

**ANALISIS LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb)
PADA SEDIMEN DAN LAMUN *Enhalus acoroides* DI PERAIRAN
PULAU BARRANG LOMPO KOTAMADYA MAKASSAR**



ANDI NURHAYATI HAFID

H 311 00 025

No. Pengantar	15-9-05
No. Seri	Fah. M.P.
Tgl.	1 Eps
Penyusun	Heriah
No. Buku	150905 296



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2005

**ANALISIS LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb) PADA
SEDIMEN DAN LAMUN *Enhalus acoroides* DI PERAIRAN PULAU
BARRANG LOMPO KOTAMADYA MAKASSAR**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh

ANDI NURHAYATI HAFID

H 311 00 025



**MAKASSAR
2005**

**ANALISIS LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb) PADA
SEDIMEN DAN LAMUN *Enhalus acoroides* DI PERAIRAN PULAU
BARRANG LOMPO KOTAMADYA MAKASSAR**



Disusun dan diajukan oleh
ANDI NURHAYATI HAFID
H 311 00 025

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Drs. Rudi Arifin, MSc
NIP. 130 604 513

Pembimbing Pertama

Prof. DR. H. Alfian Noor, MSc
NIP. 130 520 684

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT pencipta dan pemilik alam semesta, atas segala rahmat, nikmat dan anugerah-Nya sehingga semua kemampuan dan pengetahuan ilmiah yang penulis miliki dapat tertuang dalam skripsi ini.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada orang-orang yang telah memberi arti yang sangat besar dalam hidup penulis. Sembah sujud penulis kepada ayahanda **H. A. Abd Hafid** dan ibunda (**Almarhumah**) **Andi Rania** dan nenekku tersayang (**Almarhumah**) **Kr. Luhu** yang telah banyak berkorban, memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar tentang banyak hal dan terlebih untuk kasih sayang yang tidak bisa dan tidak akan pernah terbalas hingga akhir zaman. Terima kasih sebesar-besarnya juga penulis haturkan kepada :

1. **Drs. Rudi Arifin, M.Sc** dan **Prof. DR. H. Alfian Noor, M.Sc** atas segala motivasi dan kesediannya menjadi pembimbing dalam menyelesaikan tugas akhir penulis disela kesibukannya sebagai dosen.
2. **DR. Nunuk Hariani, MS, Drs. Abd. Karim, M.Si,** dan **DR. Ir. Prastawa Budi, M.Sc** yang telah meluangkan waktunya sebagai tim penguji pada seminar hasil dan ujian sidang penulis.
3. **Jan Arie Vonk, M.Sc** yang telah meminjamkan peralatan sampling dan literatur-literturnya.
4. Seluruh staf pengajar Jurusan Kimia yang telah mengajar, membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis selama kurang lebih 4 tahun. Juga buat staf pegawai Jurusan Kimia terima kasih atas bantuannya kepada penulis.

5. Sahabat-sahabat terbaikku (**Mala, Nelly, Yhanie, Ani, R-na, Yeyen, Mhia**) juga buat **Jehan, Budi, Mace Sri, Whidhy, Vina, Ipeh, Dwi** yang telah memberikan warna dan meninggalkan kesan yang tak mungkin terlupakan. Teman-teman dan sahabat-sahabatku dari **SD, SMP** dan **SMU**
6. Teman sepenelitianku **Irma, Choin** dan **Anto**. Dan juga teman-teman angkatan 2000 kimia : **Tomo, Siar, Shinnank, Inha, Iphul, Sherliy, Nurul, Endah, Dwi, Dewi, Edhu, Sukma, Darma, Ranti, Anti, Millonk, Olien, Syafa'a, Kaswan, Tatiek, Rara, Inna, Ammi, Rosma, Uli, Wery, Anti, Ranti, Ditta, Natha** dan teman-teman yang lain yang tidak dapat kutuliskan namanya satu persatu. Juga buat teman-teman Biologi 2000 **Wiwin, Retno, Ina, Agus, Meiska** buat literatur, tempat sampel dan pengetahuannya yang juga dibagikan kepada penulis. Terima kasih buat kakak-kakakku (**Kak Neni, Kak Heni, Kak Aman, Kak Lela, Kak Erni, Kak Hafran & Kakak-kakak iparku**) dan juga buat kemenakan-kemenakanku tersayang **Ippah, Uleng, Inas, Undu, Ayyub, Fira, Muthi**, dan juga buat **Enci, A. Ade, Rumpang**, dan **Pak Hasmi** dan seluruh keluarga besarku atas segala bantuannya selama ini kepada penulis, senior dan juniorku.
7. Terima kasih buat **Kak Asri** dan staf pegawai di laboratorium BPTP, Maros atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian.

Akhir kata, penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan namun terbersit juga harapan semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca, khususnya bagi penulis sendiri. Amin.

Penulis

2005

ABSTRAK



Pengukuran konsentrasi tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* yang tumbuh di atasnya di perairan pulau Barrang Lompo telah dilakukan. Sampel diambil pada 2 stasiun yaitu stasiun timur dan stasiun barat dengan 3 titik pengambilan yang berbeda. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom. Penentuan konsentrasi logam berat tembaga dan timbal dari hasil pengukuran ditentukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi standar dengan persamaan regresi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi logam-logam berat tersebut dalam lamun lebih tinggi daripada dalam sedimen. Konsentrasi tertinggi untuk logam Cu pada sedimen adalah 16,55 mg/Kg berat kering dan pada lamun adalah 22,14 mg/Kg berat kering. Konsentrasi tertinggi untuk logam Pb pada sedimen adalah 38,03 mg/Kg berat kering dan pada lamun adalah 42,04 mg/Kg berat kering.

Kata kunci : Sedimen, lamun *Enhalus acoroides*, tembaga, timbal, perairan pulau Barrang Lompo, spektrofotometer serapan atom.

ABSTRACT

Measurement of copper (Cu) and lead (Pb) concentrations in sediment and seagrasses *Enhalus acoroides* which growth on the sediment at territorial water of Barrang Lompo Island was done. Samples were taken from 2 locations, the locations were east station and west station where in one station taken at 3 different points of sampling. Measurement was conducted by using atomic absorption spectroscopy. Copper and lead concentrations measurement used standar calibration curve method with regression equation. The measurement results showing that concentration of those heavy metals in seagrass higher than in sediment. The highest concentration of copper in sedimen is 16,55 mg/Kg dry weight and in seagrasses *Enhalus acoroides* is 22,14 mg/Kg dry weight. The highest concentration of lead in sedimen is 38,03 mg/Kg dry weight and in seagrasses *Enhalus acoroides* is 42,05 mg/Kg dry weight.

Keywords : sediment, seagrasses *Enhalus acoroides*, copper, lead, territorial water of Barrang Lompo Island, atomic absorption spectroscopy.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Maksud Penelitian	4
1.3.2 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sedimen	5
2.2 Lamun	6
2.3 Logam Berat	12
2.4 Logam Tembaga (Cu)	16

2.5 Logam Timbal (Pb)	18
2.6 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Lokasi Pengambilan Sampel	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2.1 Waktu Penelitian	23
3.2.2 Tempat Penelitian	24
3.3 Alat dan Bahan	24
3.3.1 Alat Penelitian	24
3.3.2 Bahan Penelitian	25
3.4 Metode Kerja	25
3.4.1 Pengambilan dan Penyiapan Sampel Sedimen	25
3.4.2 Pengambilan dan Penyiapan Sampel Lamun	26
3.4.3 Penentuan Kadar air, Kadar abu dan biomassa	26
3.5 Pembuatan Larutan Baku	27
3.5.1 Pembuatan Larutan Baku Cu 100 ppm	27
3.5.2 Pembuatan Larutan Baku Pb 100 ppm	27
3.5.3 Pembuatan Larutan Baku Cu 10 ppm	27
3.5.4 Pembuatan Larutan Baku Pb 10 ppm	27
3.6 Pembuatan Larutan Deret Standar	27
3.7 Analisis Dengan SSA	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Kondisi Fisik Perairan Pulau Barrang Lompo	29

4.2 Parameter Gravimetrik Cuplikan	30
4.3 Logam Tembaga (Cu)	32
4.4 Logam Timbal (Pb)	35
4.5 Tinjauan Umum Kandungan Logam Cu dan Logam Pb	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis dan penyebaran lamun di Perairan Indonesia	12
2. Karakteristik masing-masing stasiun pengambilan contoh sedimen dan lamun <i>Enhalus acoroides</i> pada saat pengambilan sampel	29
3. Hasil analisa kadar air pada sedimen dan lamun <i>Enhalus acoroides</i>	31
4. Hasil analisa kadar abu dan biomassa pada lamun <i>Enhalus acoroides</i>	31
5. Hasil analisis logam tembaga (Cu) pada sedimen dan lamun <i>Enhalus acoroides</i>	32
6. Hasil analisis logam timbal (Pb) pada sedimen dan lamun <i>Enhalus acoroides</i>	32

DAFTAR GAMBAR



Gambar

1. Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	8
2. Skema umum spektrofotometer serapan atom	22
3. Skema titik-titik pengambilan sampel	23
4. Histogram konsentrasi logam tembaga (Cu) pada sedimen dan lamun <i>Enhalus acoroides</i>	33
5. Histogram konsentrasi logam timbal (Pb) pada sedimen dan lamun <i>Enhalus acoroides</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan kerja	43
2. Data hasil pengukuran absorban larutan standar tembaga (Cu)	45
3. Data hasil pengukuran absorban larutan standar timbal (Pb)	46
4. Perhitungan garis regresi logam tembaga (Cu)	47
5. Perhitungan garis regresi logam timbal (Pb)	49
6. Contoh perhitungan kadar air sedimen	51
7. Contoh perhitungan kadar air, kadar abu, dan biomassa lamun <i>Enhalus acoroides</i>	52
8. Petunjuk kualitas sedimen	54
9. Peta pengambilan sampel	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mempunyai perairan laut yang lebih luas daripada daratan. Oleh karena itu, Indonesia dikenal sebagai wilayah negara maritim. Perairan laut Indonesia kaya akan berbagai biota laut baik flora maupun fauna (Nybakken,1992). Salah satu sumber daya laut yang cukup potensial untuk dapat dimanfaatkan adalah lamun, di mana secara ekologis lamun mempunyai beberapa fungsi penting di daerah pesisir.

Namun pada tahun-tahun belakangan ini, ekosistem lamun sudah banyak terancam baik secara alami maupun oleh aktivitas manusia (Fachrudin, 2001). Aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam beraneka ragam. Mereka membangun daerah pemukiman, perdagangan dan kawasan industri di sekitar daerah pesisir. Dan dapat diduga bahwa hasil akhir dari aktivitas manusia sebagian besar di buang ke laut. Untuk waktu yang sangat lama, laut di dunia telah dipandang sebagai sumber pangan yang tidak akan habis, mempunyai kapasitas yang tidak terbatas untuk menyerap dan membersihkan limbah-limbah kita. Pemikiran ini adalah sesuatu hal yang sangat salah.

Limbah rumah tangga dan limbah industri yang masuk ke dalam lingkungan laut melalui sungai-sungai dan saluran-saluran pembuangan pada mulanya akan diencerkan dan kekuatan pencemarannya secara perlahan-lahan akan diperlemah sehingga menjadi tidak berbahaya. Namun, bila buangan tersebut semakin banyak dan melampaui daya dukung lingkungan, maka bahan buangan

tersebut secara perlahan-lahan akan menumpuk menyebabkan pencemaran yang serius terhadap lingkungan laut, lingkungan laut yang dimaksud bisa berupa air laut atau sedimen (Hutabarat dan Evans, 1985).

Limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia tersebut berdampak negatif dimana pencemaran ini tidak hanya membahayakan kehidupan biota dan lingkungan laut, tetapi dapat juga membahayakan kesehatan manusia bahkan dapat menyebabkan kematian, mengurangi atau merusak nilai estetika lingkungan pesisir dan lautan dan merugikan secara sosial ekonomi.

Bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah dapat berupa : logam berat, pestisida, dan lain-lain. Tetapi bahan buangan industri yang mengandung unsur atau senyawa logam berat merupakan toksikan yang mempunyai daya racun tinggi. Buangan industri yang mengandung persenyawaan logam berat tersebut bukan hanya bersifat toksik terhadap tumbuhan, tetapi juga terhadap manusia (Palar, 1994).

Lamun merupakan produsen primer yang dapat digunakan sebagai indikator untuk memantau kandungan logam berat di daerah perairan karena logam-logam berat yang ada di perairan dapat langsung diserap oleh lamun melalui akar-rhizoma dan daun sehingga lamun disebut sebagai indikator biologi (Prange and Dennison, 2000).

Sedimen merupakan bagian dari lingkungan laut yang menjadi tempat terakumulasinya komponen-komponen cemaran. Lamun dan sedimen merupakan salah satu parameter untuk mengetahui tingkat pencemaran di lingkungan laut dengan menganalisis kadar logam-logam berat yang terdapat di lingkungan laut yang relatif stabil daripada air laut yang sangat dinamis.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian kandungan logam berat oleh Nuraini (1994) pada lamun *Enhalus acoroides*. Dia memperoleh hasil kandungan logam berat tembaga adalah 3,73 – 7,42 mg/Kg berat kering dan kandungan logam timbal adalah 6,14 - 9,72 mg/Kg berat kering. Seiring bertambahnya waktu dan aktivitas yang dilakukan oleh manusia maka kemungkinan besar data-data tersebut akan meningkat.

Pengawasan dan pengendalian lingkungan kelautan perlu dilakukan terutama tentang pencemaran laut demi kelestarian laut dan juga untuk kepentingan manusia. Pulau Barrang Lompo yang terletak di sekitar perairan Kotamadya Makassar diduga telah mengalami pencemaran logam-logam berat yang dapat terakumulasi pada lamun dan sedimen. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka sangat perlu untuk melakukan penelitian analisis kandungan logam berat di sekitar perairan pulau Barrang Lompo Kotamadya Makassar yang nantinya dapat diketahui apakah di daerah ini mengalami pencemaran atau tidak, sehingga dapat dilakukan antisipasi atau upaya penanggulangan pencemaran yang dilakukan oleh pihak yang berwenang.

1.2 Rumusan Masalah

Telah banyak kejadian yang membuktikan bahwa wilayah perairan kita telah tercemar dan salah satu pencemar yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup adalah logam berat. Pencemaran logam berat ini dapat bersumber secara alamiah maupun dari aktivitas manusia.

Untuk itu dilakukan penelitian ini untuk menganalisis dan mengetahui konsentrasi tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* di sekitar perairan pulau Barrang Lompo, Kotamadya Makassar.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Untuk mengetahui kandungan logam berat Cu dan Pb pada lamun *Enhalus acoroides* dan sedimen di perairan pulau Barrang Lompo Kotamadya Makassar.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Untuk menganalisis kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* yang tumbuh di atasnya di sekitar perairan pulau Barrang Lompo, Kotamadya Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan data hasil analisis yang dapat dijadikan masukan dalam penelitian selanjutnya mengenai kandungan logam berat Cu dan Pb pada lamun dan sedimen di perairan pantai pulau Barrang Lompo, Kotamadya Makassar.
2. Bermanfaat dalam evaluasi kondisi lingkungan yang dapat dijadikan masukan untuk keperluan pemanfaatan dan pelestarian lingkungan.
3. Memberikan pengalaman praktis dan teoritis kepada penulis dalam meneliti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sedimen

Batuan sedimen disusun oleh partikel-partikel batuan yang telah lapuk karena erosi dan cuaca atau pengendapan material-material kristal yang berasal dari air laut oleh proses kimia dan biokimia. Batuan sedimen menutupi sekitar tiga per empat daerah permukaan benua-benua dan bahkan persentasinya lebih besar di lautan (Boggs, 1987).

Menurut Anugrahadi (1989) berdasarkan proses pengendapan utama batuan sedimen di bagi 3 yaitu :

1. Sedimentasi mekanik.
2. Sedimentasi organik.
3. Sedimentasi kimia.

Pengelompokan utama batuan sedimen berdasarkan cara terbentuknya dan sifat-sifatnya dibagi menjadi 5 kelompok, yaitu :

1. Kelompok detritus
2. Kelompok karbonat
3. Kelompok batubara
4. Kelompok evaporit
5. Kelompok silika

dan berdasarkan fragmen pembentuk dibagi menjadi 2 golongan yaitu :

1. Golongan detritus/klasik
2. Golongan non detritus/non klasik

Menurut Hutabarat dan Evans (1985) model lain untuk mengklasifikasikan sedimen adalah dengan cara melihat asal mereka.

1. Sedimen lithogenous

Jenis sedimen ini berasal dari sisa pengikisan batu-batuan di darat. Hal ini dapat terjadi oleh karena adanya suatu kondisi fisik yang ekstrim, seperti yang disebabkan oleh karena adanya proses pemanasan dan pendinginan terhadap batu-batuan yang terjadi secara berulang-ulang di padang pasir, oleh karena adanya embun-embun es di musim dingin, atau oleh karena adanya aksi kimia larutan bahan-bahan yang terdapat di dalam air hujan atau air tanah terhadap permukaan batu.

2. Sedimen biogenous

Sisa-sisa rangka dari organisme hidup juga akan membentuk endapan partikel-partikel halus yang dinamakan *ooze* yang biasanya mengendap pada daerah-daerah yang letaknya jauh dari pantai.

3. Sedimen hydrogenous

Jenis partikel dari sedimen golongan ini di bentuk sebagai hasil reaksi kimia dalam air laut.

2.2 Lamun

Lamun (Seagrass) adalah tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam dalam laut. Tumbuhan ini terdiri dari rhizoma, daun dan akar. Rhizoma merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar, serta berbuku-buku. Pada buku-buku tersebut tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, berdaun dan berbunga. Pada buku tumbuh pula akar. Dengan rhizoma dan akarnya inilah tumbuhan tersebut dapat menancapkan diri

dengan kokoh di dasar laut hingga tahan terhadap hempasan gelombang dan arus (Nontji, 2002).

Menurut (Den Hartog, 1977 dalam Nybakken, 1992) rumput-rumputan laut di seluruh dunia hanya mencakup sekitar 50 spesies. Kebun rumput-rumputan laut membentuk permadani padat sebanyak 4000 tumbuhan per m², meliputi daerah-daerah dasar laut yang luas. Karena itu merupakan salah satu komunitas perairan-dangkal yang menonjol.

Berbeda dengan tumbuhan berbunga di darat yang jenisnya sangat banyak, tumbuhan berbunga di laut jenisnya sangat sedikit. Di Indonesia hanya terdapat 12 jenis, tergolong dalam tujuh marga. Itu pun sudah termasuk relatif banyak. Sebaran geografis lamun ini tampaknya memang berpusat di dua wilayah yaitu Indo Pasifik Barat dan Karibia. Yang pertama lebih kaya akan jenis dari pada yang kedua. Ketujuh marga lamun di Indonesia terdiri dari tiga marga suku Hydrocharitaceae yaitu *Enhalus*, *Thalassia* dan *Halophila* dan empat marga dari suku Potamogetonaceae yaitu *Halodule*, *Cymodoceae*, *Syringodium* dan *Thalassodendron* (Nontji, 2002).

Lamun *Enhalus acoroides* memiliki rhizoma dengan lebar hingga 1,5 cm yang secara penuh diselubungi dengan untaian/helaian serat (fibrous) yang tetap pada daun yang membusuk. Panjang daun 30–50 cm dengan lebar 1,25–1,75 cm. Bunga jantan yang putih dengan panjang sekitar 2 mm, serbuk sari berbentuk butir padi yang bulat. Bunga betina dengan panjang 40–50 cm. Buah *Enhalus acoroides* memiliki panjang 5–7 cm dan biji 1–1,5 cm (Phillips dkk, 1988).



Gambar 1. Lamun *Enhalus acoroides*

Klasifikasi lamun dari jenis *Enhalus acoroides* adalah sebagai berikut

(Tjitrosoepomo, 1988) :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Helubiae
Suku	: Hydrocharitaceae
Marga	: <i>Enhalus</i>
Spesies	: <i>Enhalus acoroides</i>

Lamun hidup di perairan dangkal yang agak berpasir. Sering pula dijumpai di terumbu karang. Kadang-kadang ia membentuk komunitas yang lebat hingga merupakan padang lamun (seagrass bed) yang cukup luas. Di situ hidup bermacam-macam biota laut seperti krustacea, moluska, cacing dan juga ikan. Ada yang hidup menetap di padang lamun ini ada pula sebagai pengunjung setia.

Beberapa jenis ikan misalnya berkunjung ke padang lamun untuk mencari makan (Nontji, 2002).

Sifat-sifat lingkungan pantai terutama dekat estuari, cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan lamun. Namun seperti halnya mangrove, lamun juga hidup di lingkungan yang sulit. Pengaruh gelombang, sedimentasi, pemanasan air, pergantian pasang dan surut dan curah hujan, semuanya harus dihadapi dengan gigih dengan penyesuaian-penyesuaian secara morfologik dan faal.

Penyesuaian morfologik dilakukan dengan berbagai bentuk, misalnya daun yang seperti rumput, lentur, sistem akar dari rimpang yang meluas mampu bertahan terhadap pengaruh ombak, pasut, dan perpindahan sedimen di habitat pantai yang dangkal. Lamun yang hidup di perairan yang sering terkena pemanasan yang intensif sehingga suhu air meninggi lebih banyak berupa varietas yang berdaun kecil. Contoh keragaman morfologik dapat dilihat pada jenis-jenis lamun berikut ini :

1. *Halophila ovalis* (lamun sendok) – Ekomorf (ecomorph) atau lima daun. Ukuran dan bentuk daunnya sangat beragam.
2. *Enhalus acoroides* (lamun tropika) – Adaptasi bentuk dapat dilihat pada dua tipe populasi yakni tumbuh-tumbuhan yang pendek, berdaun tipis meliputi populasi yang tumbuh jarang pada terumbu karang yang dangkal dan tumbuh-tumbuhan panjang berdaun tebal terdiri dari populasi yang padat yang hidup di bagian dalam dan terlindung dari suatu teluk kecil.
2. *Cymodocea serrulata* (lamun bergigi) – Dua varian morfologik dibedakan ada tidaknya cabang-cabang berdaun panjang, suatu sifat yang

dikendalikan oleh gerakan air, tipe sedimen dan dalamnya tumbuh-tumbuhan tenggelam atau oleh kepadatan dan persaingan.

4. *Halodule pinifolia* (lamun benang) – Tiga modifikasi dalam bentuk daun (sempit, lebar dan bentuk perantara) nampaknya sebagai respons khas terhadap zat hara.

Menurut Romimohtarto dan Sri Juwana (2001) penyesuaian faal atau perilaku ditunjukkan oleh tiga jenis lamun, lamun tropika, benang, bergigi dan lamun sendok kecil (*Halodule minor*). Masing-masing jenis mempunyai dua varietas yakni :

- b. Varietas dengan kisaran toleransi yang kecil (stenobiontik) terhadap panjangnya siang, pasut, curah hujan dan suhu; dan
- c. Varietas dengan kisaran toleransi yang lebar (euribiontik) terhadap faktor-faktor tersebut di atas.

Fungsi padang lamun di lingkungan pesisir, menurut Dahuri dkk (2001) adalah sebagai berikut :

- a. Sistem perakaran lamun yang padat dan saling menyilang dapat menstabilkan dasar laut dan mengakibatkan kokoh tertanamnya lamun dalam dasar laut.
- b. Padang lamun berfungsi sebagai perangkap sedimen yang kemudian diendapkan dan distabilkan.
- c. Padang lamun segar merupakan makanan bagi ikan duyung, penyu laut, bulu babi dan beberapa jenis ikan. Padang lamun merupakan daerah penggembalaan (grazing ground) yang penting artinya bagi hewan-hewan laut tersebut. Ikan laut lainnya dan udang tidak makan daun segar tersebut

melainkan serasah (detritus) dari lamun. Detritus ini dapat tersebar luas oleh arus ke perairan di sekitar padang lamun.

- d. Padang lamun merupakan habitat bagi bermacam-macam ikan (umumnya ikan berukuran kecil) dan udang.
- e. Pada permukaan daun lamun, hidup melimpah ganggang-ganggang renik (biasanya ganggang bersel tunggal) hewan-hewan renik dan mikroba, yang merupakan makanan bagi bermacam-macam jenis ikan yang hidup di padang lamun.
- f. Banyak jenis ikan dan udang yang hidup di perairan sekitar padang lamun menghasilkan larva yang bermigrasi ke padang lamun untuk tumbuh besar. Bagi larva-larva ini padang lamun memang menjanjikan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhannya. Dengan demikian perusakan padang lamun berarti merusak daerah-daerah asuhan (nursery ground) larva-larva tersebut.
- g. Tumbuhan lamun dapat digunakan sebagai bahan makanan dan pupuk misalnya samo-samo (*Enhalus acoroides*) oleh penduduk kepulauan seribu telah dimanfaatkan bijinya sebagai bahan makanan.

Penyebaran ekosistem padang lamun di Indonesia mencakup perairan Jawa, Sumatra, Bali, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara dan Irian Jaya (Dahuri dkk, 2001).

Tabel 1. Jenis dan Penyebaran lamun di perairan Indonesia

Suku	Jenis	Sebaran				
		1	2	3	4	5
Potamogetonaceae	<i>Halodule uninervis</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halodule pinifolia</i>	+	+	+	+	+
	<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+	+	+
	<i>Cymodocea serrulata</i>	+	+	-	-	+
	<i>Syringodium isoetifolium</i>	+	+	+	+	+
	<i>Thalassodendron ciliatum</i>	-	-	+	+	+
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila beccari</i>	?	?	?	?	?
	<i>Halophila minor</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila spinulosa</i>	+	+	-	-	-
	<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+	+

Keterangan : (+) ada

(-) tidak ada

(?) diduga dijumpai tetapi belum tercatat

1 = Sumatera

2 = Jawa, Bali, Kalimantan

3 = Sulawesi

4 = Maluku dan Nusa Tenggara

5 = Irian Jaya

2.3 Logam Berat

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang

dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Sebagai contoh, bila unsur logam besi (Fe) masuk ke dalam tubuh, meski dalam jumlah yang agak berlebihan biasanya tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap tubuh. Karena unsur besi (Fe) dibutuhkan alam darah untuk mengikat oksigen. Sedangkan unsur logam berat baik itu logam berat beracun yang dipentingkan seperti tembaga (Cu), bila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan pengaruh-pengaruh buruk terhadap fungsi fisiologis tubuh. Jika yang masuk ke dalam tubuh organisme hidup adalah unsur logam berat beracun seperti hidrargyrum (Hg) atau disebut juga air raksa, maka dapat dipastikan bahwa organisme tersebut akan langsung keracunan.

Istilah logam berat sebetulnya telah dipergunakan secara luas, terutama dalam perpustakaan ilmiah sebagai suatu istilah yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut :

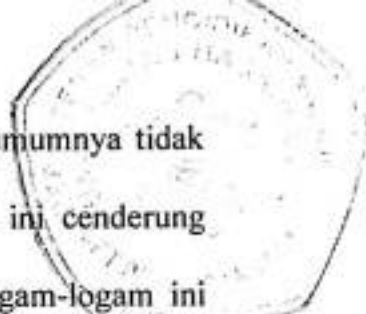
- a. Memiliki spesifikasi graviti yang sangat besar (lebih dari 4).
- b. Mempunyai nomor atom 22-23 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida.
- c. Mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup.

Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh adalah logam air raksa (Hg), kadmium (Cd), timah hitam (Pb), dan khrom (Cr). Namun demikian, meski semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan atas makhluk hidup. Sebagian dari logam-logam berat tersebut tetap dibutuhkan oleh makhluk hidup. Kebutuhan tersebut berada dalam jumlah yang sangat

sedikit. Tetapi bila kebutuhan dalam jumlah yang sangat kecil itu tidak terpenuhi, maka dapat berakibat fatal terhadap kelangsungan hidup dari setiap makhluk hidup. Karena tingkat kebutuhan sangat dipentingkan maka logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh. Ternyata kemudian, bila jumlah dari logam-logam esensial ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi zat racun bagi tubuh. Contoh dari logam-logam berat esensial ini adalah tembaga (Cu), seng (Zn) dan nikel (Ni) (Palar, 1994).

Secara umum diketahui bahwa logam berat merupakan elemen yang berbahaya di permukaan bumi. Proses alam seperti perubahan siklus alamiah mengakibatkan batu-batuan dan gunung berapi memberikan kontribusi yang sangat besar ke lingkungan. Disamping itu pula, masuknya logam berat ke lingkungan berasal dari sumber-sumber lain yang meliputi ; pertambangan minyak, emas dan batubara dan sumber-sumber yang lainnya (Suhendrayatna, 2001).

Tersebaranya logam berat di tanah, perairan ataupun udara dapat melalui berbagai hal misalnya : Pembuangan secara langsung limbah industri, baik limbah padat maupun limbah cair, tetapi dapat pula melalui udara karena banyak industri yang membakar begitu saja limbahnya dan membuang hasil pembakaran ke udara tanpa melalui pengolahan lebih dulu. Banyak orang beranggapan bahwa dengan cara membakar maka limbah beracun tersebut akan hilang, padahal sebenarnya kita hanya memindahkan dan menyebarkan limbah beracun tersebut keudara. Pencemaran dengan cara ini lebih berbahaya karena udara lebih dinamis sehingga dampak yang diakibatkannya juga akan lebih luas dan membersihkan udara jauh lebih sulit (Departemen Lingkungan Hidup RI, 2004).



Logam-logam berat yang masuk ke dalam tubuh hewan umumnya tidak dikeluarkan lagi dalam tubuh mereka. Karena itu logam-logam ini cenderung untuk menumpuk di dalam tubuh mereka. Sebagai akibatnya logam-logam ini akan terus ada sepanjang rantai makanan. Hal ini disebabkan oleh karena adanya predator pada satu tropik level makanan yang lebih rendah yang telah tercemar. Satu bukti yang nyata yang dapat dilihat dari jaringan tubuh kebanyakan predator tingkat tinggi (dari sistem rantai makanan) termasuk ikan yang akhirnya di makan oleh manusia. Dari sini terlihat bahwa kandungan konsentrasi logam berat terdapat lebih tinggi pada tubuh hewan yang letaknya lebih tinggi di dalam tropik level. Dari kenyataan ini dapat disimpulkan bahwa predator tingkat tinggi akan lebih banyak menumpuk logam-logam berat di dalam tubuhnya. Dengan kata lain dapat dijelaskan bahwa untuk hewan yang umumnya lebih panjang dari mangsa-mangsanya akan mempunyai waktu lebih banyak dalam menumpuk logam berat di dalam tubuhnya (Hutabarat dan Evans, 1985).

Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pada awal digunakannya logam sebagai alat, belum diketahui pengaruh pencemaran pada lingkungan. Suatu proses produksi dalam industri yang memerlukan suhu tinggi, seperti pertambangan batu bara, pemurnian minyak, pembangkit tenaga listrik dengan energi minyak, dan pengecoran logam, banyak mengeluarkan limbah pencemaran, terutama pada logam-logam yang relatif mudah menguap dan larut dalam air seperti arsen (As), kadmium (Cd), timah hitam (Pb), dan merkuri (Hg). Peristiwa yang menonjol dan dipublikasikan secara meluas adalah peristiwa pencemaran merkuri (Hg) yang menyebabkan minamata

disease dan kadmium (Cd) yang menyebabkan Itai-itai disease pada orang di sekitar daerah pencemaran (Darmono, 1995).

2.4 Logam Tembaga (Cu)

Tembaga adalah logam merah muda yang lunak, dapat ditempa, dan liat. Ia melebur pada 1038 °C (Svehla, 1990). Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, tembaga menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atau berat atom (Ar) 63.546, ρ 8,69 gr/cm³ (Palar, 1994).

Untuk dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan, tembaga (Cu) dapat masuk melalui bermacam-macam jalur dari bermacam-macam sumber. Secara global sumber masuknya unsur logam Cu dalam tatanan lingkungan adalah secara alamiah dan non-alamiah.

Secara alamiah Cu dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari berbagai peristiwa alam. Unsur ini dapat bersumber dari peristiwa pengikisan (erosi) dan batuan mineral. Sumber lain adalah debu-debu atau partikulat-partikulat Cu yang ada dalam lapisan udara yang dibawa turun oleh air hujan. Dalam badan perairan laut diperkirakan proses alamiah ini memasok Cu sebesar 325.000 ton per-tahun. Melalui jalur non-alamiah, Cu masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari aktifitas manusia. Jalur dari aktivitas manusia ini untuk memasukkan Cu dalam tatanan lingkungan ada bermacam-macam pula. Sebagai contoh adalah buangan industri yang memakai Cu dalam proses produksinya, industri galangan kapal karena digunakannya Cu sebagai campuran bahan pengawet, industri pengelolaan kayu, buangan rumah tangga, dan lain sebagainya (Palar, 1994).

a. Kegunaan tembaga

Cu dapat membentuk alloy dengan bermacam-macam logam. Tembaga juga banyak digunakan sebagai katalis, baterai, elektroda penarik sulfur atau belerang, sebagai pigmen serta pencegah pertumbuhan lumut, insektisida, fungisida, pewarna kuningan, fotografi, pemurnian air dan zat aditif bahan makanan (Palar, 1994).

b. Pengaruh positif dan negatif

Kebutuhan manusia terhadap tembaga cukup tinggi. Manusia dewasa membutuhkan sekitar 30 μg Cu perkilogram berat tubuh. Pada anak-anak jumlah Cu yang dibutuhkan adalah 40 μg perkilogram berat tubuh, sedangkan pada bayi dibutuhkan 80 μg Cu perkilogram berat tubuh.

Konsumsi tembaga yang baik bagi manusia adalah 2,5 mg/kg berat tubuh/hari bagi orang dewasa dan 0.05 mg/kg berat tubuh/hari untuk anak-anak dan bayi.

Pada manusia, Cu dikelompokkan ke dalam metalloenzim dalam sistem metabolismenya. Cu juga dibutuhkan untuk manusia sebagai kompleks Cu-protein yang mempunyai fungsi tertentu dalam pembentukan hemoglobin, kolagen, pembuluh darah dan myelin otak. Disamping itu, Cu juga terlibat dalam proses pembentukan energi untuk metabolisme serta dalam aktivitas tirosin. Namun demikian, meski sangat dibutuhkan, logam Cu akan berbalik menjadi bahan racun untuk manusia bila masuk dalam jumlah berlebihan.

Pada manusia, efek keracunan utama yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap logam Cu adalah terjadinya gangguan pada jalur pernapasan sebelah atas, terjadinya kerusakan atropik pada selaput lendir yang berhubungan

dengan hidung. Kerusakan itu merupakan akibat dari gabungan sifat iritatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut (Palar, 1994).

2.5 Logam Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan *Pb*. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (*Ar*) 207.2, ρ 11,48 gram/cm³ (Palar, 1994).

Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat di seluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi.

Logam ini sangat populer dan banyak dikenal oleh orang awam. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya timah hitam yang digunakan di pabrik dan paling banyak menimbulkan keracunan pada makhluk hidup. Sifat-sifat logam ini adalah :

1. mempunyai titik lebur yang rendah.
2. Mudah dibentuk.
3. Mempunyai sifat kimia yang aktif.
4. Kepadatannya melebihi logam lain.
5. Bila dicampur dengan logam lain membentuk logam campuran yang lebih bagus daripada logam murninya.
6. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

(Palar, 1994 dan Darmono, 1995).

a. Kegunaan timbal

Penggunaan dalam jumlah yang paling besar adalah untuk bahan produksi baterai pada kendaraan bermotor. Logam Pb juga digunakan dalam industri percetakan (tinta). Karena titik leburnya yang rendah, Pb juga sangat bagus digunakan untuk sekering dan alat listrik lainnya sehingga mudah putus bila terkena panas yang agak tinggi (konsluiting).

Pb murni biasanya digunakan untuk melapisi logam lain sehingga tidak mudah berkarat, misalnya pipa-pipa yang dialiri bahan-bahan kimia yang bersifat korosif. Pb murni juga digunakan untuk melapisi kabel-kabel listrik bawah tanah atau pipa-pipa air. Lebih dari 200.000 ton Pb digunakan dalam industri kimia yang berbentuk tetra etil Pb, yang biasanya dicampur dengan bahan bakar minyak untuk melindungi mesin supaya lebih awet. Senyawa Pb juga digunakan untuk campuran pembuatan cat sebagai bahan pewarna dan dapat melindungi bahan yang dicat terhadap korosif (Darmono, 1995).

b. Pengaruh positif dan negatif.

Timbal adalah bahan kimia semacam kalsium yang merupakan bahan pokok penting bagi pembentukan tulang. Tetapi dalam dosis yang tinggi, logam timbal adalah beracun karena dapat menimbulkan penyumbatan sel-sel darah merah dan mempengaruhi anggota tubuh yang lain. Keracunan logam timbal dalam darah adalah jika konsentrasinya telah mencapai 0,8 ppm bagi orang dewasa atau 0,4 bagi anak-anak, secara umum konsentrasi logam timbal dalam darah kira-kira 0,2 ppm (Diananjaya, 1989).

Keracunan yang disebabkan oleh logam Pb dalam tubuh dapat mempengaruhi organ-organ tubuh antara lain sistem saraf, ginjal, sistem

reproduksi, sistem endokrin dan jantung. Logam Pb dapat menyebabkan gangguan pada otak, sehingga anak mengalami gangguan kecerdasan dan mental (Suharto, 2004).

Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak sebagai akibat dari keracunan logam Pb adalah epilepsi, halusinasi, kerusakan pada otak besar. Ikut sertanya senyawa Pb yang terlarut dalam darah ke sistem urinaria (ginjal) dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran ginjal. Efek Pb terhadap sistem reproduksi adalah logam Pb tersebut menghambat pertumbuhan janin sehingga janin mengalami penurunan dalam ukuran, hambatan pada pertumbuhan dalam rahim induk dan setelah dilahirkan (Palar, 1994).

II.6 Spektrofotometer serapan atom (SSA)

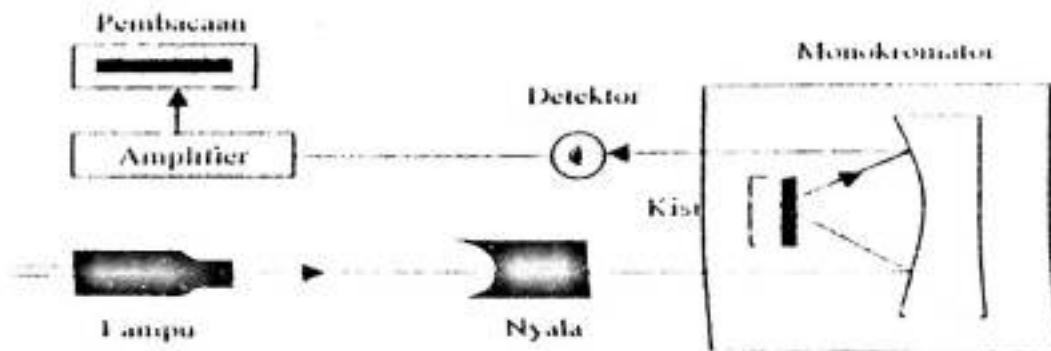
Spektrometri serapan atom (SSA) adalah metode analisis unsur dalam larutan. Metode ini sangat peka, mampu mendeteksi unsur-unsur berbeda dan dalam konsentrasi ppm atau bahkan kurang dari itu (atomisasi dengan nyala) atau dalam trayek ppb atau kurang (elektrotermal). Umumnya bentuk senyawanya, logam misalnya, tidak penting karena diukur adalah total konsentrasi dalam bentuk atom. SSA adalah satu di antara instrumen analitik komersial pertama untuk analisis unsur runtu.

Prinsip kerja spektrofotometer serapan atom adalah sebagai berikut : Nyala api gas yang mengandung atom-atom netral unsur yang di analisis dan yang dalam keadaan dasarnya dilewati cahaya dari sumber cahaya yang memancarkan spektrum pancaran garis. Sebagian intensitas dari sumber cahaya yang diserap atom unsur dalam nyala dan sebagian cahaya diteruskan melewati monokromator terus ke detektor, amplifier, instrumen bacaan yang menunjukkan persen

transmitans (%T) atau absorbans (A) pada skala dengan jarum penunjuk atau digital

Dalam kondisi normal, atom akan berada dalam tingkat energi yang terendah yaitu keadaan dasar. Teknik SSA didasarkan penyerapan energi oleh elektron valensi dari atom keadaan dasar, yang akibatnya menaikkan elektron ke tingkat energi yang lebih tinggi atau keadaan tereksitasi. Energi yang diserap tersebut disebut energi eksitasi. Dalam proses absorpsi, atom berubah dari tingkat energi rendah ke tingkat energi tinggi, ini yang dikenal dengan istilah transisi elektronik. Atom yang berbeda membutuhkan energi eksitasi berbeda pula dan dalam SSA tingkat energi yang diperlukan adalah daerah UV-Vis yang panjang gelombangnya antara 200-600 nm. Energi yang dibutuhkan ini dapat diberikan dalam berbagai bentuk misalnya nyala atau pemanasan dengan arus listrik. Dalam SSA, energi yang digunakan adalah radiasi yang berasal dari sumber cahaya buatan, yang memancarkan radiasi panjang gelombang atom yang di analisis yang dapat diserap. Biasanya malah sumber radiasi tersebut adalah logam dari unsur itu sendiri. Jumlah total radiasi yang diserap oleh atom tadi bergantung antara lain kepada berapa banyak atom yang menyerap radiasi tersebut. Dalam SSA, larutan yang di analisis diaspirasikan ke dalam spektrometer, membentuk dispersi aerosol, lalu masuk ke dalam nyala dimana contoh akan terdisosiasi menjadi atom-atom dalam keadaan dasar. Radiasi dari lampu, pada panjang gelombang yang dapat menganalisis atom dalam contoh, dilewatkan ke dalam nyala dimana radiasi tersebut diserap sebagian energinya oleh atom analit. Radiasi terserap tadi dapat diukur berdasarkan selisih antara sebelum dan sesudah penyerapan, dan tentunya proporsional dengan konsentrasi analit. Ketika menganalisis jenis atom yang sama

(misalnya Cu) dalam contoh yang konsentrasinya tidak diketahui, dimana koefisien absorpsinya tetap sama dan panjang lintasannya sama, maka serapannya akan merupakan fungsi linier dari konsentrasi Cu. Mestinya linier, tetapi tidak selalu demikian untuk seluruh trayek konsentrasi. Dalam hal ini, ketergantungan penuh kepada perhitungan matematik saja tidak cukup, pengukuran analitik harus dibuat dengan menggunakan kurva kalibrasi.



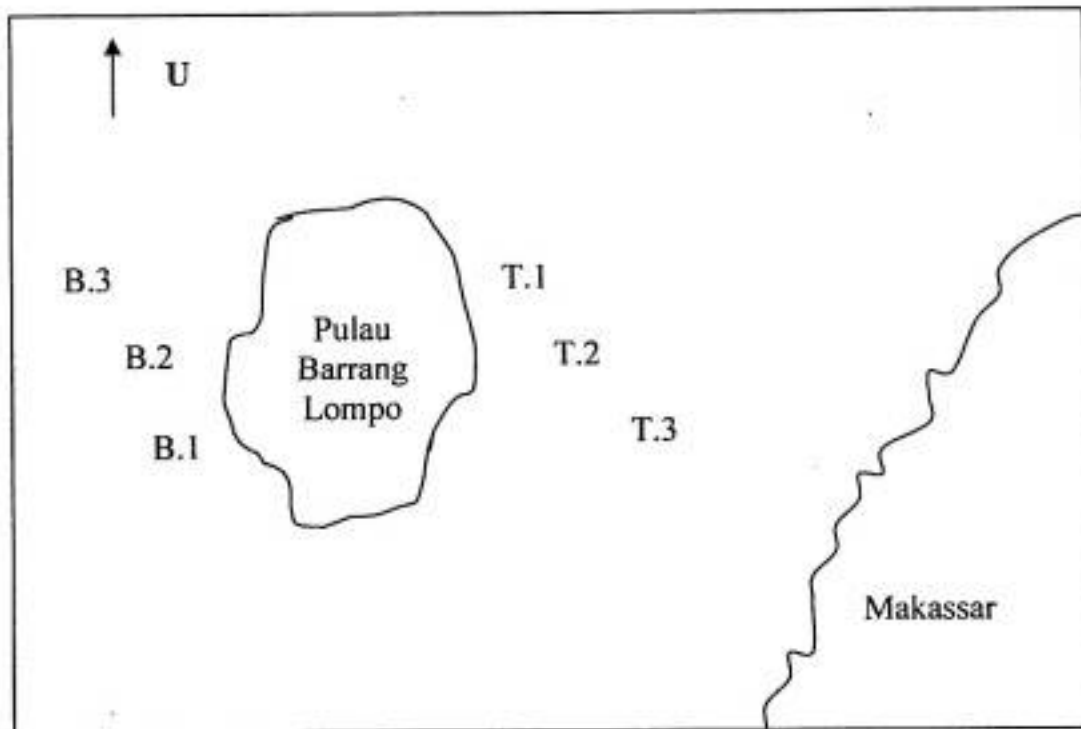
Gambar 2. Skema umum spektrofotometer serapan atom

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* dilakukan di sekitar perairan pulau Barrang Lompo Kotamadya Makassar, Sulawesi Selatan. Sampel diperoleh dari 2 stasiun yaitu stasiun timur dan stasiun barat, dimana pada masing-masing stasiun diambil 3 titik pengambilan sampel.



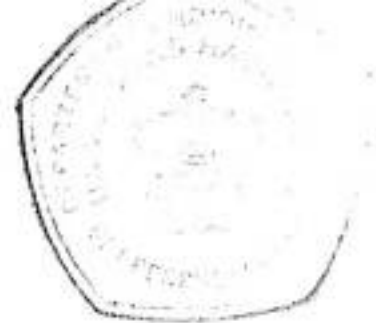
Gambar 3. Skema titik-titik pengambilan sampel

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian di lakukan pada bulan September 2004 hingga Januari 2005 yang meliputi :

1. Survey lokasi pengambilan sampel
2. Pengambilan sampel
3. Analisis sampel dan data hasil penelitian



3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yaitu :

1. Tempat pengambilan contoh di sekitar perairan pulau Barrang Lompo, Kotamadya Makassar.
2. Preparasi contoh, pembuatan pereaksi, dan analisis contoh di Laboratorium Kimia Radiasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa paralon, sumbat paralon, neraca digital merek Kern 700, oven merek Thelco, tanur merek Thermolyne 1400, spektrofotometer serapan atom merek Varians Spectra AA, salinometer merek Orion model 105, lumpang porselin, hot plate, kertas pH universal, termometer, cawan petri, cawan porselen, deksikator, labu semprot, gelas ukur 100 mL, gelas kimia 800 mL dan 500 mL, labu takar 50 mL dan 100 mL, erlenmeyer 250 mL, corong, kertas saring, spatula tanduk, kertas tissue, botol plastik.

3.3.2 Bahan-bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan didalam penelitian ini adalah sampel sedimen, sampel lamun *Enhalus acoroides*, HNO₃ pekat, HCl pekat, HNO₃ 1% , larutan induk Pb 1000 ppm, larutan induk Cu 1000 ppm, larutan standar Cu 100 ppm, larutan standar Pb 100 ppm, larutan standar Cu 10 ppm, larutan standar Pb 10 ppm, larutan deret standar untuk Cu 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 0;1 ppm dan larutan deret standar untuk Pb 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 0;1 ppm.

3.4 Metode kerja

3.4.1 Pengambilan dan penyiapan sampel sedimen

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan pipa paralon yang ditancapkan ke dalam sedimen sepanjang 21 cm dan sampel dimasukkan ke dalam wadah. Kemudian sampel sedimen basah dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di ruang tertutup. Kadar air sedimen juga ditentukan.

Untuk analisis logam berat, sampel kering digerus hingga halus menggunakan lumpang porselen. Ditimbang dengan teliti kira-kira 2 gram sampel lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia 800 mL, ditambahkan 30 mL HCl pekat dan 10 mL HNO₃ pekat, kemudian dipanaskan pada hot plate hingga hampir kering. Setelah dingin ditambahkan 20 mL HNO₃ 1%, dipanaskan hingga mendidih, lalu disaring dalam keadaan panas. Lalu dicuci dengan akuades panas. Disaring ke dalam labu 100 mL, kemudian dicukupkan volumenya dengan akuades hingga 100 mL. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik untuk pengukuran logam berat dengan menggunakan SSA.

3.4.2 Pengambilan dan penyiapan sampel lamun *Enhalus acoroides*

Tumbuhan lamun sejenis yang diperkirakan sama bentuknya dikumpulkan pada saat air laut surut pada kedalaman sekitar 1 meter. Sampel yang telah diambil, dibersihkan dari epifit dan daun-daun yang mati lalu dicuci untuk menghilangkan garam-garam dan kotoran yang melekat. Sampel basah dikering udarakan dalam ruang yang tidak terkena sinar matahari langsung selama beberapa hari. Sampel lamun juga ditentukan kadar air, kadar abu dan biomassa. Setelah kering sampel lamun tersebut diabukan hingga diperoleh serbuk halus berwarna putih.

Setelah berbentuk abu, sampel dilarutkan dengan 5 mL HNO_3 pekat kemudian dipanaskan hingga hampir kering dan ditambahkan 20 mL HNO_3 1%, dipanaskan hingga mendidih, lalu di cuci dengan akuades panas. Disaring ke dalam labu 100 mL, kemudian dicukupkan volumenya tepat 100 mL, sampel kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik untuk dianalisis dengan AAS.

3.4.3 Penentuan Kadar Air, Kadar Abu, dan Biomassa

Untuk sampel sedimen hanya ditentukan kadar air dan sampel lamun ditentukan kadar air, kadar abu dan biomasanya.

Ditimbang cawan porselin kosong hingga diperoleh bobot tetap. Sampel sedimen dan sampel lamun ditimbang dengan teliti ke dalam cawan porselen sebanyak 2 gram. Dikeringkan dalam oven pada temperatur 60-150 °C selama 4 jam. Didinginkan dalam deksikator. Sampel ditimbang sampai diperoleh bobot tetap. Kehilangan bobot menunjukkan kadar air. Pada sampel lamun untuk penentuan kadar abu, sampel diabukan dalam tanur pada temperatur 550 °C hingga terjadi pengabuan sempurna.

Kadar air (%) = Bobot yang hilang (gram) / Bobot cuplikan (gram)

Kadar abu (%) = Bobot abu (gram) / Bobot cuplikan (gram)

Biomassa (%) = Bobot kering – bobot abu (gram) / Bobot kering (gram)

3.5 Pembuatan Larutan Baku

3.5.1 Pembuatan larutan baku Cu 100 ppm

Sebanyak 10 mL larutan baku Cu 1000 ppm dipipet ke dalam sebuah labu takar 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas.

3.5.2 Pembuatan larutan baku Pb 100 ppm

Sebanyak 10 mL larutan baku Pb 1000 ppm dipipet ke dalam sebuah labu takar 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas

3.5.3 Pembuatan larutan baku Cu 10 ppm

Sebanyak 10 mL larutan baku Pb 100 ppm dipipet ke dalam sebuah labu takar 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas

3.5.4 Pembuatan larutan baku Pb 10 ppm

Sebanyak 10 mL larutan baku Pb 100 ppm dipipet ke dalam sebuah labu takar 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas

3.6 Pembuatan larutan deret standar

Dari larutan baku Cu 10 ppm dan Pb 10 ppm masing-masing dibuat larutan deret standar dengan konsentrasi 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm; 0,10 ppm.

3.7 Analisis dengan SSA

1. Disiapkan sederetan larutan baku dan cuplikan.
2. Ke dalam nyala udara diaspirasikan larutan blanko, penunjukan meter harus nol dengan menekan tombol zero-set.
3. Secara berturut-turut diaspirasikan konsentrasi larutan baku menurut kenaikan konsentrasi.
4. Nilai absorban dari setiap larutan baku dicatat.
5. Aspirasikan larutan cuplikan dan catat absorbannya.
6. Nilai absorban dari sederetan larutan baku dialurkan terhadap konsentrasi kemudian dibuat persamaan regresi.
7. Serapan pengukuran larutan contoh diplotkan ke kurva larutan baku sehingga diperoleh konsentrasi logam yang dianalisis.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN



4.1 Kondisi Fisik Perairan Pulau Barrang Lompo

Pengambilan sampel sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* di sekitar perairan pulau Barrang Lompo pada tanggal 10 Oktober 2004 di dua stasiun yaitu stasiun timur dan stasiun barat. Pada setiap stasiun dilakukan pada tiga titik sampel. Seluruh sampel sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* dibawa ke laboratorium untuk preparasi, setelah dilakukan berbagai perlakuan hingga seluruh sampel berbentuk larutan, kemudian di analisis dengan spektrofotometer serapan atom.

Tabel 2. Karakteristik masing-masing stasiun pengambilan contoh sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* pada saat pengambilan sampel.

Kondisi Perairan	Stasiun					
	T.1	T.2	T.3	B.1	B.2	B.3
Kedalaman air (cm)	108	104	97	92	82	79
pH	9	9	8	8	8	8
Suhu (°C)	27	27	29	29	29	29
Salinitas (‰)	25.7	29.1	29.0	29.9	27.6	28.4

Keterangan

T = Stasiun Timur

B = Stasiun Barat

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan :

1. pH air laut

Pada saat pengambilan sampel adalah antara 8 - 9. Menurut (Mc.Roy, 1977 dalam Dachri, 2002) pH air laut untuk pertumbuhan vegetatif adalah 7,3 – 9,0. Sehingga pH air laut di perairan pulau Barrang Lompo masih memenuhi syarat untuk pertumbuhan vegetatif lamun *Enhalus acoroides*.

2. Suhu air laut

Suhu perairan pada saat pengambilan sampel adalah 27 – 29 °C. Sedangkan suhu air untuk produktivitas lamun adalah tidak kurang dari 29 °C dan batas letal (lethal limit) adalah 33 – 34 °C (Mc.Roy, 1977 dalam Dachri E, 2002).

3. Salinitas air laut

Pada saat pengambilan sampel adalah 25,7 – 29,9 ‰. Sedangkan menurut (Mc.Roy, 1977 dalam Dachri E, 2002) salinitas untuk kondisi maksimal pertumbuhan lamun adalah 28 – 32 ‰ serta untuk pertumbuhan vegetatif adalah 20 – 30 ‰ sehingga kondisi salinitas air laut di perairan pulau Barrang Lompo masih dalam range yang disebutkan diatas.

4.2 Parameter Gravimetrik Cuplikan

Parameter gravimetrik yang diukur adalah kadar air (%), kadar abu (%) dan biomassa yang nantinya dapat menunjukkan tingkat kesuburan dari pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides*. Data hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut :

Tabel 3. Hasil analisis kadar air pada sedimen & lamun *Enhalus acoroides*

Stasiun		Kadar air (%)	
		Sedimen	Lamun
Timur	T.1	0,70	48,26
	T.2	0,95	44,25
	T.3	0,95	25,93
Barat	B.1	1,50	23,24
	B.2	1,00	34,58
	B.3	1,00	40,79

Tabel 4. Hasil analisis kadar abu dan biomassa pada lamun *Enhalus acoroides*

Stasiun		Kadar abu (%)	Biomassa (%)
Timur	T.1	23,47	76,53
	T.2	25,03	74,97
	T.3	25,47	74,53
Barat	B.1	31,74	68,26
	B.2	22,80	77,20
	B.3	23,62	76,38

Biomassa merupakan suatu parameter yang menyatakan banyaknya zat-zat selain mineral-mineral dan air yang dikandung oleh materi biologi, sehingga dengan makin besarnya nilai biomasanya maka semakin bagus pertumbuhan morfologi dari lamun *Enhalus acoroides*.

Hasil analisis kandungan logam Cu dan Pb yang terdapat pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* di perairan pulau Barrang Lompo adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil analisis logam tembaga (Cu) pada sedimen & lamun *Enhalus acoroides*

Stasiun		Sedimen	Lamun
		Konsentrasi berat kering (mg/Kg)	Konsentrasi berat kering (mg/Kg)
Timur	T.1	11,48	16,23
	T.2	14,53	20,44
	T.3	16,55	22,14
Barat	B.1	10,55	14,85
	B.2	12,52	17,42
	B.3	13,53	19,25

Tabel 6. Hasil analisis logam timbal (Pb) pada sedimen & lamun *Enhalus acoroides* yang tumbuh di perairan pulau Barrang Lompo, Kotamadya Makassar

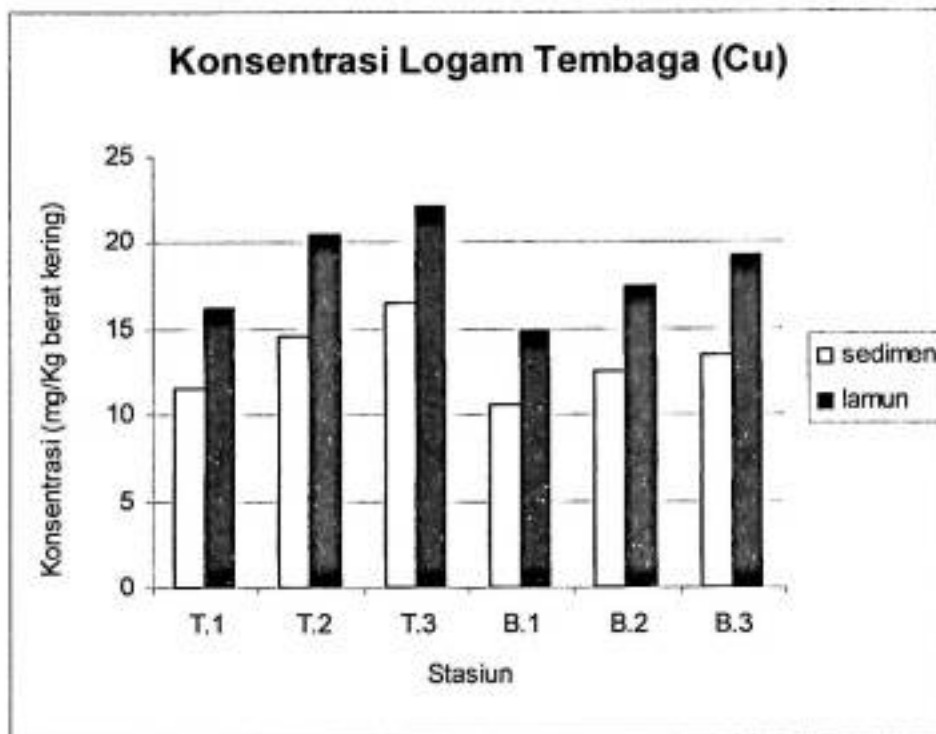
Stasiun		Sedimen	Lamun
		Konsentrasi berat kering (mg/Kg)	Konsentrasi berat kering (mg/Kg)
Timur	T.1	27,20	31,66
	T.2	29,42	33,20
	T.3	35,86	39,35
Barat	B.1	23,10	26,88
	B.2	33,73	38,04
	B.3	38,03	42,04

4.3 Logam tembaga (Cu)

Berdasarkan data analisis pengukuran kandungan logam berat tembaga (Cu) di sekitar perairan pulau Barrang Lompo, maka diperoleh kandungan yang

berkisar antara 10,55 - 16,55 mg/Kg berat kering pada sedimen dan pada lamun

Enhalus acoroides berkisar antara 14,85 – 22,14 mg/Kg berat kering.



Gambar 4. Histogram konsentrasi logam Tembaga (Cu) pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides*

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa lamun lebih banyak mengakumulasi logam Cu dibandingkan dengan sedimen. Hal ini dapat disebabkan karena lamun dapat menyerap logam Cu dari air laut dan sedimen. Logam Cu di dalam lamun itu sendiri berfungsi sebagai logam esensial.

Pada stasiun timur, kandungan logam Cu tertinggi pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* terdapat di titik 3 hal ini disebabkan karena di titik 3 dibandingkan dengan titik pengambilan yang lain jaraknya lebih dekat dengan pantai Makassar, sehingga kemungkinan logam Cu dapat bersumber dari pantai Makassar yang di sekitarnya banyak terdapat industri, juga dapat berasal dari anti fouling kapal nelayan. Sedangkan di stasiun barat kandungan tertinggi logam Cu

terdapat di titik 3. Daerah di sekitar titik 3 merupakan jalur kapal dari pulau Barrang Lompo ke pulau-pulau di sekitarnya, sehingga sumbernya kemungkinan besar berasal dari anti fouling kapal-kapal nelayan. Selain itu sumber logam berat tembaga (Cu) ini juga dapat terjadi secara alamiah masuk ke badan perairan melalui pengkompleksan partikel logam di udara karena hujan dan juga karena erosi pada batuan karang di sekitar ekosistem lamun.

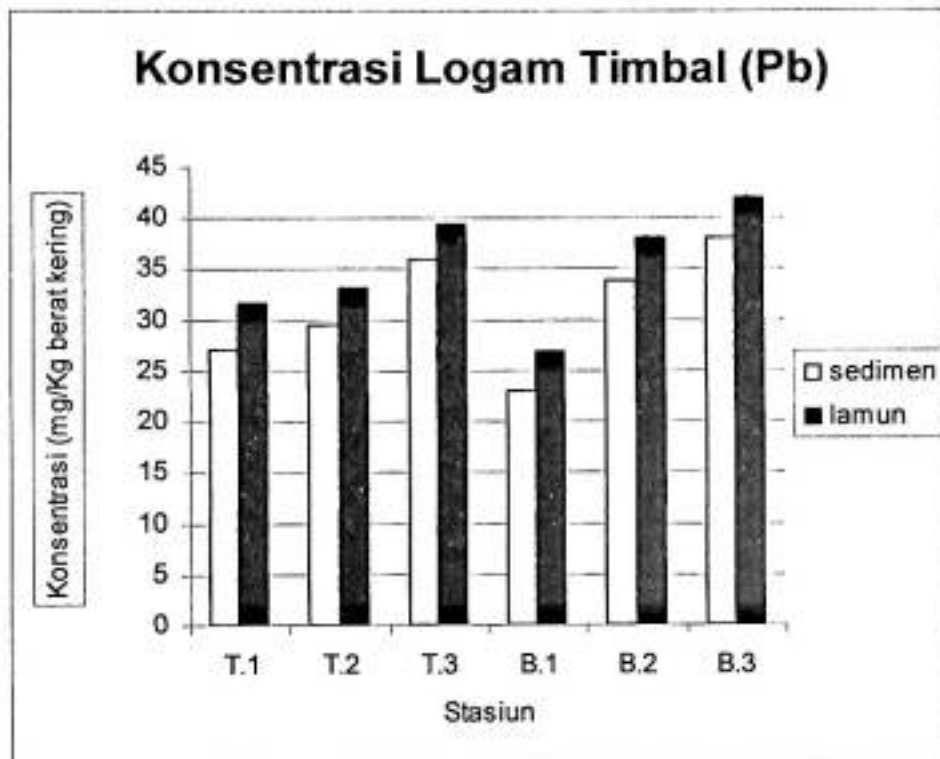
Berdasarkan data-data di atas dapat dilihat bahwa kandungan logam berat tembaga (Cu) pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* di stasiun timur lebih tinggi daripada stasiun barat walaupun nilainya tidak berbeda jauh. Hal ini kemungkinan disebabkan karena di stasiun timur jaraknya yang berdekatan dengan pantai Makassar dan juga di sekitar stasiun timur banyak aktivitas pengecatan kapal-kapal besar.

Jika dibandingkan konsentrasi logam Cu antara titik-titik pengambilan dalam 1 stasiun maupun perbandingan konsentrasi logam Cu antar stasiun diperoleh nilai yang tidak jauh berbeda, hal ini dapat diartikan bahwa pencemaran sudah merata di bagian barat dan timur sekitar perairan pulau Barrang Lompo.

Hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan petunjuk kualitas sedimen laut menurut (Febris dan Werner, 1994 dalam Dachri, 2002) yang mengemukakan bahwa konsentrasi maksimum untuk logam tembaga yang dapat ditolerir oleh organisme adalah sebesar 30 mg/Kg berat kering. Maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa kandungan logam berat di perairan pulau Barrang Lompo masih berada di bawah nilai ambang batas maksimum.

4.4 Logam Timbal (Pb)

Berdasarkan data analisis pengukuran kandungan logam berat timbal (Pb) di sekitar perairan pulau Barrang Lompo, maka diperoleh kandungan yang berkisar antara 23,10 – 38,03 mg/Kg berat kering pada sedimen dan pada lamun *Enhalus acoroides* berkisar antara 26,88 – 42,04 mg/Kg berat kering.



Gambar 5. Histogram konsentrasi logam Timbal (Pb) pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides*

Dapat dilihat dari hasil yang diperoleh sama dengan hasil yang diperoleh pada logam Cu, logam Pb juga lebih banyak terakumulasi pada lamun daripada sedimen. Hal ini dapat disebabkan karena lamun dapat menyerap logam Pb dari air laut dan sedimen.

Pada stasiun timur, kandungan logam Pb tertinggi pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* terdapat di titik 3 karena di titik 3 dibandingkan dengan titik pengambilan yang lain jaraknya lebih dekat dengan pantai Makassar. Pada

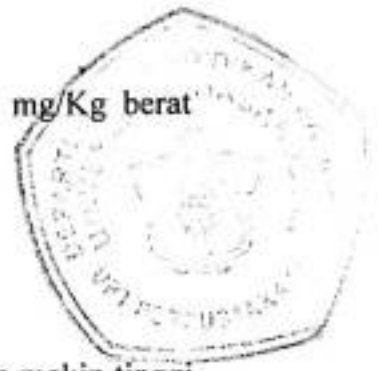
stasiun barat, kandungan logam Pb tertinggi pada sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* terdapat di titik 3 karena di sekitar titik 3 ini merupakan jalur kapal dari pulau Barrang Lompo ke pulau-pulau di sekitarnya. Kemungkinan logam Pb bersumber dari berbagai aktivitas manusia antara lain : kapal bermotor yang digunakan sebagai sarana transportasi yang menggunakan bahan bakar yang mengandung timbal (Pb), cat kapal, dan juga dapat diakibatkan oleh pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan dan korofikasi batuan karang disekitar ekosistem lamun akibat hempasan gelombang dan angin.

Berdasarkan data-data di atas dapat dilihat bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen dan lamun di stasiun barat lebih tinggi daripada stasiun timur walaupun nilainya tidak berbeda jauh. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas kapal-kapal nelayan di stasiun barat lebih banyak dibandingkan di stasiun timur.

Jika dibandingkan konsentrasi logam Pb antara titik-titik pengambilan dalam 1 stasiun maupun perbandingan konsentrasi logam Cu antar stasiun diperoleh nilai yang tidak jauh berbeda, hal ini dapat diartikan bahwa pencemaran sudah merata di bagian barat dan timur sekitar perairan pulau Barrang Lompo.

Hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan petunjuk kualitas sedimen laut menurut (Febris dan Werner, 1994 dalam Dachri, 2002) yang mengemukakan bahwa konsentrasi maksimum untuk logam timbal (Pb) yang dapat ditolerir oleh organisme adalah sebesar 33 mg/Kg berat kering. Maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) di perairan pulau Barrang Lompo sudah melewati nilai ambang batas maksimum. Namun hal tersebut belum melewati tingkat konsentrasi yang mungkin memberikan efek biologis negatif

bagi organisme dimana konsentrasi yang ditetapkan sebesar 170 mg/Kg berat kering.



4.5 Tinjauan Umum Kandungan Logam Cu dan Logam Pb

Dari data-data di atas dapat dilihat ada kecenderungan bahwa makin tinggi kandungan logam tembaga maupun timbal di dalam sedimen akan menyebabkan kandungannya dalam lamun juga makin tinggi. Dapat dilihat pula penyerapan relatif logam berat tembaga (Cu) pada lamun lebih besar daripada logam timbal (Pb). Hal ini kemungkinan disebabkan karena logam Cu merupakan logam esensial bagi lamun.

Hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu baik yang dalam negeri maupun luar negeri sangat jauh berbeda. Seperti hasil penelitian Caccia et al (2001) yang melakukan penelitian pada sedimen di daerah teluk Florida dimana mereka mengukur konsentrasi logam berat tembaga (Cu) adalah 15 mg/Kg dan timbal (Pb) adalah 8,4 mg/Kg dan juga penelitian yang dilakukan oleh Goh dan Chou (1997) yang juga meneliti kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sedimen di perairan Singapura dimana konsentrasi tertinggi tembaga (Cu) yang diperoleh adalah 171,4 mg/Kg. Konsentrasi logam timbal (Pb) yang tertinggi adalah 82,2 mg/Kg berat kering.

Sedangkan hasil yang diperoleh pada lamun jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh oleh Prange dan Dennison (2000) yang melakukan penelitian pada lamun diperoleh konsentrasi logam tembaga (Cu) adalah 14,4 mg/Kg. Dan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nuraini (1994) yang menemukan kandungan logam Cu dalam lamun *Enhalus acoroides* adalah 3,73 -

7,42 mg/Kg berat kering dan kandungan logam Pb adalah 6,14 - 9,75 mg/Kg berat kering. Perbedaan hasil yang diperoleh peneliti-peneliti tersebut dengan hasil yang diperoleh di perairan pulau Barrang Lompo dapat disebabkan waktu dan lokasi pengambilan sampel yang berbeda, jenis sedimen dan lamun yang diteliti, perbedaan kedalaman pengambilan sedimen, jenis sedimen yang mana ada jenis sediment tertentu yang zat penyusunnya memang mengandung logam-logam berat seperti sediment silikat dan ukuran sedimen dimana jika ukuran partikel sedimennya besar maka zat yang diserap atau diikat juga banyak. Dapat juga dipengaruhi oleh pH yang mempengaruhi kelarutan, adsorpsi dan pengendapan logam berat.

Pada lamun logam Cu adalah logam esensial dengan 70% terkandung di dalam kloroplas. Plastosianin mengandung tembaga yang berfungsi sangat penting sebagai pembawa electron antara sitokrom f dan photosistem II. Dari hasil penelitian yang dilakuakn oleh Ralph dan Burchett (1998), menemukan bahwa efek tembaga lebih besar daripada timbal pada proses fotosintensis.

Berdasarkan data-data yang diperoleh konsentrasi logam Tembaga(Cu) yang terkandung di dalam sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* belum melewati ambang batas sedangkan konsentrasi logam Timbal (Pb) sudah melewati ambang batas tetapi konsentrasi tersebut belum memberikan efek biologis bagi organisme. Namun tidak menutup kemungkinan di tahun-tahun mendatang jumlah logam berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) yang berada di perairan akan terus bertambah. Oleh karena itu perlu penanganan yang optimal dari semua pihak yang terkait untuk menghindari segala kemungkinan yang tidak diharapkan dari kelebihan logam-logam berat tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) dalam sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* :
 - a. Stasiun timur, konsentrasi logam tembaga dan timbal pada titik 1 < titik 2 < titik 3.
 - b. Stasiun barat, konsentrasi logam tembaga dan timbal pada titik 1 < titik 2 < titik 3.
2. Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) dalam sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* di stasiun timur lebih tinggi daripada stasiun barat sedangkan kandungan logam timbal (Pb) dalam sedimen dan lamun *Enhalus acoroides* di stasiun barat lebih tinggi daripada stasiun timur.
3. Kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) dalam lamun *Enhalus acoroides* lebih tinggi daripada dalam sedimen.
4. Makin tinggi konsentrasi logam tembaga (Cu) dan timbal (Pb) dalam sedimen maka makin tinggi konsentrasinya dalam lamun *Enhalus acoroides*.
5. Penyerapan relatif logam tembaga (Cu) pada lamun lebih besar daripada logam timbal (Pb).

5.2 Saran

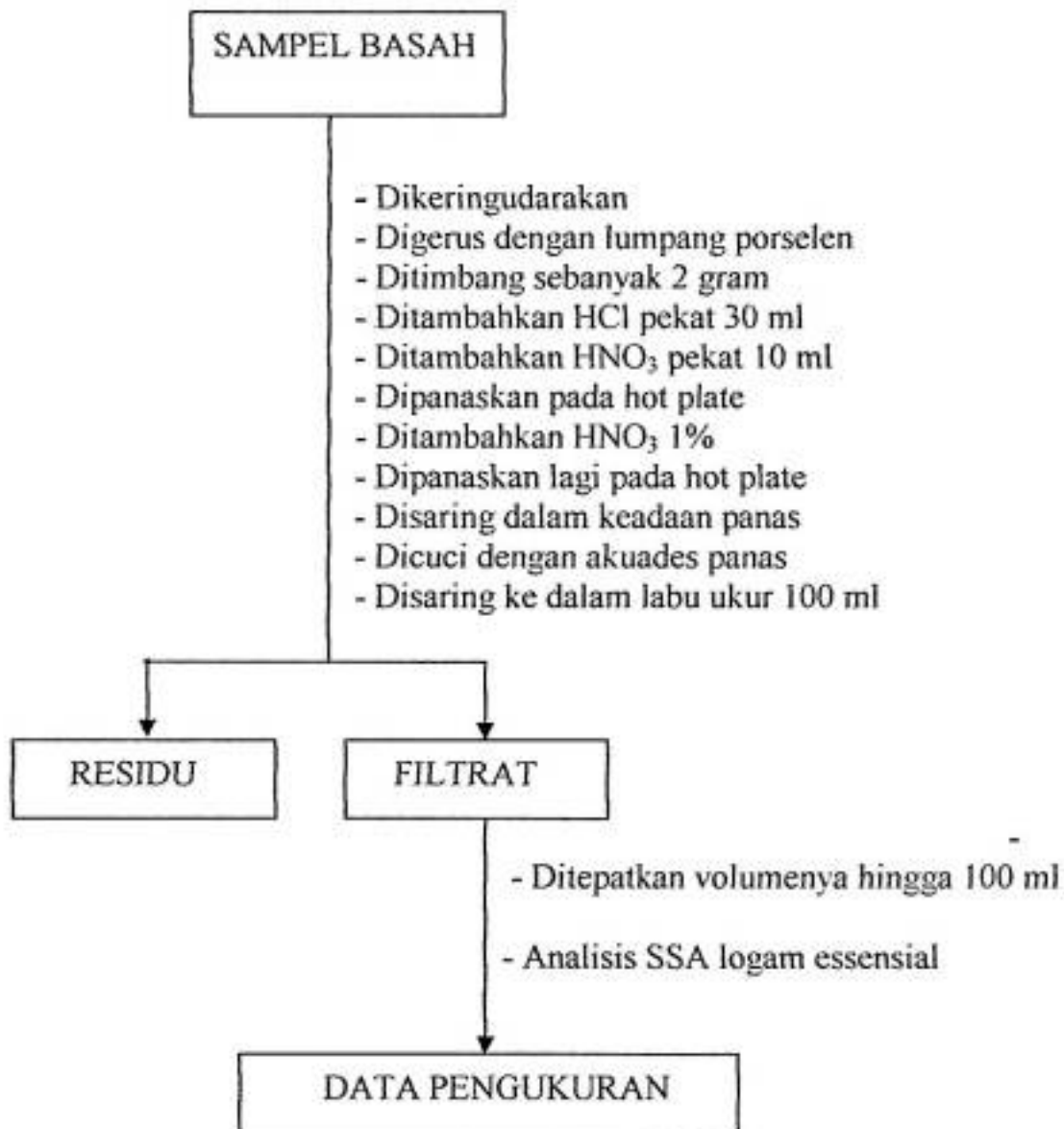
1. Perlu dilakukan pengukuran tingkat pencemaran secara berkala untuk memonitor kondisi lingkungan perairan.
2. Juga perlu dilakukan pengukuran terhadap logam-logam berat lainnya di perairan pulau Barrang Lompo, Kotamadya Makassar karena logam-logam yang lain juga dapat berdampak negatif dan berbahaya terhadap kehidupan organisme dan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

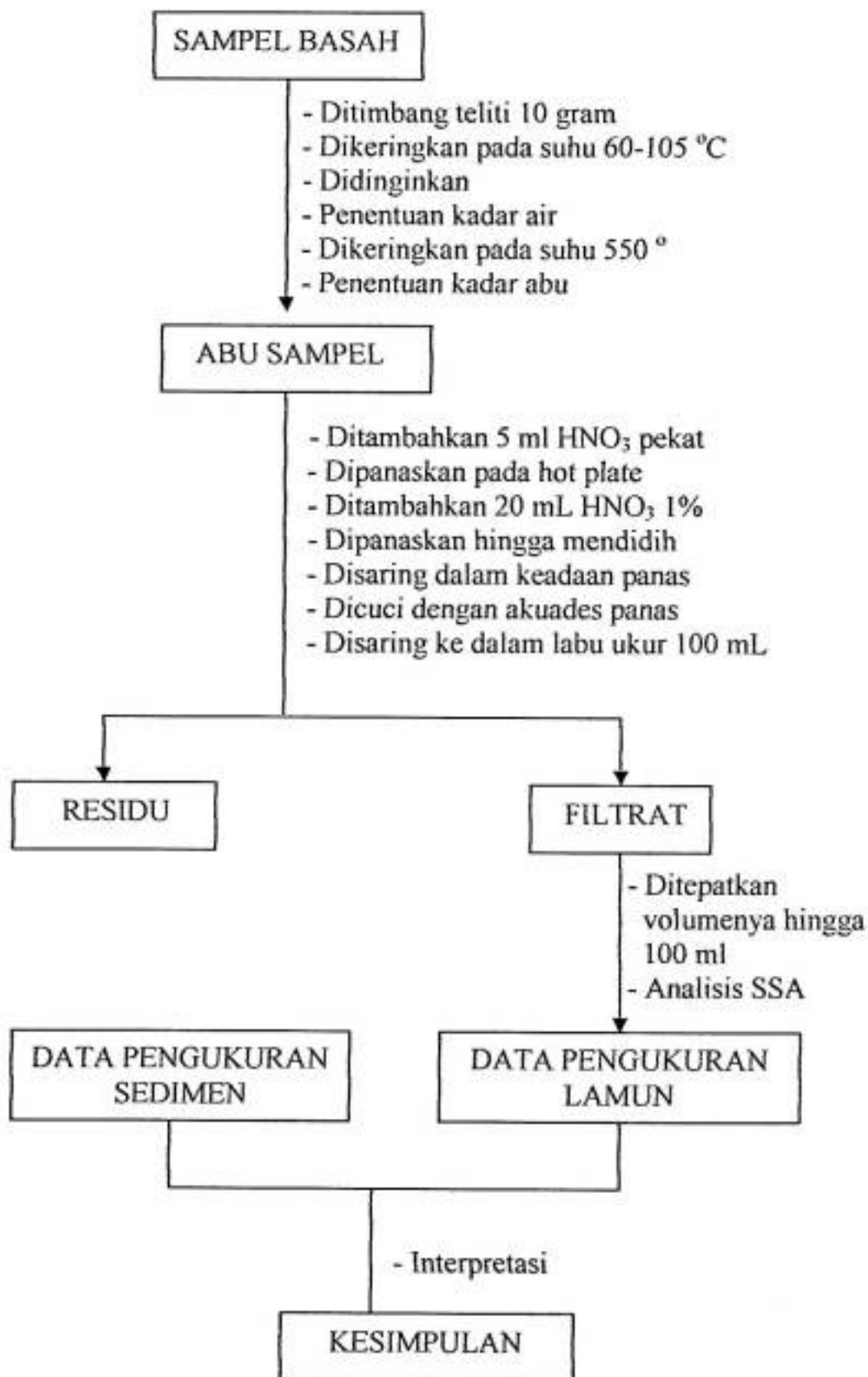
- Anugrahadi, I., 1989, *Geologi Fisik*, Geologi FTM-USAKTI, Jakarta.
- Boggs Jr, S., 1987, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, Merrill Publishing Company, Ohio.
- Dachri, E., 2002, *Analisis Logam Berat Pb dan Zn pada Sedimen di Sekitar Perairan Pulau Lumu-lumu*, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA-UH, Makassar.
- Dahuri dkk, 2001, *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*, PT. Pradnya Pratama, Jakarta.
- Darmono, 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta.
- Departemen Lingkungan Hidup RI, 2004, *Cara Alternatif Untuk Mengolah Limbah Padat/ Tailing Yang Mengandung Mercury Dan Arsen*, Situs Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (<http://lil.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm>), diakses 15 januari 2005
- Diananjaya, I., 1989, *Distribusi Logam Berat Cd, Cu, Pb & Zn di Perairan Lumu-lumu*, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA-UH, Makassar.
- Fachrudin, 2001, *Pemanfaatan, Aancaman dan Isu-isu Pemanfaatan Ekosistem Padang Lamun*. (http://rudvct.tripod.com/sem2_012/fachrudin.htm), diakses 25 juni 2004.
- Hutabarat, S dan Evans, S.M., 1985, *Pengantar Oseanografi*, UI Press, Jakarta.
- Nontji, A., 2002, *Laut Nusantara*, Djambatan Jakarta.
- Nybakken, J.W., 1992, *Biologi Laut : Suatu pendekatan Ekologis*, Djambatan, Jakarta.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Prange, J.A., and Dennison, W.C., 2000, *Physiological Responses of Five Seagrass Species To Trace Metals*, Marine pollution Bulletin volume 41/Number 7 (www.Elsevier.com), diakses 13 agustus 2004.
- Phillips, C. Roland and Menez G. Ernani, 1988. *Seagrasses*. Smithsonian Institution Press, Washington D.
- Romimohtarto, K., dan Juwana S., 2001, *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*, Djambatan, Jakarta.

- Suharto, 2004, Dampak Pencemaran Logam Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan Masyarakat, Pusat Data dan Informasi PERSI, (http://www.pdpersi.co.id/pdpersi/news/kesling_dalam.php3) diakses 15 januari 2005.
- Suhendrayatna, 2001, *Heavy Metal Bioremoval by Microorganisms : A Literature Study*, Department of Applied Chemistry and Chemical Engineering Faculty of Engineering Kagoshima University, Tokyo
http://www.google.co.id/search?q=cache:EAjSg6vp_MwJ:www.istecs.org/Publication/Japan/010211_suhendrayatna.PDF+penyerapan+logam+timbal+oleh+tanaman+air&hl=id), diakses 15 Januari 2005.
- Svehla, G., 1990, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, PT. Kalman Media Pustaka.
- Tjitrosoepomo, G., 1988, *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

SKEMA KERJA PREPARASI SAMPEL SEDIMEN



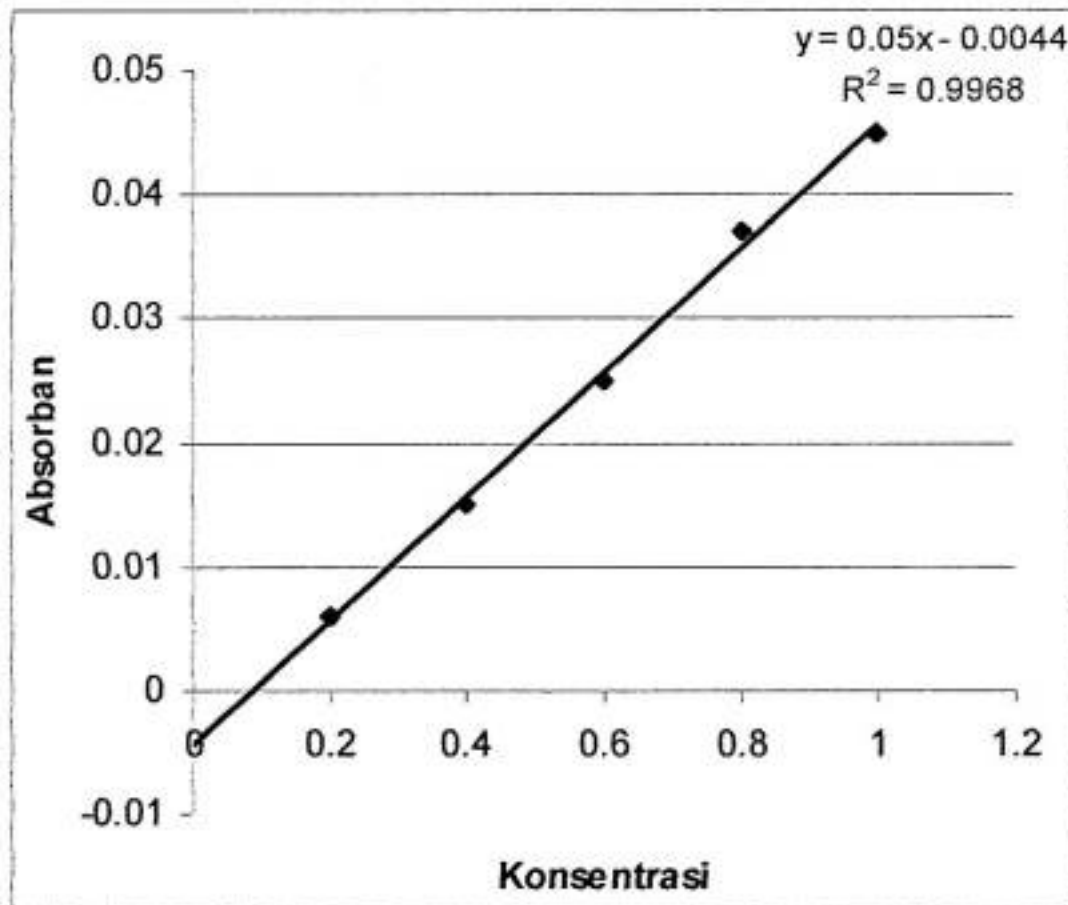
SKEMA KERJA PREPARASI SAMPEL LAMUN *Enhalus acoroides*



Lampiran 2. Data hasil pengukuran absorban larutan standar tembaga (Cu)

Konsentrasi	Absorban
0,2	0,006
0,4	0,015
0,6	0,025
0,8	0,037
1,0	0,045

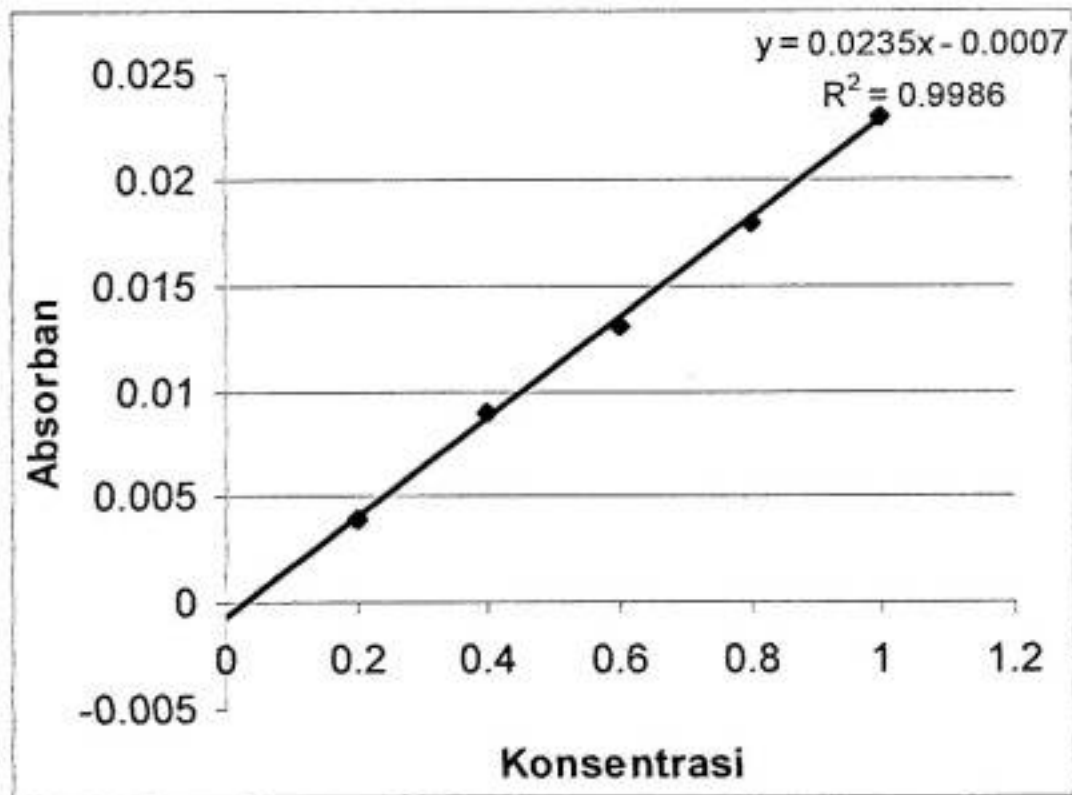
Kurva standar Cu



Lampiran 3. Data hasil pengukuran absorban larutan standar timbal (Pb)

Konsentrasi	Absorban
0,2	0,004
0,4	0,009
0,6	0,013
0,8	0,018
1,0	0,023

Kurva Standar Pb



Lampiran 4. Perhitungan garis regresi logam tembaga (Cu)

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,2	0,006	0,04	0,000036	0,0012
2.	0,4	0,015	0,16	0,000225	0,006
3.	0,6	0,025	0,36	0,000625	0,015
4.	0,8	0,037	0,64	0,001369	0,0296
5.	1,0	0,045	1	0,002025	0,045
Σ	3	0,128	2,2	0,004280	0,0968

X = Konsentrasi

Y = Absorban

Persamaan garis regresi

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{5(0,0968) - (3)(0,128)}{5(2,2) - (3)^2}$$

$$a = \frac{0,1}{2}$$

$$a = 0,05$$

$$b = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$



$$b = \frac{(0,128)(2,2) - (3)(0,0968)}{5(2,2) - (3)^2}$$
$$b = \frac{-0,0088}{-0,0088}$$

$$b = \frac{-0,0088}{-0,0088}$$

$$b = -0,0044$$

Persamaannya menjadi :

$$Y = 0,05 X - 0,0044$$

$$X = \frac{Y + 0,0044}{0,05}$$

Contoh :

Dari hasil pengukuran diperoleh absorban = 0,007

Maka :

$$X = \frac{0,007 + 0,0021}{0,05}$$

$$X = 0,228 \text{ mg/L}$$

$$\text{mg/Kg Cu} = \frac{\text{Volume ekstrak}}{\text{gram contoh}} \times X$$

volume ekstrak : 100 mL

gram contoh : 2,0008 g

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{100 \text{ mL}}{2,0008 \text{ g}} \times 0,228 \text{ mg/L} \\ &= 11,3954 \text{ mg/Kg} \times \text{Faktor koreksi} \\ &= 11,3954 \text{ mg/Kg} \times 1,0071 \\ &= 11,48 \text{ mg/Kg berat kering} \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan garis regresi logam timbal (Pb)

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,2	0,004	0,04	0,000016	0,0008
2.	0,4	0,009	0,16	0,000081	0,0036
3.	0,6	0,013	0,36	0,000169	0,0078
4.	0,8	0,018	0,64	0,000324	0,0144
5.	1,0	0,023	1	0,000529	0,023
Σ	3	0,067	2,2	0,001119	0,0496

X = Konsentrasi

Y = Absorban

Persamaan garis regresi

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{5(0,0496) - (3)(0,067)}{5(2,2) - (3)^2}$$

$$a = \frac{0,047}{2}$$

$$a = 0,0235$$

$$b = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(0,067)(2,2) - (3)(0,0496)}{5(2,2) - (3)^2}$$

$$b = \frac{-0,0014}{-0,0014}$$

$$b = \frac{-0,0014}{-0,0014}$$

$$b = -0,0007$$

Persamaannya menjadi :

$$Y = 0,0235 X - 0,0007$$

$$X = \frac{Y + 0,0007}{0,0235}$$

Contoh :

Dari hasil pengukuran diperoleh absorban = 0,012

$$\text{Maka : } X = \frac{0,012 + 0,0007}{0,0235}$$

$$X = 0,5404 \text{ mg/L}$$

$$\text{mg/Kg Cu} = \frac{\text{Volume ekstrak}}{\text{gram contoh}} \times X$$

volume ekstrak : 100 mL

gram contoh : 2,0008 g

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{100 \text{ mL}}{2,0008 \text{ g}} \times 0,5404 \text{ mg/L} \\ &= 27,0092 \text{ mg/Kg} \times \text{Faktor koreksi} \\ &= 27,0092 \text{ mg/Kg} \times 1,0071 \\ &= 27,20 \text{ mg/Kg berat kering} \end{aligned}$$

lampiran 6. Contoh perhitungan kadar air sedimen

1. Kadar air

Contoh :

$$\text{Berat mula-mula} = 2,0001 \text{ g}$$

$$\text{Berat yang hilang} = 0,0141 \text{ g}$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat yang hilang}}{\text{gram contoh}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{0,0141 \text{ g}}{2,0001 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 0,70\%$$

lampiran 7. Contoh perhitungan kadar air, kadar abu dan biomassa lamun
Enhalus acoroides

1. Kadar air

Contoh :

$$\text{Berat mula-mula} = 2,0004 \text{ g}$$

$$\text{Berat yang hilang} = 0,9654 \text{ g}$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat yang hilang}}{\text{gram contoh}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{0,9654 \text{ g}}{2,0004 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 48,26\%$$

2. Kadar abu

Contoh :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Bobot abu}}{\text{Bobot kering}} \times 100\%$$

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

$$\text{Berat kering} = (100\% - 48,26\%) \times 2,0004 \text{ g}$$

$$\text{Berat kering} = 1,0350 \text{ g}$$

$$\text{Bobot abu} = 0,2429 \text{ g}$$

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{0,2429 \text{ g}}{1,0350 \text{ g}} \times 100\%$$
$$= 23,47\%$$

3. Biomassa

Contoh :

$$\text{Biomassa (\%)} = \frac{\text{Bobot kering} - \text{bobot abu}}{\text{Bobot kering}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Biomassa (\%)} &= \frac{1,0350 \text{ g} - 0,2429 \text{ g}}{0,2429 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 76,53\% \end{aligned}$$

Lampiran 8. Petunjuk kualitas sedimen

Unsur	Konsentrasi maksimum yang dapat diterima (mg/Kg berat kering)	Konsentrasi yang mungkin menimbulkan efek (mg/Kg berat kering)
Cd	1	8,6
Zn	70	180
Cu	30	200
Fe	4,7	200
Mn	650	Tidak diketahui
Ni	26	Tidak diketahui
Pb	33	170
As	3,24	70
Hg	0,15	14

Sumber : Febris, G.J. and Werner, G.F., 1994, dalam Dachri, E., 2002, *Analisis Logam Berat Pb dan Zn pada Sedimen di Sekitar Perairan Pulau Lumu-lumu*, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA-UH, Makassar.

