

**ANALISIS KADAR LOGAM Pb DAN Cd pada RUMPUT
LAUT *Sargaassum sp.* DAN *Sargassum Polycistum* DI
PERAIRAN GUNONG CUT ACEH SELATAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

ISRU ULFA ZULIANA

NIM. 160704020

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M/ 1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS KADAR LOGAM Pb DAN Cd PADA RUMPUT
LAUT *Sargassum sp.* DAN *Sargassum Polycistum* DI
PERAIRAN GUNONG CUT ACEH SELATAN**

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia**

Oleh

**ISRU ULFA ZULIANA
NIM. 160704020
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**

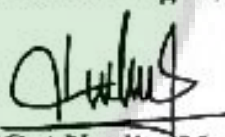
Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



**(Bhayu Gita Bhernama, M. Si)
NIDN. 2023018901**

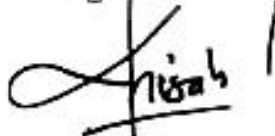
Pembimbing II,



**(Cut Nuzlia, M. Sc)
NIDN. 2014058702**

MENGETAHUI:

Ketua Program Studi Kimia,



**(Khairun Nisah, M. Si)
NIDN. 2016027902**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS KADAR LOGAM Pb DAN Cd PADA RUMPUT
LAUT *Sargassum sp.* DAN *Sargassum Polycistum* DI
PERAIRAN GUNONG CUT ACEH SELATAN**

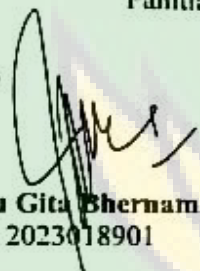
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

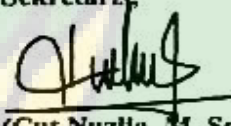
Pada Hari/Tanggal : Selasa, 27 Juli 2021

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi/Tugas Akhir

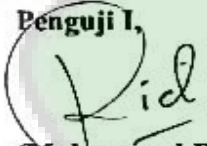
Ketua,


(Bhayu Gita Bhernama, M. Si)
NIDN. 2023018901

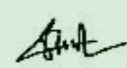
Sekretaris,


(Cut Nuzlla, M. Sc)
NIDN. 2014058702

Penguji I,


(Muhammad Ridwan Harahap, M. Si.)
NIDN. 2027118603

Penguji II,


(Febrina Arfi, M. Si.)
NIDN. 2021028601

Mengetahui

**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**




(Dr. Azhar Amsal, M. Pd)
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Isru Ulfa Zuliana

NIM : 160704020

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Analisis Kadar Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum* Di Perairan Gunong Cut Aceh Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 5 Juli 2021

Yang Menyatakan,



Isru Ulfa Zuliana

ABSTRAK

Nama : Isru Ulfa Zuliana
NIM : 160704020
Program Studi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Analisis Kadar Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum* Di Perairan Gunong Cut Aceh Selatan
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhernama, M. Si.
Pembimbing II : Cut Nuzlia, M. Sc.
Kata Kunci : Rumput Laut *Sargassum sp.*, *Sargassum Polycistum*, destruksi, timbal (Pb), cadmium (Cd), SSA (spektrofotometer Searapan Atom).

Rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum* merupakan tumbuhan air yang termasuk dalam golongan alga coklat (*Phaeophyceae*) yang berpotensi dapat mengakumulasi logam berat Pb dan Cd. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar logam berat P dan Cd yang terakumulasi pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum*. Metode yang digunakan adalah proses destruksi basah dengan pelarut berupa $\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{O}_2$ (6:2) sebanyak 30 mL: 10 mL. Larutan hasil destruksi yang diperoleh di analisis konsentrasinya menggunakan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah kadar logam Pb dan Cd pada rumput laut *Sargassum sp.* dan rumput laut *Sargassum Polycistum*. Logam Pb sebanyak $<0,0001 \text{ mg/Kg}$ dan logam Cd sebanyak $0,0004 \text{ mg/Kg}$. Logam Pb dan Cd pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum* tidak melewati batas standar yang telah ditetapkan.

ABSTRACT

Name : Isru Ulfa Zuliana
NIM : 160704020
Study Program : Chemistry
Title : Analysis of Pb and Cd Metal Content in Seaweed Sargassum sp. and Sargassum Polycistum in Water Gunong Cut South Aceh
Supervisor I : Bhayu Gita Bhernama, M. Si
Supervisor II : Cut Nuzlia, M. Sc
Keywords : Sargassum sp. Seaweed, Sargassum Polycistum, destruction, lead (Pb), cadmium (Cd), SSA (spectrophotometer Atomic Absorption).

Sargassum sp. seaweed and Sargassum Polycistum are aquatic plants that belong to the brown algae (Phaeophyceae) group which has the potential to accumulate heavy metals Pb and Cd. This study aims to determine the levels of heavy metals P and Cd accumulated in Sargassum sp. and Sargassum Polycistum. The method is a wet digestion process with a solvent in the form of HNO_3 : H_2O_2 (6:2) as much as 30 mL: 10 mL. The solution resulting from the destruction obtained is analyzed for its concentration using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). The results obtained in this study were the levels of Pb in Sargassum sp. of $<0,0001 \text{ mg/Kg}$ and Cd of $<0,004 \text{ mg/Kg}$. Pb and Cd metals in Sargassum sp. and Sargassum Polycistum do not exceed the standard limits that have been set.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmat bagi segenap alam. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul Skripsi “Analisis Kadar Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum* di Perairan Gunong Cut Aceh Selatan”. Penulis menyusun skripsi ini bermaksud untuk melengkapi dan memenuhi kewajiban sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsinya, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan dan untaian do'anya selama ini.
2. Bapak Dr. Azhar, S. Pd., M. Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Khairun Nisah, M. Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Ibu Bhayu Gita Bhernama, S. Si., M. Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan menasehati dalam segala persoalan akademik selama penulis menempuh pendidikan hingga membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Cut Nuzlia, S. Pd., M. Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. Bapak dan Ibu seluruh dosen, Staf dan Asisten Laboratorium Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda vi Aceh yang telah mengajar dan membekali ilmu kepada penulis sejak semester awal hingga semester akhir.
7. Semua teman seperjuangan angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi nantinya. Penulis berharap semoga skripsi ini memberi manfaat bagi pembaca serta bermanfaatnya dalam misi mengembangkan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT membalas amal kebaikan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

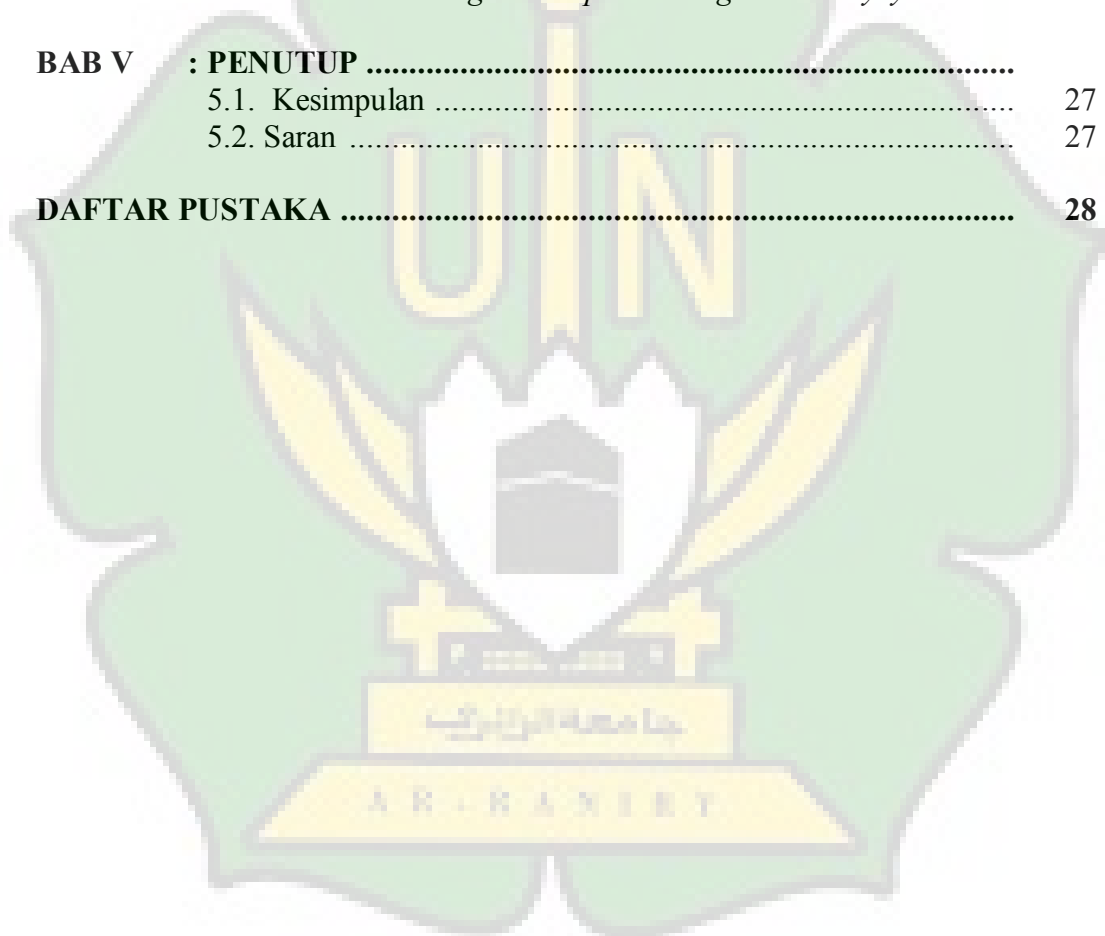
Banda Aceh, 5 Juli 2021
Penulis,

Isru Ulfa Zuliana

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
LAMPIRAN	viii
 BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
 BAB II : LANDASAN TEORITIS	
2.1. Rumput Laut Merah	4
2.1.1. Rumput Laut <i>Sargassum</i> sp. Dan <i>Sargassum Polycstum</i>	5
2.2. Logam Berat	5
2.2.1. Pengertian Logam Berat	5
2.2.2. Pencemaran Logam Berat	6
2.3. Logam Timbal (Pb)	6
2.4. Logam Kadmium (Cd)	7
2.5. Biosorpsi	8
2.6. Metode Analisis Logam	9
2.6.1. Deatruksi	10
2.7. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	11
2.8. Penelitian Relevan	13
 BAB III : METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitan	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.2.1. Alat	15
3.2.2. Bahan	15
3.3. Prosedur Penelitian	15
3.3.1. Pengambilan Sampel Rumput Laut	15
3.3.2. Uji Taksonomi	16
3.3.3. Preparasi Sampel Rumput Laut	16
3.3.4. Analisis Sampel Rumput Laut	16

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian	17
4.1.1. Hasil pengukuran larutan standar logam Pb dan Cd	17
4.1.2. Analisis kadar logamPb dan Cd pada Rumput Laut Coklat <i>Sargassum sp.</i> dan <i>Sargassum Polycystum</i> .	17
4.2. Pembahasan	18
4.2.1. Jenis Rumput Laut yang Diteliti	18
4.2.2. Preparasi Sampel	20
4.2.3. Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Stanndar Pb dan Cd	22
4.2.3.1. Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Pb	22
4.2.3.2. Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Cd.....	23
4.2.4. Analisis Kadar Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut <i>Sargassum sp.</i> dan <i>Sargassum Polycystum</i>	25
BAB V : PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumput Laut	5
Gambar 2.2 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom	12
Gambar 3.1 Lokasi Titik Pengambilan Sampel di desa Gunong Aceh Selatan	16
Gambar 4.1 Rumput Laut <i>sargassum sp.</i>	19
Gambar 4.2 Rumput Laut <i>Sargassum Polycistum</i>	19
Gambar 4.3 Grafik Kurva Kalibrasi Logam Timbal (Pb)	23
Gambar 4.4 Grafik Kurva Kalibrasi Logam Kadmium (Cd)	24



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Pb dan Cd Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000	17
Tabel 4.2	Data Hasil Pengukuran Kadar Logam Pb yang Terakumulasi dalam Rumput Laut <i>Sargassum sp</i> dan <i>Sargassum Polycystum</i> Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000	17
Tabel 4.3	Data Hasil Pengukuran Kadar Logam Cd yang Terakumulasi dalam Rumput Laut <i>Sargassum sp</i> dan <i>Sargassum Polycystum</i> Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000	18
Tabel 4.4	Klarifikasi Taksonomi Rumput Laut <i>Sargassum sp</i> dan <i>Sargassum Polycystum</i>	20
Tabel 4.5	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb	22
Tabel 4.6	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cd	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Skema Kerja	33
Lampiran 2	Pembuatan Larutan standar	35
Lampiran 3	Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Pb dan Cd	38
Lampiran 4	Foto Dokumentasi Penelitian	42
Lampiran 5	Data Pengukuran konsentrasi Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut <i>Sargassum sp.</i> dan <i>Sargassum Polycistum</i>	43
Lampiran 6	Identifikasi Rumput Laut <i>Sargassum sp.</i> dan <i>Sargassum Polycistum</i>	44



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi yang semakin maju membuat pembangunan yang pesat di berbagai bidang. Pembangunan tersebut tidak selalu berdampak positif bagi lingkungan sekitar, tetapi juga menimbulkan dampak negatif. Perkembangan pembangunan yang tidak berwawasan lingkungan dapat menyebabkan kerusakan dan terganggunya ekosistem, baik itu ekosistem darat, udara maupun perairan (Kusuma, 2009). Sesuai dengan Undang-undang RI Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup pasal 1 ayat 14 disebutkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Salah satu pencemaran yang berada di perairan disebabkan oleh logam berat yang berasal dari aktivitas manusia diantaranya aktivitas perahu bermotor (Siaka, 2016), pembuatan perahu, zat pengawet kayu pada perahu dan cat anti karat pada kapal. Kegiatan tersebut mengakibatkan adanya pencemaran logam seperti logam timbal (Pb) (Azhar, Widowati dan Suprijanto, 2012) dan kadmium (Cd) (Rumahlatu, 2011).

Logam-logam berat tersebut dapat terakumulasi kedalam biota laut seperti rumput laut (Sudiarta, 2009), ikan dan kerang (Arifin, 2011). Logam berat merupakan suatu senyawa yang bersifat toksik terhadap makhluk hidup dan lingkungan sekitar (Yulianto, 2018). Batas maksimal logam berat yang boleh masuk pada lingkungan perairan diantaranya yaitu Pb sebanyak 0,03 mg/L dan Cd 0,01 mg/L (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001).

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya hayati yang cukup potensial di perairan laut Indonesia dengan berbagai macam jenisnya. Rumput laut banyak dimanfaatkan sebagai makanan (Sudiarta, 2009), minuman, pakan ternak serta farmasi (Suparmi, 2009).

Aceh Selatan merupakan salah satu daerah yang berada di area pesisir pantai atau laut. Dengan demikian, tidak heran Aceh Selatan kaya akan biota laut seperti

rumput laut, kerang dan ikan (Sulfida, 2019). Umumnya masyarakat Aceh Selatan khususnya yang berada di pesisir pantai memanfaatkan laut sebagai tempat mata pencaharian utama. Aktivitas nelayan yang mengakibatkan pencemaran terhadap perairan laut Aceh Selatan. Dimana para nelayan menjadikan dermaga sebagai tempat pemberhentian kapal yang digunakan sebagai alat untuk pencaharian utama.

Masyarakat umumnya memanfaatkan rumput laut sebagai bahan pangan karena beranggapan bahwa rumput laut adalah makanan lezat, bergizi, dan ekonomis. Namun, rumput laut juga dapat menyerap logam berat yang berada di perairan sehingga menimbulkan sifat toksik diantaranya seperti logam Pb dan Cd (Khatimah, 2016). Batas maksimal kadar logam yang terdapat di dalam rumput laut kering yaitu Pb sebanyak 0,3 mg/kg dan Cd 0,1 mg/Kg (SNI 2690: 2015).

Rumput laut dapat mengakumulasi ion-ion logam baik dalam keadaan hidup (sel hidup) maupun dalam bentuk sel mati (biomassa) (Aryanti, 2011). Hal ini dibuktikan oleh penelitian Setiabudi (2018) tentang rumput laut merah *Eucheuma cottoni* yang mengandung logam berat Cd. Logam berat yang terserap rumput laut di dua daerah dan dua stasiun, di daerah Pamekasan pada stasiun 1 sebanyak 0,0262 ppm dan stasiun 2 0,0182 ppm, sedangkan pada daerah Sumenep di stasiun 1 sebanyak 0,1314 dan 0,1298 ppm.

Berdasarkan penelitian Azizah (2018), Rumput laut *Sargassum sp.* ialah salah satu biota air yang mampu menyerap logam berat Pb yang berada di perairan Teluk Awur Jepara. Logam berat Pb yang diserap oleh rumput laut *Sargassum sp.* pada bulan November 2017 dan Januari 2018 berkisar antara 0,22 - 0,79 mg/Kg dan menurut Alim (2014), rumput laut *Sargassum Polycystum* juga dapat menyerap logam berat Pb. Rumput laut *Sargassum Polycystum* mengandung bahan organik yang mampu mengikat logam berat, sehingga rumput laut *Sargassum Polycystum* mampu menyerap logam berat Pb berkisar 16,89 – 17,59 mg/Kg di perairan Pulau Pari.

Salah satu cara untuk mengetahui adanya kandungan logam berat yang terakumulasi dalam rumput laut adalah dengan melakukan analisis logam berat yang terserap dalam rumput laut. Analisis logam berat dapat dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Siaka, 2016). SSA

merupakan suatu metode analisis untuk menentukan konsentrasi suatu unsur dalam suatu cuplikan yang didasarkan pada penyerapan radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar (Amalullia, 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian tentang penyerapan logam berat Pb dan Cd pada rumput laut menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah berapa kadar logam Pb dan Cd yang terdapat pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kadar logam Pb dan Cd yang terakumulasi pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini difokuskan pada:

1. Analisis zat pencemar hanya dilakukan terhadap logam Pb dan Cd.
2. Analisis zat pencemar hanya dilakukan menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
3. Jenis rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum*.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Rumput Laut

Alga (jamak *Algae*) merupakan biota laut umumnya melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati. Alga hanya menyerupai batang yang disebut *thallus*. Alga umumnya tumbuh batu, karang lumpur dan tumbuhan lain. Alga umumnya tersusun bersel banyak (multiseluler), namun, juga ada yang bersel tunggal (uniseluler) dan ada juga yang membentuk filamen (benang) (Mufadal, 2015).

Rumput laut termasuk ke dalam kelompok tumbuhan berklorofil yang terdiri dari satu atau banyak sel yang membentuk koloni jika ditinjau secara biologi. Bahan organik yang terkandung di dalam rumput laut diantaranya seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif. Selain itu didalam rumput laut juga terkandung berbagai vitamin dalam konsentrasi tinggi diantaranya seperti vitamin D, K, Karotenoid (prekursor vitamin A), vitamin B kompleks, dan tokoferol (Pakidi & Suwoyo, 2016).

Salah satu komoditas unggulan yang kaya nutrisi dan senyawa bioaktif potensial untuk kesehatan manusia yaitu rumput laut. Rumput laut tahun 2016 produksinya mencapai 11 juta ton dan tahun 2017 ditargetkan naik menjadi 13,4 juta ton (Manteu, Nurjanah, & Nurhayati, 2018).

Rumput laut sudah lama dikenal di Indonesia sebagai bahan makanan tambahan, sayuran dan obat tradisional. Senyawa yang dihasilkan oleh rumput laut yaitu koloid yang disebut fikokoloid yakni agar, alginat dan karaginan. Pemanfaatannya kemudian berkembang untuk kebutuhan bahan baku industri makanan, kosmetik, farmasi dan kedokteran. Rumput laut termasuk ke dalam golongan tanaman berderajat rendah (Radiena, 2014).

Berdasarkan kandungan pigmen yang terdapat dalam *thallus* rumput laut dibedakan menjadi tiga kelas yaitu: kelas *Chlorophyceae* (alga hijau), *Rhodophyceae* (alga merah) dan *Phaeophyceae* (alga coklat). Ketiganya memiliki nilai ekonomis penting dikarenakan kandungan senyawa kimianya (Yanuarti, Nurjannah, Anwar, & Pratama, 2017). Rumput laut *Sargassum*, *Padina* dan *Turbinaria* termasuk kedalam rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) (Manteu,

Nurjanah, & Nurhayati, 2018) sedangkan rumput laut *Kappaphycus Alvarezzi* merupakan rumput laut dari kelas alga merah (*Rhodophyceae*) dan rumput laut *Caulerpa* sp. termasuk kedalam kelas alga hijau (*Chlorophyceae*) (Merdekawati, 2009).



Gambar 2.1. Rumput Laut
(Dokumen Pribadi)

2.1.1 Rumput Laut *Sargassum* sp. dan *Sargassum Polycystum*

Rumput laut *Sargassum* sp. termasuk kedalam jenis rumput laut coklat (*Phaeophyceae*). *Sargassum* sp. mempunyai thallus yang berbentuk silindris dan memiliki panjang thallus sekitar 7 cm, serta memiliki daun yang lebar, lonjong dan berbentuk seperti pedang. Selain itu, *Sargassum* sp. juga memiliki cabang yang menyerupai pepohonan di darat dan memiliki gelembung udara (Pamungkas, 2013). Sedangkan rumput laut *Sargassum Polycystum* juga termasuk kedalam jenis rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) yang memiliki thallus yang berbentuk silindris berduri kecil, batang yang pendek dan cabang yang rimbun (Tuiyo, 2013).

2.2 Logam Berat

2.2.1 Pengertian Logam Berat

Logam merupakan unsur kimia yang memiliki daya hantar listrik dan panas yang baik serta memiliki densitas lebih besar 5 gr/cm³. Pada dasarnya, logam

berat tergolong dalam logam dengan kriteria yang sama dengan logam-logam pada umumnya. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang diberikan, jika logam berat berikatan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup baik itu logam berat beracun maupun tidak beracun, jika dalam jumlah yang banyak akan menimbulkan pengaruh buruk terhadap tubuh (Khatimah, 2016).

2.2.2 Pencemaran Logam Berat

Pencemaran logam berat perlu diperhatikan karena sifat logam berat yang tahan pelapukan (*nondegradable*) dan mudah diadsorpsi oleh biota laut baik secara langsung maupun melalui rantai makanan. Pencemaran logam berat di perairan dapat mengganggu ekosistem dan juga dapat merusak perikanan dan kesehatan manusia. Logam berat sebagian besar masuk ke lingkungan laut melalui aliran sungai dan sebagiannya lagi terbawa oleh udara dikarenakan unsur logam tersebut dapat menguap, contohnya seperti merkuri dan selenium. Unsur logam berat dapat masuk ke dalam tubuh biota laut melalui 3 cara yaitu melalui permukaan tubuh, terserang insang dan rantai makanan (Siagian, 2014).

Beberapa macam penyakit yang ditimbulkan akibat memakan makanan yang mengandung logam berat seperti kanker, gangguan saluran cerna, ginjal dan lainnya. Salah satu pencemaran logam berasal dari limbah industri plastik yang memakai katalisator merkuri klorida sehingga menyebabkan tingginya kadar merkuri yang tercemar. Logam yang tercemar akan mengakibatkan keracunan pada makhluk hidup jika terakumulasi ke dalam tubuh (Siagian, 2014).

Logam berat dapat merusak lingkungan perairan dalam bentuk perubahan stabilitas dan keanekaragaman ekosistem. Dari aspek ekologi, kerusakan ekosistem dalam perairan diakibatkan pencemaran logam berat. Faktornya ditentukan oleh kadar polutan yang masuk ke perairan. Seperti halnya sungai atau kali yang tercemar logam berat akan berdampak serius terhadap kesehatan masyarakat. Logam berat yang sering ditemui mencemari perairan diantaranya yaitu Hg, Pb, Cd, Cr, Cu dan lain sebagainya (Suryati, 2011).

2.3 Logam Timbal (Pb)

Timbal merupakan suatu unsur kimia yang memiliki lambang Pb dan nomor atom 82. Pb lambangnya diambil dari bahasa latin *plumbum*. Pb termasuk

kelompok logam golongan IVA pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai berat atom 207,2. Timbal atau plumbum merupakan metal kehitaman, digunakan untuk konstituen dalam cat, baterai dan sekarang banyak digunakan dalam bensin. Timbal termasuk racun sistemik, gejala yang ditimbulkan seperti rasa logam di mulut, garis hitam pada gusi, muntah-muntah, kelumpuhan dan kebutaan (Muzdaleni, 2011).

Sifat-sifat dan kegunaan logam timbal diantaranya yaitu mempunyai titik lebur yang rendah, mudah dibentuk karena logam lunak, mempunyai sifat kimia yang aktif sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah perkaratan, kepadatannya melebihi logam lain dan bila dicampur dengan logam lain membentuk logam campuran yang lebih bagus dari pada logam murninya.

Logam timbal termasuk logam yang tahan akan korosi, titik lebur dari logam Pb sekitar $327,5^{\circ}\text{C}$ dan titik didih 174°C . Logam ini memiliki kerapatan yang besar serta dapat menjadi penghantar listrik yang baik. Logam Pb yaitu logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan dalam jumlah kecil tersebar ke alam melalui proses alami. Logam Pb jika terakumulasi di lingkungan tidak dapat terurai secara biologis dan toksisitasnya tidak berubah sepanjang waktu. Logam Pb bersifat toksik jika terhirup atau tertelan oleh manusia mengakibatkan kram perut, sulit berbicara dan gangguan pertumbuhan otak (Muzdaleni, 2011). Keberadaan logam berat di lingkungan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan organisme lainnya (Arisusanti, 2013).

2.4 Logam Kadmium (Cd)

Logam Kadmium (Cd) memiliki nomor atom 40, berat atom 112,4, titik leleh 321°C , titik didih 767°C dan memiliki masa jenis $8,65 \text{ g/cm}^3$. Cd adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan Kadmium Oksida bila dipanaskan. Kadmium umumnya terdapat dalam kombinasi dengan klor (kadmium klorida) atau belerang (kadmium Sulfid). Kadmium membentuk Cd^{2+} yang bersifat tidak stabil. Logam kadmium (Cd) memiliki karakteristik berwarna putih keperakan seperti logam aluminium, tahan panas, tahan terhadap korosi. Kadmium (Cd) digunakan untuk elektrolisis (Istarani, 2014).

Logam Cd biasanya selalu dalam bentuk campuran dengan logam lain terutama dalam pertambangan timah hitam dan seng. Cd adalah metal berbentuk kristal putih keperakan. Cd didapat bersama-sama Zn, Cu, Pb, dalam jumlah yang kecil. Cd didapat pada industri alloy, pemurnian Zn, pestisida, dan lain-lain. Logam Cd digunakan sebagai pigmen dalam pembuatan keramik. Keberadaan Cd di alam berhubungan dengan kehadiran logam Pb dan Zn. Dalam industri pertambangan Pb dan Zn, proses pemurninya akan memperoleh hasil samping yaitu kadmium yang terbuang ke lingkungan (Supriadi, 2016).

Logam Cd sangat jarang ditemukan di alam dalam bentuk bebas. Keberadaan Cd di alam dalam berbagai jenis batuan, tanah, batubara dan minyak. Cd dapat terikat pada protein dan molekul organik lainnya serta dapat membentuk garam dengan asam organik. Logam Cd dalam bentuk mineral berada dalam batuan *greenochite* (CdS) yang berasosiasi dengan batuan ZnS. Cd pada ekstraksi pertambangan, merupakan hasil samping dari tambang seng (kandungan Cd sebesar lebih kurang 3 kg dalam 1 ton seng). Pelapisan Cd pada logam mengakibatkan logam menjadi antikorosi apabila digunakan dalam air laut, air alkalis dan pada lingkungan tropis (Supriadi, 2016).

Penyebaran logam Cd terdapat sangat luas di alam, ditinjau sifat fisiknya, Cd merupakan logam yang lunak yang mudah dibentuk, berwarna putih perak. Jika berada di udara yang logam ini akan kehilangan kilapnya serta cepat akan mengalami kerusakan bila dikenai uap amoniak (NH_3) dan sulfur hidroksida (SO_2). Pada pertambangan umumnya Cd ditemukan dalam bijih mineral diantaranya adalah sulfida *green ockite*, karbonat *otative*, dan oksida kadmium. Mineral ini terbentuk berasosiasi dengan bijih sfalerit dan oksidanya, atau diperoleh dari debu sisa pengolahan lumpur elektrolit (Istarani, 2014)

2.5 Biosorpsi

Pemindahan ion logam berat dari dari suatu larutan menggunakan biosorben material biologi disebut bisorpsi. Biosorpsi didefinisikan sebagai proses penggunaan bahan alami untuk mengikat logam berat. Biosorpsi memiliki mekanisme diantaranya yaitu pertukaran ion, pengkelatan dan difusi yang melewati dinding sel dan membran. Mekanisme biosorpsi yang terjadi tergantung dari biosorben yang digunakan (Dewi, 2009).

Proses adsorpsi merupakan tarik-menarik antara molekul adsorbat (zat teradsorpsi) dan sisi-sisi aktif pada permukaan adsorben. Jika gaya tarik ini lebih kuat daripada gaya tarik antar molekul adsorbat, maka terjadi perpindahan massa adsorbat dari fase gerak (fluida pembawa adsorbat) ke permukaan adsorben. Berdasarkan jenis gaya tariknya, dikenal adsorpsi fisik (fisorpsi) yang melibatkan gaya Van der Waals dan adsorpsi kimia (kimisorpsi) yang melibatkan reaksi kimia (Dewi, 2009).

Proses adsorpsi logam berat pada alga dapat dibagi menjadi dua yaitu *passive uptake* dan *active uptake*. *Passive uptake* (penyerapan pasif) merupakan proses ketika ion logam berat terikat pada permukaan alga mati sebagai biosorben. Mekanisme *passive uptake* dapat dilakukan dengan dua cara, pertama dengan cara pertukaran ion, ion pada dinding sel digantikan oleh ion logam berat dan yang kedua adalah pembentukan senyawa kompleks antara ion logam berat dengan gugus fungsional seperti karbonil, amino, thiol, hidroksi dan hidroksi karbonil secara bolak-balik dan cepat. Sedangkan *active Uptake* (penyerapan aktif) merupakan proses adsorpsi dengan mekanisme masuknya logam berat melewati membran sel. *Proses active uptake* pada mikroorganisme dapat terjadi sejalan dengan konsumsi ion logam untuk pertumbuhan dan akumulasi intra selular ion logam (Dewi, 2009).

2.6 Metode Analisis Logam

Analisis logam dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisa kualitatif merupakan suatu analisa yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya logam tersebut. Sedangkan analisa kuantitatif adalah suatu analisa yang digunakan untuk mengetahui jumlah atau kadar logam (Rohaya, Ibrahim dan Jamaluddin, 2017). Analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Arifiyana, 2018). Menurut Amalullia (2016), penentuan kadar logam berat dapat diukur menggunakan SSA. SSA dapat menentukan konsentrasi suatu unsur dalam suatu cuplikan yang didasarkan pada proses penyerapan radiasi oleh atom yang berada di tingkat energy dasar.

2.6.1 Destruksi

Proses perusakan oksidatif dari bahan organik sebelum penetapan suatu analit anorganik atau untuk memecah ikatan dengan logam disebut dengan destruksi. Unsur yang dapat mengganggu proses analisis harus dihilangkan. Diharapkan yang tertinggal hanya unsur logam dengan adanya proses destruksi. Umumnya, destruksi ada dua yaitu destruksi basah dan destruksi kering (Amalullia, 2016).

Destruksi basah dapat menentukan unsur-unsur dalam konsentrasi yang rendah dengan menguraikan bahan organik ke dalam larutan asam pengoksidasi pekat seperti: H_2SO_4 , HNO_3 , H_2O_2 dan HCl dengan pemanasan hingga jernih. Mineral yang tertinggal dan akan larut dalam larutan asam kuat adalah mineral anorganik. Mineral berada dalam bentuk kation logam dan ikatan kimia dengan senyawa organik telah terurai. Sedangkan destruksi kering menganalisis sampel dengan cara dipanaskan pada temperatur 500°C dan keuntungannya terhindar dari zat pengotor (Amalullia, 2016).

Larutan asam nitrat (HNO_3) pekat merupakan asam yang paling efektif digunakan dalam destruksi basah karena dapat memecah sampel menjadi senyawa yang mudah terurai. Asam nitrat digunakan untuk mendestruksi zat organik pada suhu rendah gunanya untuk mengurangi kehilangan mineral akibat penguapan. Proses seringkali berlangsung dengan cepat dikarenakan pengaruh asam perklorat atau hidrat peroksida. Umumnya, destruksi basah digunakan untuk menganalisis tembaga, arsen, timah hitam, timah putih dan seng (Amalullia, 2016).

Destruksi basah terbagi dua, yaitu destruksi basah terbuka dan destruksi basah tertutup. Destruksi basah terbuka dilakukan dengan pemanasan sampel dalam penangas di atas *hot plate* pada suhu yang ditentukan dengan adanya pengoksidasi asam mineral. Sedangkan destruksi basah yang menggunakan refluks ialah metode destruksi tertutup. Pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi merupakan prinsip dari metode refluks, kemudian didinginkan menggunakan kondensor sehingga pelarut akan turun kembali dalam wadah reaksi dan pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung (Amalullia, 2016).

2.7 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer serapan atom (SSA) adalah instrumen yang digunakan untuk menganalisis unsur-unsur logam dan metaloid dengan pengukuran berdasarkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang spesifik oleh atom dalam keadaan bebas. Prinsip utama dari spektrofotometer serapan atom adalah bila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom-atom bebas maka sebagian cahaya akan diserap dan intensitas penyerap berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas dalam sel tersebut. Senyawa dalam sel akan diuapkan oleh sumber cahaya dan diuraikan menjadi uap-uap atom bebas dalam proses atomisasi. Uap-uap atom bebas tersebut akan diserap oleh lampu katoda dan sebagiannya lagi akan transmisikan. Kemudian detektor akan mengukur absorbansi dari uap-uap atom bebas yang telah ditransmisikan (Yulianto, 2011).

Spektrofotometer Serapan Atom bekerja berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Lestari, 2015).

Instrumen spektrofotometer serapan atom terdiri dari :

1. Sumber cahaya

Sumber cahaya berfungsi sebagai memancarkan cahaya yang akan dipakai untuk mengeksitasi atom dari unsur yang akan dianalisis. Sumber cahaya utama harus memancarkan cahaya resonan yang tajam serta interaksinya stabil. Lampu katoda berongga dipakai sebagai sumber cahaya. Lampu katoda terdiri dari tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan suatu anoda.

2. Pengabut dan Pembakar

Pengabut berfungsi sebagai pengubah larutan menjadi kabut. Sedangkan pembakar berfungsi sebagai pengubah ion logam menjadi atom. Dalam SSA yang menyerap cahaya adalah atom, sehingga unsur di dalam senyawa yang akan ditentukan kadarnya harus direduksi ke dalam bentuk atomnya. Oleh sebab itu proses pengatoman memegang peranan penting dalam analisis ini. Dalam sistem

ini terdiri dari 2 tingkat proses yang terjadi di antaranya, yaitu dan pengatoman unsur di dalam nyala dengan menggunakan pembakar dan Pengabutan larutan agar dapat masuk ke dalam nyala.

3. Monokromator

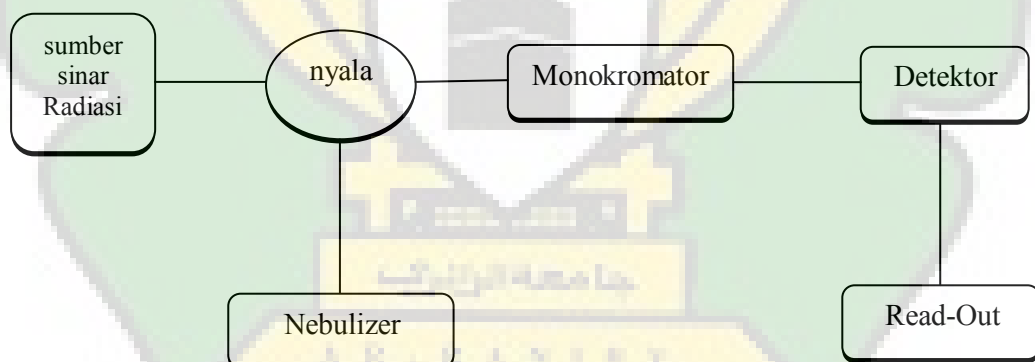
Monokromator berfungsi untuk menghilangkan gangguan yang berasal dari spektrum kontinyu yang dipancarkan oleh molekul molekul gas bahan bakar yang tereksitasi di dalam nyala dan menyaring cahaya, sehingga cahaya yang masuk ke larutan contoh adalah cahaya tunggal. Monokromator ini adalah terdiri dari difraksi dan prisma.

4. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengubah energi yang diterima menjadi sinyal listrik. Detektor menerima dua macam isyarat yang berselang seling dan akan diubah menjadi isyarat listrik bolak balik.

5. Amplifier dan Pembacaan

Amplifier berfungsi untuk menguatkan isyarat arus bolak balik melalui mekanisme pengolahan sinyal dan selanjutnya akan diperoleh hasil yang dapat terbaca pada alat pencatat (Anggriana, 2011)



Gambar 2.2 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom

2.8 Penelitian Relevan

Beberapa penelitian tentang analisis pencemaran logam berat pada rumput laut telah dilakukan oleh para peneliti dengan berbagai jenis rumput laut diantaranya Setiabudi (2014) menjelaskan tentang rumput laut merah *Eucheuma cottoni* yang mengandung logam berat, menyertakan bahwa rumput laut *Eucheuma cottoni* mampu menyerap logam berat. Dari hasil pengujian logam Cd pada perairan Sumenep dan Pamekasan menunjukkan bahwa logam yang diserap oleh rumput laut sebanyak 0,0262 dan 0,0182 ppm di daerah Pamekasan dan di daerah Sumenep sebanyak 0,1314 dan 0,1298 ppm. hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam di daerah Sumenep lebih besar daripada di daerah Pamekasan, sehingga logam berat lebih mudah diserap oleh rumput laut.

Raya dan ramlah (2012) meneliti tentang kemampuan bioakumulasi logam berat Cd pada rumput laut *Eucheuma cottoni*, menunjukkan bahwa rumput laut tersebut mampu menghasilkan molekul kelat yang berfungsi mengikat logam. Rumput laut yang mengalami keracunan akibat terserap logam berat ditandai dengan klorosis. Klorosis pada *thallus* mempengaruhi fotosintesis yakni dapat menyebabkan *thallus* menjadi kuning kemudian tidak berwarna sama sekali. Rumput laut *Eucheuma cottoni* menyerap logam berat cadmium (Cd) sebanyak 3,239 mg/g.

Berdasarkan Azizah (2018), menyatakan bahwa rumput laut *Sargassum sp.* ialah salah satu biota air yang mampu menyerap logam berat Pb yang berada di perairan Teluk Awur Jepara. Logam berat Pb yang diserap oleh rumput laut *Sargassum sp.* pada bulan November 2017 dan Januari 2018 berkisar antara 0,22 - 0,79 mg/Kg dan menurut Alim (2014), rumput laut *Sargassum Polycystum* juga dapat menyerap logam berat Pb. Rumput laut *Sargassum Polycystum* mengandung bahan organik yang mampu mengikat logam berat, sehingga rumput laut *Sargassum Polycystum* mampu menyerap logam berat Pb berkisar 16,89 – 17,59 mg/Kg di perairan Pulau Pari.

Menurut siaka (2016), rumput laut mampu mengakumulasi logam berat Pb dan Cu. Logam berat Pb yang terserap ke dalam rumput laut berkisar antara 13,2749 – 51,13252 mg/Kg, sedangkan logam Cu berkisar antara 0,0623 – 0,2233 mg/Kg.

Sementara menurut Agusti (2019), rumput laut *Gracilaria sp.* merupakan salah satu biota air yang mampu mengakumulasi logam berat Pb dan Cu. *Gracilaria sp.* terkontaminasi oleh logam berat Pb berdasarkan waktu kontak, dimana pada keadaan awal *Gracilaria sp.* menyerap sebanyak 1,2344 mg/L, pada minggu ke 1 sebanyak 1,2820 mg/L dan minggu ke 3 sebanyak 2,3149 mg/L. sedangkan logam Cu pada keadaan awal diperoleh konsentrasi 0,0001mg/L, pada minggu ke 2 sebanyak 0,1579 mg/L, minggu ke 2 sebanyak 0,5120 mg/L dan minggu ke 3 sebanyak 0,7946 mg/L. Sedangkan *Gracilaria sp.* juga mampu menyerap logam Cd seperti yang dibuktikan oleh Yulianto (2018), *Gracilaria sp.* menyerap logam berat Cd sebanyak 87,87 mg/Kg.

Rumput laut *Eucheuma cottonii* mampu mengakumulasi logam berat As, Cd dan Pb di perairan Takalar. Logam berat As yang terakumulasi kedalam rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara $0,3939 \pm 0,035$ ppm, Cd sebanyak $0,0000 \pm 0,000$ ppm dan Pb sebanyak $1,2215 \pm 0,200$ ppm (Sudir, 2017).

Menurut Teheni (2016), rumput laut *Eucheuma cottonii* salah satu tumbuhan yang mampu mengabsorpsi logam berat Cd dari perairan kabupaten Bantaeng. Logam berat Cd yang terserap pada rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 0,1824 – 0,2920 ppm. Sementara menurut Mubarak (2018), rumput laut *Eucheuma cottonii* mampu menyerap logam berat merkuri (Hg). Rumput laut *Eucheuma cottoni* mampu menyerap logam berat Hg di perairan laut Bulukumba 10 mg/Kg.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan Laboratorium Balai Riset Standardisasi Industri Banda Aceh pada bulan Juli 2020.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000, neraca analitik, penangas air, Erlenmeyer, gelas kimia, gelas kimia, kaca arloji, gelas ukur, labu takar, corong, spatula, batang pengaduk, pipet tetes, *cutter*, dan kantong sampel.

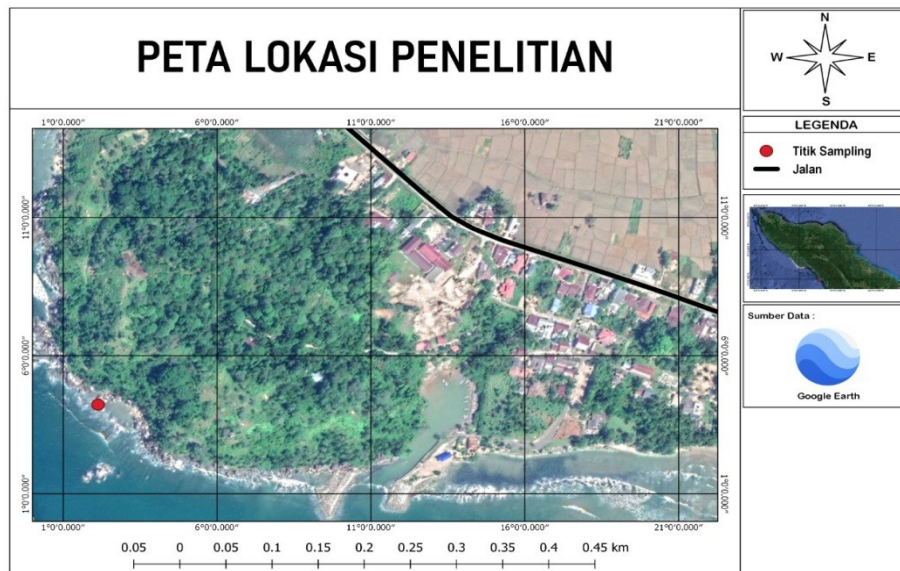
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut, asam nitrat (HNO_3) p.a, timbal (II) nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) p.a, kadmium sulfat okta hidrat ($\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) p.a, hidrogen peroksida (H_2O_2) p.a, akuades (H_2O).

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel Rumput Laut

Pengambilan sampel rumput laut dilakukan di laut Desa Gunong Cut, Kecamatan Samadua, Kabupaten Aceh Selatan. Sebanyak $\pm 3\text{Kg}$ rumput laut dari habitatnya dan dimasukkan ke dalam karung sampel (Khatimah, 2016). Pengambilannya secara Teknik Sampling aksidental dimana teknik ini merupakan teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan terhadap jenis rumput laut yang ditemukan (Maduriana, 2009)



Gambar 3.1. Lokasi titik pengambilan sampel di desa Gunong Cut Aceh Selatan

3.3.2 Uji Taksonomi

Uji taksonomi dilakukan dilaboratorium Multifungsi Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Ar-Raniry yang dilakukan oleh bapak Firman Rija Arhas, S.Pd.I pada tanggal 25 Juni 2021.

3.3.3 Preparasi Sampel Rumput Laut

Sampel rumput laut diambil di perairan Gunong Cut Aceh Selatan. Sampel rumput laut diambil sebanyak 3 Kg dari habitatnya. Selanjutnya sampel rumput laut dibersihkan dengan air hingga bersih dan di jemur dibawah sinar matahari selama 1 hari sehingga kering. Kemudian sampel rumput laut di potong sehingga kecil.

3.3.4 Analisis sampel rumput Laut (*Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum*)

Sampel rumput laut (*Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycistum*) ditimbang 0,5 gram sampel kering. Dilakukan destruksi basah dengan menggunakan campuran asam HNO_3 dan H_2O_2 . Destruksi dilakukan dengan cara ditambahkan larutan HNO_3 5mL -10 mL dan 2 mL H_2O_2 . Kemudian hasil dari destruksi dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Pb dan Cd

Data hasil pengukuran logam Pb dan Cd pada setiap konsentrasi dari larutan standar dapat dilihat pada table dibawah ini:

Table 4.1 Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Pb menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000.

No	Konsentrasi (ppm)	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
1.	0	283,3	0,0008
2.	0,1		0,0004
3.	0,2		0,0024
4.	0,5		0,0091
5.	1		0,0192
6.	2		0,0404

Table 4.2 Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Cd menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000.

No	Konsentrasi (ppm)	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
1.	0	228,8	0,0004
2.	0,1		0,0649
3.	0,2		0,1313
4.	0,5		0,3243
5.	1		0,5991
6.	2		1,1055

4.1.2 Analisis Kadar Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut coklat

Sargassum sp. dan *Sargassum Polycystum*

Kandungan logam Pb dan Cd yang terserap oleh rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* secara alami di perairan pada desa Gunong Cut Aceh Selatan dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Data hasil pengukuran kadar logam Pb dan Cd yang terakumulasi dalam rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000

No	Sampel Rumput Laut	Konsentrasi Logam	
		Pb	Cd
1.	<i>Sargassum sp.</i>	<0,0001	<0,0004
2.	<i>Sargassum Polycystum</i>	<0,0001	<0,0004

4.2 Pembahasan

4.2.1 Jenis Rumput Laut Yang Diteliti

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut coklat *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* dan metode pengambilan sampel dilakukan secara teknik *sampling* aksidental, yakni teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan terhadap jenis rumput laut yang ditemukan (Maduriana, 2009).

Teknik pengambilan sampel rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam melakukan suatu penelitian. Karena pengambilan sampel tersebut sangat mempengaruhi keakuratan data dan kebenaran hipotesis. Dalam penelitian ini, sampel yang diambil merupakan rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* yang berada di kawasan Perairan desa Gunong Cut Aceh Selatan.

Rumput laut coklat adalah rumput laut yang tumbuh liar di kawasan perairan Gunong Cut dan salah satu sumber daya yang tumbuh di terumbu karang. Rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* termasuk ke dalam kelas rumput laut coklat (Manteu, Nurjanah, & Nurhayati, 2018).

Rumput laut *Sargassum sp.* memiliki *thallus* yang berbentuk silindris, daunnya berbentuk pedang dan lonjong. berdasarkan yang dipaparkan oleh Pamungkas (2013) bahwa *Sargassum sp.* memiliki *thallus* yang berbentuk silindris dan memiliki daun yang lebar, lonjong serta berbentuk pedang.



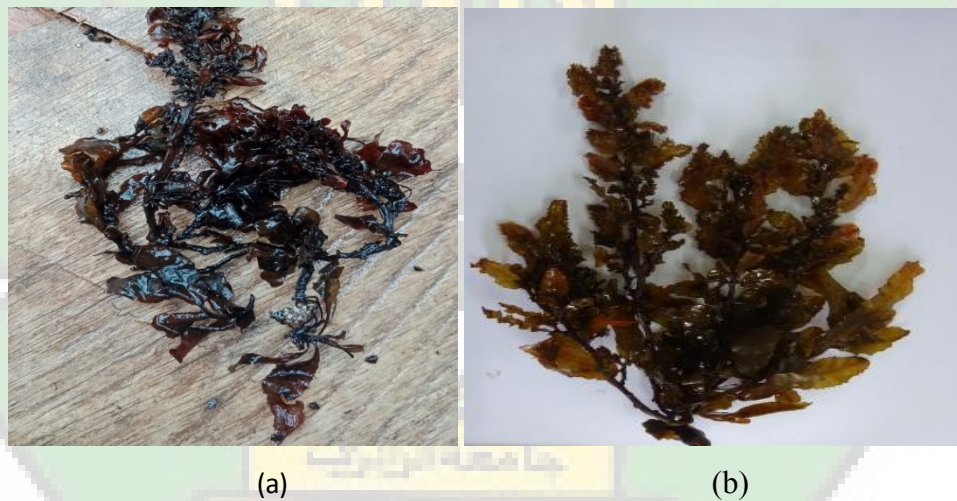
(a)

(b)

Gambar 4.1. Rumput Laut *Sargassum* sp.

(a) Dokumen pribadi (b) Pakidi (2016)

Sedangkan *Sargassum Polycystum* memiliki *thallus* silindris berduri kecil dan batang pendek (tuiyo, 2013).



(a)

(b)

Gambar 4.2. Rumput laut *Sargassum Polycystum*

(a) Dokumen Pribadi (b) Tuiyo (2013)

Uji taksonomi dilakukan secara studi literatur dan dilakukan uji taksonomi secara laboratorium untuk memperkuat hasil yang di dapat dari hasil uji taksonomi melalui studi literatur. Hasil uji dari laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri ar-raniry dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Klasifikasi taksonomi rumput laut *Sargassum Polycystum* dan *Sargassum sp.*

Klarifikasi Taksonomi	<i>Sargassum Polycystum</i>	<i>Sargassum sp.</i>
Kingdom	<i>Plantae</i>	<i>Plantae</i>
Phylum	<i>Phaeophyta</i>	<i>Phaeophyta</i>
Kelas	<i>Phaeophyceae</i>	<i>Phaeophyceae</i>
Ordo	<i>Fucales</i>	<i>Fucales</i>
Family	<i>Sargassaceae</i>	<i>Sargassaceae</i>
Genus	<i>Sargassum</i>	<i>Sargassum</i>
Spesies	<i>Sargassum Polycystum</i>	<i>Sargassum sp</i>

4.2.2 Preparasi Sampel

Preparasi sampel adalah tahapan yang sangat penting dalam menganalisis kadar logam Pb dan Cd. Suatu komponen atau elemen yang terdapat dalam sampel dapat mengganggu konsentrasi logam Pb dan Cd yang ingin kita amati dan analisis. Sehingga diperlukan pemanasan, penambahan larutan kimia dan pengenceran larutan sampel agar konsentrasi komponen atau elemen yang tidak kita inginkan dapat mengalami penurunan sehingga dapat di peroleh hasil yang diinginkan (Agusti, 2019).

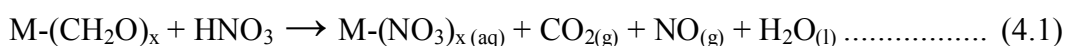
Preparasi sampel dimulai dengan mengambil sampel dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Sampel rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* kemudian dipotong sehingga menjadi bagian – bagian kecil. Hal ini bertujuan untuk memperkecil luas permukaannya, agar mudah kering saat dikeringkan. Kemudian di blender sampai berbentuk serpihan kecil dan halus. Sampel rumput laut dihaluskan bertujuan untuk mempercepat proses destruksi, karena sampel rumput laut yang telah dihaluskan memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan sampel padatan sehingga zat pengoksidasi akan lebih mudah mengabsorpsi sampel dan pada akhirnya menyebabkan proses destruksi akan lebih cepat (Agusti, 2019).

Sampel rumput laut yang telah dipersiapkan, kemudian dipreparasi dengan metode destruksi basah. Menurut Hidayati (2013), metode destruksi basah lebih bagus dari pada metode destruksi kering karena suhu yang digunakan tidak terlalu tinggi sehingga dapat mengurangi tingkat kehilangan senyawa yang diinginkan dan prosesnya berlangsung lebih cepat. Metode destruksi basah juga dapat digunakan untuk mengetahui unsur-unsur dengan konsentrasi yang rendah. Metode destruksi ini digunakan untuk membantu proses oksidasi serta perubahan senyawa-senyawa organik dengan bantuan energi panas dan larutan oksidator kuat pada proses destruksinya. Larutan oksidator yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam nitrat dan hydrogen peroksida.

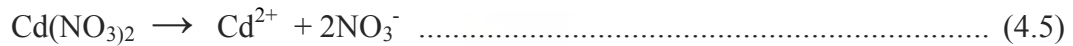
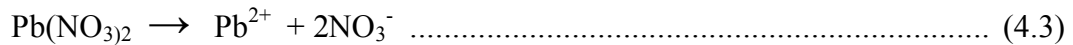
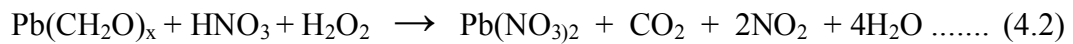
Metode destruksi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu destruksi basah terbuka menggunakan penagas air. Proses pemanasan dilakukan pada suhu 100°C karena asam nitrat memiliki titik didih pada suhu 120°C. Hal ini dilakukan agar larutan asam nitrat tidak menguap ketika proses destruksi dilaksanakan (Amalullia, 2016). Menurut Akbar (2017), proses pemanasan berfungsi untuk mempercepat terjadinya proses pemutusan antara logam dengan senyawa organik pada ikatan senyawa kompleks. Pada dasarnya kekuatan ikatan kovalen lebih kecil dari pada ikatan ionik. Sehingga ikatan kovalen akan lebih cepat mengalami pemutusan ikatannya dengan senyawa organik.

Penambahan HNO_3 berfungsi untuk membentuk logam anorganik dari bentuk logam organik. Ketika dilakukan pemanasan akan terbentuk gas CO_2 . Gas CO_2 terbentuk akibat terjadinya penguraian bahan organik yang ditandai dengan timbulnya gelembung-gelembung gas ketika destruksi dilakukan. Selain gas CO_2 pada tahap ini juga dapat terbentuk gas NO_x . Sedangkan penambahan H_2O_2 berfungsi sebagai oksidator kuat untuk mempercepat serta menyempurnakan proses destruksi sampel (Wulandari dan Sukei, 2013).

Berikut reaksi yang terjadi ketika proses destruksi logam menjadi bentuk garamnya yaitu (Wulandari dan Sukei, 2013):



Adapun reaksi yang terjadi ketika penambahan larutan oksidator pada sampel saat didestruksi adalah sebagai berikut (Fathoni, 2018):



4.2.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar Logam Pb dan Cd

Kurva kalibrasi larutan standar merupakan bagian penting yang tidak dapat dihilangkan dalam pengujian konsentrasi suatu unsur dalam analisis menggunakan instrumen SSA. Hukum Lambert-Beer adalah dasar dalam pembuatan kurva kalibrasi larutan standar. Bentuk hukum lambert-Beer yaitu $A = a \cdot b \cdot C$. A adalah absorbansi sampel, a adalah *intersep*, b adalah tebal nyala dan C adalah konsentrasi sampel. Dilihat dari persamaan hukum Lambert-Beer, maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel maka akan semakin tinggi absorbansi yang dihasilkan (Underwood dkk, 2002).

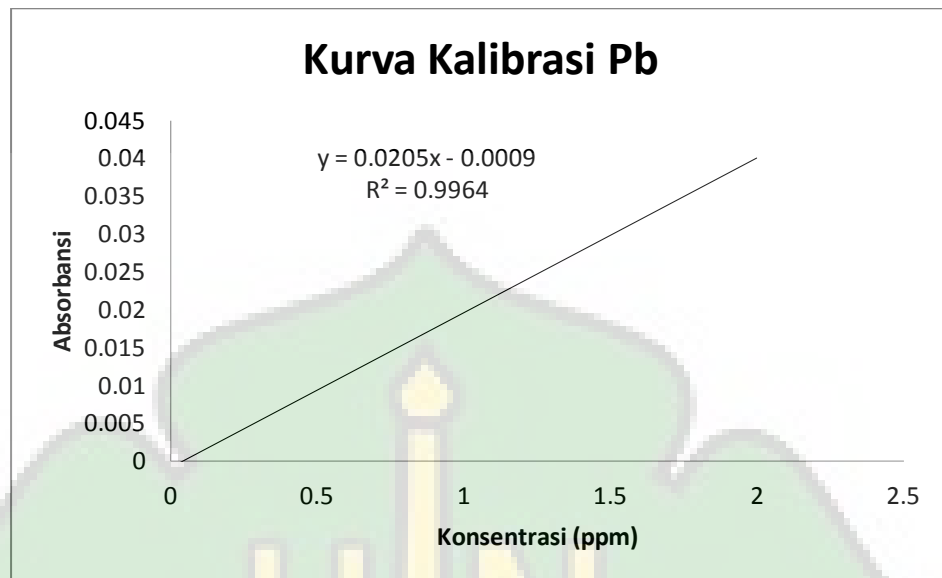
4.2.3.1 Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Pb

pada penelitian ini didapatkan data absorban pada setiap konsentrasi dari larutan standar dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	0	0,0008
2.	0,1	0,0004
3.	0,2	0,0024
4.	0,5	0,0091
5.	1	0,0192
6.	2	0,0404

Dari data tersebut dapat dibuat kurva kalibrasi standar Pb pada penelitian ini.



Gambar 4.3. Grafik Kurva Kalibrasi Logam Timbal (Pb)

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan Pb maka akan semakin tinggi nilai absorbansi yang dihasilkan. Berdasarkan data yang di hasilkan dari grafik di atas, maka dapat dibuat persamaan garis linier $y = bx + a$. Dimana y adalah absorbansi sampel, a adalah *intersep*, b adalah *slope* dan x adalah konsentrasi sampel, sehingga dari persamaan liner tersebut dapat diperoleh persamaan kurva larutan standar logam Pb berbentuk $y = 0,0205x - 0,0009$. Dari persamaan linier di atas menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9964.

Hal ini menunjukkan bahwa respon instrumen SSA terhadap konsentrasi larutan standar telah memenuhi syarat, karena nilai R^2 telah mendekati +1. Nilai koefisien korelasi (R^2) menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi secara linear. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan hukum *Lambert-Beer* (Agusti, 2019).

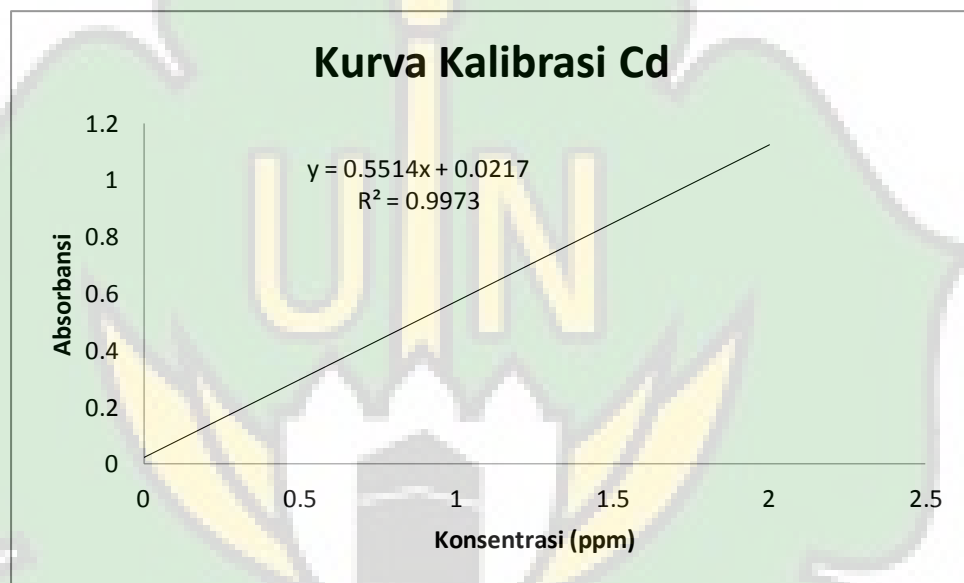
4.2.3.2 Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Cd

pada penelitian ini didapatkan data absorbansi pada setiap konsentrasi dari larutan standar dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cd

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	0	0,0004
2.	0,1	0,0649
3.	0,2	0,1313
4.	0,5	0,3243
5.	1	0,5991
6.	2	0,1055

Dari data tersebut dapat dibuat kurva kalibrasi standar Cd pada penelitian ini:

**Gambar 4.4.** Grafik Kurva Kalibrasi Logam Kadmium (Cd)

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan Cd maka akan semakin tinggi nilai absorbansi yang dihasilkan. Berdasarkan data yang di hasilkan dari grafik di atas, maka dapat dibuat persamaan garis linier $y = bx + a$. Dimana y adalah absorbansi sampel, a adalah *intersep*, b adalah *slope* dan x adalah konsentrasi sampel, sehingga dari persamaan liner tersebut dapat diperoleh persamaan kurva larutan standar logam Cd berbentuk $y = 0,5514x + 0,00217$. Dari persamaan linier di atas menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9973.

Hal ini menunjukkan bahwa respon instrumen SSA terhadap konsentrasi larutan standar telah memenuhi syarat, karena nilai R^2 telah mendekati +1. Nilai koefisien korelasi (R^2) menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi

secara linear. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan hukum *Lambert-Beer* (Agusti, 2019).

4.2.4 Analisis kadar Logam Pb dan Cd pada Rumput Laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum*.

Logam Pb dan Cd merupakan salah satu bahan pencemar di lingkungan perairan yang dapat membahayakan makhluk hidup di sekitar lingkungan tersebut. Dari hasil analisis di laboratorium, memperlihatkan bahwa rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* telah mengakumulasi logam Pb dan Cd yang berasal dari perairan desa Gunong Cut Aceh Selatan. Hasil pengukuran serapan pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* untuk analisis logam Pb dan Cd yang terdapat di kawasan perairan desa Gunong Cut Aceh Selatan dengan instrumen SSA SHIMADZUU AA-7000 logam Pb sebanyak $<0,0001$ mg/kg dan logam Cd sebanyak $<0,0004$ mg/kg. Penyerapan konsentrasi logam Pb dan Cd oleh kedua rumput laut tersebut sama. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa konsentrasi logam Pb dan Cd pada rumput laut tersebut sangatlah rendah.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua rumput laut tersebut tidak tercemar oleh logam Pb dan Cd. Logam yang terakumulasi masih dibawah kadar yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Dimana kadar logam Pb dan Cd yang ditetapkan oleh (SNI 2690: 2015) adalah Pb: 0,3 mg/Kg dan Cd: 0,1 mg/Kg. Hal ini menunjukkan kadar logam yang terserap masih dibawah standar yang ditetapkan, sehingga perairan desa Gunong Cut Aceh Selatan tidak tercemar oleh logam berta Pb dan Cd. Menurut Setiabudi (2014) menjelaskan bahwa rumput laut merah *Eucheuma cottoni* mampu menyerap logam berat. Dari hasil pengujian logam Cd pada perairan Sumenep dan Pamekasan menunjukkan bahwa logam yang diserap oleh rumput laut sebanyak 0,0262 dan 0,0182 ppm di daerah Pamekasan masih di bawah kadar yang telah di tentukan, sedangkan di daerah Sumenep sebanyak 0,1314 dan 0,1298 ppm. hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam di daerah Sumenep lebih besar daripada di daerah Pamekasan dan melebihi batas kadar logam yang telah di tentukan, sehingga logam berat lebih mudah diserap oleh rumput laut.

Kedua rumput laut tersebut mampu menyerap logam berat, bias dilihat dari hasil penyerapan yang dianalisis. Menurut Yulianto (2018) rumput laut mampu menyerap logam berat dengan baik. Akan tetapi, jika rumput laut menyerap logam secara berlebih akan mengakibatkan gangguan pada fisiologi dan morfologi yang menghambat pertumbuhannya hingga pada tingkat kematian.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Analisis Kadar Logam Berat Pb dan Cd pada Rumput Laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* Di Perairan Gunong Cut Kabupaten Aceh Selatan”, maka dapat disimpulkan bahwa kadar logam berat Pb sebanyak $<0,0001$ mg/Kg dan Cd sebanyak $<0,0004$ mg/Kg pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* di kawasan perairan Gunong Cut Aceh Selatan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu:

1. Perlu adanya penanganan secara langsung apabila terjadi pencemaran logam berat Pb dan Cd yang ada di perairan Gunong Cut Kabupaten Aceh Selatan.
2. Perlu dilakukan pengukuran kandungan logam berat lainnya pada rumput laut *Sargassum sp.* dan *Sargassum Polycystum* yang ada di perairan Gunong Cut Kabupaten Aceh Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, A., N. (2019). Analisis Logam Timbal Dan Tembaga Terhadap Daya Serap Rumput Laut *Gracilaria* sp. sebagai Bioabsorben. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-raniry.
- Akbar, S. (2017). Fitoremediasi Tanaman Paku Pakis (*Pteris vittata*) dengan Penambahan Karbon Aktif Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Limbah Merkuri (Hg). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Alim, D, H. (2014). Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan Rumput Laut *Sargassum Polycystum* Di Perairan Pulau Pari. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor
- Amalullia, D. (2016). Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Eyeshadow dengan Variasi Zat Pengoksidasi dan Metode Destruksi Basah Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Anggriana, D. (2011). Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Air Sumur di Kawasan Pt. Kima dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- Arifin, Z. (2011). Konsentrasi Logam Berat di Air, Sedimen dan Biota di Teluk Kelabat, Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(1),104-114
- Arifiyana, D. (2018). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Kosmetik Pensil Alis Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Jurnal Of Research and Technologi*. (4(1), 57
- Arisusanti, R. J. (2013). Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman *Dahlia pinnata*. *Jurnal Sains Dan Pomits*. 2(2), 69
- Aryanti, L. (2011). Pemanfaatan Rumput Laut *Sargassum* Sp. Sebagai Adsorben Limbah Cair Industri Rumah Tangga Perikanan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Azhar, H., Widowati, I. & Suprijanto, J. (2012). Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr pada Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*), Air dan

- Sedimen di Perairan Wedung, Demak Serta Analisis *Maximum Tolerable Intake* pada Manusia. *Jurnal Of Marine Research*, 1(2), 35 - 44
- Azizah, R., Malau, R., Susanto, AB., Santosa, G, W., Hartati, R., Irwani. & Suryono. (2018). Kandungan Timbal pada Air, Sedimen dan Rumput Laut *Sargassum sp.* Di Perairan Jepara, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(2), 160 – 164
- Dewi, R. K. (2009). Studi Biosorpsi Ion Logam Cd (II) Oleh Biomassa Alga Hijau Kultur Laboratorium (*Scenedesmus sp.*) yang di Modifikasi EDTA. *Skripsi*. Universitas Indonesia.
- Fathoni, A, Z. (2018). Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Selada (*Lactuca Sativa* L.) Menggunakan Metode Destruksi *Microwave* Secara Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hidayati, E., N. (2013). Perbandingan Metode Destruksi Pada Analisis Pb Dalam Rambut Dengan AAS. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Istarani, F. & Pandebesie, E. S. (2014). Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 53-54.
- Khatimah, K. (2016). Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) pada Caulerpa Racemosa yang dibudidayakan di Perairan Dusun Puntondo, Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin.
- Kusuma, I. D. G. D. P., Wiratini, N. M., & Wiratma, I. G. L. (2014). Isoterm Adsorpsi Cu^{2+} Oleh Biomassa Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*. *E-Journal*, 2(1), 1-10.
- Lestari, W. F. (2015). Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Teripang Terung (*Phyllophorus Sp.*) Asal Pantai Kenjeran Surabaya Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Maduriana, I, M. & Sudira, I, W. (2009). Skrining dan Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Rumput Laut dari Pantai Batu Bolong Canggu dan Serangan. *Buletin Veteriner udayana*. 1(2), 70 -71
- Manteu, S. H., Nurjanah & Nurhayati, T. (2018). Karakteristik Rumput Laut

- Coklat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) Dari Perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *JPHPI*, 21(3), 396–405.
- Merdekawati, W. (2009). Kandungan dan Komposisi Pigmen Rumpit Laut serta Potensinya Untuk Kesehatan. *Squalen*. 4(2), 42.
- Mubarak, A. (2018). Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) pada Rumpit Laut (*Eucheuma cottonii*) dan Sedimen di Perairan Laut Bulukumba. *Skripsi*. UIN Alaudin Makassar.
- Mufadal. (2015). Isolasi Senyawa Alkaloid dari Alga Merah Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Serta Analisa dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan FTIR. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Muzdaleni. (2011). Analisa Kandungan Logam Berat Pb dan Fe Dengan Metode Spektrofotometr Serapan Atom Terhadap Ikan Sardine di Pekanbaru. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Pakidi, C. S., & Suwoyo, H. S. (2016). Potensi Dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat *Sargassum sp. Octopus*, 5(2), 488–498.
- Pamungkas, T, A., Ridio, A. & Sunaryo. (2013). Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Natrium Alginat Rumpit Laut *Sargassum sp.*. *Journal Of Marine Research*. 2(3),
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Lampiran II
- Rajasimman, M., & Murugaiyan, K. (2010). *Optimization Of process Variables For The Biosorption Of Chromium using Hypnea valentiae*. *Nova Biotechnologica*, 10(2), 107-115
- Raya, I., & Ramlah. (2012). *The Bioaccumulation Of Cd (II) Ions On Eucheuma Cottoni Seaweed* Bioakumulasi Ion Cd (II) pada Rumpit Laut *Eucheuma Cottonii*. *Marina Chimica Acta*, 13(2), 13-19.
- Radiena, M. S. Y. (2014). Pengolahan Rumpit Laut (*Eucheuma sp*) Menjadi Produk Pengharum Ruangan Aromaterapi. *Majalah Biam*, 10(1), 31–36.
- Rohaya, U., Ibrahim, N., dan Jamaluddin. (2017). Analysis Of The Content Of Merkuri (Hg) In Unregistered Facial Whitening Creams Circulating In The Inpres Market Palu. *GALENKA Journal of Pharmacy*, 3(1), 77–83.

- Rumahlatu, D. (2011). Konsentrasi Logam Berat Pada Air, Sedimen dan *Deadema setosum* (Echinodermata, Echinidea) di Perairan Pulau Ambon. *Ilmu Kelautan*. 16(2), 78-85
- Setiabudi, D., Arief, M., & Raharja, B. S. (2014) Analisa Perbedaan Nilai Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) di Perairan Pamekasan dan Sumenep-Madura. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(2), 201-206
- Siagian, L. T. I. (2014). Pengaruh Pencemaran Logam Berat Pb Terhadap Biota Laut dan Konsumennya di Kelurahan Bagan Deli Belawan. *Laporan Akhir Penelitian*. Universitas HKBP Nommensen.
- Siaka, I. M., Suastuti, N.G. A. M. D. A., & Mahendra, I. P. B. (2016). Distribusi Logam Berat Pb dan Cu pada Air Laut, Sedimen, dan Rumput Laut di Perairan Pantai Pandawa. *Jurnal Kimia*. 10(2). 190-196.
- SNI 2354.5: 2015. (2015). *Cara Uji Kimia-Bagian 5: Penentuan Kadar Logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- SNI 2690: 2015. (2015). *Rumput Laut Kering*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- Sudiarta, I. W. (2009). Biosorpsi Ion Cr (III) pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Teraktivasi Asam Sulfat, Jurnal Kimia, Bali: *Jurusan Kimia FMIPA*. 3(2). 93-100.
- Sudir, S., Tamaruk, Y., Taebe, B. & Naid, T. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat As, Cd dan Pb pada *Eucheuma cottonii* dari Perairan Takalar serta Analisis *Maximum Tolerable Intake* pada Manusia. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 21(3), 65
- Sulfida, D. (2019). Analisis Ekstrak Selulosa dari Rumput Laut Merah (*Hypnea spinella*). *Skripsi*. UIN Ar-Raniry
- Supriadi. (2016). Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Merkuri (Hg) pada Air Laut di Wisata Pantai Akkarena dan Tanjung Bayang Makassar. *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar
- Suryati. (2011). Analisa Kandungan Logam Berat Pb dan Cu dengan Metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus*

Nemurus) di Sungai Kampar Kanan Desa Muara Takus Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Suparmi & Sahri, A. (2009). Mengenal Potensi Rumput Laut: Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Sultan Agung*, 14(118), 95-116

Teheni, M, T., Nafie, N, L. & Dali, S. (2016). Analisis Logam Berat Cd dalam Alga *Eucheuma cottonii* di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Ind.J. Chem. Res.* 4(1), 350

Tuiyo, R. (2013). Identifikasi Alga Coklat (*Sargassum sp.*) di Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan kelautan*. 1(3), 194

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009. *Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Nomor 5059

Underwood, A. L., dan Day, R.A. (1998). *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keenam. Terjemahan H. Wibi & L. Simarmata. (2002). Jakarta : Erlangga.

Wulandari, E. A. R., dan Sukesu. (2013). Preparasi Penentuan Kadar Logam Pb, Cd dan Cu dalam Nagget Ayam Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(3). 15-17.

Yulianto, B., Pramesti, R., Hamdani, R., Sunaryo & Santoso, A. (2018). Kemampuan Biosorpsi dan Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria sp.* Pada Media Mengandung Logam Berat Kadmium (Cd). *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(2).130-135.

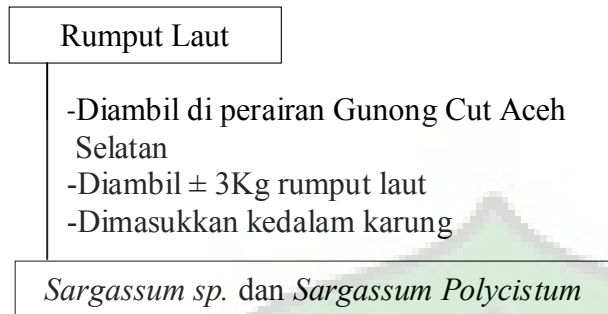
Yulianto, T., & Muchsin, A. (2011). Komparasi Hasil Analisis Komposisi Kimia di dalam Paduan U-Zr-Nb dengan Menggunakan Teknik *Comparison Of Results Analysis Of Chemical Composition Of Alloys Inside*. *Urania*. 17 (3). 152–159.

Yanuarti, R., Nurjannah, Anwar, E., & Pratama, G. (2017). Kandungan Senyawa Penangkal Sinar Ultra Violet dari Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan *Turbinaria conoides*. *Biosfera*, 34(2), 51–58.

LAMPIRAN

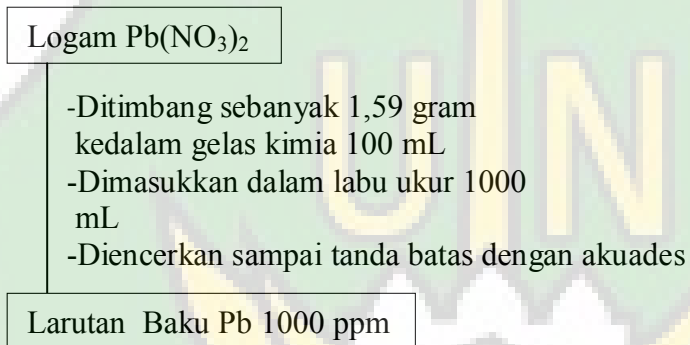
Lampiran 1: Skema Kerja

1. Pengambilan Sampel Rumput Laut

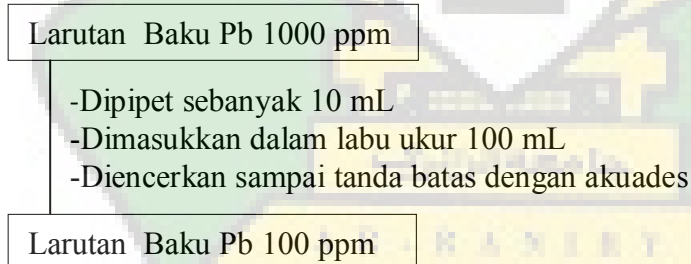


2. Pembuatan Larutan

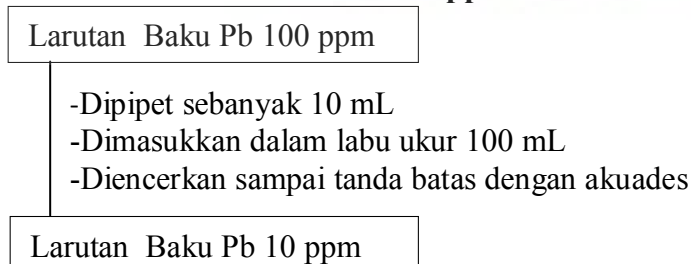
2.1 Pembuatan Larutan Baku Pb 1000 ppm



2.2 Pembuatan Larutan Baku 100 ppm



2.3 Pembuatan Larutan Baku 10 ppm



2.4 Pembuatan Larutan Baku Cd 1000 ppm

Logam $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

- Ditimbang sebanyak 3,14 gram
- kedalam gelas kimia 100 mL
- Dimasukkan dalam labu ukur 1000 mL
- Diencerkan sampai tanda batas dengan akuades

Larutan Baku 1000 ppm

2.5 Pembuatan Larutan Baku Cd 100 ppm

Larutan Baku 1000 ppm

- Dipipet sebanyak 10 mL
- Dimasukkan dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan sampai tanda batas dengan akuades

Larutan Baku 100 ppm

2.6 Pembuatan Larutan Baku Cd 10 ppm

Larutan Baku 100 ppm

- Dipipet sebanyak 10 mL
- Dimasukkan dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan sampai tanda batas dengan akuades

Larutan Baku 10 ppm

3. Analisis logam berat Pb dan Cd

Sargassum sp. dan *Sargassum Polycistum*

- Di timbang sampel yang telah dikeringkan sebanyak 0,5 gram
- Dipotong sampel menjadi bagian-bagian kecil
- Ditumbuk dengan mortal hingga halus
- Ditambahkan zat pengoksidasi berupa HNO_3 : H_2O_2 (6:2) sebanyak (30 mL:10 mL)
- Dipanaskan dengan suhu 100°C hingga larutan Jernih
- Diencerkan dengan menggunakan HNO_3 0,5 M
- Diukur kadar logam Pb dan Cd dengan menggunakan SSA

Hasil

Lampiran 2: Pembuatan Larutan

1.1. Larutan Standar Pb

1.1.1. Pembuatan Larutan Standar Pb

Larutan baku induk dibuat dengan cara menimbang sebanyak 1,59 gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ p.a kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 1000 mL

$$\text{Gram} = \frac{\text{BM Pb}(\text{NO}_3)_2}{\text{BA Pb}} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = \frac{331 \text{ g/mol}}{207 \text{ g/mol}} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = 1,59 \text{ gram}$$

1.1.2. Pembuatan Larutan Induk 100 Ppm

Larutan Pb 100 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL dari larutan baku induk 1000 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

1.1.3. Pembuatan Larutan Induk 10 Ppm

Larutan Pb 10 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL dari larutan baku induk 1000 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

1.2. Larutan Standar Cd

1.2.1. Pembuatan Larutan Standar Cd

Larutan baku induk dibuat dengan cara menimbang sebanyak 3,14 gram $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ p.a kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 1000 mL

$$\text{Gram} = \frac{\text{BM CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}}{\text{BA Cd}} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = \frac{352,4 \text{ g/mol}}{112,40 \text{ g/mol}} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = 3,14 \text{ gram}$$

1.2.2. Pembuatan Larutan Induk 100 ppm

Larutan Cd 100 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL dari larutan baku induk 1000 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

1.2.3. Pembuatan Larutan Induk 10 ppm

Larutan Cd 10 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL dari larutan baku induk 1000 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm → 10 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

1.3. Larutan Asam Nitrat (HNO_3) 5 M

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{Mr}$$

Keterangan :

M = Molaritas (M)

% = Konsentrasi larutan (%)

ρ = Massa jenis larutan (g/mL)

Mr = Massa molekul relatif zat terlarut (g/mol)

Diketahui :

$$\% = 65 \%$$

$$\rho = 1,51 g/mL$$

$$Mr = 63 g/mol$$

$$V_2 = 25 mL$$

$$M_2 = 5 M$$

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{Mr}$$

$$M = \frac{10 \times 65 \% \times 1,51 g/mL}{63 g/mol}$$

$$M = 15,57 M$$

$$M_1 = 15,57 M$$

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$V_1 \times 15,57 M = 25 mL \times 5 M$$

$$V_1 = \frac{25 mL \times 5 M}{15,57 M}$$

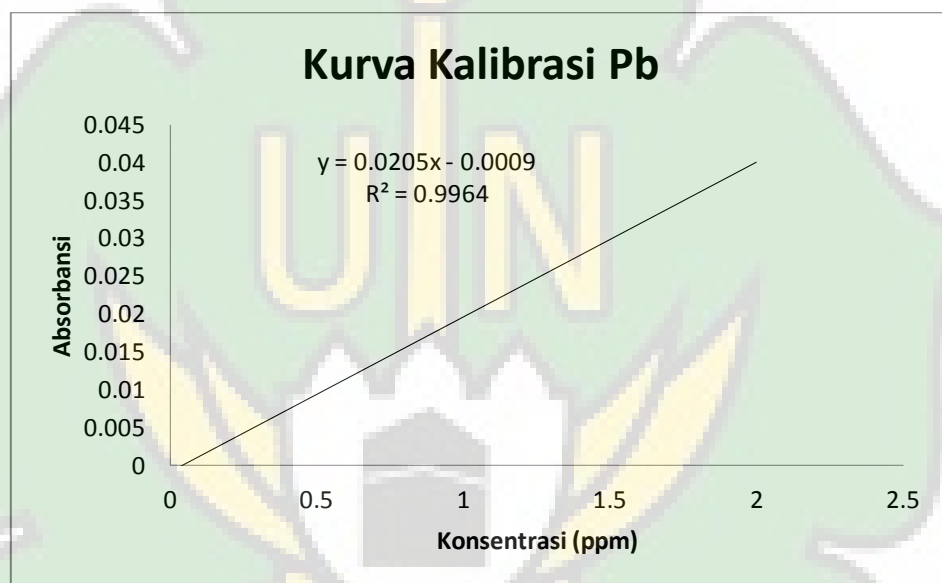
$$V_1 = 8 mL$$

Lampiran 3: Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Pb dan Cd

1.1. Hasil Pengukuran Standar Kurva Kalibrasi Logam Pb

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	0	0,0008
2.	0,1	0,0004
3.	0,2	0,0024
4.	0,5	0,0091
5.	1	0,0192
6.	2	0,0723

1.2. Grafik Kurva Kalibrasi Larutan Standar Logam Pb



1.3. Analisis Data

Persamaan Garis Linier.

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{6 (0,1050) - (3,8)(0,0723)}{6 (5,3)^2 - (3,8)^2}$$

$$b = \frac{0,63 - 0,2747}{31,8 - 14,44}$$

$$b = 0,0205$$

$$a = \frac{\sum y - b (\sum x)}{n}$$

$$a = \frac{6,0723 - 0,0205 (3,8)}{6}$$

$$a = -0,0009$$

Jadi, persamaan linier yang dihasilkan adalah

$$y = a + bx$$

$$y = (-0,0009) + 0,0205x$$

$$y = 0,00205x - 0,0009$$

$$R = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2)((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$R = \frac{6 (0,1050) - (3,8)(0,0723)}{\sqrt{(6(5,3) - (3,8)^2)(6 (0,0020) - (0,0723)^2)}}$$

$$R = \frac{0,63 - 0,2747}{\sqrt{(17,36)(0,0068)}}$$

$$R = \frac{0,3553}{\sqrt{11,804}}$$

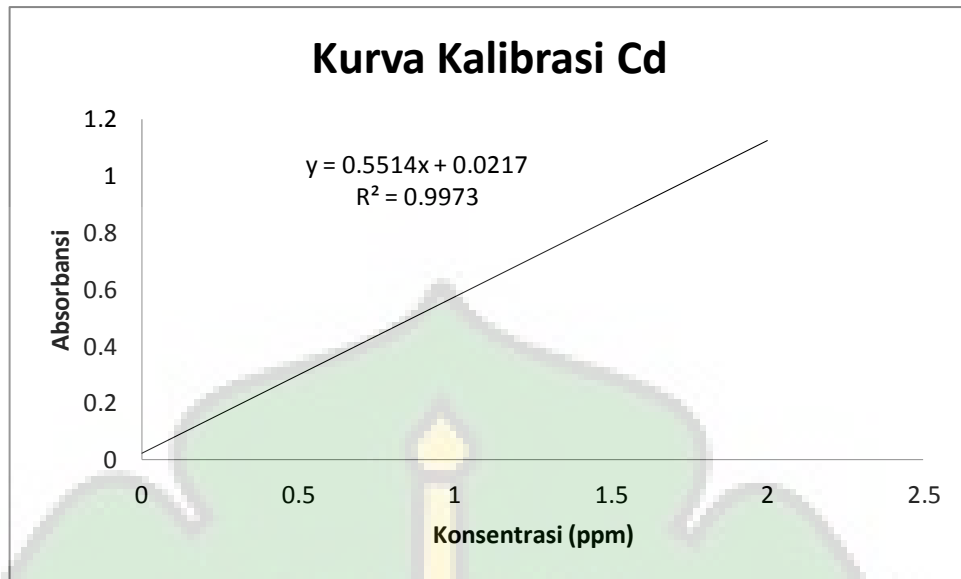
$$R = \frac{0,3553}{3,44}$$

$$R = 0,1032$$

1.4. Hasil Pengukuran Standar Kurva Kalibrasi Logam Cd

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	0	0,0008
2.	0,1	0,0004
3.	0,2	0,0024
4.	0,5	0,0091
5.	1	0,0192
6.	2	0,0723

1.5. Grafik Kurva Kalibrasi Larutan Standar Logam Cd



1.6. Analisis Data

Persamaan Garis Linier.

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{6 (3,005) - (3,8)(2,2255)}{6 (5,3)^2 - (3,8)^2}$$

$$b = \frac{18,03 - 8,4569}{31,8 - 14,44}$$

$$b = 0,5514$$

$$a = \frac{\sum y - b (\sum x)}{n}$$

$$a = \frac{2,2255 - 0,5514 (3,8)}{6}$$

$$a = 0,0217$$

Jadi, persamaan linier yang dihasilkan adalah

$$y = a + bx$$

$$y = 0,0217 + 0,05514x$$

$$R = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2)((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$R = \frac{6(3,005) - (3,8)(2,2255)}{\sqrt{(6(5,3) - (3,8)^2)(6(1,7077) - (2,2255)^2)}}$$

$$R = \frac{18,03 - 8,4569}{\sqrt{(17,36)(5,2898)}}$$

$$R = \frac{9,5731}{\sqrt{12.0702}}$$

$$R = 0,7931$$



Lampiran 4: Foto Dokumentasi Penelitian

3.1. Gambar Alat Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Merek SHIMADZUU AA 7000



3.2. Gambar Sampel Rumput Laut *Sargassum* sp. dan *Sargassum Polycystum*



Rumput Laut *Sargassum* sp.



Rumput Laut *Sargassum Polycystum*