

ANALISYS OF LEAD (Pb) AND CHROMIUM (Cr) CONTENT in the ROOTS of SEAGRASS (*Enhalus Acoroides*) in WATERS of WAAI and TULEHU VILLAGE CENTRAL MALUKU REGENCY

Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dan Kromium (Cr) Pada Akar Lamun (*Enhalus Acoroides*) Di Perairan Desa Waai Dan Tulehu Kabupaten Maluku Tengah

Yusthinus T. Male^{1*}, Sunarti², Neti Nunumete²

¹*Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134*

²*Educational Chemistry Department, Faculty of Faculty Of Teacher Training And Educational Science
Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134*

* *Corresponding author, e-mail: yusmale@fmipa.unpatti.ac.id*

Received: November 2013 Published: January 2014

ABSTRACT

The research has been done with the aim to determine the content of heavy metals Pb and Cr on the roots of seagrasses (*Enhalus acoroides*) by using Spektrofotometri Atomic Absorption (SSA). Samples have been taken from the waters of Waai and Tulehu village. The result show that the content of Pb on the roots of seagrasses in the waters of Waai village and Tulehu village is 26,262 mg/Kg; 18,491mg/Kg; 16,272 mg/Kg dan 12,272 mg/Kg. While the content of Cr on the roots of seagrasses in the waters of Waai village ang Tulehu village 33,066 mg/Kg; 7,752 mg/Kg; 109,535 mg/Kg; 22,464 mg/Kg. The result of this study can be used as a reference for the claim that the roots of seagrasses in the Waters of Waai village and Tulehu village contain metals Pb and Cr quite high.

Keywords: *Pb, Cr, AAS, Enhalus acoroides*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan luas lautan duapertiga dari daratan sehingga Indonesia dikenal sebagai negara maritim. Dengan wilayah perairan yang luas Indonesia memiliki kekayaan dan potensi keanekaragaman hayati laut yang sangat penting untuk dikelola dan dilestarikan dalam meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat. Penggunaan sumber daya alam yang diikuti dengan penggunaan teknologi dalam usaha mempermudah kebutuhan hidup manusia, pada sisi lain akan mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan.

Pencemaran merupakan masalah yang besar dalam kehidupan manusia. Salah satu pencemaran yang berbahaya adalah pencemaran logam berat. Pencemaran logam berat dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang cukup serius tetapi pencemaran logam ini bukan suatu masalah baru. Pencemaran lingkungan diakibatkan oleh aktivitas-aktivitas manusia yang juga berpotensi menyumbangkan logam berat

kedalam perairan misalnya sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal ikan, pembuangan limbah domestik ke lingkungan, asap kendaraan bermotor, perbaikan dan cat ulang kapal. Sebagian dari aktivitas-aktivitas tersebut menghasilkan logam berat antara lain logam timbal (Pb), kadmium (Cd), dan kromium (Cr). Konsentrasi yang tinggi dari logam- logam tersebut menyebabkan perairan tercemar sehingga berbahaya bagi organisme perairan (Darmono, 1995).

Lamun adalah salah satu organisme yang banyak dijumpai dalam suatu perairan. Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan berbunga (*angiospermae*) yang berbiji satu (*monokotil*) dan mempunyai akar rimpang, daun, batang, bunga dan buah. Lamun hidup dan berkembang biak pada lingkungan perairan dangkal, daerah yang selalu mendapat genangan air ataupun terbuka saat air surut pada substrat pasir, pasir berlumpur, dan karang. Secara ekologis lamun mempunyai beberapa fungsi penting di daerah pesisir. Diantaranya merupakan produktifitas

primer di perairan dangkal di seluruh dunia, sumber makanan penting bagi banyak organisme, sebagai habitat biota produsen primer, perangkap sedimen dan berperan pada transfer nutrisi (Dahuri, 2003).

Berbeda dengan fungsi ekologisnya, lamun sebagai pengakumulasi logam masih jarang digunakan sebagai bioindikator pencemaran logam berat sehingga sulit untuk mengetahui kandungan-kandungan logam berat yang terdapat pada bagian tumbuhan lamun (akar). Akar lamun merupakan tempat penyimpanan oksigen untuk proses fotosintesis dan menyerap nutrisi melalui fiksasi nitrogen yang berasal dari sedimen.

Pemanfaatan lamun sebagai bioindikator pencemaran logam berat telah dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain Retno (1996) yang mengukur kandungan logam Pb, Cd, Cr dan Zn pada daun, batang dan akar lamun di Perairan Pantai Jepara. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pada bagian daun terdapat kandungan logam berat yang cukup tinggi yaitu Pb 0,10 ppm dan Cr 0,8 ppm. Manfaat lamun sebagai indikator juga diteliti oleh Sahetapy (2006) pada lokasi pengambilan sampel di dua titik yang berbeda di Perairan Teluk Ambon Bagian Dalam dengan mengukur kandungan logam Pb sebesar 1,01 ppm dan Cd sebesar 0,02-0,04 ppm. Sipahelut (2009) juga meneliti kandungan logam Pb, Cr dan Cd pada lamun *Enhalus accoroides* pada tiga lokasi berbeda. Hasil yang di peroleh kandungan logam Pb 37,55 mg/kg, Cd 15,76 mg/kg dan Cr 18,29 mg/kg.

Perairan pantai Waai dan Tulehu selama ini dikenal sebagai daerah tangkap ikan bagi para nelayan dan tempat budidaya rumput laut. Perairan Desa Waai dan Tulehu merupakan perairan yang berada di Pulau Ambon dan merupakan jalur transportasi yang menghubungkan Pulau Haruku, Pulau Seram dan Pulau Ambon. Masyarakat di perairan ini bermata pencaharian sebagai nelayan dengan menggunakan mesin ketinting sebagai alat untuk menangkap ikan dilaut, juga sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal dan kapal ikan. Selain itu perairan ini juga sebagai tempat pembuangan sampah domestik oleh masyarakat diantaranya air buangan (limbah), sisa-sisa baterai yang tanpa sengaja masuk ke dalam sungai dan dibawa terus menuju lautan sehingga logam berat yang terkandung di dalamnya akan diserap oleh

organisme laut sehingga lama-kelamaan akumulasi logam pencemar itu akan semakin besar dan dapat berpengaruh pada kestabilan manusia yang mengkonsumsi hasil laut. Aktivitas transportasi didarat juga memberikan pengaruh yang sangat signifikan di perairan yaitu asap kendaraan bermotor. Pola arus juga menentukan proses pencemaran dalam perairan. Perairan Desa Waai dan Tulehu dipisahkan oleh ambang yang sempit sehingga pertukaran massa air antara kedua perairan ini agak terhambat. Penyebab arus diduga disebabkan oleh pola pertukaran massa air antara Teluk Ambon dan Laut Seram oleh sifat-sifat fisik antara kedua perairan tersebut..

Untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cr pada kedua perairan tersebut dilakukan penelitian terhadap akar lamun (*Enhalus acoroides*) dan dianalisis dengan menggunakan alat spektrofotometer serapan atom (AAS).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain: peralatan gelas (Pyrex), cawan porselin (Pyrex), cool box, hot plate (Cimare 2), labu semprot (Pyrex), lembar aluminium, neraca analitik (AND GR-200), oven (memert), pH meter digital (Hanna), SSA (AA-6300 Shimadzu), termometer, tanur listrik (Furnance 97900), desikator. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: akuades, akuabides, akar lamun jenis *Enhalus accoroides*, HCl p.a (E.Merck), HNO₃ p.a (E.Merck), kertas saring Whatman No. 42, larutan induk Pb 1000 ppm, larutan induk Cr 1000 ppm.

Prosedur Kerja

a. Penentuan Kadar Air

Cawan ditimbang dikeringkan terlebih dahulu selama 1 jam di dalam oven pada suhu 105 °C. Setelah itu proses ini diulangi sampai diperoleh berat konstan.

Sampel akar lamun dicuci dengan air sampai bersih. Kemudian dipotong kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 50 g dalam cawan. Sampel kemudian dipanaskan dalam oven selama 4-6 jam pada suhu 105 °C. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Prosedur ini diulang tiga (3) kali sampai diperoleh berat konstan.

Adapun rumus penentuan kadar air sebagai berikut:

$$\text{kadar air}(\%) = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100\%$$

b. Penentuan Kadar Abu

Cawan porselin dikeringkan dalam oven pada temperature 105 °C selama beberapa jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan selanjutnya ditimbang beratnya. Sampel lamun ditimbang dengan berat kira-kira 2 gram dan dimasukkan kedalam cawan porselin. Selanjutnya dimasukkan dalam tanur listrik dengan suhu 550 °C. Sesudah sampel seluruhnya menjadi abu yang berwarna putih keabu-abuan, sampel diangkat dan didinginkan dalam desikator. Setelah kira-kira 1 jam sampel kemudian ditimbang kembali kadar abunya dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kadar Abu}(\%) = \frac{\text{berat abu} (g)}{\text{berat sampel} (g)} \times 100\%$$

c. Pembuatan Larutan Sampel

Sampel akar lamun sebanyak 50 g yang telah dibersihkan dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 4 jam. Kemudian sampel tersebut diabukan pada suhu 550 °C selama 2 jam. Setelah itu ditimbang 2 g dan dimasukkan dalam gelas piala dan tambahkan 30 mL HCl dan 10 mL HNO₃ pekat. Lalu dipanaskan diatas pemanas listrik hingga kering lalu dinginkan kemudian larutkan dalam 20 mL HNO₃ encer, disaring dan filtratnya ditampung dalam labu takar 100 mL. Larutan setiap cuplikan kemudian diukur absorbansinya dengan SSA untuk menentukan kadar Pb dan Cr.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Keadaan Umum Lokasi

Sampel diambil pada pukul 14.00 – 17.00 WIT. Keadaan cuaca pada saat pengambilan sampel adalah cerah. Sampel diambil pada bulan agustus karena pada bulan tersebut merupakan musim kemarau, dimana pada musim kemarau kandungan logam berat dalam sedimen umumnya rendah sedangkan pada musim penghujan kandungan logam beratnya tinggi hal ini disebabkan karena tingginya laju erosi pada permukaan tanah yang terbawa dalam badan sungai, sehingga sedimen dalam sungai yang diduga mengandung logam berat akan terbawa oleh arus sungai menuju muara dan pada akhirnya terjadi proses sedimentasi. Sampel berupa akar lamun (*Enhalus accoroides*)

diambil pada jarak 15-25 meter dari pesisir pantai, dengan 4 titik sampling yang selanjutnya diberi nama Stasiun I, II, III, IV. Pada Tabel 1 disajikan hasil pengukuran pH dan suhu pada keempat Stasiun.

Tabel 1. Kondisi Perairan Pada Lokasi Penelitian

| Kondisi Perairan | Lokasi (*) | | | |
|------------------|------------|------------|-------------|------------|
| | Stasiun I | Stasiun II | Stasiun III | Stasiun IV |
| pH | 6,2 | 6,1 | 6,4 | 6,2 |
| Suhu | 28 | 27 | 28 | 27 |

Keterangan *)

I : Tulehu Toko Surya

II: Tulehu speed

III: Waai Perikanani

IV : Waai Naang

Berdasarkan tabel 1 di atas terlihat bahwa nilai pH dan suhu pada lokasi penelitian relatif sama yakni pH berkisar 6,1- 6,4 dan suhu berkisar antara 27 °C – 28 °C. pH normal pada daerah tropis berkisar 6,0 - 8,5. Semakin kecil nilai pH-nya, maka menyebabkan air tersebut berubah menjadi asam. Penurunan pH air menyebabkan toksisitas logam berat makin besar. Semakin besar nilai pH nya akan menurunkan kelarutan logam dalam air karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur.

Kisaran suhu normal untuk kehidupan biota laut di perairan Indonesia berkisar antara 27 °C – 32 °C dan suhu optimal untuk lamun adalah 28 °C-30 °C. Kenaikan suhu air dan pH air akan mengurangi adsorpsi senyawa logam sehingga dapat dikatakan bahwa suhu dan pH di Perairan Desa Waai dan Tulehu masih normal dan cukup baik untuk pertumbuhan lamun.

b. Kadar Air dan Kadar Abu Pada Akar Lamun (*Enhalus accoroides*)

Sebelum dilakukan analisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom maka sampel akar lamun pada keempat lokasi yaitu Stasiun I, Stasiun II, Stasiun III, Stasiun IV dihitung kadar air dan kadar abu yang termuat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Akar Lamun (*Enhalus accoroides*) Di Perairan Waai Dan Tulehu

| Lokasi (*) | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) |
|-------------|---------------|---------------|
| Stasiun I | 90,33 | 4,01 |
| Stasiun II | 88,96 | 4,00 |
| Stasiun III | 90,87 | 3,99 |
| Stasiun IV | 90,91 | 4,00 |

Keterangan *)

I : Tulehu Toko Surya

II: Tulehu speed

III: Waai Perikanani

IV : Waai Naang

Untuk menganalisa akar lamun maka penentuan kadar air perlu dilakukan pada sampel akar lamun (*Enhalus accoroides*) dimana sampel dikeringkan lebih dahulu di dalam oven pada suhu 105 °C selama 4 jam, setelah kering sampel ditimbang. Selisih antara sebelum dan sesudah pemanasan menunjukkan kadar air.

Kadar air pada keempat lokasi yaitu Stasiun I, II, III, IV adalah sebesar 90,33 % ; 88,96 % ; 90,87 ; 90,91%. Kadar air ditentukan karena kadar air akan mempengaruhi sampel yang akan dianalisis . Kadar air yang tinggi disebabkan karena tumbuhan lamun merupakan organisme air sehingga lamun akan menyerap air dalam jumlah yang besar. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan.

Setelah sampel ini menjadi kering dilakukan proses pengabuan pada ke empat sampel di dalam tanur listrik selama 2 jam pada suhu 550 °C. Sampel yang akan dianalisa harus berbentuk abu sebelum dicampur dengan HCl pekat dan HNO₃ pekat. Kadar abu pada keempat lokasi yaitu stasiun I, II ,III , IV adalah sebesar 4,01% ; 4,00 % ; 3,99 %; 4,00 %. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan dan proses destruksi yang dilakukan yaitu destruksi kering. Kadar abu ini menunjukkan kisaran kandungan bahan anorganik sedangkan bahan organik

organiknya telah diuapkan selama proses pengabuan.

Kadar air dan abu pada stasiun 1 relatif lebih besar dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini dikarenakan sampel akar lamun yang ada pada lokasi tersebut memiliki akar yang lebih tebal dibandingkan dengan yang lainnya.

c. Kandungan Logam berat pada Akar lamun *Enhalus accoroides*

Setelah dilakukan analisis kadar air dan kadar abu dalam akar lamun pada masing-masing lokasi, selanjutnya dianalisis kandungan logam timbal (Pb) dan kromium (Cr). Sampel yang telah diabukan selanjutnya dilarutkan dalam campuran asam klorida dan asam nitrat untuk melarutkan logam-logam yang akan dianalisis. Larutan sampel kemudian diuapkan dan dijadikan larutan yang siap untuk di analisis dengan spektrofotometer serapan atom.

Dari table 3 dan gambar 1 terlihat bahwa kandungan logam Pb dalam akar lamun *Enhalus accoroides* pada masing-masing stasiun adalah 26,262 mg/Kg; 18,491mg/Kg; 16,272 mg/Kg dan 12,272 mg/Kg . Sedangkan untuk kandungan logam Cr adalah 33,066 mg/Kg; 7,752 mg/Kg; 109,535 mg/Kg; 22,464 mg/Kg.

Tabel 3. Kandungan logam Pb Dan Cr Dalam Akar Lamun

| Lokasi | Konsentrasi Pb | | Konsentrasi Cr | |
|-------------|----------------|-----------|----------------|------------|
| | mg/Kg | rata-rata | mg/Kg | rat a-tara |
| Stasiun I | 26,262 | 23,377 | 33,066 | 20,409 |
| Stasiun II | 18,491 | | 7,752 | |
| Stasiun III | 16,272 | 14,579 | 109,535 | 65,999 |
| Stasiun IV | 12,887 | | 22,464 | |

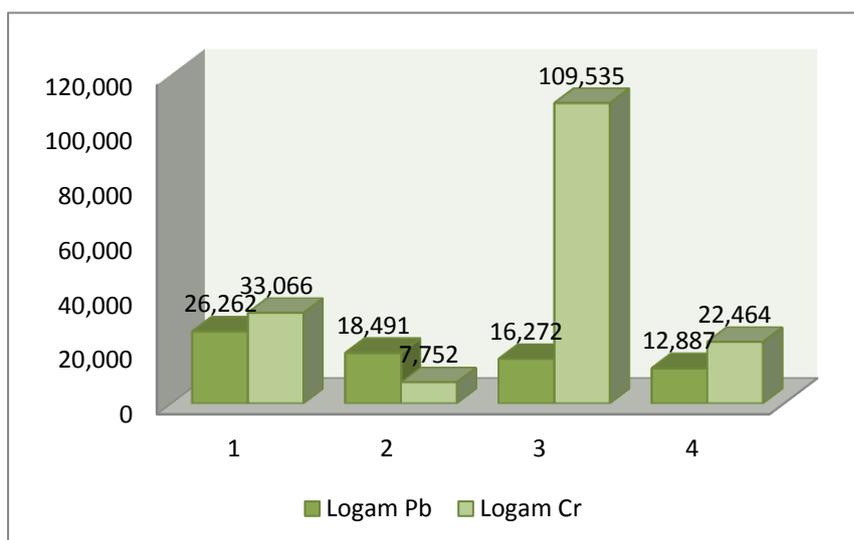
Keterangan *)

I : Tulehu Toko Surya

II: Tulehu speed

III: Waai Perikanani

IV : Waai Naang



Gambar 1. Histogram kandungan logam Pb dan Cr

Kandungan logam Pb tertinggi terdapat pada Stasiun I (Tulehu Toko Surya) adalah 26,262 mg/kg . Lokasi penelitian ini berdekatan dengan pasar ikan Tulehu, pangkalan speedboat Tulehu-Kailolo, tempat berlabuhnya kapal-kapal kecil yang menggunakan mesin, dan pangkalan ojek dekat jalan raya. Kandungan Pb dalam lamun juga ditemukan tinggi pada stasiun II (Tulehu pangkalan spit) yakni 18,491 mg/kg. Lokasi inipun berdekatan dengan pelabuhan speed boat Tulehu-Haria, gelanggang speedboat, perumahan warga, pangkalan ojek, dan jalan. Selanjutnya kandungan Pb ditemukan di stasiun III (Waii Perikani) yakni 16,272 mg/Kg dalam berat kering. Sementara paling rendah kandungan Pb nya ditemukan pada stasiun IV (Waii Naang) sebesar 12,887 mg/Kg . Lokasi ini jauh dari pemukiman penduduk dan merupakan muara sungai dan hutan bakau.

Kandungan Pb yang terdapat pada lamun dapat disebabkan karena Pb masuk ke dalam akar lamun melalui debu, asap kendaraan bermotor, udara yang jatuh bersamaan dengan air hujan ke laut. Logam berat yang masuk ke dalam perairan akan mengalami pengendapan, pengeceran dan dispersi, kemudian di serap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut salah satunya lamun. Tanaman yang tumbuh di atas tanah atau sedimen yang mengandung logam berat akan mengakumulasi logam pada bagian akar, batang, buah, dan daun.

Tingginya kandungan Pb diperkirakan berasal dari pemakaian senyawa Tetra Etil Timbal (TEL) sebagai anti knock dalam bahan bakar bensin yang digunakan oleh kendaraan yang berlalu lalang melewati jalur jalan raya yang di lepaskan melalui sisa hasil pembakaran ke udara kemudian turun ke dalam perairan melalui hujan. Selain itu juga aktifitas di lokasi ini sangat tinggi dan juga tempat berlabuhnya kapal sehingga tumpahan minyak dan sisa pembakaran kapal motor dapat menambah konsentrasi logam Pb pada lokasi tersebut. Selain itu aktifitas penduduk yang sering membuang sampah berupa kaleng- kaleng bekas, kabel-kabel listrik, sampah-sampah plastik, sisa-sisa kaleng cat dan baterai bekas melalui sungai dan bermuara ke laut, debu dan zat-zat pengotor yang menempel mengotori badan kendaraan dan kapal-kapal akan menambah konsentrasi Pb pada daerah tersebut.

Kandungan logam Cr ditemukan tertinggi di stasiun III (Waii Perikanani) yakni 109,535 mg/kg . Lokasi ini berdekatan dengan jalan raya, pabrik perikanan, dermaga kapal- kapal ikan, hutan bakau, dan dekat perumahan warga. Tingginya konsentrasi logam berat pada stasiun III (Waii Perikanani) disebabkan oleh adanya aktifitas dari kapal-kapal penangkapan ikan dan kapal-kapal pelayaran yang berlabuh di lokasi tersebut. Selain itu juga tingginya kandungan Cr bersumber dari aktifitas transportasi darat yang padat menyebabkan mobilisasi bahan bakar cukup besar, sumber utama Cr ini akan dibawah turun oleh air hujan ke dalam badan perairan.

Sisa-sisa cat ataupun tumpahan cat pada saat perbaikan kapal yang langsung masuk kedalam badan air juga menambah tingginya kandungan Cr dalam air laut, karena logam Cr banyak digunakan sebagai bahan pelapis dan juga sebagai pewarna pada cat.

Sementara kandungan terendah ditemukan pada stasiun II (Tulehu speed). Hal ini disebabkan oleh pola arus yang berkembang pada stasiun II yaitu arus pada saat surut mengarah ke luar teluk dan pada saat pasang mengarah kearah dalam teluk sehingga bahan pencemar yang ada pada daerah ini terbawa oleh arus ke daerah lain menyebabkan kandungan Cr berbeda dengan stasiun lainnya.

Beberapa literatur menyebutkan bahwa konsentrasi logam berat akan rendah pada akar lamun *Enhalus accoroides* umumnya pada musim kemarau. Pada musim penghujan kemungkinan disebabkan oleh tingginya laju erosi pada permukaan tanah yang terbawa kedalam badan sungai sehingga sedimen sungai yang diduga mengandung logam berat akan terbawa oleh arus sungai menuju muara dan pada akhirnya terjadi proses sedimentasi. Hal ini yang menyebabkan konsentrasi logam menjadi tinggi (Palar, 1994). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut maka kandungan logam Pb dan Cr pada perairan Desa Waai dan Tulehu dalam akar lamun dapat dikatakan cukup tinggi dimana untuk logam Pb 0- 0,005 ppm sedangkan Cr 0- 0,005 ppm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan:

1. Kandungan logam Pb tertinggi pada akar lamun di Perairan Desa Tulehu terletak pada stasiun I (Tulehu Toko surya) sebesar 26,262 mg/Kg. Sedangkan kandungan logam Pb tertinggi pada akar lamun di perairan Desa Waai terletak pada stasiun III (Waai Naang) sebesar 16,272 mg/Kg.
2. Kandungan logam Cr tertinggi pada akar lamun di Perairan Desa Waai terletak pada Stasiun III (Waai Perikani) sebesar 109,535 mg/Kg. Sedangkan kandungan logam Cr terendah pada akar lamun di Perairan Desa Tulehu terletak pada stasiun I (Tulehu Toko surya) sebesar 33,066 mg/Kg.

3. Akar lamun di Perairan Desa Waai dan Tulehu memiliki kandungan logam Pb dan Cr yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz,V., 2007. *Analisis Kandungan Sn ,Zn, Dan Pb Dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometer Serapan Atom*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Batu, S. M., 2009, *Kandungan Logam Berat Pb Dan Cr Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Ambon Bagian Dalam*, Skripsi sarjana, Unpatti , Ambon
- Bassett, J. 1994. *Buku Ajaran Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Edisi Keempat, Penerbit Buku Kedokteran EGC.Jakarta
- Cotton dan Wilkinson, 1989 , *Kimia Anorganik Dasar*, Universitas Indonesia, Jakarta
- Dahuri.R., 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut Asset Pembangunan Berkelanjutan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Darmono., 1995. *Logam Dalam Sistim Biologi Mahluk Hidup*. UI-Pres. Jakarta.
- Darmono., 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran*. UI Press; Jakarta.
- Day, R. A. dan Underwood , A. L., 1999, *Analisis kimia Kuantatif*, Edisi 6, Erlangga, Jakarta
- Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air Dan Udara*. Penerbit Kanisisus. Jogjakarta.
- Kunarso, D. H., 1991. *Pencemaran Air Laut Di Indonesia Dan Teknis Pemantauannya*. LIPI: Jakarta.
- Marganof., 2003, *Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Pb) Diperairan*. IPB: Bogor.
- Palar, H.,1994, *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Retno., 1996. *Menggukur Kadar Logam Berat Pb, Cd, Zn Pada Perairan Pantai Jepara Dengan Menganalisis Lamun Berdasarkan Bagian Daun, Batang, Dan Akar Lamun* prosiding seminar hasil penelitian ilmu kelautan. Pusat penelitian dan pengembangan oseanologi LIPI No.27. Jakarta.
- Sahetapy, S. dan Lewerissa, Y. A., 2006. *Analisis Logam Berat Pb, Cd, Cr Diperairan Pantai Teluk Ambon Bagian Dalam*. Lembaga Penelitian Unpatti Kumpulan Abstrak; Ambon.

Yusthinus T. Male, dkk / Ind. J. Chem. Res, 2014, 1, 66 - 71

- SipahelutA, 2009. *Penentuan Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cr Pada Lamun Enhalus Acoroides*, Skripsi MIPA Unpatti.
- Susitiono, 2004. *Fauna Padang Lamun Merah Selat Lembah*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI
- Sugiarto, H., Kristian dan Suyanti, D Retno, 2010, *Kimia Anorganik Logam*, Edisi pertama Graha ilmu, Yogyakarta
- Wibisono, M. S., 2005, *Pengantar Ilmu Kelautan*, Grasindo, Jakarta