

## **Logam Berat (Pb) pada Lamun *Enhalus acoroides* (Linnaeus F.) Royle 1839 (Magnoliopsida: Hydrocharitaceae) di Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten**

**Faishal Falah\*, Chrisna Adhi Suryono, Ita Riniatsih**

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

\*Corresponding author, e-mail : faishalfalah98@gmail.com

**ABSTRAK:** Lamun adalah tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang berbiji satu (monokotil) dan mempunyai akar rimpang, daun, bunga, buah, dan tumbuh di lingkungan laut. *Enhalus acoroides* merupakan jenis lamun yang banyak tumbuh di sekitar perairan Pulau Panjang dan Pulau Lima, Teluk Banten. Kegiatan manusia meliputi budidaya, industri, lalu lintas kapal industri, peabuhan, dan kegiatan nelayan yang berdekatan dengan Pulau Panjang dan Pulau lima diduga menjadi sumber logam berat Timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan dan tingkat pencemaran logam berat Pb pada air, sedimen, dan Lamun *Enhalus acoroides* (akar, batang, dan daun) di perairan Pulau Panjang dan Pulau Lima, Teluk banten. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan metode penentuan lokasi menggunakan metode purposive sampling. Logam berat Pb dalam sampel air, sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* dianalisis di Laboratorium SUA Analisis Tanah Institut Pertanian Bogor menggunakan metode AAS (AtomicAbsorption Spectrophotometry). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan Pulau Panjang dan Pulau lima sudah terkontaminasi logam Pb. Sedangkan pada sedimen dan Lamun *Enhalus acoroides* sudah terkontaminasi logam Pb. Meskipun demikian variasi faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, kecepatan arus dan jenis sedimen juga memberikan kontribusi yang cukup penting terhadap kandungan logam Pb.

**Kata kunci:** *Enhalus acoroides*; Pulau Panjang; Pulau Lima Teluk Banten; Timbal

### ***Heavy Metal (Pb) in Seagrass *Enhalus Enhalus* (Linnaeus F.) Royle 1839 on Panjang and Lima Islands, Banten Bay***

**ABSTRACT:** Seagrass is a flowering plant (Angiospermae) which has one seed (monocotyl) and has rhizome roots, leaves, flowers, fruit, and grows in the marine environment. *Enhalus acoroides* is a type of seagrass that grows around the waters of Pulau Panjang and Pulau Lima, Banten Bay. Human activities including aquaculture, industry, industrial ship traffic, Port, and fishing activities adjacent to Pulau Panjang and Pulau Lima are thought to be a source of heavy metal Lead (Pb). This study aims to analyze the content and level of Pb heavy metal pollution in water, sediments, and Seagrass *Enhalus acoroides* (roots, stems, and leaves) in the waters of Pulau Panjang and Pulau Lima, Teluk Banten. This research uses descriptive method and location determination method using purposive sampling method. Pb heavy metals in water, sediment and seagrass samples from *Enhalus acoroides* were analyzed at the SUA Soil Analysis Laboratory Bogor Agricultural University using the AAS (AtomicAbsorption Spectrophotometry) method. The results showed that the waters of Pulau Panjang and Pulau Lima were contaminated with Pb metal. While the sediment and Seagrass *Enhalus acoroides* have been contaminated with Pb metal. Even so variations in environmental factors such as temperature, salinity, pH, flow velocity and type of sediment also contribute quite significantly to the Pb metal content.

**Keywords:** *Enhalus acoroides*; Panjang Island; Lima Island; Banten Bay; Lead

## **PENDAHULUAN**

Keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari aktivitas manusia yang terdapat di daratan yang kemudian masuk ke laut melewati sungai, selain itu dapat berasal dari atmosfer

yang jatuh ke laut, dan berasal dari aktivitas gunung berapi. Perpindahan logam berat yang terjadi dapat mempengaruhi kondisi perairan sekitarnya karena dapat masuk ke dalam tubuh organisme ataupun tumbuhan yang hidup diperairan tersebut (Ahyar *et al.*, 2017). Perkembangan industri di Banten dan sekitarnya berkembang cukup pesat belakangan ini. Peningkatan kegiatan industri ini di ikuti oleh penambahan jumlah limbah baik berupa limbah padat, gas, maupun cair. Beberapa aktifitas pelabuhan khususnya penggunaan pelumas kapal yang mengandung timbal dan industri kimia, besi, dan kertas diperkirakan berpotensi menghasilkan limbah logam salah satu diantaranya Pb. Selain dari kegiatan industri limbah di wilayah Teluk Banten juga berasal dari daratan yang mengalir lewat sungai-sungai yang bermuara di Teluk Banten.

Keberadaan logam berat secara biologi dipengaruhi oleh pH, air, potensi redoks, sedimen, bahan organik terlarut, suhu, salinitas, kandungan organik dan konsentrasi logam lainnya. Kandungan logam berat diperairan alami sangat rendah, ada yang bersifat esensial dan non-essensial. Logam timbal (Pb) termasuk kedalam logam berat non-essensial atau belum diketahui manfaatnya untuk kehidupan organisme. Pada perairan alami konsentrasi Pb dalam air laut berkisar 0,01 hingga 0,035 µg/l (Laws, 1993). Logam Pb sering dimanfaatkan dalam industri cat, pelapis kabel, amunisi, baterai dan campuran bahan bakar. Pemanfaatan logam Pb dapat menghasilkan limbah, limbah yang dihasilkan tersebut akan masuk ke perairan sehingga dapat meningkatkan konsentrasi logam Pb di perairan. Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami proses absorpsi, adsorpsi dan pengendapan. Absorpsi dilakukan oleh biota akuatik seperti ikan, lamun, mangrove, dan karang. Adsorpsi dilakukan oleh partikel-partikel tersuspensi dalam kolam air dan selanjutnya mengendap ke dasar perairan (Setiawan, 2013)

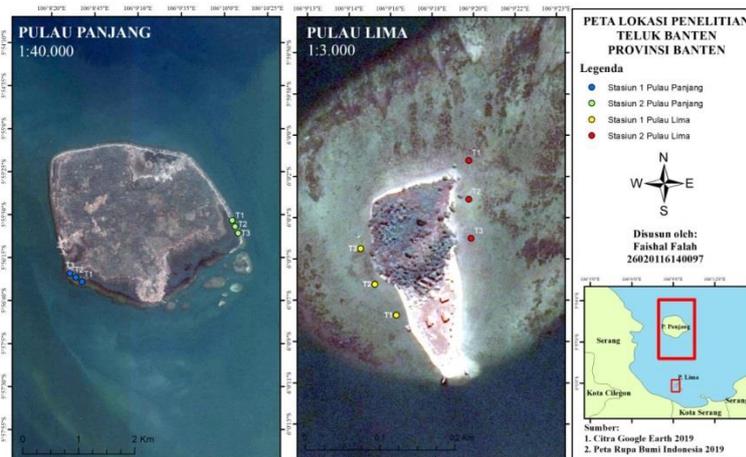
Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan air yang berbunga (*antophyta*) yang sudah bisa dibedakan akar, batang, dan daun. Lamun tumbuh dengan jumlah yang cukup banyak dan dapat membentuk suatu padang lamun yang rapat. Keberadaan lamun diperairan dapat menjadi bioindikator logam berat karena lamun menyerap dan mengakumulasi bahan pencemar di dalam organ tubuhnya. Berdasarkan penelitian terdahulu menunjukkan hasil kandungan logam berat yang terdapat pada lamun berkisar 0,1088–0,1915 ppm (Pratiwi *et al.*, 2014), 0,2214–0,4201 ppm (Sugiyanto *et al.*, 2016) dan 0,4-0,89 ppm (Putra *et al.*, 2019). Salah satu jenis lamun *Enhalus acoroides* dapat dikatakan sebagai biomonitoring, bioindikator dan bioakumulator logam berat dikarenakan memiliki mobilitas terbatas sehingga dapat digunakan dalam memperkirakan sumber dan arah penyebaran logam berat dan memiliki cukup diferensiasi jaringan untuk dianalisis (Bonanno dan Giudice, 2010). Menurut Lestari *et al.* (2017), bahwa Teluk Banten menjadi tempat penampungan limbah terbesar di pesisir utara kabupaten Serang. Sumber- sumber limbah berasal dari 13 kecamatan yang dimana semuanya mengalir ke Teluk Banten. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada akar, batang, dan daun lamun *Enhalus acoroides* dengan air dan sedimen di Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten

## MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah perairan Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten Kecamatan Bojonegara dan Serang. Secara umum kondisi perairan tersebut sangat mendukung pertumbuhan lamun, karena pantai yang memiliki kontur yang landai. Substrat dasar perairan sebagian besar bersubstrat pasir, pasir berlumpur, dan pecahan karang. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Penentuan stasiun penelitian berdasarkan datangnya sumber pencemar logam berat Pb pada masing-masing tempat dan keberadaan lamun *E. acoroides*. Pada Stasiun I Pulau Panjang langsung berhadapan dengan sumber pencemar yaitu daerah Industri Bojanegara serta Pelabuhan Bojanegara dan Stasiun I Pulau Lima langsung berhadapan dengan daratan utama (*main island*) serta pelabuhan perikanan Karangantu. Pada Stasiun II Pulau Panjang langsung mengarah ke laut lepas (Laut Jawa) dan Stasiun II Pulau Lima langsung mengarah ke Laut Teluk Banten dan pulau pulau kecil lainnya. Pengambilan dilakukan secara *time series* pada bulan berbeda yaitu bulan November dan Desember untuk diamati perbedaan kandungan

Pengambilan sampel meliputi air laut, sedimen, dan lamun dilakukan 2 stasiun yang berbeda dari setiap pulau. Stasiun 1 berada di sisi selatan pulau dan stasiun 2 berada di sisi utara pulau .



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air menggunakan botol plastik 1500 ml. Sampel sedimen diambil dengan sediment core dengan diameter 10 cm kemudian dimasukkan ke plastik dan diberi label sesuai lokasi pengambilan. Sampel lamun *Enhalus acoroides* diambil dengan mencabut lamun sampai kebagian akar sebanyak 3 sampai 5 tegakan tiap stasiun. Selanjutnya sampel lamun yang diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label sesuai lokasi pengambilan kemudian disimpan didalam *cool box*

Analisa kandungan logam berat timbal (Pb) pada sampel air, sedimen, dan lamun *E. acoroides* dilakukan destruksi di Laboratorium SUA Analisis Tanah IPB dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Destruksi merupakan pemutusan ikatan antar senyawa organik dengan logam sehingga bentuk senyawa logam menjadi bentuk logam-logam anorganik sehingga dapat dianalisis (Rusnawati *et al.*, 2019). Prosedur analisis kandungan logam berat Pb dalam air laut menggunakan metode SNI 06-6989.8-2004 yaitu, sampel air yang akan di analisa diambil sebanyak 100 mL dan masing-masing dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL dan ditambahkan 5 mL HNO<sub>3</sub> 65% dengan pipet tetes. Kemudian sampel dihomogendkan dan diadukan selama 1-2 jam selanjutnya dipanaskan menggunakan *hot plate stirer* sampai larutan hampir kering. Larutan yang telah dingin kemudian ditambahkan 50 mL aquades dan disaring dengan kertas whatman 45 untuk memisahkan zat pada terlarut dan zat pada tersuspensi ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan air laut yang diperoleh siap dilakukan analisis menggunakan AAS. Pengukuran Sedimen dan lamun di destruksi menggunakan metode Laboratorium SUA Analisis Tanah IPB, sampel sedimen dan lamun ditimbang sekitar 0,5 gr selanjutnya ke dalam tabung *digestion* dan ditambahkan campuran HNO<sub>3</sub> HClO<sub>4</sub> 2:1 dan dibiarkan selama satu malam. Sampel sedimen dan lamun dipanaskan dalam *digestion* blok dengan suhu 100°C selama satu jam, kemudian suhu ditingkatkan menjadi 150°C. Setelah uap kuning habis suhu *digestion* blok ditingkatkan menjadi 256°C. Destruksi selesai setelah keluar asap putih dan sisa ekstrak kurang lebih 0,5mL tabung diangkat dan dibiarkan dingin. Selanjutnya ekstrak di encerkan dengan aquades sedikit demi sedikit dan disaring ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan aquades hingga volume tepat 100 mL. Diperoleh larutan sampel sedimen dan lamun hasil destruksi siap untuk dianalisis.

Pengukuran kandungan Pb pada sedimen dan tanaman dilakukan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometry*) dengan cara pembuatan deret standar Pb (0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.6, 0.8, 1) dipipet 1 mL standar untuk 1000 ppm Pb ke dalam labu ukur 100 ml, ditambahkan dengan aquades hingga tepat 100 mL (larutan memiliki konsentrasi 10 ppm). Pipet Standar 10 ppm Pb untuk membuat minimal titik deret standar dalam labu ukur 100 mL. Selanjutnya Pengukuran deret standar dan sampel menggunakan AAS dimana pengukuran standar dilakukan terlebih dahulu kemudian diikuti pengukuran sampel.

Data kandungan logam berat Pb yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan dengan baku mutu lingkungan yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 untuk kandungan Pb pada air laut dan lamun *Enhalus acoroides*, *Sediment Quality Guidline For Hongkong* (Zhuang dan Xuelu, 2014)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis logam berat timbal (Pb) diperoleh hasil pada kolom air berkisar 0,03 – 0,61 ppm dengan terjadi kenaikan kandungan logam berat Pb dari bulan November ke Desember. Pada sedimen kandungan logam berat cukup bervariasi, berkisar 4,44 – 11,12 ppm dengan terjadi kenaikan kandungan logam berat Pb dari bulan November ke Desember dan Penurunan kandungan logam berat Pb pada stasiun II Pulau Lima. Pada Lamun *Enhalus acoroides* kandungan logam berat Pb berkisar 0,05 – 2,24 ppm pada akar, 0,05 – 2,48 ppm pada batang, dan 0,05 – 1,34 ppm pada daun. Kandungan logam berat Pb pada lamun *E.acoroides* terjadi kenaikan dan tetap (tidak ada perubahan kandungan logam berat Pb) pada beberapa stasiun dari kedua pulau. Hasil Kandungan logam berat Pb pada Pulau Panjang dan Pulau Lima disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil kandungan logam berat Pb pada kolom air di Pulau Panjang dan Pulau Lima cukup fluktuatif. Hal ini diduga karena letak stasiun di setiap pulau dengan sumber pencemar logam berat Pb. Pada Stasiun I merupakan wilayah yang bersebrangan dengan wilayah sumber pencemar dan stasiun II merupakan wilayah yang berhadapan dengan laut lepas (Laut Jawa). Pulau Panjang berada dekat dengan wilayah industri Bojanegara serta tempat lalu lintas kapal menuju pelabuhan Bojanegara sedangkan. Sumber pencemaran di pulau panjang lebih didominasi oleh kegiatan industri serta lalu lintas kapal, kegiatan industri yang paling dekat wilayah penelitian adalah industri galangan (docker) kapal dimana pada kawasan ini ditemukan aktivitas pegecatan kapal, pembersihan kapal serta pengelasan kapal. Menurut Rizkiana *et al.* (2017), terdapat kandungan timbal (Pb) di dalam cat yang berfungsi untuk mempercepat pengeringan cat dan menghambat pengkaratan pada permukaan logam atau besi. Selain itu penggunaan bahan bakar kapal juga menjadi salah satu penyebab masuknya timbal ke perairan dengan cara menambahkan ( $Pb(C_2H_5)_3$ ) atau *Tetra Ethyl Lead* kedalam bahan bakar yang berakibat naiknya bilangan oktan bahan bakar tersebut. Pulau Lima berada dekat dengan pelabuhan Karangantu dan beberapa muara sungai yang berada di banten diantaranya Sungai Ci Banten, Sungai Cibeureun, Sungai Cengkok, Sungai Cikadeun, dan Sungai Ciruas (Rustam *et al.*, 2018). Kandungan logam berat tertinggi pada Pulau Lima terjadi pada bulan Desember, di karenakan sudah memasuki musim penghujan serta musim baratan yang mengakibatkan adanya pergerakan arus air sehingga kandungan logam berat Pb dari wilayah lain dapat berpindah ke perairan Pulau Lima selain itu kandungan logam berat Pb dapat masuk dari wilayah daratan melalui sungai yang bermuara di Teluk Banten. Kandungan logam berat Pb yang ada pada sampel air bukan suatu acuan untuk menjadi indikator logam yang ada di karenakan sifat air yang selalu bergerak dan intensitas curah hujan membuat konsentrasi logam Pb berubah, selain itu analisis logam berat pada air belum bisa memberikan informasi ketersediaan biologi logam berat dalam perairan tersebut. Sedangkan

**Tabel 1.** Hasil Kandungan Logam Berat di Pulau Panjang dan Pulau Lima

Lokasi	Waktu	Stasiun	Kandungan Pb (ppm)				
			Air	Sedimen	Akar	Batang	Daun
P.Panjang	November	I	0,05	10,06	2,24	0,25	1,34
		II	0,05	4,85	0,05	0,05	0,05
	Desember	I	0,05	4,44	0,05	0,05	0,05
		II	0,05	7,94	0,05	0,05	0,05
P.Lima	November	I	0,03	11,12	1,49	2,48	0,75
		II	0,05	5,98	0,05	0,05	0,05
	Desember	I	0,05	6,5	0,05	0,05	0,05
		II	0,61	4,68	1,35	0,05	0,05
Baku Mutu			0,005 <sup>a)</sup>	ISDV-Low 65 <sup>b)</sup> ISDV High 270 <sup>b)</sup>	0,008 <sup>a)</sup>		

Sumber : a) Baku Mutu Kadar Timbal (Pb) di Perairan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004); b) *Sediment Quality Guidline For Hongkong Zhuang dan Xuelu* (2014)

menurut Irawan *et al.* (2015) penggunaan sampel air untuk monitoring logam berat mempunyai beberapa kelemahan karena harus melakukan banyak pengulangan sampling yang berhubungan dengan perbedaan dan perubahan sifat-sifat fisika kimia dan kandungan logam berat tersebut berdasarkan waktu.

Kandungan logam berat Pb pada sedimen di lokasi penelitian menunjukkan bahwa konsentrasinya cukup bervariasi dan kandungan pada sedimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat yang terlarut dalam air. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen Pulau Panjang dan Pulau Lima didapatkan hasil yang bervariasi yang relatif tinggi dan terjadi penurunan kandungan dari bulan November ke Desember. Kandungan logam berat tertinggi terdapat pada stasiun I pada bulan November dan terendah pada stasiun II pada bulan Desember. Selain itu kandungan logam berat lebih tinggi pada bulan November dibandingkan bulan Desember, ini dikarenakan pada bulan November masih tergolong musim kemarau. Hal ini sesuai seperti yang dikemukakan oleh Wisna *et al.* (2015), kecepatan arus pada musim peralihan dari musim kemarau ke musim hujan di Teluk Banten berkisar antara 0,3-0,42 m/s dengan dominan tenaga penggerak arus adalah pasang surut sehingga kecepatan arus di teluk banten tergolong cukup tinggi dan sangat berpengaruh terhadap distribusi sedimen tersuspensi di wilayah tersebut dan kecepatan arus paling besar terdapat di sekitar wilayah pulau panjang dan pulau-pulau kecil disekitarnya. Selain itu Rustam *et al.* (2018), mengemukakan bahwa pergerakan arus di Teluk Banten umumnya digerakan oleh tenaga pasang surut juga angin untuk arus permukaan. Saat pasang atau surut kecepatan arus dapat bertambah sehingga sedimen yang telah terendapkan dapat berpindah ke tempat lain karena erosi dan sedimentasi. Hasil yang diperoleh kandungan logam berat timbal (Pb) yang terdapat pada sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Pb pada kolom air. Suryono (2016) menyatakan kandungan logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam air dikarenakan penyerapan sedimen terhadap partikel partikel logam lebih dominan karena logam mempunyai kecenderungan berikatan dengan hidroksida dan bahan organik dalam sedimen. Selain itu Sumekar *et al.* (2015) menyatakan bahwa logam berat memiliki sifat yang mudah mengikat dan mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen selain itu sedimen memiliki sifat sebagai *nutrient trap* menyebabkan kandungan logam di sedimen lebih tinggi dimana logam berat akan lebih mudah terperangkap pada partikel sedimen.

Hasil analisa menunjukkan bahwa kandungan logam berat pada akar lamun *E. acoroides* cukup bervariasi. Supriyanti *et al.* (2016) mengatakan kandungan logam berat yang tinggi cenderung terdapat pada lamun yang sedang dan tua, semakin meningkatnya umur tumbuhan atau semakin tua berarti semakin lama dalam mengakumulasi logam berat. Pernyataan ini di dukung oleh Vigiyanti *et al.* (2017), tanaman akan menyerap polutan dalam umur maksimal, semakin bertambahnya umur tanaman maka penyerapan juga akan meningkat sampai waktu tertentu dan turun kembali. Proses penyerapan logam berat Pb yang dilakukan oleh akar disebut dengan rhizofiltrasi. Tumbuhan mengeluarkan senyawa organik dan enzim melalui akar yang disebut eksudat akar. Sehingga daerah rhizosfer merupakan lingkungan yang paling baik untuk tempat tumbuhnya mikroba dalam tanah. Mikroba tersebut dapat mempercepat proses rhizofiltrasi. Logam dalam bentuk ion dapat larut dalam lemak dan mampu melakukan penetrasi pada membran sel, sehingga ion logam akan terakumulasi dalam sel dan jaringan. Logam dapat masuk kedalam sel dan berkaitan dengan enzim yang ada di dalam sel sebagai katalisator, sehingga menyebabkan reaksi kimia di sel akan terganggu. Gangguan dapat terjadi pada jaringan epidermis, sponsosa dan palisade. Kerusakan tersebut dapat ditandai dengan nekrosis dan klorosis pada tumbuhan (Irwanto *et al.* 2015). Sebagai upaya untuk mencegah keracunan logam terhadap sel dan jaringan, tumbuhan mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar. Pernyataan ini didukung oleh Heriyanto dan Endro (2011) adanya akumulasi logam merupakan usaha lokalisasi yang dilakukan oleh tumbuhan, dengan mengumpulkan dalam satu organ.

Hasil analisa logam Pb pada batang lamun *Enhalus acoroides* didapatkan hasil kandungan pada batang lebih kecil di bandingkan daun dan akar. Hal ini terjadi dikarenakan kemampuan lamun *Enhalus acoroides* dalam mentranslokasikan logam berat ke seluruh bagian lamun cukup rendah, sehingga akan membuat logam akan menumpuk pada bagian akar (Putra *et al.*, 2019). Selain itu Kehadiran bioakumulasi logam berat di batang juga dapat terjadi karena pada bagian

batang lamun ada jaringan kortikal yang terdiri dari jaringan *colenchymal* dan *parenchymal* (Zamani *et al.*, 2016). Menurut Nugraha *et al.* (2017) jaringan ini memiliki fungsi sebagai jaringan dasar untuk mengisi dan menyimpan zat seperti logam berat. Selain itu, menurut Ahmad *et al.* (2015), kondisi lamun yang terendam seluruhnya di dalam air dapat mempengaruhi lokasi bioakumulasi logam berat dalam struktur tanaman.

Hasil analisa logam Pb pada daun lamun *Enhalus acoroides* didapatkan hasil kandungan cukup bervariasi. Menurut Haryanti *et al.* (2012), Tingginya serapan unsur hara yang di serap oleh akar akan di transportasikan melalui jaringan pengangkut (*Xylem dan Floem*) menuju ke semua bagian tumbuhan. Pada bagian daun logam akan diakumulasikan di vakuola. Logam berat yang diakumulasikan lama-kelamaan akan bertambah sesuai dengan umur lamun dikarenakan semakin tua lamun maka kemampuan daun menyerap logam berat meningkat. Selain itu konsentrasi logam berat Pb pada daun tidak hanya berasal dari mobilitas dari akar namun juga proses penyerapan oleh daun itu sendiri (Sugiyanto *et al.*, 2016). Ahmad *et al.* (2015) menyatakan bahwa daun lamun memiliki kemampuan menyerap air dan zat terlarut termasuk logam berat dari perairan melalui stomata dan kutikula. Hal ini sejalan dengan keberadaan pektin yang terdapat pada daun lamun. Pektin berada dalam dinding sel, serta memegang peranan penting dalam proses penyerapan ion dan kadar pektin meningkat seiring pertumbuhan umur dari lamun (Santana *et al.*, 2019).

Hasil perhitungan BCF (*Bioconcentration Factor*) disajikan pada Tabel 3. Nilai BCF pada bagian akar tertinggi terdapat pada stasiun II Pulau Lima bulan Desember, pada bagian batang tertinggi terdapat pada stasiun I Pulau Lima bulan November, dan pada bagian daun terdapat pada stasiun I Pulau Panjang bulan November. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lamun *Enhalus acoroides* pada Pulau Panjang dan Pulau Lima dapat menyerap logam berat timbal (Pb), dengan nilai Biokonsentrasi di semua stasiun pada Pulau Panjang dan Pulau Lima berada dibawah <1. Berdasarkan pernyataan Sugiyanto *et al.* (2016), Faktor Biokonsentrasi lamun *Enhalus acoroides* pada Pulau Panjang dan Pulau lima bersifat *excluder* dimana tanaman secara efektif mencegah logam berat memasuki area bagian atas tanaman, tetapi konsentrasi logam di sekitar area perakaran masih tinggi.

Hasil Nilai Faktor Translokasi (TF) disajikan pada Tabel 3. Nilai Tranlokasi logam berat Pb pada lamun *Enhalus acoroides* cukup bervariasi dimana pada beberapa stasiun mendapatkan nilai Translokasi sama dengan 1. Pada stasiun 1 Pulau Panjang dan Pulau Lima pada bulan November dan Stasiun II Pulau Lima Bulan Desember yang mendapatkan nilai Translokasi kurang dari < 1. Berdasarkan Rachmawati *et al.* (2018), Jika nilai Translokasi pada tanaman kurang dari <1 maka tanaman memiliki mekanisme fitostabilisasi, fitostabilisasi adalah proses yang dilakukan oleh tanaman untuk mentransformasi polutan di dalam tubuh tanah menjadi senyawa yang non toksik tanpa menyerap terlebih dahulu polutan tersebut kedalam tanaman. Hasil transformasi dari polutan tetap berada di dalam tanah, tanaman menstabilkan polutan dalam tanah sehingga membuat

**Tabel 2.** Akumulasi dan Translokasi Logam Berat Timbal (Pb) Bulan November

Lokasi	Stasiun	BCF			TF
		Akar	Batang	Daun	
P.Panjang	I	0,222664	0,024851	0,133201	0,598214
	II	0,010309	0,010309	0,010309	1
P.Lima	I	0,133993	0,223022	0,067446	0,503356
	II	0,008361	0,008361	0,008361	1

**Tabel 3.** Akumulasi dan Translokasi Logam Berat Timbal (Pb) Bulan Desember

Lokasi	Stasiun	BCF			TF
		Akar	Batang	Daun	
P.Panjang	I	0,011261	0,011261	0,011261	1
	II	0,006297	0,006297	0,006297	1
P.Lima	I	0,007692	0,007692	0,007692	1
	II	0,288462	0,010684	0,010684	0,037037

logam berat tidak berbahaya. Sedangkan menurut Handayanto *et al.* (2017), jika nilai Translokasi kurang dari <1 Translokasi lebih banyak di bagian tajuk tanaman. Nilai Translokasi yang sama dengan = 1 berarti translokasi yang dilakukan oleh tanaman memiliki jumlah kandungan logam berat yang sama pada bagian akar dan daun.

## KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh menunjukkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada perairan Pulau Panjang dan Pulau Lima dengan konsentrasi 0,03 – 0,61 ppm pada air, 4,68 – 11, ppm pada sedimen dan 0,05 - 2,48 ppm pada lamun. Berdasarkan KepMen LH No. 51 Tahun 2004 kandungan logam berat yang terdapat pada air dan lamun *Enhalus acoroides* sudah melebihi ambang batas baku mutu kualitas air laut bagi kehidupan biota laut. Sedangkan untuk kandungan pada sedimen masih di bawah ambang batas baku mutu Standar berdasarkan *Sediment Quality Guideline For Hongkong*

## UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian yang Tugas Akhir berjudul “Analisa Kandungan Logam Berat (Pb) pada Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Panjang dan Pulau Lima, Teluk Banten” di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Shamila, A., Mohd, I.M.S. & Lavania, B., 2015. Biomonitoring Of Metal Contamination In Estuarine Ecosystem Using Seagrass. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 13(41):1-4. doi: 10.1186/s40201-015-0198-7
- Ahyar., Dietrich, G.B. & Yusli, W., 2017. Sebaran Dan Bioakumulasi Logam Berat Pb Dan Cd Pada Bivalvia *Anadara Nodifera*, *Meretrix Lyrata*, Dan *Solen Lamarckii* Di Perairan Pesisir Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(2):631-643.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional., 2004. *SNI 06-6989.8-2004 Air dan Air Limbah- Cara Uji Timbal (Pb) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)- Nyala*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. 16 hal.
- Bonanno, G. & Giudice, L.R., 2010. Heavy Metal Bioaccumulation by The Organs of *Phragmites Australis* (Common Reed) And Their Potential Use as Contamination Indicators. *Ecological Indicators*. 10(3):639–645. doi: 10.1007/s40502-015-0163-6.
- Handayanto, E., Yulia, N., Nurul, M., Netty, S. & Amrullah, F., 2017. *Fitoremediasi dan Phytomini Logam Berat Pencemar Tanah*. UB Press, Malang. 212 hal.
- Haryanti, M., Tarzan, P. & Sunu, K., 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. *Journal LenteraBio*. 1(3):131-138.
- Heriyanto, N.M. & Endro, S., 2011. Penyerapan Polutan Logam Berat (Hg, Pb dan Cu) oleh Jenis-Jenis Mangrove. *Jurnal Penelitian Hutan dan Koservasi Alam*. 8(2):177-188.
- Irawan, B., Bintal, A. & Thamrin., 2015. Analisis Kandungan Logam Berat Cu,Pb, dan Zn pada Air, Sedimen, dan Bivalvia Di Perairan Pantai Utara Pulau Bengkalis. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. 2(1):40-51.
- Irwanto, Rony., Hendrian, R. & Sarwoko, M., 2015. Konsentrasi Logam Berat (Pb Dan Cu) Pada Bagian Tumbuhan Akuatik *Acanthus ilicifolius* (Jeruju). *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, Surabaya. 13 Januari 2015.
- Laws E. 1993. *Aquatic pollution: An introductory text*. John Wiley and Sons Ltd, United Kingdom, 758 hal.
- Lestari., Fitri, B. & Dwi, H., 2017. Speciation Of Heavy Metals Cu, Ni And Zn By Modified BCR Sequential Extraction Procedure In Sediments From Banten Bay, Banten Province, Indonesia. *Global Colloquium on GeoSciences and Engineering 2017*, Bandung, 18-19 Nov 2017. 1-7 pp.

- [MENLH] Menteri Lingkungan Hidup. 2004. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 (Lampiran 3) tentang Baku Mutu Air Laut*. Menteri Lingkungan Hidup, Jakarta. 13 hal.
- Nugraha, A.H., Dietrich, G.B., & Mujizat, K., 2017. Physiological response of *Thalassia hemprichii* on Anthropogenic Pressure in Pari Island, Seribu Islands, DKI Jakarta. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 22(1):40-48. doi: 10.14710/ik.ijms.22.1.40-48
- Pratiwi, A. R., Nancy, W. & Arif P. 2014. Analisa Kandungan logam Berat (Pb) dan (Cd) Terhadap Lamun (*Enhalus acoroides*) Sebagai Bioindikator Di Perairan Tanjung Lanjut Kota Tanjungpinang. *Jurnal Zarah*, 2(1):1-10. doi: 10.31629/zarah.v2i1.23.
- Putra, B. A., Adi, S. & Ita, R., 2019. Kandungan Logam Berat Seng Pada Enhalus Acoroides di Perairan Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(1):9-16. doi: 10.14710/buloma.v8i1.21378
- Rachmawati, R., Defri, Y. & Rarasrum, D.K., 2018. Potensi Mangrove *Avicennia alba* Sebagai agen Fitoremediasi Lofam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Di Perairan Wonorejo, Kota Surabaya. *Depik: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 7(3):227-236.
- Rizkiana, L., Sofyatuddin, K. & Nurfadilla., 2017. Analisis Timbal (Pb) pada Sedimen dan Air Lauti Di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Deah Glumpang Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2 (1):89-96.
- Rusnawati, R., Bohari, Y. & Alimuddin, A. 2019. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering terhadap Analisa Logam Berat Timbal (Pb) pada Tanaman Rumput Bebek (*Lemna minor*). Prosiding Seminar Kimia, Samarinda, 3 September 2018, 73-76 pp.
- Rustam, A., Novi, S.A., Eva, M., Terry L. . & Mariska, A. . 2018. Karakteristik Sebaran Sedimen dan Laju Sedimentasi Perairan Teluk Banten. *Jurnal Segara*, 14(3):137-144.
- Santana, I. K.Y.T., Julyantoro, P.G.S. & Wijayanti, N.P.P., 2019. Akumulasi Logam Berat Seng (Zn) pada Akar dan Daun Lamun Enhalus acoroides di Perairan Pantai Sanur, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(4):47-56.
- Setiawan, H. 2013. Akumulasi dan Distribusi Logam Berat Pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(1):12-24.
- Sugiyanto, R. A. N., Defri, Y. & Rarasrum, D. K., 2016. Analisis akumulasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada lamun *Enhalus acoroides* sebagai agen fitoremediasi di Pantai Paciran Lamongan. *Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, Malang, 4 Mei 2016. 449-455 pp.
- Sumekar, H., Iryanti, E.S. & Irdhawati, I., 2015. Kandungan Logam Pb Dan Hg Dalam Sedimen Di Muara Sungai Mati Kabupaten Badung Bali. *Cakra Kimia*, 3(2):45-49.
- Supriyantini, E., Sri, S. & Zidny, N., 2016. Akumulasi Logam Berat Zn (seng) pada Lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di perairan Pantai Kartini Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*. 5(1):14-20. doi: 10.14710/buloma.v5i1.11291
- Suryono, C. A. 2016. Akumulasi Logam Berat Cr, Pb dan Cu dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Organisme Dasar di Perairan Tugu Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2):143-149. Doi : 10.14710/jkt.v19i2.841
- Vigiyanti, K. A., Lise, C., & Eko, R.S., 2017. Pengaruh Umur Tanaman Terhadap Penyerapan Logam Pb Pada *Azolla microphylla* Dimanfaatkan Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017 Biologi, Pembelajaran, dan Lingkungan Hidup Perspektif Interdisipliner*, Malang, 29 April 2017. 204-307 pp.
- Wisha, U.J., Semeidi, H. & Joko, P., 2015. Hidrodinamika perairan Teluk Banten pada musim peralihan (Agustus - September). *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 20 (2):101-112. doi: 10.14710/ik.ijms.20.2.101-112
- Zamani, N.P., Ali, A., & Lalang. 2016. The growth rate of coral *Porites lutea* relating to the El Nino phenomena at Tunda Island, Banten Bay, Indonesia. *Procedia Enviromental Sciences*. 33:505-511.
- Zhuang, W. & Xuelu, G., 2014. Integrated Assessment of Heavy Metal Pollution in the Surface Sediments of the Laizhou Bay and the Coastal Waters of the Zhangzi Island, China: Comparison among Typical Marine Sediment Quality Indices. *PLoS ONE*, 9(4):1-17. doi: 10.1371/journal.pone.0094145