorasi juga merupakan tempat pariwisata, dan rekreasi. Selain itu kawasan tersebut letaknya berdekatan dengan pemukiman warga. Banyak masyarakat berkunjung di kawasan tersebut dengan menggunakan kendaraan pribadi. Adanya aktivitas masyarakat tersebut diduga akan mengakibatkan perubahan fungsi hutan mangrove maupun lingkungan perairan. Buangan limbah dari para pengunjung maupun dari kendaraan bermotor, limbah dari aktivitas rumah tangga ataupun dari polutan lainnya baik yang terbawa aliran sungai maupun yang langsung terbuang diperairan sungai diduga akan mempengaruhi kalestarian fungsi mangrove.

Indikator gangguan lingkungan di perairan adalah adanya polutan. Salah satu jenis polutan tersebut adalah logam berat Timbal (Pb). Keberadaan logam berat Pb dalam lingkungan baik yang berasal dari aktivitas manusia maupun dari alam dapat terakumulasi diperairan maupun terendapkan dalam sedimen membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik. Menurut Ferdiaz (1995), salah satu logam berat yang keberadaannya cukup banyak adalah timbal (Pb). Pb merupakan logam berat non esensial yang berbahaya karena sifatnya yang akumulatif dan Pb dapat terakumulasi di dalam jaringan organisme (Saeni, 1997).

Tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan pesisir yang dapat mengakumulasi logam berat yang berada di wilayah perairan. Pengaruh polutan terhadap tumbuhan dapat berbeda tergantung pada macam polutan, konsentrasinya, dan lamanya polutan itu berada. Terserapnya dan tertahannya logam berat oleh lapisan rhizosfer disekitar akar akan menyebabkan terjadinya penurunan tajam konsentrasi logam berat pada permukaan atas lapisan sedimen dan

mencegah perpindahan keperairan pantai disekitarnya. Salah satu dari beberapa spesies mangrove yang memiliki kemampuan menyerap logam berat adalah *Rhizophora* sp.

Mangrove mampu menanggulangi materi toksik diantaranya dengan melemahkan efek racun melalui pengenceran (dilusi), yaitu dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas logam tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dalam air, sedimen, dan akar serta daun mangrove *Rhizophora* sp.; untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat Pb dan mengetahui biokonsentrasi faktor dalam akar dan daun mangrove *Rhizophora* sp. di Kawasan Mangrove Park Pekalongan.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah sampel air, sedimen, akar dan daun mangrove *Rhizophora* sp. yang diambil dari perairan Mangrove Park kota Pekalongan. Sampel diambil dari tiga stasiun (stasiun 1= pemukiman & pariwisata, tidak terdapat mangrove; stasiun 2= kerapatan mangrove jarang; stasiun 3= bekas pertambangan dan kerapatan mangrove sedang). Jarak antara stasiun satu dengan lainnya yaitu 87-94 meter. Penentuan stasiun berdasarkan *purposive sampling*, dan masing-masing stasiun dilakukan pengulangan pengambilan sampel sebanyak 3 kali (Gambar 1). Penentuan koordinat masing-masing stasiun dengan menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS).

Sampel air, sedimen, akar, dan daun mangrove dianalisis kandungan logam Pb dengan cara digesti asam. Cara ini bertujuan untuk mengurangi gangguan yang disebabkan oleh bahan organik, serta mengubah logam Pb yang berasosiasi dengan partikulat menjadi ion logam bebas sehingga dapat ditentukan kadarnya dengan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) (APHA, 1992).

Analisis ini dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI). Analisis butir sedimen dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Undip. Pengukuran parameter perairan dilakukan secara *in situ* (pH, suhu, DO, & salinitas) untuk mendukung hasil penelitian. Semua data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan hasilnya diinterpretasikan melalui tabel dan grafik, kemudian hasil analisis tersebut dibandingkan dengan baku mutu.

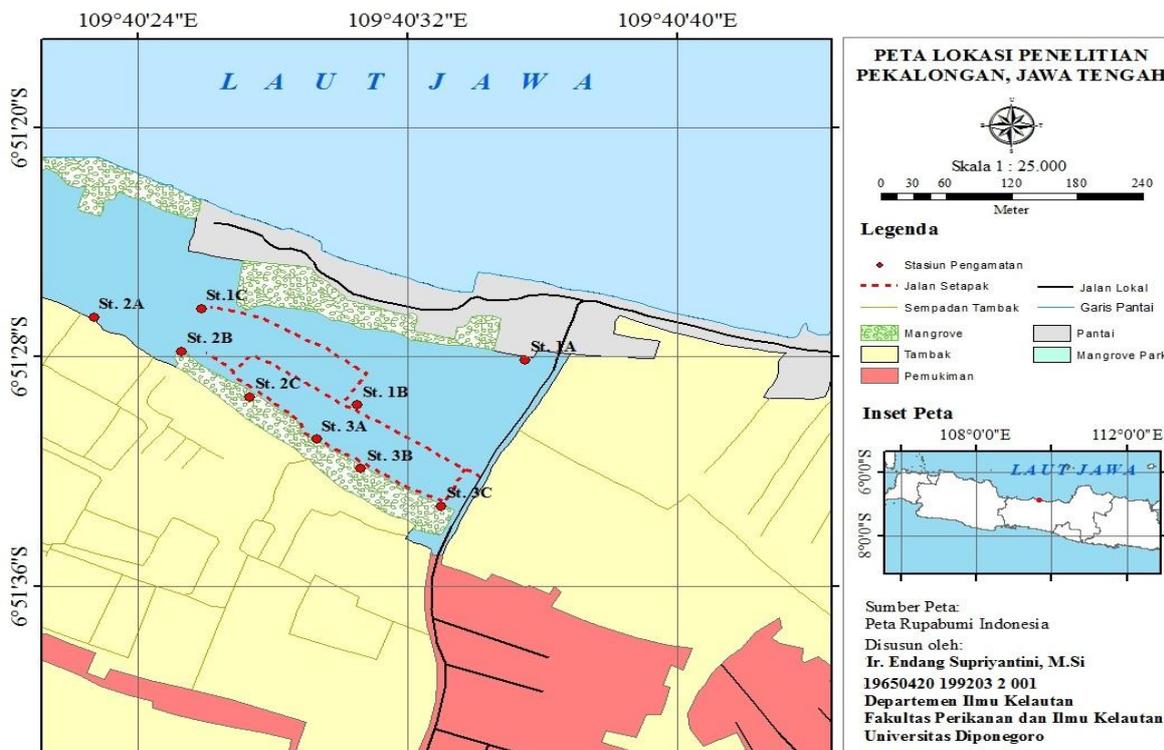
Pengambilan sampel air dilakukan pada masing-masing substasiun. Sampel air sebanyak 600 ml diambil secara langsung dari permukaan perairan dengan menggunakan botol polietilen (Hutagalung *et al.*, 1997). Sampel air dimasukkan ke dalam cool box, kemudian di bawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian logam Pb (APHA, 1992).

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada masing-masing substasiun sebanyak 500 g diambil pada kedalaman ± 20 cm dengan menggunakan sedimen grab. Sampel sedimen dianalisis kandungan logam Pb dan analisis butir

sedimen. Pengukuran butir sedimen dilakukan untuk mengetahui jenis substrat dengan metode pengayakan dan analisis hidrometer dan hasilnya dibaca melalui segitiga tekstur USDA (Ashman dan Puri, 2002).

Pengambilan sampel daun dan akar mangrove *Rhizophora* sp. (Gambar 2), untuk daun diambil dengan cara daun dipilih yang berwarna hijau tua dan pengambilan daun dilakukan dari bagian terbawah masing-masing sebanyak 500 gram. Sampel daun mangrove dimasukkan kedalam plastik dan diberi label sesuai titik sampling kemudian dimasukkan kedalam cool box. Sedangkan pengambilan akar dilakukan dengan cara mengambil akar yang terendam dalam air, diukur sepanjang ± 10-20 cm dari ujung akar masing-masing sebanyak 500 gram, kemudian akar dicuci dimasukkan kedalam plastik yang sudah diberi label, selanjutnya dianalisis kandungan logam Pb.

Data kandungan logam berat Pb dalam air, sedimen, akar, dan daun mangrove *Rhizophora* sp. yang telah diketahui tersebut, kemudian digunakan



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

untuk menghitung kemampuan akar *Rhizophora* sp. dalam mengakumulasi dan translokasi logam berat Pb melalui faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF) (MacFarlane *et al.*, 2007). BCF dan TF dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BCF = \frac{\text{logam Pb pada akar atau daun (mg/kg)}}{\text{Logam Pb pada sedimen (mg/kg)}}$$

$$TF = \frac{\text{logam Pb pada daun (mg/kg)}}{\text{Logam Pb pada akar (mg/kg)}}$$

Keterangan :

Jika nilai BCF > 1000 = Kemampuan Tinggi
 1000 ≥ BCF ≥ 250 = Kemampuan Sedang
 BCF < 250 = Kemampuan Rendah

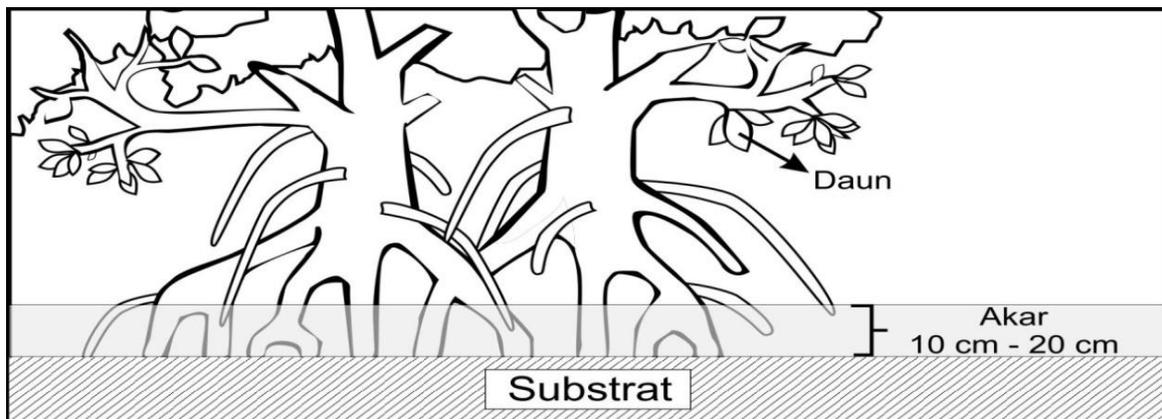
Penentuan kerapatan mangrove mengacu pada metode Mueller-Dumbois dan Ellenberg (1974) yaitu dengan metode plot sampling. Sampel diambil secara acak dipilih titik pengambilan sampel dengan

menggunakan metode transek (Gambar 3) diharapkan mewakili karakteristik masing-masing stasiun.

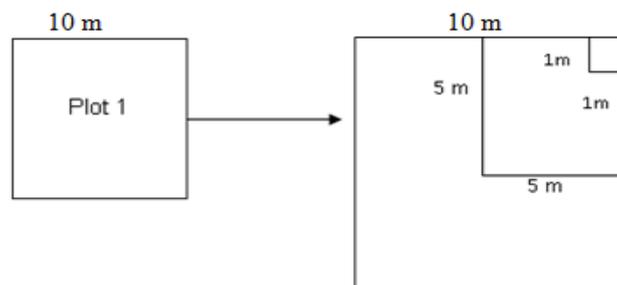
Penghitungan jumlah tegakan pohon mangrove dilakukan pada ketinggian ±1,3 m dan mempunyai Diameter at Breast Height atau dbh ≥ 10 cm pada subplot berukuran 10 x 10 m penghitungan Sapling (anakan) dengan kriteria diameter batang 2 ≤ dbh < 10 cm dan tingginya > 1 m; dan penghitungan sampel Seedling (semai) dilakukan pada vegetasi mangrove dengan ketinggian < 1 meter pada subplot berukuran 1x1 m.

Menurut Bengen (2000), kerapatan adalah jumlah individu per unit area. Nilai kerapatan yang dihitung memiliki satuan ind/m², menggunakan rumus :

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{jumlah individu dari suatu spesies dalam seluruh plot (ind)}}{\text{Luas plot (m}^2\text{)}}$$



Gambar 2. Pengambilan Sampel Akar dan Daun Mangrove *Rhizophora* sp.



Gambar 3. Cara Peletakan Plot. Keterangan : 10 m x 10 m untuk Kategori Pohon; 5 m x 5 m untuk Kategori Sapling atau Anakan; dan 1m x 1m untuk Kategori Seedling atau Semai (Mueller-Dumbois dan Ellenberg,1974).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan Logam Berat Pb dalam Air, Sedimen, Akar dan Daun Mangrove *Rhizophora sp.* di perairan Mangrove Park Kota Pekalongan serta kondisi lingkungan perairan yang diperoleh dari hasil pengukuran secara *insitu*, menunjukkan hasil yang bervariasi antar stasiun pengamatan (Tabel 1 dan 2).

Kandungan logam berat timbal (Pb) di perairan Mangrove Park Pekalongan pada bulan November 2015 dan Januari 2016 masih di bawah ambang batas yang ditentukan menurut KepMen LH No.51 tahun 2004. 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.

Keberadaan logam berat di perairan Mangrove Park, Pekalongan dipengaruhi oleh kondisi parameter lingkungan. Nilai pH pada bulan November 2015 memiliki kisaran 6.20-8.00, sedangkan nilai pH pada bulan Januari 2016 mempunyai kisaran 6.80-8.70 (Tabel 2).

Menurut Palar (2004), kenaikan pH akan menurunkan kelarutan logam berat dalam air karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap dalam sedimen. Dikatakan bahwa nilai pH yang tinggi (basa), menyebabkan toksisitas logam berat berkurang, karena ion logam membentuk senyawa kompleks

Tabel 1. Kandungan Logam Berat Pb dalam Air, Sedimen, Akar dan Daun Mangrove *Rhizophora sp.* di Perairan Mangrove Park Kota Pekalongan ($\bar{x} \pm SD$, n=3)

Parameter	November 2015			Januari 2016			Baku Mutu
	St. I	St. II	St. III	St. I	St. II	St. III	
Air (mg/l)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.008 ^{a)}
Sedimen (mg/kg)	13.25	12.06	14.77	13.26	10.65	12.46	30.24 ^{b)}
Akar (mg/kg)	-	0.25	0.32	-	0.47	0.15	-
Daun (mg/kg)	-	0.17	0.22	-	0.59	0.17	-

Keterangan:

^{a)}Baku mutu air laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004

^{b)}Baku mutu sedimen dengan standar *National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)* tahun 1999

- Tidak ditemukan mangrove

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan di Mangrove Park Kota Pekalongan

Parameter	November 2015			Januari 2016			Baku ^{*)} Mutu
	St. I	St. II	St. III	St. I	St. II	St. III	
Suhu (°C)	33.70-36.40	31.50– 32.00	30.30- 31.00	30.00-31.00	29.80-30.30	29.80-31.00	28-30
Salinitas (‰)	28.00-29.00	30.00-31.00	32.00-33.00	24.00-26.00	24.00-26.00	26.00-27.00	35
pH	7.70 - 7.80	7.80 - 8.00	6.20 - 7.30	7.30 - 8.70	7.10 - 7.30	6.80 - 6.90	6.5-8.5
DO (mg/L)	2.00 - 7.00	4.20 - 6.40	3.90 - 6.50	8.30 - 8.70	5.90 - 7.30	4.20 - 7.90	>5
Kedalaman (m)	2.00	1.20 - 1.50	1.30 - 1.50	2.00	1.20 - 1.50	1.30 - 1.50	
Kecerahan (m)	1.00	0.75	0.63 - 0.75	0.85 - 0.90	0.55 - 0.85	0.60	>3
Curah hujan (mm)		55			190		

Keterangan :

* Baku mutu air laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004

dengan senyawa lain yang ada di perairan sehingga akan mengendap di dasar perairan bersama sedimen. Sebaliknya, pH rendah (asam) akan menyebabkan logam berat larut dalam air sehingga toksisitas tinggi.

Selain proses fisika, kimia, dan biologi, faktor cuaca juga mempengaruhi keberadaan logam berat yang ada di perairan. Menurut catatan dari BMKG curah hujan di Pekalongan pada bulan November 2015 rendah yaitu rata-rata 55 mm, sedangkan pada bulan Januari 2016 curah hujan sedang yaitu 190 mm. Curah hujan yang tinggi menyebabkan salinitas di suatu perairan menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran di lapangan yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata salinitas selama pengamatan adalah 28.67 ‰ - 32.33 ‰ (November 2015) dan 24.67 ‰ - 26.33 ‰ (Januari 2016). Nilai tersebut masih di bawah baku mutu yang ditentukan menurut KepMen LH No.51 tahun 2004 yaitu sebesar 35 ‰. Mance (1987) menyatakan, salinitas yang tinggi menyebabkan kandungan logam berat di perairan juga tinggi, begitu pula sebaliknya salinitas rendah menyebabkan logam berat di perairan rendah. Rendahnya salinitas di perairan menyebabkan daya toksisitas dan akumulasi Pb meningkat.

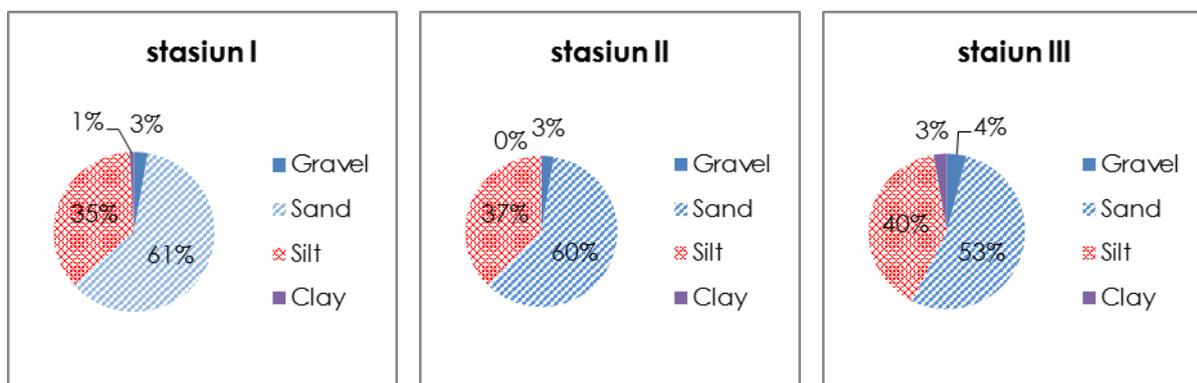
Berdasarkan hasil analisis, kandungan logam berat Pb dalam akar *Rhizophora* sp. pada bulan November 2015 lebih tinggi di stasiun 2 (0.25 mg/kg) dan stasiun 3 (0.32 mg/kg), jika dibandingkan dengan yang ada di daun pada stasiun 2 (0.17 mg/kg) dan stasiun 3 (0.22 mg/kg). Hal ini diduga jaringan akar berinteraksi langsung dengan sedimen dan air yang telah terkontaminasi sehingga kandungan logam berat Pb di akar lebih

tinggi daripada daun. Menurut Nybakken dan Bertness (2005), dengan adanya sistem perakaran yang padat pada mangrove akan mengurangi pergerakan air sehingga partikel yang sangat halus mengendap disekeliling akar mangrove membentuk kumpulan lapisan sedimen. Kandungan logam berat Pb diduga ada kaitannya dengan ekosistem mangrove yang ada di perairan. Daun-daun serta ranting-ranting pohon mangrove yang berguguran didekomposisi oleh pengurai dan dengan adanya kondisi fisika kimia perairan yang mendukung, kandungan bahan organik ini akan terikat bersama logam berat Pb yang akhirnya akan mengendap di sedimen, sehingga kandungan logam berat Pb di sedimen menjadi lebih tinggi dan secara tidak langsung di akarpun juga tinggi.

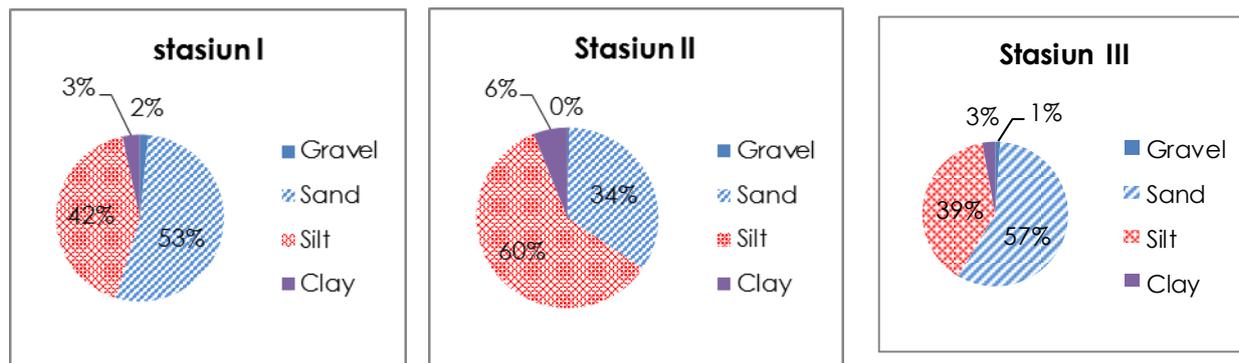
Kandungan logam berat juga dipengaruhi oleh jenis substrat yang ada di perairan. Hampir sebagian besar substrat yang ada di perairan Mangrove Park Pekalongan berupa pasir berlumpur (Gambar 4 & 5).

Menurut Bernhard (1981), kandungan logam berat umumnya lebih tinggi ditemukan dalam sedimen yang berbentuk lempung, lumpur, pasir berlumpur, dan akan berkurang pada pasir. Hal ini disebabkan karena sedimen yang memiliki tekstur lumpur memiliki pori yang cukup kecil dan daya absorpsi yang cukup tinggi, sehingga kadar logam berat yang didapat cukup tinggi.

Kandungan logam berat Pb di sedimen pada bulan November 2015 lebih tinggi yaitu 12,06-14,77 mg/L jika dibandingkan pada bulan Januari 2016 sebesar 10,65-13,26 mg/L. Perbedaan nilai tersebut diduga karena



Gambar 4. Komposisi Jenis Substrat di Setiap Stasiun Penelitian pada Bulan November 2015



Gambar 5. Komposisi Jenis Substrat di Setiap Stasiun Penelitian pada Bulan Januari 2016

adanya faktor curah hujan, penguapan, pola sirkulasi air, dan aliran sungai. Pada bulan November rata-rata curah hujan rendah, dengan suhu cukup tinggi yaitu 30,30-36,40 °C, sedangkan pada bulan Januari curah hujan sedang dan suhu cukup rendah yaitu 29,80-31,00 °C. Menurut Haiyan Li *et al.* (2013), suhu mempengaruhi proses kelarutan logam berat yang masuk ke perairan, semakin tinggi suhu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi sehingga toksisitas logam berat pun juga tinggi. Salinitas yang tinggi disebabkan oleh adanya penguapan yang tinggi. Menurut hasil pengukuran di lapangan salinitas pada bulan November berkisar 28-33 ‰, nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan pada bulan Januari yaitu 24-27 ‰. Menurut Usman (2015), salinitas yang tinggi menyebabkan kation alkali dan alkalin bersaing untuk mendapatkan tempat pada partikel padat dengan cara mengganti ion-ion logam berat yang telah diserap oleh partikel sehingga ion-ion logam berat akan lepas ke perairan dan menyebabkan kadar toksisitas logam berat semakin meningkat.

Hasil penghitungan nilai BCF dan TF didapatkan hasil yang bervariasi pada bulan November 2015 dan Januari 2016 (Tabel 3).

Keberadaan logam berat Pb dalam sedimen disekitar akar *Rhizophora sp.* menyebabkan bioakumulasi dibagian akar *Rhizophora sp.*. Menurut Connel dan Miller (2006), bioakumulasi merupakan suatu proses peningkatan konsentrasi logam berat ditubuh organisme. Untuk mengetahui besarnya bioakumulasi logam berat Pb di akar perlu dilakukan penghitungan Faktor Biotranslokasi (BCF). Penghitungan nilai BCF di akar pada bulan November 2015 lebih tinggi di stasiun 2 dan 3 (0.02 mg/kg), dibandingkan pada daun di stasiun 2 dan 3 (0.01 mg/kg). Hal ini diduga karena akar berinteraksi langsung dengan sedimen yang telah terkontaminasi sehingga nilai BCF di akar lebih tinggi dibandingkan yang ada di daun.

Berbeda dengan bulan Januari 2016 nilai BCF di daun lebih tinggi di stasiun 2 (0.06 mg/kg) dan stasiun 3 (0.01 mg/kg), dibandingkan nilai BCF pada akar di stasiun 2 (0.04 mg/kg) dan stasiun 3 (0.01 mg/kg). Hal ini diduga *Rhizophora sp.* telah melokalisasikan logam berat Pb dalam akar menuju kebagian lain seperti daun. Pernyataan ini dibuktikan dengan adanya nilai TF yang tinggi di bulan Januari 2016. Hasil penghitungan menunjukkan bahwa

Tabel 3. Nilai Penghitungan Bioconcentration Factor (BCF) dan Translocation Factor (TF) Logam Berat Pb pada Bulan November 2015 dan Januari 2016 di Mangrove Park Kota Pekalongan ($\bar{x} \pm SD, n=3$)

Stasiun	November 2015			Januari 2016		
	BCF		TF	BCF		TF
	Akar	Daun	Daun	Akar	Daun	Daun
1	0	0	0	0	0	0
2	0,02	0,01	0,68	0,04	0,06	1,26
3	0,02	0,01	0,69	0,01	0,01	1,13

nilai translokasi faktor (TF) dari akar ke daun pada bulan Januari 2016 lebih tinggi di stasiun 2 (1.26) dan stasiun 3 (1.13) dibandingkan bulan November 2015 stasiun 2 (0.68) dan stasiun 3 (0,69). Menurut Fitter dan Hay (1991), mekanisme yang dilakukan oleh *Rhizophora* sp. terhadap konsentrasi polutan yang tinggi yaitu dengan teknik ameliorasi dan toleransi. Bagian penting dalam proses translokasi logam berat ke dalam tubuh tumbuhan dari akar menuju daun adalah pembuluh xilem pada akar. Logam berat Pb ditranslokasikan dari akar ke seluruh mangrove, termasuk daun melalui pembuluh xilem. Sesuai pendapat Hardiani (2009), secara umum tumbuhan melakukan penyerapan oleh akar, baik yang berasal dari sedimen maupun air, kemudian terjadi translokasi ke bagian tumbuhan yang lain dan lokalisasi atau penimbunan logam pada jaringan tertentu. Berdasarkan factor biokonsentrasi, kemampuan *Rhizophora* sp. dalam mengakumulasi logam Pb tergolong rendah karena mempunyai nilai BCF < 250 (MacFarlane *et al.*, 2007).

KESIMPULAN

Kandungan logam berat Pb di perairan Mangrove Park Pekalongan selama pengamatan sebesar < 0,003 mg/L; sedimen 12,06-14,77 mg/kg (Nov 2015) & 10,65-13,26 mg/kg (Januari 2016); akar *Rhizophora* sp. sebesar 0,25-0,32 mg/kg (Nov 2015) & 0,15-0,47 mg/kg (Januari 2016); daun sebesar 0,17-0,22 mg/kg (Nov 2015) & 0,17-0,59 mg/kg (Januari 2016). Di Kawasan Perairan Mangrove Park Kota Pekalongan secara keseluruhan untuk air dan sedimen pada bulan November 2015 hingga Januari 2016 belum tercemar logam Timbal (Pb) karena masih di bawah baku mutu yang ditentukan. Kemampuan *Rhizophora* sp. dalam mengakumulasi logam Pb pada setiap stasiun pengamatan dikategorikan rendah dengan nilai BCF akar (0,02) & daun (0,01) (November 2015) dan akar (0,01-0,04) & daun (0,01-0,06) (Januari 2016).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada DPPK (Dinas Pertanian, Peternakan dan Kelautan) dan Mangrove Park Kota

Pekalongan yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian di wilayah Mangrove Park. dan semua pihak yang membantu kelancaran dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1992. Standard Method for The Examination of Water and Wastewater. 18th edition. Boyd, C. E., 1982. Water Quality Management in Pond for Aquaculture, Agriculture Experiment Station. Elsevier Publishing Company Inc. New York.
- Ashman, M.R. and G. Puri. 2002. *Essential Soil Science: A clear and concise introduction to soil science*. Oxford: Blackwell Science.
- Bengen, G.D., 2000. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan (PKSPL) IPB, Bogor. 59 hal.
- Bernhard, M. 1981. Impact and control of heavy metals and chlorinated hydrocarbons in the marine environment. WHO training course on coastal pollution control. Denmark. Vol 3: 991-1015.
- Connel, D.W. and G.J. Miller. 2006. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Y. Koestoeer (Penerjemah). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1995. Polusi Air dan Udara. Kanisus. Yogyakarta.
- Fitter, A.H. dan Hay, R.K.M. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haiyan Li, A. Shi, M. Li and X. Zhang. 2013. Effect of pH, Temperature, Dissolved Oxygen, and Flow Rate of Overlying Water on Heavy Metals Release from Storm Sewer Sediments. *Journal of Chemistry*. pp. 1-11.
- Hardiani, H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *Berita Selulosa* 44(1):27–40
- Hutagalung, H.P. 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Status Pencemaran laut Indonesia dan Teknik Pemecahannya. P3O-LIPI. Jakarta.

- Hutagalung H.P., D. Setiapermana, dan S.H. Riyono. 1997. Metode Analisa Air Laut, Sedimen, dan Biota. Buku kedua. LIPI. Jakarta. 182: 59-77.
- Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Negara Lingkungan Hidup No: 51/MNKLH/2004 tentang pedoman penetapan baku mutu air laut. Menteri Lingkungan Hidup. Jakarta. 6-7 hlm.
- MacFarlane, G.R., E.C. Koller, and S.P. Blomberg. 2007. Accumulation and Partitioning of Heavy Metals in Mangrove: A Synthesis of Field-based Studies. *Chemosphere*. 1454-1464.
- Mance, G. 1987. Pollution Threat of Heavy Metals in Aquatic Environments. Pagar Bross Limited. Great Britain.
- Muller-Dombois, D and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley. London. 547 p.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 1999. Sediment Quality Guidelines Developed for the National Status and Trends Program.
- Nybakken, J.W. dan Bartness M.D. 2005. Marine Biology – An Ecological Approach. San Fransisco: Benjamins Cummings.
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi logam Berat. Penerbit : PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Saeni M.S. 1997. Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat dengan Analisis Rambut. Orasi Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB Bogor.
- Usman, A.R.A., 2015. Influence of NaCl-Induced Salinity and Cd Toxicity on Respiration Activity and Cd Availability to Barley Plants in Farmyard Manure-Amended Soil. *Applied and Environmental Soil Science*. Pp. 1-8.