

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb, Cd, DAN Cu) PADA LAMUN (*Enhalus acoroides* DAN *Thalassia hemprichii*) SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN DI TELUK BALIKPAPAN, KOTA BALIKAPAPAN, KALIMANTAN TIMUR

ANALYSIS OF CONTENT OF HEAVY METALS (Pb, Cd, And Cu) IN SEAGRASS (*Enhalus acoroides* AND *Thalassia hemprichii*) AS BIOINDICATORS OF POLLUTION IN BALIKPAPAN BAY, BALIKAPAPAN CITY, EAST KALIMANTAN

Mahesa Islamy Eka Junior^{1*}, Jailani², Ghitarina²

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman

²Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman

*E-mail: mahesa060698@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Received : 10 July 2022 Revised : 15 August 2022 Accepted : 23 August 2022 Available online : 15 October 2022</p> <p>Keywords: Heavy metals, Seagrass, Balikpapan Bay</p>	<p><i>There are many activities in and around Balikpapan Bay which is expected to provide input of organic matter and waste containing heavy metals that may accumulate in seagrass. Seagrass is a material that can be used for analysis of heavy metal content and can accumulate these contaminants. This study aimed to analyze the levels of heavy metals (Pb, Cd, and Cu) in seagrass (<i>Enhalus acoroides</i> and <i>Thalassia hemprichii</i>) in the waters of Balikpapan Bay. Seagrass samples were taken at two stations with three repetitions. The samples were then dry-destructed prior to heavy metal analysis. Analyses The results showed that the heavy metal content of Pb was higher at Station 2 (dominated by <i>Thalassia hemprichii</i>) in the stem, Cd was higher at Station 1 (dominated by <i>Enhalus acoroides</i>) in the stem, and Cu was found higher on the leaf. Of the Seagrass at Station 2. The levels of Pb in the seagrass have exceeded the quality standard stipulated in KEPMEN No. 51 of 2004.</i></p>
<p>Kata Kunci: Logam Berat, Lamun, Teluk Balikpapan</p>	<p>ABSTRAK</p> <p>Banyak kegiatan di sekitar Teluk Balikpapan yang diduga dapat memberikan masukan bahan organik dan limbah yang mengandung logam berat yang dapat terakumulasi di lamun. Lamun merupakan bahan yang dapat digunakan untuk analisis kandungan logam berat dan dapat mengakumulasi kontaminan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar logam berat (Pb, Cd, dan Cu) pada lamun (<i>Enhalus acoroides</i> dan <i>Thalassia hemprichii</i>) di perairan Teluk Balikpapan. Sampel lamun diambil pada dua stasiun dengan tiga kali pengulangan. Sampel kemudian didestruksi kering sebelum analisis logam berat. Analisis Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb lebih tinggi pada Stasiun 2 (didominasi oleh <i>Thalassia hemprichii</i>) pada batang, Cd lebih tinggi pada Stasiun 1 (didominasi oleh <i>Enhalus acoroides</i>) pada batang, dan Cu ditemukan lebih tinggi pada daun. . Lamun di Stasiun 2. Kadar Pb pada lamun telah melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam KEPMEN No. 51 Tahun 2004.</p>
<p>xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.</p>	

1. PENDAHULUAN

Perairan Balikpapan adalah daerah eksploitasi pengilangan minyak dan alur pelayaran baik dalam skala lokal, nasional, maupun internasional. Aktifitas industri dan kegiatan transportasi air secara tidak langsung membawa bahan-bahan yang dapat bersifat toksik seperti logam berat. Apabila jumlah logam berat di perairan melebihi batas atau baku mutu dapat mempengaruhi kehidupan organisme diperairan termasuk ekosistem lamun. Kebocoran pipa di Perairan Teluk Balikpapan sebagai contohnya, dapat menjadi potensi masuknya logam berat sehingga dapat menurunkan kualitas perairan dan ekosistemnya. Lamun (seagrass) merupakan tumbuhan berbunga (Angiospermae) memiliki buah, daun, dan akar sejati yang tumbuh pada substrat

berlumpur, berpasir dan berbatu yang secara keseluruhan hidup terendam di dalam air laut (Tuwo, 2011 dalam Mandasari, 2014)

Lamun memiliki beberapa fungsi penting dalam ekosistem yaitu sumber makanan secara langsung oleh biota laut, sebagai tempat hidup dan tempat berlindung sejumlah hewan perairan. Perairan Teluk Balikpapan merupakan wilayah yang memiliki beberapa jenis lamun, antara lain *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*, *Halophila minor*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Kandungan logam berat pada tanaman sangat proporsional dengan ketersediaan bahan tersebut di alam atau kadang berbeda tergantung dari jenis logam beratnya, umur, jaringan, musim, tingkat exposure terhadap udara, salinitas, ketersediaan nutrisi dan suhu. Faktor-faktor ini secara langsung mempengaruhi kandungan logam berat pada tanaman termasuk pada lamun. Astuti (2011) menyatakan lamun dapat dijadikan sebagai bahan analisis kandungan logam berat dan dapat mengakumulasi bahan pencemaran tersebut tanpa lamun mati sendiri terbunuh olehnya. Korelasi antara kandungan logam berat pada lamun dan lingkungannya sangatlah penting untuk diketahui. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan logam berat (Pb, Cd, dan Cu) pada lamun sebagai acuan dalam menentukan pencemaran pada lamun (*Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*) di Perairan Teluk Balikpapan.

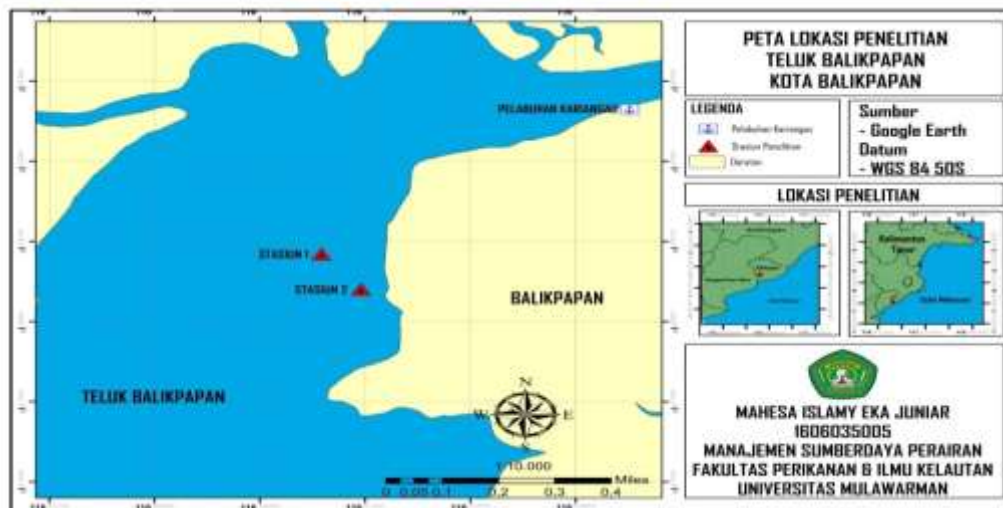
2. METODOLOGI

Stasiun ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*. Penelitian menggunakan dua stasiun dengan dilakukan tiga kali pengulangan. Lokasi dari Stasiun satu (*Enhalus acoroide*) di bagian utara berbatasan dengan lokasi perusahaan dan kapal-kapal bersandar, di bagian timur berbatasan dengan ekosistem mangrove, di bagian selatan terdapat muara sungai, dan bagian barat adanya aktivitas lalu lintas kapal penyeberangan menuju Penajam Paser Utara dan mercusuar. Stasiun dua (*Thalassia hemprichii*) di bagian utara berbatasan dengan perusahaan, di bagian timur berbatasan dengan ekosistem mangrove, di bagian selatan berbatasan dengan muara sungai dan di bagian barat terdapat lalu lintas kapal penyeberangan.

Pengambilan sampel air menggunakan *water sampler* yang kemudian dimasukkan kedalam botol untuk dianalisis di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNMUL. Parameter *in situ* seperti oksigen terlarut (DO), kecerahan, arus, suhu, dan pengambilan sampel lamun dan sedimen dilakukan pengukuran langsung di lapangan. Sampel lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* di destruksi di laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UNMUL.

Parameter penelitian dibagi menjadi parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama yaitu penelitian untuk mengukur kadar logam berat pada bagian lamun sedangkan parameter pendukung adalah penelitian pada kualitas air dan sedimen. Parameter pendukung pada penelitian ini adalah suhu, oksigen terlarut (DO), kecerahan, arus, kekeruhan, TSS, salinitas, Ph, dan sedimen.

Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisa deskriptif yaitu data yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku seperti baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut dan dibandingkan dengan hasil penelitian lainnya. Analisa lamun juga dilakukan perhitungan kerapatan, kerapatan relatif, penutupan, dan penutupan relatif. Uji statistik dilakukan dengan uji independent sample t-test menggunakan *software statistical package fo social science* (SPSS) untuk mengetahui apakah ada perbedaan atau tidak logam berat antar stasiun.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Teluk Balikpapan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

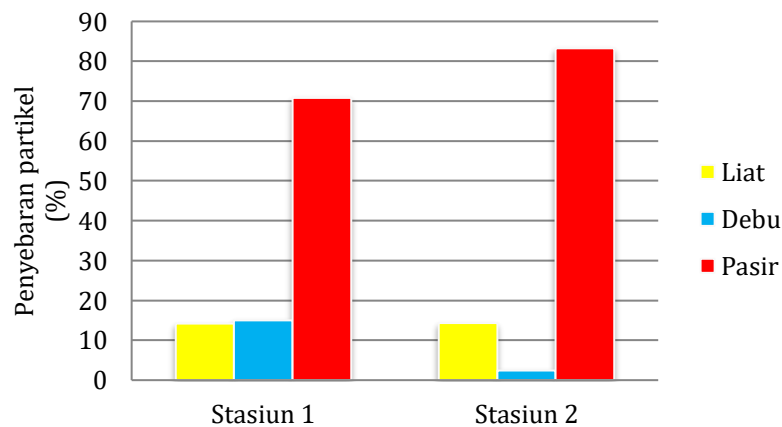
Sebagian besar garis pantai Teluk Balikpapan dipenuhi oleh tanaman bakau dan lamun (Kreb, 2011). Terdapat dua stasiun dalam penelitian ini yaitu stasiun 1 yang didominasi oleh jenis lamun *E. acoroides* dan stasiun 2 yang didominasi oleh jenis lamun *T. hemprichii*. Kondisi perairan pada saat pengambilan sampel terlihat keruh dengan kondisi cuaca yang panas terik serta berangin menuju hujan. Penduduk lokal banyak yang hidup dan bekerja di kampung, industri dari pertambangan dan batu bara, dan ini menyebabkan pertumbuhan lalu lintas di Teluk Balikpapan meningkat (Moraal dan Souffreau, 2005) dan berpotensi menghasilkan logam berat pada wilayah Perairan Teluk Balikpapan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan di Perairan Teluk Balikpapan

Parameter	Satuan	Hasil pengukuran		Baku Mutu
		Stasiun 1	Stasiun 2	
Oksigen Terlarut	mg/l	4.16	4.48	>5
Kekeruhan	NTU	13.145	9.505	<5
Salinitas	‰	34	33	33-34
Kecepatan Arus	m/s	0.10	0.12	
Kecerahan	M	0.86	0.86	>3
TSS	mg/l	28.2	28	20
pH		7.62	7.67	7-8.5
Suhu	°C	31	30	28-30
Substrat		Lempung berpasir	Lempung berpasir	

Parameter kualitas air yang tidak sesuai Baku Mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 yaitu, oksigen terlarut, kecerahan, kekeruhan, dan TSS. Untuk salinitas dan pH masih sesuai dengan KEPMEN LH No 51 Tahun 2004. Suhu yang diperoleh di kedua stasiun masih termasuk suhu yang ideal untuk biota laut.

Ada tiga jenis partikel yang terdapat pada sedimen di kedua stasiun yaitu liat, debu dan pasir. Hasil pengukuran dari tekstur sedimen di kedua stasiun yaitu dalam kategori sand loam (lempeng berpasir) yang bisa dilihat pada Gambar 2.

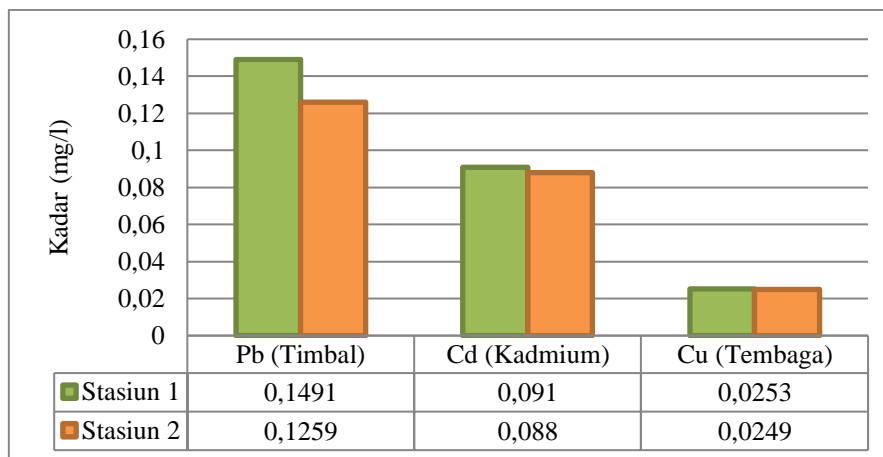


Gambar 2. Sebaran partikel sedimen di stasiun penelitian perairan Teluk Balikpapan

Hasil pengukuran tekstur sedimen di Stasiun 1 diperoleh tanah liat sebesar 14.26%, debu sebesar 14.98% dan pasir 70.77% termasuk kategori *sand loam* (lempeng berpasir). Pengukuran tekstur pada Stasiun 2 diperoleh tanah liat 14.28%, debu 2.48% dan pasir 83.23% yang termasuk dalam kategori *sand loam* (lempeng berpasir). Menurut Amin (2002) mengemukakan bahwa tipe sedimen dapat mempengaruhi logam berat dalam sedimen, dengan kategori kandungan logam berat dalam lumpur > lumpur berpasir > berpasir.

3.1 Kadar Logam Berat pada Air Laut

Pencemaran logam berat yang berasal dari aktivitas manusia dapat bersumber dari air pembuangan (limbah) industri yang berkaitan dengan air buangan dari pertambangan bijih timah dan hasil pembuangan baterai. Buangan tersebut mengalir melalui daerah atau jalur-jalur perairan yang selanjutnya di bawa oleh arus menuju lautan (Mukhtasor, 2007). Hasil analisa Pb, Cd, dan Cu pada air laut di stasiun penelitian Perairan Teluk Balikpapan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar Logam Berat Pb, Cd, dan Cu pada Air di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan.

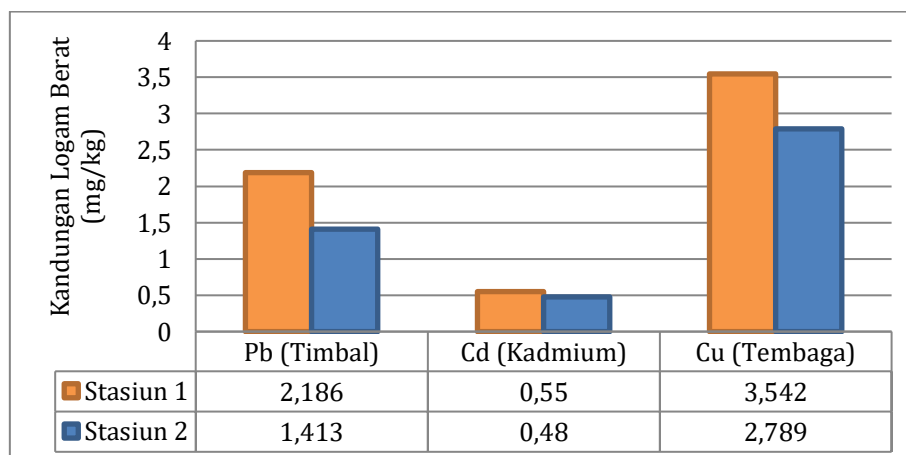
Berdasarkan hasil analisis kadar logam berat Pb, Cd, dan Cu pada air laut untuk Stasiun 1 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan Stasiun 2 yang menunjukkan bahwa kadar Pb pada Stasiun 1 0.1491 mg/L dan pada Stasiun 2 0.1259 mg/L. Kadar Pb di kedua stasiun telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada KEPMEN No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut. Kadar Pb yang lebih tinggi pada Stasiun 1 diduga karena pengaruh aktivitas kapal penyeberangan dan kapal nelayan yang berlalu lalang serta arus pada Stasiun 1 yang cukup tinggi. Arus yang kuat menyebabkan logam berat yang masih di badan perairan teraduk secara merata (Mukhtasor, 2007).

Kadar logam berat Cd di kedua stasiun memiliki nilai yang berbeda dimana nilai tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 0.091 mg/L dan Stasiun 2 yaitu 0.088 mg/L. Lebih tingginya kadar Cd pada stasiun 1 ini diduga karena lokasi stasiun ini berada dekat dengan industri galangan kapal dan aktivitas domestik yang membuang limbahnya ke laut.

Kadar Cu dalam air lebih tinggi pada Stasiun 1 yaitu 0.0253 mg/L dibandingkan Stasiun 2 yaitu 0.0249 mg/L. Tingginya kadar Cu pada Stasiun 1 dipengaruhi oleh pola arus yang tinggi dan aktivitas transportasi kapal yang setiap hari melintas, dan adanya aktivitas industri pertambangan. Menurut Authman (2015), cemaran Cu di perairan diakibatkan karena meningkatnya penggunaan Cu pada pestisida dan pembuangan limbah ke perairan. Logam berat Cu yang berada di lingkungan akan terakumulasi pada air dan sedimen dasar perairan.

3.2 Kandungan Logam Berat pada Sedimen

Hasil uji analisa sedimen yang dilakukan pada kedua Stasiun diperoleh bahwa tekstur sedimen yang ada di perairan Teluk Balikpapan adalah lempeng berpasir. Sampel sedimen pada kedua stasiun penelitian dilakukan analisa untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terakumulasi di dalamnya. Hasil analisa pada sedimen di stasiun penelitian Perairan Teluk Balikpapan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan Logam Berat pada Sedimen di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan.

Kandungan Pb pada sedimen di kedua Stasiun penelitian diperoleh 1.413 mg/kg – 2.186 mg/kg. Menurut IADC/CEDA tahun 1997 baku mutu Pb pada sedimen yaitu 85 mg/kg. Berdasarkan hal tersebut maka bisa

disimpulkan bahwa kandungan Pb pada kedua stasiun penelitian termasuk rendah. Rendahnya kandungan Pb bisa dipengaruhi oleh jenis sedimen di stasiun penelitian, yang dimana tingginya presentase pasir menyebabkan akumulasi Pb pada sedimen menjadi lebih rendah.

Kandungan logam berat Cu dalam sedimen diperoleh hasil 2.789 mg/kg – 3.542 mg/kg pada kedua stasiun. Jika dibandingkan dengan logam berat pada air logam berat pada sedimen lebih tinggi. Hal tersebut diduga karena logam berat pada sedimen lebih mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu bersama sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat pada air (Nugraha *et al*, 2017).

Kandungan logam berat Cd dalam sedimen diperoleh hasil 0.55 mg/kg – 0.48 mg/kg pada kedua stasiun. Berdasarkan baku mutu yang dikeluarkan CCME untuk sedimen adalah 0.7 mg/kg. Apabila hasil analisa kandungan logam berat Cd pada sedimen di kedua stasiun dibandingkan dengan baku mutu CCME maka nilai Cd pada sedimen di Perairan Teluk Balikpapan masih pada batas aman.

3.3 Kerapatan Lamun

Kerapatan lamun adalah jumlah individu (tegakan) lamun persatuan luas. Kerapatan jenis lamun dipengaruhi faktor tempat tumbuh dari lamun tersebut (Kiswara, 2004). Faktor yang mempengaruhi kerapatan lamun diantaranya tipe substrat, arus, kecerahan, dan kedalaman. Hasil perhitungan kerapatan lamun di Perairan Teluk Balikpapan dapat dilihat pada Tabel 2.

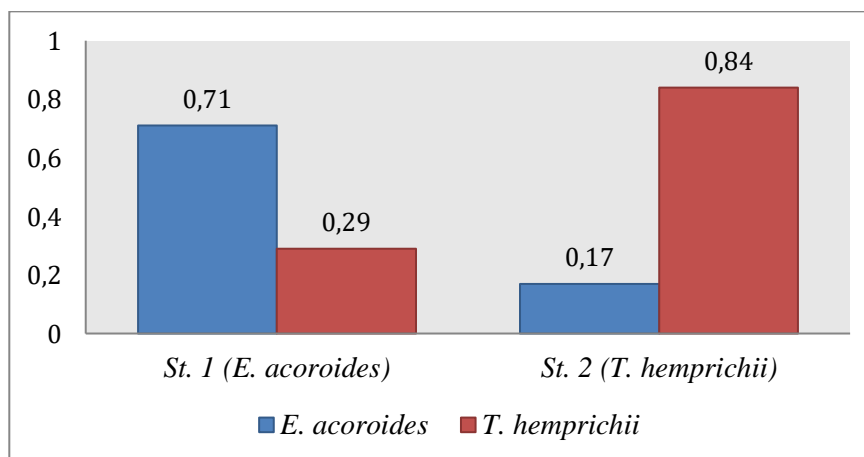
Tabel 2. Kerapatan Lamun di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan

Spesies	Kerapatan (Tegakan/m ²)			
	Stasiun 1		Stasiun 2	
	Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata
<i>E. acoroides</i>	11-30	20.5	0-11	5.5
<i>T. hemprichii</i>	1-29	15	22-57	39.5

Menurut Blaquet (1965) dalam Kiswara (2004) skala kondisi padang lamun terdiri atas 5, yaitu memiliki jumlah tegakan > 175 (sangat rapat), jumlah tegakan 125-175 (rapat), jumlah tegakan 75-125 (cukup rapat), jumlah tegakan 25-75 (jarang) dan jumlah tegakan < 25 (sangat jarang). Berdasarkan skala tersebut maka dapat dikatakan bahwa kerapatan lamun pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 tergolong dalam kategori jarang.

3.4 Kerapatan Relatif

Kerapatan relatif adalah perbandingan antara jumlah individu (tegakan) dari suatu spesies persatuan luas tertentu. Hasil perhitungan kerapatan relatif lamun di perairan Teluk Balikpapan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerapatan Relatif Lamun di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan

Kerapatan relatif lamun *T. hemprichii* pada Stasiun 1 sebesar 0.29 dan pada Stasiun 2 sebesar 0.84. Kerapatan lamun *E. acoroides* pada Stasiun 1 sebesar 0.71 dan pada Stasiun 2 sebesar 0.17. Hal ini menunjukkan pada Stasiun 1 lamun *E. acoroides* memiliki kerapatan relatif yang lebih tinggi dibandingkan *T. hemprichii*. Sebaliknya pada Stasiun 2 lamun *T. hemprichii* memiliki kerapatan relatif yang lebih tinggi dibandingkan lamun *E. acoroides*.

3.5 Penutupan

Persentase penutupan lamun memiliki tujuan untuk mengetahui kerapatan dan kondisi lamun dalam suatu plot/area. Penutupan lamun di Perairan Teluk Balikpapan dapat dilihat pada Tabel 3.

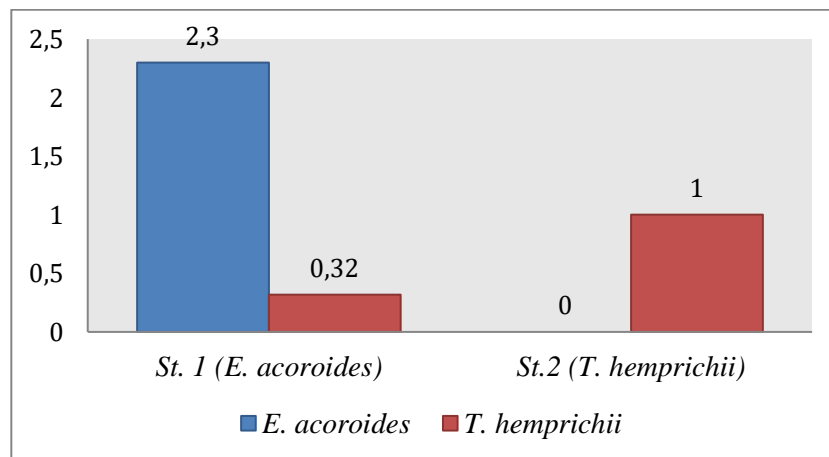
Tabel 3. Penutupan lamun di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan

Spesies	Penutupan (%)			
	Stasiun 1		Stasiun 2	
	Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata
<i>E. acoroides</i>	0.98-7.88	4.43	0	0
<i>T. hemprichii</i>	0-6.88	3.44	3.88-16.63	10.26

Tutupan lamun dibagi menjadi tiga kondisi yaitu: penutupan >60% dalam kategori baik dengan status kaya/sehat, penutupan 30-59.9% dalam kategori kurang kaya/sehat, penutupan <29.9% dalam kategori miskin. Maka berdasarkan kondisi tersebut tutupan total lamun di Perairan Teluk Balikpapan pada kedua stasiun penelitian tergolong dalam keadaan miskin.

3.6 Penutupan Relatif

Persentase tutupan lamun dilakukan dengan menghitung jumlah lamun yang menutupi areal dalam setiap sub petak dalam plot berukuran 0.5 x 0.5 m yang telah diberi label. Penutupan relatif lamun di Perairan Teluk Balikpapan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penutupan Relatif Lamun di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan

Berdasarkan hasil perhitungan, penutupan relatif lamun *E. acoroides* lebih tinggi pada St. Enhalus sebesar 2.3 dan penutupan relatif lamun *T. hemprichii* lebih tinggi pada St. Thallasia sebesar 1. Menurut Short dan Coles (2001) dalam Rifai *et al.* (2013) penutupan relatif lamun berhubungan erat dengan habitat atau bentuk morfologi dan ukuran suatu spesies lamun maka diketahui penutupan relatif lamun dapat dipengaruhi oleh bentuk morfologi dan lingkungan disekitar lamun tumbuh.

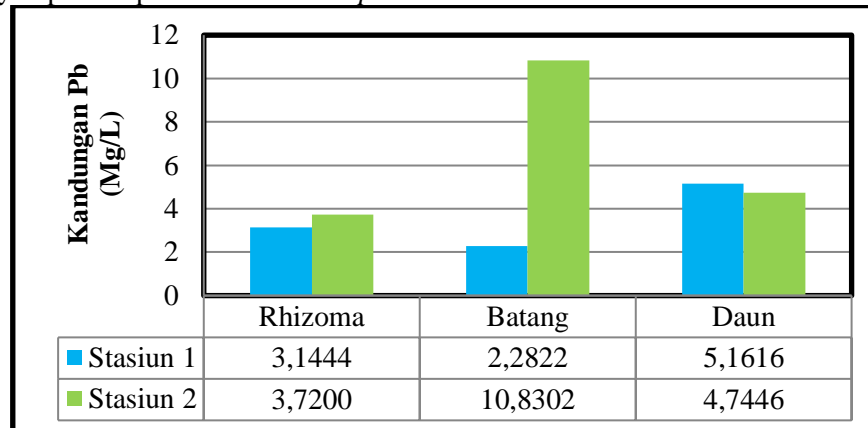
3.7 Kandungan Pb pada Lamun

Kondisi perairan yang terkontaminasi oleh sebagian macam logam akan berpengaruh nyata terhadap ekosistem perairan baik perairan tawar maupun perairan laut. Apabila kandungan logam berat ini terakumulasi pada organisme hidup di perairan makan dapat menimbulkan dampak yang berbahaya (Astuti, 2011). Hasil analisa kandungan Pb pada batang, daun dan rhizoma lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* dapat dilihat pada Gambar 7.

Secara terpisah, pada Stasiun 1, kandungan Pb tertinggi terdapat pada bagian daun lamun dan yang terendah pada bagian batang. Pada Stasiun 2, kandungan Pb tertinggi terdapat pada bagian batang dan yang terendah terdapat pada bagian Rhizoma. Paling tingginya kandungan Pb pada stasiun 2 ini diduga dipengaruhi oleh posisi stasiun ini yang merupakan jalur lalu lintas transportasi kapal laut.

Hasil analisa kandungan Pb pada batang lamun *E. acoroides* (Stasiun 1) memperlihatkan bahwa kandungan Pb pada batang lebih kecil di dibandingkan daun dan rhizoma. Hal ini dikarenakan kemampuan lamun *E. acoroides* dalam mentranslokasikan logam berat ke seluruh bagian lamun cukup rendah, sehingga akan menumpuk pada bagian akar dan daun (Putra *et al.*, 2019). Lebih tingginya kandungan Pb pada daun *E. acoroides* pada Stasiun 1 diduga karena morfologi lamun *E. acoroides* yang memiliki daun lebar dan panjang

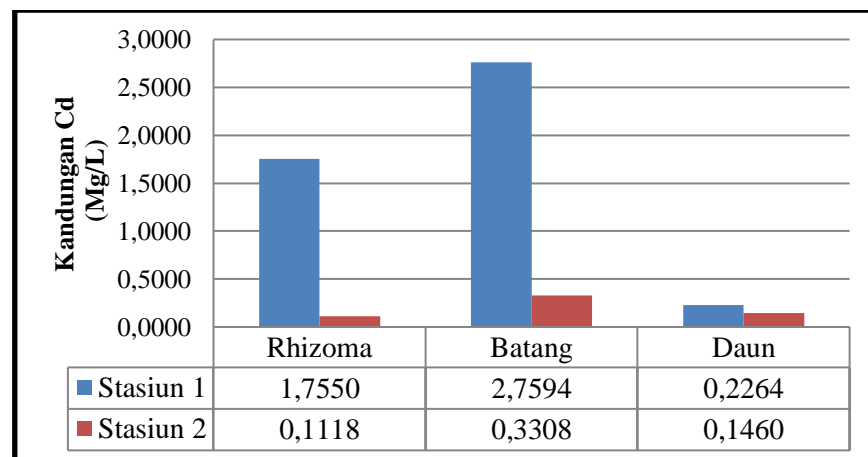
sehingga menghambat laju arus yang menyebabkan arus di sekitar Stasiun 1 cenderung lebih tenang dan Pb yang terbawa air lebih mudah terserap lamun dan mengendap di sedimen. Selain itu, karakteristik Pb yang memiliki solubilitas yang tinggi menyebabkan Pb lebih lama berada di kolom air sehingga kesempatan untuk diserap oleh daun menjadi lebih lama. Sedangkan pada morfologi lamun *T. hemprichii* yang berdaun kecil mempengaruhi kecepatan arus dan akumulasi logam berat yang ada di air dan sedimen. Arus berperan dalam penyebaran logam berat di perairan. Tingginya aktivitas lalu lintas kapal penyeberangan mengakibatkan timbulnya arus perairan yang cukup besar, daun lamun muda akan mudah terputus apabila menerima tekanan arus yang cukup besar dan mempengaruhi tingkat reproduksi lamun menjadi rendah. Diduga hal ini menyebabkan penyerapan Pb pada lamun *T. hemprichii* lebih rendah.



Gambar 7. Kandungan Pb pada daun, batang, dan rhizoma lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan

3.8 Kandungan Cd pada Lamun

Salah satu logam berat yang sangat berbahaya pada perairan laut adalah Cd. Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam yang dalam konsentrasi tertentu toksisitasnya sangat merugikan bagi makhluk hidup bahkan pada kesehatan manusia. Keberadaan logam berat kadmium dalam lingkungan secara berlebihan akan menimbulkan dampak yang luas baik secara langsung maupun tidak langsung, sebab logam ini mudah di adsorpsi dan terakumulasi oleh tubuh organisme (Fauzi *et al.*, 2015). Hasil analisa Cd pada lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* pada bagian rhizoma, batang, dan daun dapat dilihat pada Gambar 8.



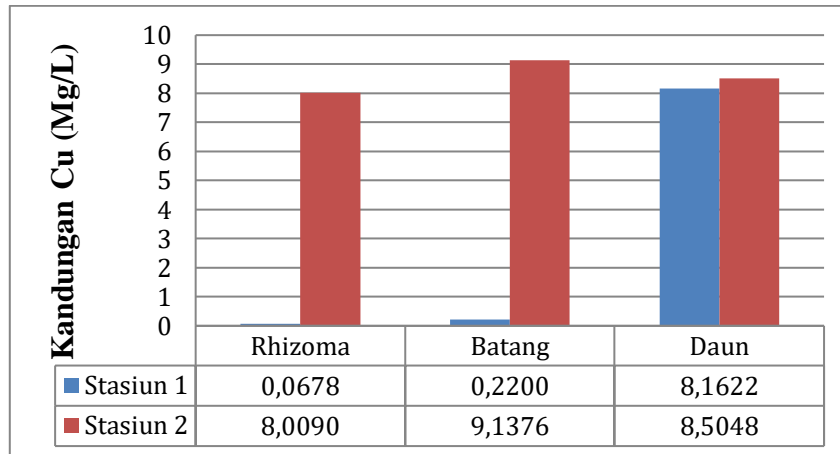
Gambar 8. Kandungan Cd pada Lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* bagian Rhizoma, Batang, dan Daun di Stasiun Penelitian Perairan Teluk Balikpapan

Secara umum, kandungan Cd pada Stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan Stasiun 2 dengan kandungan logam yang paling tinggi pada bagian Batang di Stasiun 1 yaitu sebesar 2.7594 mg/L. Hasil dari Stasiun 1, kandungan Pb pada ketiga bagian tumbuhan lamun berkisar 0.2264 – 2.7594 mg/L dimana kandungan terendah terdapat pada daun, sedangkan kandungan tertinggi ditemukan pada bagian batang. Sementara itu, pada Stasiun 2, kandungan Pb berkisar 0.1118 – 0.3308 mg/L yang mana kandungan tertinggi juga terdapat pada bagian Batang. Lebih tingginya kandungan Cd pada stasiun ini diduga karena lokasi stasiun ini berada dekat dengan industri galangan kapal dan lokasi bongkar muat dari barang-barang kapal serta pembuangan hasil pengeluaran bahan bakar pada kapal. Hal ini lah yang menyebabkan tingginya kandungan Cd di stasiun tersebut.

Hasil penelitian dapat dilihat bahwa lamun lebih banyak mengakumulasi Pb dan Cd dibandingkan Air Laut, hal ini sesuai dengan pendapat Hutagalung (1984) dalam Asih *et al.* (2016) bahwa logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran, dan dispersi yang kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Pengendapan yang terjadi di sedimen diserap oleh akar lamun, masuk ke dalam akar lamun dengan cara proses pengambilan nutrisi oleh akar dan sedimen kemudian diserap oleh batang dan diendapkan (Asih *et al.*, 2016).

3.9 Kandungan Cu pada Lamun

Pencemaran logam Cu di perairan dapat disebabkan oleh meningkatnya penggunaan Cu pada kapal dan pembuangan limbahnya ke perairan. Analisa Cu pada lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* dibagi menjadi tiga bagian yaitu batang, daun dan rhizoma. Hasil analisa kandungan Cu pada batang, daun dan rhizoma lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kandungan Cu pada Lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* bagian Rhizoma, Batang, dan Daun di Stasiun Penelitian Teluk Balikpapan

Kandungan Cu pada Rhizoma, batang, dan daun lamun pada kedua stasiun sampling. Kandungan Cu pada bagian akar di Stasiun 1 adalah 0.0678 mg/L. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan kadar Cu di Stasiun 2 (8.0090 mg/L). Demikian pula pada bagian batang dimana kandungan Cu pada Stasiun 2 jauh lebih tinggi dibandingkan pada Stasiun 1 (Stasiun 1=0.2200 mg/L dan Stasiun 2 9.1376 mg/L). Berbeda dengan kondisi Cd pada Rhizoma dan Batang, tidak ditemukan adanya perbedaan kandungan Cu yang mencolok antara Stasiun 1 dan Stasiun 2. Kandungan Cu pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 berturut-turut adalah 8.1622 mg/L dan Stasiun 2 8.5048 mg/L.

Lebih tingginya Cu pada daun dibandingkan bagian lain lamun diduga ada kaitannya dengan luas permukaan pada bagian daun lamun yang memiliki luasan lebih besar, sehingga semakin banyak dinding sel pada tanaman yang mengandung pektin dan karbohidrat yang berperan dalam proses penyerapan ion (Supriyantini *et al.*, 2016). Selain itu tingginya kandungan logam berat pada daun lamun diduga karena lokasi lamun yang terendam seluruhnya di dalam air sehingga dapat mempengaruhi bioakumulasi logam berat dalam struktur tanaman (Ahmad *et al.*, 2015). Tingginya kandungan logam berat juga bisa dikarenakan faktor umur dari lamun itu sendiri, karena semakin tua tumbuhan lamun maka kemampuan daun dalam menyerap logam berat meningkat (Kuo dan Den Hartog, 1988 dalam Yuzhirah, 2010).

Lebih rendahnya kandungan Cu pada rhizoma diduga karena rhizoma memiliki luasan yang lebih kecil dibandingkan dengan luasan pada daun. Selain itu, rendahnya logam berat Cu pada rhizoma juga berkaitan dengan tekstur sedimen yang lebih kasar, sehingga lebih sulit untuk mengikat logam berat pada proses pengendapannya jika dibandingkan dengan tekstur sedimen yang lebih halus. Menurut Huang dan Lin (2003) dalam Anisa (2019), sedimen yang memiliki ukuran lebih halus dan memiliki banyak kandungan organik mengandung konsentrasi logam berat yang lebih besar dibandingkan dengan sedimen yang memiliki tipe ukuran butir sedimen yang berukuran besar. Menurut Frieberg *et al.*, (1986) dalam Anisa (2019) tingkat penyerapan substansi toksik oleh tumbuhan dipengaruhi oleh lingkungan dan morfologi serta status hormonal dari tumbuhan tersebut.

4. KESIMPULAN

1. Kandungan logam berat Pb di Stasiun 1 yang didominasi oleh jenis lamun *Enhalus acoroides* sebesar 5.1616 mg/L pada bagian daun, diikuti bagian rhizoma dengan nilai 3.1444 mg/L dan yang paling rendah terdapat pada bagian batang yaitu sebesar 2.2822 mg/L. Untuk logam berat Cd merupakan nilai tertinggi pada batang yaitu 2.7594 mg/L, diikuti bagian rhizoma sebesar 1.7550 mg/L dan yang terkecil terdapat pada bagian daun yaitu sebesar 0.2264 mg/L. Sedangkan untuk logam berat Cu merupakan nilai tertinggi pada bagian daun yaitu 8.1622 mg/L, diikuti bagian batang sebesar 0.2200 mg/L dan yang terkecil terdapat pada bagian rhizoma sebesar 0.0678 mg/L.
2. Kandungan logam berat Pb di Stasiun 2 yang didominasi oleh jenis lamun *Thalassia hemprichii* sebesar 10.8302 mg/L pada bagian batang, diikuti bagian daun dengan nilai 4.7446 mg/L dan yang paling rendah terdapat pada bagian rhizoma yaitu sebesar 3.7200 mg/L. Untuk logam berat Cd merupakan nilai tertinggi pada batang yaitu 0.3308 mg/L, diikuti bagian daun sebesar 0.1460 mg/L dan yang terkecil terdapat pada bagian rhizoma yaitu sebesar 0.1118 mg/L. Sedangkan untuk logam berat Cu merupakan nilai tertinggi pada bagian batang yaitu 9.1376 mg/L, diikuti bagian daun sebesar 8.5048 mg/L dan yang terkecil terdapat pada bagian rhizoma sebesar 8.0090 mg/L.
3. Jenis lamun *Enhalus acoroides* maupun *Thalassia hemprichii* yang terdapat di lokasi penelitian, pada prinsipnya 2 spesies jenis lamun ini dapat mengakumulasi beberapa logam berat (Pb, Cd, dan Cu) oleh karena itu lamun pada umumnya dapat dijadikan bioindikator apabila ada indikasi pencemaran logam berat.

REFERENSI

- 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.
- Amin, A. 2002. Distribusi logam berat Pb, Cu, dan Zn pada sedimen di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *J. Natur Ind*; 5(1):9-16.
- Anisa. 2019. Kandungan Logam Berat Cu pada Lamun (*Enhalus acoroides*) di Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman. 53 hal.
- Asih, R.P., Pratomo, A., & Willian, N. 2016. Analisis Kandungan Logam Berat (Pb) dan (Cd) terhadap Lamun (*enhalus ecoroides*) Sebagai Bioindikator di Perairan Tanjung Lanjut Kota Tanjung Pinang. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang. 10 hal.
- Astuti, W. 2011. Kandungan Logam Berat (Timbal) Pada Lamun *Enhalus acoroides* di Pesisir Teluk Ambon. Sarjana thesis. Universitas Brawijaya.
- Authman, M.M.N., Zaki, M.S., Khallaf, A.H.H. 2015. Use of fish as bioindicator of the effects of heavy metals pollution. *Journal of Aquaculture Research and Development*; 6:328.
- Braun-Blanquet, J. 1965. Plant Sociology: The Study of Plant Communities. Trans. rev. and ed. by C.D. Fuller and H.S. Conard. Hafner, London.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air. Kanisius. Yogyakarta E. *acoroides* di Pesisir Teluk Ambon. Makalah Kongres Ilmu Pengetahuan Indonesia, Panitia Nasional MAB, Jakarta.
- Fauzi, R.P., Masykuri M., & Sunarto. 2015. *Nostoc commune* vaucher ex bornet dan flahault sebagai fikoremediator logam berat kadmium (Cd (II)). *Jurnal Ekosains*; VII (02): 1-21.
- Hutagalung, H.P. 1984. Logam berat dalam lingkungan laut. *Pewarta Oceana*; IX(1): 12-19.
- KEPMEN LH. 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Deputi MENLH Bidang Kebijakan Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kiswara, W. 2004. Kondisi Padang Lamun (seagrass) di Perairan Teluk Banten. LIPI. Jakarta.
- Kreb, D. 2011. Survey Lapangan Pemetaan Keberadaan Hewan Mammalia Laut di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur. Yayasan Konservasi RASI.
- Mandasari, M. 2014. Hubungan Kondisi Padang Lamun Dengan Sampah Laut di Pulau Barranglompo [Skripsi]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin. Makassar. 54 hal.
- Moraal, M., & Souffreau, C. 2005. Behavior and ecological aspects of a small population of dugongs in Balikpapan Bay, East Kalimantan. Institute of enviromental sciences Leiden (CML).
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Nugraha, A.H., Dietrich, G.B., & Mujizat, K., 2017. Physiological response of *Thalassia hemprichii* on Anthropogenic Pressure in Pari Island, Seribu Islands, DKI Jakarta. *Indonesian Journal of Marine Sciences*; 22(1):40-48. doi: 10.14710/ik.ijms.22.1.40-48.

- 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.
- Rifai, H., Patty dan Simon, I. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Mantehage Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*; 1(4).
- Short, F.T., & Coles, R.G. 2001. Global seagrass research methods. Elsevier, Amsterdam.
- Supriyantini, E., Sedjati, S., & Nurfadhli, Z. 2016. Akumulasi logam berat Zn (Seng) pada lamun Enhalus acoroide dan Thalassia hemprichii di Perairan Pantai Kartini Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*; 5(1): 14-20.