

## Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Air, Sedimen, dan Lamun (*Thalassia hemprichii*) di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu

Handi Cahyo Triyanto\*, Ria Azizah Tri Nuraini, Dwi Haryanti

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 : cahyotriyanto97@gmail.com

**ABSTRAK:** Pulau Kelapa Dua yang merupakan salah satu pulau destinasi wisata yang ada di Kepulauan Seribu, banyaknya mobilitas dari aktivitas manusia seperti jalur kapal menjadi sumber masalah pencemaran logam berat Timbal (Pb). Lamun menjadi salah satu bioindikator yang berfungsi sebagai penyerap dan pengakumulasi logam berat, salah satu jenis lamun yang banyak ditemukan di perairan Pulau Kelapa Dua yaitu *Thalassia hemprichii*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan logam berat Timbal (Pb) pada air, sedimen, dan lamun *T. hemprichii* dengan menggunakan metode survei eksploratif. Analisis kandungan logam Pb menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan metode destruksi basah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air dan lamun *T. hemprichii* di Pulau Kelapa Dua sudah termasuk dalam kategori tercemar Pb berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, sedangkan pada sedimen masih dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh ANZECC (2000). Hasil kandungan logam Pb pada air berkisar 0,53–1,22 ppm, pada sedimen berkisar 0,06–0,41 ppm, pada akar lamun berkisar 4,2–10,4 ppm, dan hasil kandungan logam Pb tertinggi ditemukan pada daun lamun berkisar 14,5–28 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, lamun *T. hemprichii* memiliki nilai tertinggi dalam mengakumulasi logam berat dibandingkan sedimen dan air.

**Kata kunci:** Timbal, *Thalassia hemprichii*, Air, Sedimen, Pulau Kelapa Dua

### **Accumulation of Heavy Metal Lead (Pb) in Water, Sediment, and Seagrass (*Thalassia hemprichii*) in Kelapa Dua Island, Kepulauan Seribu**

**ABSTRACT:** Kelapa Dua Island is one of the tourists destination islands in the Kepulauan Seribu, and is heavily affected by human activities such as sea transportation that become source of heavy metal pollution problems. Seagrass is one of the bioindicators that functions as an absorber and accumulation of heavy metals. One of the most common seagrass found on Kelapa Dua Island is *Thalassia hemprichii*. This study was conducted to investigate the Lead (Pb) content in water, sediment, and seagrass (*T. hemprichii*) using explorative surveys. Lead content were analyzed using (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) AAS method with the use of wet destruction method. The research resulted that water and seagrass *T. hemprichii* on Kelapa Dua Island had already been polluted with Pb based on Indonesian Government Regulation No 22 of 2021. While the sediment are not polluted by Pb according to standards by ANZECC (2000). The result of heavy metal Pb content in the water ranging from 0,532–1,244 ppm, while sediment with value ranging from 0,006 – 0,41 ppm, and seagrass root scored between 4,2 – 10,4 ppm, highest level of Pb content was found on seagrass leaf with value ranging from 14,5 – 28 ppm. The results show that *T. hemprichii* has the highest absorption of Pb compared to sediment and water.

**Keywords:** Lead, *Thalassia hemprichii*, Water, Sediment, Kelapa Dua Island

## PENDAHULUAN

Kawasan pariwisata terutama pada area kepulauan tentu identik dengan banyaknya aktivitas manusia seperti jalur transportasi laut, tumpahan minyak bahan bakar kapal, dan buangan limbah

rumah tangga yang menjadi sumber pencemaran logam berat (Ika *et al.*, 2012). Logam berat dibagi menjadi dua yakni logam berat esensial dan logam berat non-esensial. Logam berat non-esensial inilah yang merupakan jenis logam berat bersifat racun bagi tubuh dan belum diketahui manfaatnya (Irharni *et al.*, 2017). Salah satu jenis logam berat non-esensial ini adalah Timbal (Pb), sumber pencemaran Pb pada perairan dapat berasal dari buangan proses pada kapal seperti air *ballast*, buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak dan buangan pestisida dan pertanian. Peningkatan kadar logam berat pada air laut dapat berubah menjadi racun bagi organisme laut. Selain bersifat racun, logam berat di perairan juga akan terakumulasi dalam sedimen dan pada akhirnya terakumulasi oleh organisme (Nindyapuspa dan Ni'am, 2017). Logam berat Timbal (Pb) di perairan akan mengalami 3 proses yaitu pengendapan, adsorbs dan absorpsi oleh organisme-organisme perairan. Kebanyakan logam berat memiliki daya larut tinggi sehingga hal ini dapat membahayakan organisme perairan (Supriharyono, 2002).

Perairan Pulau Kelapa Dua yang merupakan salah satu pulau tujuan wisata yang ada di Kepulauan Seribu dan sangat dekat dengan 2 pulau lainnya, yaitu Pulau Panjang Besar dan Pulau Kelapa. Pulau Kelapa merupakan pulau yang lebih luas dari Pulau Kelapa Dua dan juga penduduknya yang lebih banyak. Fenomena arus dan gelombang yang terjadi di laut juga menjadi media pembawa pencemaran yang berasal dari kawasan lain sehingga dapat menyebarkan pencemaran pada wilayah sekitarnya (Indrayana *et al.*, 2014).

Lamun atau *seagrass* adalah satu-satunya tumbuh-tumbuhan berbunga yang terdapat di lingkungan laut. Lamun berpartisipasi dalam proses peredaran nutrisi. Lamun juga merupakan agen pengstabil proses sedimentasi dan erosi. Lamun dapat dikatakan sebagai indikator biologis muara kualitas air dan kesehatan ekosistem sensitivitas terhadap pengayaan nutrisi dan eutrofikasi, sehingga lamun penting untuk ekosistem (Supriadi *et al.*, 2012). Morfologi lamun dapat digunakan sebagai bioakumulator dan bioindikator pencemaran logam berat yang berasal dari perairan dan sedimen karena lamun dapat mengakumulasikan logam berat (Santana *et al.*, 2018).

## MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah perairan Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu. Penentuan stasiun penelitian ditentukan berdasarkan sumber pencemaran logam berat Pb pada masing-masing tempat dengan adanya *T. hemprichii*. Stasiun I berada pada *tracking* mangrove, stasiun II berada di lokasi dermaga, dan stasiun III terdapat tambak keramba apung. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 2-7 November 2021. Sampel yang diambil meliputi sampel air laut, sampel sedimen dan sampel lamun *Thalassia hemprichii* yang diambil dari perairan kepulauan kelapa dua, Kepulauan Seribu. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei yang bersifat eksploratif. Penelitian survei eksploratif merupakan metode penelitian yang berupaya menggambarkan situasi atau kondisi lapangan. Penelitian eksploratif memiliki tujuan untuk mendapatkan informasi secara luas mengenai hal-hal yang dapat mempengaruhi suatu fenomena sehingga dapat membuat struktur secara jelas suatu objek yang cenderung mendalam (Suryana, 2010).

Sampel air laut diambil pada masing-masing titik stasiun sebanyak 600 ml. Sampel pengambilan sedimen dilakukan dengan menggunakan *sediment core* pada masing-masing titik disetiap stasiun sebanyak 500 gr. Lamun yang diambil adalah yang berukuran besar diambil mulai dari akar sampai daun. Setelah dicuci dan dibersihkan dari lumpur, sampel disimpan di *ziplock* yang telah diberi label kemudian dimasukkan ke dalam *cool box*.

Analisis kandungan logam berat Pb dilakukan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) meliputi metode destruksi basah. Destruksi dilakukan untuk menguraikan bentuk senyawa logam menjadi bentuk logam anorganik atau pemecah senyawa menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis (Asmorowati *et al.*, 2020). Metode destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, kemudian dioksidasi dengan menggunakan zat oksidator (Kristianingrum, 2012). Metode destruksi basah lebih baik daripada metode kering karena tidak banyak bahan yang hilang dengan suhu pengabuan yang tinggi (Sumardi, 1981). Prosedur analisis logam berat Pb pada air laut menggunakan metode SNI 06-6989.8-2004, yaitu sampel air yang akan diuji kandungan logam beratnya diambil sebanyak 100ml, masing-masing dimasukkan ke dalam gelas piala 250 ml kemudian ditambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> itu menggunakan pipet tetes. Sampel dihomogenkan lalu diamkan selama 1-2 jam, selanjutnya dipanaskan di *hot plate stirer* sampai larutan hampir kering. Larutan kemudian didiamkan hingga dingin lalu ditambahkan 50 ml aquades dan disaring menggunakan kertas Whatman nomor 40 guna memisahkan zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi ke dalam labu ukur 100 ml, selanjutnya dibilas dengan aquades sampai 100 ml. Larutan yang terisi kemudian siap untuk dianalisis menggunakan AAS. Prosedur analisis logam berat Pb pada sedimen dan lamun *T. hemprichii* menggunakan metode SNI 06-6992.3-2004, yaitu Sampel sedimen dan lamun ditimbang sekitar 0,5 gr, selanjutnya dimasukkan kedalam tabung *digestion*. Sampel ditambahkan 5 ml campuran HNO<sub>3</sub> HClO<sub>4</sub> 2:1 dan dibiarkan semalam. sampel kemudian dipanaskan dalam *digestion block* dengan suhu 100 °C selama satu jam, kemudian suhu ditingkatkan menjadi 150 °C. Setelah uap kuning habis, suhu *digestion block* ditingkatkan menjadi 256 °C. Destruksi selesai apabila keluar asap putih dan sisa ekstrak kurang lebih 0,5 ml, lalu tabung diangkat dan dibiarkan dingin. Ekstrak kemudian diencerkan dengan aquades sedikit demi sedikit dan disaring ke dalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan dengan aquades hingga volume 100 ml. Sampel kemudian siap untuk dianalisis.

Pengukuran kandungan Timbal (Pb) dilakukan menggunakan *Atomic Absorbption Spectrophotometry* (AAS) dengan cara pembuatan deret standar Timbal (Pb) (0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,6; 0,8; dan 1) dipipet 1 ml standar untuk 1000 ppm Timbal (Pb) ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan dengan aquades hingga tepat 100 ml (larutan berkonsentrasi 10 ppm). Pipet standar 10 ppm Timbal (Pb) untuk membuat minimal titik deret standar dalam labu ukur 100 ml. Pengukuran deret standar dan sampel menggunakan AAS dengan pengukuran standar dilakukan terlebih dahulu kemudian diikuti pengukuran sampel.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif yaitu membandingkan dengan baku mutu lingkungan perairan laut dan biota laut (lamun) dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Baku mutu untuk logam berat Timbal (Pb) dalam sedimen di Indonesia belum ditetapkan, sehingga digunakan baku mutu berdasarkan ANZECC (2000).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis logam berat Pb diperoleh hasil pada air laut berkisar 0,532 – 1,224 ppm, sedimen berkisar 0,06 – 0,35 ppm, akar lamun berkisar 4,2 – 10,4 ppm, dan pada daun lamun

berkisar 14,5 – 28 ppm. Hasil lengkap analisis logam berat Pb disajikan pada Tabel 1.

Kandungan logam berat Pb pada air laut memiliki variasi antar lokasi, kemungkinan disebabkan karena perbedaan kondisi setiap stasiun. Stasiun I berada di *tracking* mangrove, letak stasiun I juga bersebelahan dengan tempat pembuangan sampah masyarakat berupa kertas, botol kemasan, kaleng, baterai bekas dan lainnya, yang menjadikan tumpukkan sampah tersebut menjadi sumber pencemaran logam berat Pb pada perairan Pulau Kelapa Dua. Hal ini diperkuat oleh Warsinah *et al.*, (2015) yang mengatakan proses dekomposisi pada sampah dapat menghasilkan dua fraksi besar yaitu fraksi organik dan anorganik di mana fraksi anorganik tersebutlah yang mengandung berbagai mineral yang larut, diantaranya logam berat Timbal (Pb). Nilai kandungan Timbal (Pb) pada stasiun II tidak jauh berbeda dengan stasiun I. Hal ini dikarenakan stasiun II merupakan dermaga tempat bersandarnya perahu. Aktivitas transportasi laut di dermaga inilah yang diduga menyebabkan tumpahan bahan bakar perahu dan proses buangan dari perahu. Aktivitas perahu akan meningkatkan frekuensi dan volume pembuangan air limbah kapal salah satunya air *ballast* yang memiliki berbagai macam kandungan dan bahan kimia, salah satu bahan kimia yang terkandung dari air *ballast* adalah logam Pb (Ida dan Purwiyanto, 2016). Sedangkan nilai pada stasiun III memiliki nilai terendah karena pada lokasi ini berdekatan dengan tambak perikanan dimana aktivitas tambak tentu berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas perairan di area tambak agar hasil panen dapat maksimal, salah satu contohnya seperti pemberian pakan organik pada perairan sehingga bahan-bahan pakan organik tersebut larut pada kolom perairan sehingga menurunkan kadar logam berat Pb, hal ini dikuatkan oleh Prasetyono (2015) yang mengatakan penggunaan bahan organik pada kegiatan budidaya ikan dapat mengurangi pencemaran logam berat dengan mengadsorpsi ion logam sehingga logam tersebut sulit untuk bebas. Penelitian yang dilakukan oleh Sachoemar (2008) di Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu menunjukkan nilai kandungan logam berat Pb pada perairan sebesar 0,008 ppm. Berdasarkan penelitian sebelumnya, kandungan logam berat Pb pada perairan di Pulau Kelapa Dua jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Pulau Kelapa.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Logam Berat Timbal (Pb) di Pulau Kelapa Dua

Lokasi	Stasiun	Titik	Kandungan Pb (ppm)			
			Air	Sedimen	Akar	Daun
Pulau Kelapa Dua	I	1	0,876 <sup>a)</sup>	tr <sup>c)</sup>	4,2 <sup>a)</sup>	19,7 <sup>a)</sup>
		2	1,224 <sup>a)</sup>	0,18	tr <sup>c)</sup>	24,9 <sup>a)</sup>
		3	0,906 <sup>a)</sup>	0,06	tr <sup>c)</sup>	28,0 <sup>a)</sup>
			1,003±0,192	0,08±0,092	1,4±2,425	24,20±4,194
	II	1	1,189 <sup>a)</sup>	0,41	6,2 <sup>a)</sup>	22,3 <sup>a)</sup>
		2	0,788 <sup>a)</sup>	0,35	tr <sup>c)</sup>	19,2 <sup>a)</sup>
		3	0,768 <sup>a)</sup>	0,33	4,2 <sup>a)</sup>	24,4 <sup>a)</sup>
			<b>0,915±0,237</b>	<b>0,363±0,042</b>	<b>3,467±3,164</b>	<b>21,967±2,616</b>
	III	1	0,724 <sup>a)</sup>	0,29	6,2 <sup>a)</sup>	14,5 <sup>a)</sup>
		2	0,647 <sup>a)</sup>	0,14	10,4 <sup>a)</sup>	18,7 <sup>a)</sup>
		3	0,532 <sup>a)</sup>	0,25	6,7 <sup>a)</sup>	26,5 <sup>a)</sup>
			<b>0,635±0,096</b>	<b>0,227±0,078</b>	<b>7,767±2,294</b>	<b>19,9±6,089</b>
		Rata-rata	<b>0,851±0,231</b>	<b>0,223±0,138</b>	<b>4,211±3,633</b>	<b>22,023±4,341</b>
		Baku Mutu	0,005 <sup>a)</sup>	50 <sup>b)</sup>		0,008 <sup>a)</sup>

Keterangan : <sup>a)</sup> Baku Mutu Kadar Timbal (Pb) di Perairan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021); <sup>b)</sup> Baku Mutu Sedimen dari ANZECC ISQG-Low (2000); <sup>c)</sup> tr = tidak terukur; <sup>a)</sup> Sudah melebihi baku mutu

Hasil logam berat Pb pada sedimen memiliki hubungan yang erat pada ukuran butir sedimen. Ridha *et al.* (2019), menyatakan logam berat dalam sedimen tidak hanya bergantung pada *input*/masukan logam berat itu sendiri namun juga dikontrol oleh komposisi ukuran butir dan distribusi ukuran butir sehingga dimungkinkan terjadinya pengendapan yang pada akhirnya menjadi kesatuan membentuk sedimen. Jenis substrat pada ketiga stasiun didominasi dengan jenis substrat berupa pasir dengan ukuran butir pada stasiun I lebih kasar daripada stasiun III. Substrat pada stasiun II berupa pasir berlumpur, sehingga kandungan logam berat lebih banyak pada jenis substrat dengan ukuran butir lebih kecil. Sahara (2009) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel substrat, maka akan semakin besar kandungan logam beratnya. Hal ini dikarenakan partikel sedimen yang halus memiliki luas permukaan yang besar untuk mengikat Pb dibandingkan partikel sedimen lainnya yang lebih besar. Stasiun II yang berada di dermaga dipengaruhi oleh aktivitas kapal yang dapat memicu pencemaran Pb dalam perairan di mana logam yang sukar larut mengalami proses pengenceran di perairan lama kelamaan akan turun ke dasar dan mengendap dalam sedimen (Rochyatun *et al.*, 2006). Stasiun I yang merupakan *tracking* mangrove memiliki nilai terendah dari ketiga stasiun. Menurut Alisa *et al.* (2020), tanaman mangrove mampu mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas logam berat. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Alisa *et al.* (2020) di Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu menunjukkan nilai kandungan logam berat Pb pada sedimen sebesar 19,67 ppm, nilai tersebut jauh lebih tinggi dari Pulau Kelapa Dua dikarenakan penelitian yang dilakukan sebelumnya terdapat proyek reklamasi pantai yang menyebabkan tingginya pencemaran Pb di tempat tersebut.

Hasil logam berat Pb pada akar lamun *T. hemprichii* menunjukkan bahwa lamun dapat mengakumulasi senyawa logam berat (non-esensial). Kandungan logam berat Pb pada daun dan akar lamun dengan nilai berkisar 4,2 – 10,4 ppm dan 14,5 – 28 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat pada perairan dengan nilai berkisar 0,53 – 1,22 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pratiwi *et al.* (2014), yang menjelaskan bahwa lamun lebih banyak mengakumulasi logam berat Pb dibandingkan air laut. Hasil ini juga membuktikan bahwa kandungan logam berat Pb pada sedimen lebih rendah daripada logam berat Pb pada air dikarenakan logam berat pada sedimen sudah terserap oleh akar lamun. Hal ini diperkuat oleh Rochyatun *et al.* (2006), yang menyatakan konsentrasi logam berat timbal yang lebih tinggi diduga karena sifat logam timbal yang cenderung mengendap dan mengikat partikel sedimen tersuspensi yang kemudian sedimen tersebut akan diserap oleh akar lamun. Logam berat yang masuk pada akar lamun memiliki tahapan tersendiri dalam penyerapannya di perairan. Menurut Bidayani *et al.* (2017), penyerapan logam berat pada lamun melalui akar dapat dibagi menjadi tiga tahapan yang berkesinambungan, yaitu pertama penyerapan oleh akar, translokasi logam berat dari akar ke bagian organ tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Budiarta *et al.* (2020) mendapatkan hasil logam berat Pb pada akar lamun *T. hemprichii* di pantai Serangan sebesar 35,62 ppm, hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan Pb pada akar lamun di Pulau Kelapa Dua yang berkisar 4,2 – 10,4 ppm. Hal ini menandakan bahwa lamun *T. hemprichii* merupakan salah satu jenis tanaman pada perairan yang dapat menyerap kandungan logam berat serta menjadi indikator pada suatu perairan yang tercemar logam berat khususnya Timbal (Pb).

Hasil logam berat Pb pada daun *T. hemprichii* lebih tinggi jika dibandingkan pada akar. Efendi (2015) menyatakan bahwa bagian dari lamun yang memiliki kandungan logam berat tertinggi terdapat pada bagian daun dibandingkan pada batang dan akar. Nilai kandungan logam berat Pb pada daun lamun sebanding dengan logam berat pada air dimana nilai tertinggi dan terendah ditemukan pada stasiun yang sama. Nilai tertinggi di stasiun I, kandungan Pb pada air berkisar 0,8 – 1,2 dan kandungan Pb pada daun lamun berkisar 19,7 – 28 ppm, sedangkan nilai terendah di stasiun III dengan kandungan Pb pada air berkisar 0,53 – 0,72 ppm dan kandungan Pb pada daun lamun berkisar 14,5 – 26,5 ppm. Hal ini menandakan bahwa daun lamun merupakan akumulator utama logam berat di perairan. Tingginya kandungan logam berat pada daun tidak hanya berasal dari mobilitas akar, akan tetapi proses penyerapan logam berat oleh daun itu sendiri (Sugiyanto *et al.*, 2016). Daun secara langsung berinteraksi dengan air sedangkan akar berinteraksi langsung dengan sedimen, hal ini sejalan dengan pernyataan Natsir *et al.* (2019), yang mengatakan lamun

**Tabel 2.** Akumulasi serapan (BCF) dan Translokasi (TF) Logam Berat pada Lamun *Thalassia hemprichii*

Lokasi	Stasiun	BCF		TF
		Akar	Daun	
Pulau Kelapa Dua	I	18	302,5	17,286
	II	9,541	60,459	6,337
	III	34,265	87,794	2,562

merupakan suatu penanda kapasitas akumulasi logam karena berinteraksi secara langsung dengan badan air dan substrat melalui daun, dan akarnya untuk *uptake* ion-ion sehingga lamun dapat menjadi indikator kesehatan perairan secara keseluruhan. Daun pada lamun memiliki berbagai jenis sel yang ikut berperan dalam penyerapan logam berat. Ahmad *et al.* (2015) menyatakan bahwa daun lamun memiliki kemampuan menyerap air dan zat terlarut termasuk logam berat dari perairan melalui stomata dan kutikula. Keberadaan sel pektin pada dinding sel lamun berperan penting dalam proses penyerapan ion. Kadar pektin dalam daun akan meningkat sesuai dengan pertambahan umur daun (Kuo dan Den Hartog, 2006). Lingby dan Brix (1982) menyatakan umur daun lamun akan mempengaruhi kadar logam beratnya, semakin lama tumbuhan lamun pada perairan maka kemampuan daun pada lamun tersebut dalam menyerap logam berat akan meningkat. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Budiarta *et al.* (2020) di pantai Serangan mendapatkan hasil kandungan logam berat Pb pada daun lamun *T. hemprichii* sebesar 38,4 ppm. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, didapati bahwa daun pada lamun *Thalassia hemprichii* menjadi akumulator utama dalam menyerap logam berat Pb lebih banyak dibandingkan dengan akar.

Hasil perhitungan faktor biokonsentrasi (BCF) dan translokasi (TF) pada lamun *T. hemprichii* disajikan pada Tabel 2. Hasil perhitungan didapatkan nilai BCF pada akar lamun berkisar 9,541 – 34,265 dan pada daun lamun berkisar 60,459 – 302,5. Nilai BCF tertinggi pada lamun *T. hemprichii* terdapat pada daun yang berada di stasiun I dengan nilai 302,5 dan terendah ditemukan pada akar lamun di stasiun II sebesar 9,541. Baker (1981) mengatakan kategori biokonsentrasi tanaman dapat dibagi menjadi 3, apabila nilai BCF > 1 maka termasuk akumulator, apabila BCF < 1 termasuk *excluder*, dan BCF = 1 termasuk indikator. Berdasarkan pernyataan Baker (1981), faktor biokonsentrasi *T. hemprichii* di Pulau Kelapa Dua termasuk akumulator yang berarti lamun *T. hemprichii* dapat menimbun kandungan logam yang tinggi dalam jaringan tanamannya bahkan melebihi kandungan di dalam sedimen. Nilai BCF tertinggi yang ditemukan pada daun lamun sesuai dengan pernyataan Efendi (2015) bahwa daun lamun merupakan akumulator utama penyerapan logam berat di perairan.

Nilai faktor translokasi (TF) dihitung dengan perbandingan nilai kandungan logam berat Pb pada daun dengan kandungan logam berat Pb pada akar. Hasil perhitungan nilai TF pada ketiga stasiun ditemukan berkisar 2,57 – 17,29. Baker (1981) mengatakan nilai TF memiliki 2 kategori, yaitu tanaman memiliki mekanisme fitoekstraksi dengan nilai TF > 1 dan mekanisme fitostabilisasi dengan nilai TF < 1. Berdasarkan pernyataan Baker (1981), faktor translokasi (TF) lamun *T. hemprichii* di Pulau Kelapa Dua termasuk dalam mekanisme fitoekstraksi. Fitoekstraksi mengartikan bahwa penyerapan logam berat oleh akar akan ditranslokasi pada bagian jaringan lain, mekanisme fitoekstraksi identik dengan karakteristik tanaman hiperakumulator (kemampuan mengakumulasi logam dalam jumlah tinggi) (Simbolon dan Purbonegoro, 2021).

## KESIMPULAN

Kandungan logam berat Timbal (Pb) pada air dan lamun sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Sedangkan kandungan logam berat Pb di sedimen masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh ANZECC (2000). Lamun *Thalassia hemprichii* di Pulau Kelapa Dua termasuk kategori tanaman akumulator dengan kandungan Pb yang tinggi dibandingkan sedimen.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, F., Azman, S., Said, M.I.M., & Baloo, L., 2015. Tropical Seagrass as a Bioindicator of Metal Accumulation. *Sains Malaysiana*, 44(2):203-210. DOI: 10.17576/jsm-2015-4402-06
- Alisa, C.A.G., Albirqi, M.S., & Faizal, I., 2020. Kandungan Timbal dan Kadmium pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 5(1):21-26. DOI: 10.24198/jaki.v5i1.26523
- ANZECC., 2000. *ANZECC interim sediment quality guidelines. Report for the Environmental Research Institute of the Supervising Scientist*, Sydney, Australia.
- Asmorowati, D.S., Sumarti, S.S., & Kristanti, I.I., 2020. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3):170-173. DOI: 10.15294/ijcs.v9i3.41521
- Baker, A.J.M., 1981. Accumulator and excluders-strategic in the response of plants to heavy metals. *Journal of Plant Nutrition*, 3(1-4):643-654. DOI: 10.1080/01904168109362867
- Bidayani, E., Rosalina, D., & Utami, E., 2017. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Lamun *Cymodocea serrulata* Di Daerah Penambangan Timah Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal MASPARI*, 9(2):169-176. DOI: 10.56064/maspari.v9i2.4486
- Budiarta, I.K., Faiqoh, E., & Dirgayusa, I.G.N.P., 2020. Accumulation of Heavy Metal Lead (Pb) And Cadmium (Cd) In *Halophila ovalis* And *Thalassia hemprichii* As Agents Of Phytoremediation In South Serangan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2):161-168. DOI: 10.24843/jmas.2020.v06.i02.p2
- Efendi, E., 2015. Akumulasi Logam Cu, Cd dan Pb pada Meiofauna Intertidal dan Epifit di Ekosistem Lamun Monotipic (*Enhalus acoroides*) Teluk Lampung. *Aquasains: Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 3(1):279-288.
- Ida, F.A.A., & Purwiyanto, S., 2016. Penilaian Pengkayaan Logam Timbal (Pb) dan Tingkat Kontaminasi Air Ballast di Perairan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Jurnal Omni-Akuatika*, 12(3):114-118. DOI: 10.20884/1.oa.2016.12.3.133
- Ika., Tahril., & Said, I., 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akad Kim*, 1(4):181 – 186.
- Indrayana, R., Yusuf, M., & Rifai, Z., 2014. Pengaruh Arus Permukaan Terhadap Sebaran Kualitas Air di Perairan Genuk Semarang. *Jurnal Oseanografi*, 3(4):651-659.
- Irhamni., Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W., 2017. Serapan Logam Berat Esensial dan Non Esensial pada Air Lindi TPA Kota Banda Aceh dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Serambi Engineering*, 3(2):134–140.
- Kristianingrum., 2012. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Yogyakarta.
- Kuo, J., & Den-Hatog, C., 2006. *Seagrass Morphology Anatomy, and Ultrastructure*, Dordrecht, Netherlands.
- Lingby, J.E., & Brix, H., 1982. Uptake and Translocation of Phosphorus in Eelgrass (*Zostera marina*). *Marine Biology*, 90(1):111-116. DOI: 10.1007/BF00428221
- Natsir, N.A., Selanno, D.A.J., Tupan, Ch.I., & Male, Y.T., 2019. Uji kandungan Logam Berat Pb dan Hg pada Air, Sedimen dan Lamun (*Enhalus acoroides*) di Perairan Teluk Kayeli Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Jurnal Biology Science & Education*, 8(1):9-20. DOI: 10.33477/bs.v8i1.842
- Nindyapuspa, A., & Ni'am, A.C., 2017. Distribusi Logam Berat Timbal di Perairan Laut Kawasan Pesisir Gresik. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1):1 – 5. DOI: 10.29080/alard.v3i1.254
- Pemerintah Republik Indonesia., 2021. Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.
- Prasetyono, E., 2015. Kemampuan Kompos dalam Menurunkan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Media Budidaya Ikan. *Jurnal Akuatika*, 6(1):21-29.
- Pratiwi, A., Pratomo, R.A., & Willian, N., 2014. Analisis 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

- Ridha, M., Ernawati, R., & Cahyadi, T.A., 2019. Jejak dan Faktor Pengontrol Keterdapatn Logam Berat (*Heavy metal*) didalam Sedimen. Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi, Yogyakarta, November 2019.
- Roehyaton, E., Kaisupy, M.T., & Rozak, A., 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara Sains*, 1(10):35-40. DOI: 10.7454/mss.v10i1.151
- Sachoeamar, S.I., 2008. Evaluasi Kondisi Lingkungan Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 4(1):19-26. DOI: 10.29122/jrl.v4i1.1839
- Sahara, E., 2009. Distribusi Pb dan Cu pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen di Pelabuhan Benoa. *Jurnal Kimia*, 3(2):75-80.
- Santana, I.K.Y.T., Julyantoro, P.G.S., & Wijayanti, N.P.P., 2018. Akumulasi Logam Berat Seng (Zn) pada Akar dan Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Pantai Sanur, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1):47-56. DOI: 10.24843/CTAS.2018.v01.i01.p07
- Simbolon, A.R., & Purbonegoro, T., 2021. Bioakumulasi Merkuri (Hg) pada Lamun *Enhalus acoroides* dan Mangrove *Rhizophora apiculata* di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 6(3):137–147. DOI: 10.14203/oldi.2021.v6i3.369
- Sugiyanto, R.A.N., Yona, D., & Kasitowati, R.D., 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*, Malang, Mei 2016.
- Sumardi, J., 1981. Metode Destruksi Contoh Secara Kering dalam Analisa Unsur- Unsur Fe, Cu, Mn dan Zn dalam Contoh-Contoh Biologis. *Prosding Seminar Nasional Metode Analisis*, Jakarta.
- Supriadi., Kaswadji, R.F., Bengen, D.G., & Hutomo, M., 2012. Produktivitas Komunitas Lamun di Pulau Barranglompo Makassar. *Jurnal Akuatika*, 3(2):159-168.
- Supriharyono., 2002. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Suryana, S., 2010. Metodologi Penelitian “Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Warsinah., Suheryanto., & Windusari, Y., 2015. Kajian Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Kompartemen di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*, 17(2):78-81. DOI: 10.36706/jps.v17i2.53