

*Skripsi*

**ANALISIS LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA RUMPUT LAUT  
(*Eucheuma cottonii*), AIR DAN SEDIMEN PADA DAERAH BUDIDAYA  
KABUPATEN BANTAENG DENGAN MENGGUNAKAN  
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

**VIRDA SALSA BILA**

**H311 16 515**



**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**ANALISIS LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA RUMPUT LAUT  
(*Eucheuma Cottonii*), AIR DAN SEDIMEN PADA DAERAH BUDIDAYA  
KABUPATEN BANTAENG DENGAN MENGGUNAKAN  
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat*

*Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains*

**Oleh:**

**VIRDA SALSA BILA**

**H311 16 515**



**MAKASSAR**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

### ANALISIS LOGAM Pb DAN Cd PADA RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*), AIR DAN SEDIMEN PADA DAERAH BUDIDAYA KABUPATEN BANTAENG DENGAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)

Disusun dan diajukan oleh:

**VIRDA SALSA BILA**

**H31116515**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 4 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,

Alm.

Drs. L. Musa Ramang, M.Si  
NIP. 19590227 198702 1 001

Dr. Syarifuddin Liong, M.Si  
NIP. 19520505 197403 1 002

Ketua Departemen Kimia,

Dr. Abd. Karim, M.Sc  
NIP. 19620710 198803 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Virda Salsa Bila  
NIM : H311 16 515  
Program Studi : Kimia  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

ANALISIS LOGAM Pb DAN Cd PADA RUMPUT LAUT (*Eucheumma cottonii*), AIR DAN SEDIMEN PADA DAERAH BUDIDAYA KABUPATEN BANTAENG DENGAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Mei 2021  
Yang menyatakan,



Virda Salsa Bila

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

***“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dari kamu sekalian dan orang-orang yang berilmu beberapa derajat”***

**(QS. Al Mujadalah 58:11)**

## PRAKATA

Alhamdulillah rabbilalamin, puji dan syukur hanyalah patut disanjungkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **"Analisis Logam Berat Pb dan Cd pada Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*), Air dan Sedimen pada Daerah Budidaya Kabupaten Bantaeng dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)".** disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada Oktober 2020 – Desember 2020 dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Orang tua, adik dan seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan serta nasehat kepada penulis.
2. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Abdul Karim, M.Si**, selaku Ketua Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Drs. L. Musa Ramang, M.Si** dan **Dr. Syarifuddin Liong, M.Si**, selaku pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan solusi mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.

5. Bapak **Prof. Dr. Ahyar Ahmad** dan **Syahrudin Kasim, M.Si** selaku tim penguji, atas segala diskusi dan saran yang telah diberikan demi perbaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
8. Kepala Laboratorium Kimia Analitik, Kimia Anorganik, Biokimia, Kimia Fisika, Kimia Organik, Kimia Dasar, Biologi Dasar, dan Fisika Dasar.
9. Seluruh Analis di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin atas segala fasilitas dan bantuan yang telah diberikan terkhusus Kak **Fibyanti**.
10. Kepada **Muhammad Zulfiqry** yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
11. Teman dan sahabat tercinta **Indhira, Iin, Rifka, Nanda, Dimah, Geby, Sri, A.Reza, Adly, Puput, Dwiky**, dan **Tri** yang telah banyak membantu, memberi motivasi dan dukungan doa kepada penulis selama masa studi.
12. Teman-teman selama kuliah **Elby, Ge**, dan **Alya** atas kerja samanya, dukungan, dan semangat sehingga penelitian terselesaikan.
13. Teman-teman Angkatan 2016 yang telah banyak membantu dan kerja sama selama masa studi terkhusus **KROMOFOR**.
14. Teman-teman **TECTA** yang telah banyak membantu dan memberi motivasi selama masa studi.
15. Teman-teman KKN Kelurahan Lonrae **Alif Zhafran, Nabila Savitri, Aida Salsabila, Michael Hitijahubessy, Indra Herly, Roccy Aska Porta, Andi Maharani, Astri Caturutami, Salsya Nurmaulida, Wiwi Adawiah**, dan

**Dandi Pernanda** yang telah memberikan motivasi dan canda tawanya yang masih berlangsung hingga sekarang.

16. Serta ucapan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung ataupun tidak langsung, yang tidak sempat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kepada para pembaca, kiranya dapat memberikan sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas.

Makassar, 23 Maret 2021

Penulis



## ABSTRAK

Perairan Bantaeng merupakan salah satu kawasan pesisir yang dikenal sebagai lokasi budidaya rumput laut terutama *Eucheuma cottonii* yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku atau bahan pangan. Akan tetapi resiko terdapatnya cemaran logam berat yang berpotensi mengakibatkan gangguan kesehatan telah menjadi perhatian utama karena kawasan pesisir yang dekat dengan aktivitas industri dan pemukiman penduduk. Logam berat seperti Pb dan Cd biasanya ditemukan di rumput laut dan pangan lain yang berasal dari laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd dalam air, sedimen dan rumput laut (*Eucheuma cottonii*), dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb dalam air laut berkisar antara 0,11-0,19 mg/L melebihi standar baku mutu, dalam sedimen berkisar antara 2,6-8,18 mg/kg dibawah standar baku mutu dan dalam rumput laut (*Eucheuma cottonii*) berkisar antara 7,07-10,88 mg/kg melebihi standar baku mutu . Konsentrasi logam Cd dalam air laut berkisar antara 0,02-0,04 mg/L, dalam sedimen berkisar antara 0,6-1,13 mg/kg dan dalam rumput laut (*Eucheuma cottonii*) berkisar antara 0,73-1,29 mg/kg sudah melebihi standar baku mutu.

**Kata Kunci :** Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Air, Sedimen, Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)

## ABSTRACT

Bantaeng waters are one of the coastal areas known as the location for seaweed cultivation, especially *Eucheuma cottonii* which is widely used as raw material or food ingredients. However, the risk of heavy metal contamination which has the potential to cause health problems has become a major concern because of the coastal area which is close to industrial activities and residential areas. Heavy metals such as Pb and Cd are usually found in seaweed and other marine foods. This study aims to determine the content of heavy metals Pb and Cd in water, sediment and seaweed (*Eucheuma cottonii*), carried out using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that the concentration of Pb metal in seawater ranged from 0.11 to 0.19 mg/L exceeding the quality standard, in sediment ranged from 2.6-8.18 mg/kg below the quality standard and in seaweed (*Eucheuma cottonii*) ranged from 7.07-10.88 mg/kg exceeding the quality standard. The concentration of Cd metal in seawater ranges from 0.02-0.04 mg/L, in sediments ranging from 0.6-1.13 mg/kg and in seaweed (*Eucheuma cottonii*) ranges from 0.73-1.29 mg/kg has exceeded the quality standard.

**Keywords :** Lead (Pb), Cadmium (Cd), Water, Sediment, Seaweed (*Eucheuma cottonii*)

## DAFTAR ISI

|                                                   | Halaman |
|---------------------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL .....                               | ii      |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                          | iii     |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....                         | iv      |
| LEMBAR PERSEMBAHAN.....                           | v       |
| PRAKATA.....                                      | vi      |
| ABSTRAK.....                                      | ix      |
| ABSTRACT.....                                     | x       |
| DAFTAR ISI.....                                   | xi      |
| DAFTAR TABEL.....                                 | xiv     |
| DAFTAR GAMBAR.....                                | xv      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                              | xvi     |
| DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....                  | xvii    |
| BAB I PENDAHULUAN .....                           | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                          | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                         | 4       |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....             | 5       |
| 1.3.1 Maksud Penelitian .....                     | 5       |
| 1.3.2 Tujuan Penelitian.....                      | 5       |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                       | 5       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                     | 6       |
| 2.1 Rumput Laut ( <i>Eucheuma cottonii</i> )..... | 6       |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2 Logam Berat.....                                        | 9         |
| 2.2.1 Timbal (Pb).....                                      | 10        |
| 2.2.2 Kadmium (Cd).....                                     | 13        |
| 2.3 Bioakumulasi Logam Berat dalam Biota Perairan .....     | 14        |
| 2.5 Spektrometri Serapan Atom (AAS).....                    | 16        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                      | <b>18</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                       | 18        |
| 3.2 Bahan Penelitian.....                                   | 18        |
| 3.3 Alat Penelitian.....                                    | 18        |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                               | 18        |
| 3.4.1 Penentuan Lokasi pengambilan Sampel .....             | 18        |
| 3.4.2 Pengambilan Sampel .....                              | 19        |
| 3.4.2.1 Pengambilan Sampel Air .....                        | 19        |
| 3.4.2.2 Pengambilan Sampel Sedimen .....                    | 19        |
| 3.4.2.3 Pengambilan Sampel Rumput Laut .....                | 20        |
| 3.4.3 Penentuan Kadar Air.....                              | 20        |
| 3.4.4 Preparasi Sampel .....                                | 20        |
| 3.4.4.1 Preparasi Sampel Air .....                          | 20        |
| 3.4.4.2 Preparasi Sampel Sedimen .....                      | 20        |
| 3.4.4.3 Preparasi Sampel Rumput Laut.....                   | 21        |
| 3.4.5 Pembuatan Larutan Baku Pb .....                       | 21        |
| 3.4.5.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Pb 10000 ppm.....      | 21        |
| 3.4.5.2 Pembuatan Larutan Baku Induk Pb 1000 ppm.....       | 22        |
| 3.4.5.3 Pembuatan Larutan Baku Intermediate Pb 50 ppm ..... | 22        |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.5.4 Pembuatan Deret Larutan Baku Kerja .....                            | 22 |
| 3.4.6 Pembuatan Larutan Baku Cd .....                                       | 22 |
| 3.4.6.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 10000 ppm .....                     | 22 |
| 3.4.6.2 Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 1000 ppm .....                      | 22 |
| 3.4.6.3 Pembuatan Larutan Baku Intermediate Cd 50 ppm.....                  | 23 |
| 3.4.6.4 Pembuatan Deret Larutan Baku Kerja .....                            | 23 |
| 3.4.7 Analisis Pb dan Cd dengan Spektroskopi Serapan Atom..                 | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                           | 24 |
| 4.1 Kondisi Lingkungan Perairan Pesisir Kabupaten Bantaeng .                | 24 |
| 4.2 Kandungan Logam Berat Pb dalam Air Laut.....                            | 24 |
| 4.3 Kandungan Logam Berat Pb dalam Sedimen .....                            | 26 |
| 4.4 Kandungan Logam Berat Pb dalam Rumput Laut .....                        | 27 |
| 4.5 Kandungan Logam Berat Cd dalam Air Laut .....                           | 28 |
| 4.6 Kandungan Logam Berat Cd dalam Sedimen.....                             | 29 |
| 4.7 Kandungan Logam Berat Cd dalam Rumput Laut.....                         | 30 |
| 4.8 Distribusi Logam Pb dan Cd dalam Air Laut, Sedimen dan Rumput Laut..... | 31 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                             | 33 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                        | 33 |
| 5.2 Saran .....                                                             | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                        | 35 |
| LAMPIRAN .....                                                              | 40 |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>                                                      | <b>halaman</b> |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Standar Baku Mutu Pb pada Air Laut, Sedimen dan Rumput Laut... | 12             |
| 2. Hasil Pengukuran <i>In Situ</i> .....                          | 26             |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                              | halaman |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Rumput Laut ( <i>Eucheuma cottoni</i> ).....                     | 7       |
| 2. Skema Umum Komponen pada Alat SSA .....                          | 16      |
| 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....                              | 19      |
| 4. Histogram Konsentrasi Logam Pb dalam Air Laut .....              | 25      |
| 5. Histogram Konsentrasi Logam Pb dalam Sedimen .....               | 26      |
| 6. Histogram Konsentrasi Logam Pb dalam Rumput Laut .....           | 27      |
| 7. Histogram Konsentrasi Logam Cd dalam Air Laut .....              | 28      |
| 8. Histogram Konsentrasi Logam Cd dalam Sedimen.....                | 29      |
| 9. Histogram Konsentrasi Logam Cd dalam Rumput Laut.....            | 30      |
| 10. Distribusi Logam Pb dalam Air Laut, Sedimen dan Rumput Laut.... | 31      |
| 11. Distribusi Logam Cd dalam Air Laut, Sedimen dan Rumput Laut ... | 32      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                        | halaman |
|---------------------------------|---------|
| 1. Skema Kerja Penelitian ..... | 41      |
| 2. Bagan Kerja.....             | 42      |
| 3. Perhitungan.....             | 49      |
| 4. Pengolahan Data.....         | 53      |
| 5. Dokumentasi .....            | 82      |



## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| RTP  | = Rumah Tangga Perikanan                     |
| AAS  | = <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> |
| CRMs | = <i>Center for Risk Management Studies</i>  |
| BPOM | = Badan Pengawas Obat dan Makanan            |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Bantaeng merupakan salah satu kabupaten yang berada di Sulawesi Selatan yang memiliki luas wilayah 395,85 km<sup>2</sup>. Secara geografis Kabupaten Bantaeng terletak pada koordinat antara 5°21'13" sampai 5°35'26" Lintang Selatan dan 119°51'42" sampai 120°5'26" Bujur Timur. Kabupaten Bantaeng merupakan salah satu sentra produksi rumput laut terutama jenis *Eucheuma cottonii* (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantaeng, 2016).

Data Statistik Dinas Perikanan dan Kelautan (2016), menunjukkan bahwa sekarang ini Kabupaten Bantaeng dikenal sebagai penghasil rumput laut *Eucheuma Cottonii* yang tinggi. Jumlah Rumah Tangga Perikanan (RTP) pembudidaya rumput laut yaitu 3,197 orang yang memanfaatkan 2,888,8 ha. Luas ini berarti 50,7% dari total wilayah yang bisa digunakan untuk budidaya rumput laut ( $\pm 5.375$  ha).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* sudah umum dibudidayakan karena kualitasnya baik dan mengandung karaginan, agar-agar dan alginate yang cukup tinggi. Hampir seluruh pesisir pantai Kabupaten Bantaeng dapat dijumpai bentangan-bentangan rumput laut yang sedang dibudidayakan. Animo masyarakat sangat tinggi dalam membudidayakan rumput laut, karena penghasilannya dapat meningkat secara signifikan (Yaqin dkk, 2014).

Pada saat ini pemerintah Kabupaten Bantaeng bekerja keras untuk meningkatkan pembangunan kawasan industri di wilayah pesisir. Pembangunan ini membawa keuntungan ekonomi bagi pemerintah dan juga masyarakat. Tetapi disisi

lain adanya potensi pembuangan limbah industri yang akan mengalir ke laut sehingga akan mencemari lingkungan laut (Yaqin dkk, 2014).

Perairan pesisir merupakan tempat bermuaranya sungai, dengan demikian perairan pesisir akan menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran sungai. Dari sekian banyak limbah yang ada di perairan pesisir, limbah logam berat merupakan limbah yang paling berbahaya karena menimbulkan efek racun bagi manusia (Boran dan Altinok, 2010).

Pencemaran akibat aktivitas manusia lebih berpengaruh dibandingkan pencemaran secara alami (Teheni dkk, 2012). Aktivitas tersebut dapat menghasilkan limbah organik maupun limbah anorganik yang menyebabkan adanya pencemaran logam berat (Syaikhah dkk, 2017).

Logam berat dalam konsentrasi tertentu akan menjadi bahan pencemar yang sangat berbahaya apabila masuk ke lingkungan perairan laut. Dalam suatu lingkungan baik itu lingkungan air maupun sedimen, logam berat dapat melalui beberapa proses akumulasi yaitu secara fisik, kimia dan biologis (Syaikhah dkk, 2017). Secara langsung dan tidak langsung toksisitas dari polutan itu dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Peningkatan kadar logam berat di perairan akan diikuti oleh peningkatan kadar zat tersebut dalam organisme yang hidup di air. Dalam konsentrasi yang tinggi, logam berat dapat mengakibatkan kematian beberapa jenis biota perairan. Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan dapat membahayakan bagi kehidupan (Suprianto dkk, 2009).

Beberapa organisme yang telah digunakan untuk monitoring cemaran logam adalah rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu biota air yang dapat

dijadikan salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Beberapa jenis rumput laut diketahui mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mengakumulasi logam sehingga dapat digunakan sebagai indikator keberadaan logam berat di perairan. Rumput laut pada pesisir Kabupaten Bantaeng banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pangan. Akan tetapi, resiko terdapatnya cemaran logam berat yang berpotensi mengakibatkan gangguan kesehatan telah menjadi perhatian utama khususnya karena sifat dari tumbuhan air yang mampu menyerap logam berat sehingga terjadi akumulasi yang mengakibatkan kadar logam-logam tersebut lebih tinggi dibanding lingkungannya (Sudir dkk, 2017).

Logam berat seperti kadmium (Cd) dan timbal (Pb) biasanya ditemukan di rumput laut dan pangan lain yang berasal dari laut. Tumbuhan yang hidup di air seperti rumput laut memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari air sehingga kadarnya di dalam tumbuhan menjadi lebih tinggi daripada yang ada di lingkungannya (Sudir dkk, 2017). Kadmium (Cd) dan timbal (Pb) merupakan jenis logam berbahaya yang cenderung meningkatkan keracunan dan gangguan pada kesehatan (Widowati, 2008).

Polutan logam berat dalam perairan pada konsentrasi tertentu menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Efek toksik yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menyebabkan terputusnya mata rantai kehidupan. Pada tingkat selanjutnya keadaan tersebut dapat menghancurkan tatanan ekosistem perairan. Akumulasi logam berat tersebut dalam tubuh organisme termasuk manusia dapat menimbulkan keracunan, gangguan kesehatan sampai kematian (Palar, 1994).

Analisis unsur di laboratorium dapat dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer serapan atom (SSA). Analisis menggunakan metode spektrofotometer serapan atom (SSA) mempunyai kelebihan yaitu mudah dilakukan, waktu analisisnya cepat, dan tingkat sensitivitasnya tinggi. Prinsip dasar metode ini adalah berdasarkan pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung sifat unsurnya (Hasni dkk, 2016). Untuk meningkatkan sensitivitas metode perlu juga dilakukan metode standar adisi, karena memiliki kelemahan untuk mendeteksi logam dengan metode kurva kalibrasi (Lestari dkk, 2010).

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian mengenai analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada rumput laut (*Eucheuma cottonii*), air dan sedimen di perairan Kabupaten Bantaeng agar masyarakat sekitar dapat mengetahui tingkat pencemaran logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) di daerah perairan tersebut dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut;

1. berapa kadar logam Pb dan Cd pada rumput laut (*Eucheuma cottonii*), air dan sedimen pada daerah budidaya Kabupaten Bantaeng?
2. apakah konsentrasi logam Pb dan Cd pada rumput laut (*Eucheuma cottonii*), air dan sedimen pada daerah budidaya Kabupaten Bantaeng masih memenuhi standar baku mutu?

### **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Maksud Penelitian**

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah menentukan kadar logam Pb dan Cd pada rumput laut (*Eucheuma cottonii*), air dan sedimen pada daerah budidaya Kabupaten Bantaeng menggunakan instrument spektrofotometri serapan atom.

#### **1.3.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini, adalah sebagai berikut;

1. menganalisis kadar logam berat Pb dan Cd yang terkandung pada rumput laut (*Eucheuma cottonii*), air dan sedimen pada daerah budidaya Kabupaten Bantaeng menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom.
2. menentukan status mutu pada rumput laut (*Eucheuma cottonii*), air dan sedimen pada daerah budidaya Kabupaten Bantaeng terhadap konsentrasi logam Pb dan Cd.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan memberikan informasi tentang tingkat pencemaran logam berat Pb dan Cd pada air laut, sedimen dan rumput laut pada daerah budidaya Kabupaten Bantaeng.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)

Rumput laut merupakan tanaman tingkat rendah. Ciri-ciri rumput laut yaitu tidak mempunyai akar, batang dan daun sejati tetapi memiliki thallus yang menyerupai batang. Rumput laut tumbuh di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, dan batu. Selain benda mati, rumput laut juga dapat melekat pada tumbuhan lain secara epifitik. Rumput laut mengandung sumber karaginan, agar-agar dan alginat yang cukup tinggi (Prasetyowati dkk, 2008).

Secara kimia rumput laut terdiri dari abu 29,97%; protein 5,91; lemak 0,28%; karbohidrat 63,84%; serat pangan total 78,94% dan iodium 282,93µg/g. Rumput laut juga mengandung vitamin-vitamin seperti vitamin A, B1, B2, B6, B12, C, D, E dan K; betakaroten serta mineral. Kelebihan dari rumput laut adalah sebagai bahan makanan, tidak menyebabkan obesitas, sebagai obat-obatan, meningkatkan kekebalan tubuh dan baik untuk kesehatan kulit (Astawan dkk, 2004).

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu rumput laut jenis alga merah (*Rhodophyta*). Alga merah merupakan golongan alga yang mengandung keraginan dan agar. Rumput laut jenis ini memiliki *thallus* yang licin dan silindris, berwarna hijau, hijau kekuningan, abu-abu dan merah. Taksonomi *Eucheuma cottonii* adalah sebagai berikut:

|         |                |
|---------|----------------|
| Kingdom | : Plantae      |
| Divisi  | : Rhodophyta   |
| Kelas   | : Rhodophyceae |
| Ordo    | : Gigartinales |

Famili : Solieracea  
Genus : *Eucheuma*  
Species : *Eucheuma cottonii* (Anggadiredja dkk, 2006).



**Gambar 1.** Rumput Laut *Eucheumma cottonii* (Anggadiredja dkk, 2006).

Pada umumnya *Eucheumma Cottonii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu. Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut. Kondisi perairan yang sesuai untuk budidaya rumput laut *Eucheumma cottonii* yaitu perairan yang terlindungi dari terpaan angin dan gelombang yang besar, ke dalaman perairan 7,65-9,72 m, salinitas 33-5 ppt, suhu air laut 28-30°C, kecerahan 2,5-5,25 m, pH 6,5-7,0 dan kecepatan arus 22-48 cm/detik (Teheni dkk, 2012).

Rumput laut jenis *Eucheumma cottonii* merupakan salah satu *carragaenophytes* yaitu rumput laut penghasil keraginan, yang berupa senyawa polisakarida. Keraginan dalam rumput laut mengandung serat (*dietary fibber*) yang sangat tinggi. Serat yang terdapat pada karaginan merupakan bagian dari serat gum yaitu jenis serat yang larut dalam air. Karaginan dapat di ekstraksi dengan air panas yang mempunyai kemampuan untuk membentuk gel (Anggadiredja dkk, 2006).



Menurut Anggadiredja (2008) ada beberapa manfaat dari rumput laut antara lain :

1. Rumput laut sebagai bahan pangan

Rumput laut sebagai bahan pangan umumnya dikonsumsi dalam bentuk lalapan, acar, dibuat urap, dan dimasak sebagai sayur.

2. Rumput laut dalam industri farmasi

Beberapa jenis rumput laut digunakan sebagai obat-obatan tradisional seperti anti septik, bronkitis, obat cacing, bisul, asma, gangguan pencernaan dan gangguan kekurangan iodium. Metabolit primer dari rumput laut merupakan senyawa polisakarida yang bersifat hidrokoloid seperti agar-agar, alginate, karagenan dan fulcelaran.

3. Rumput laut dalam industri makanan

Hasil ekstraksi rumput laut seperti karagenan, agar dan alginate banyak digunakan dalam industri makanan. Misalnya karagenan sebagai bahan suspensi dalam yoghurt, pencegah sineresis dalam keju dan penstabil dalam es krim. Agar-agar dapat digunakan dalam pembuatan jelli, es krim dan permen.

Rumput laut juga mempunyai kemampuan untuk menyerap logam berat tertentu dalam skala yang besar. Penyerapan logam berat berkaitan dengan sifat rumput laut yaitu melekatkan dirinya pada substrat lumpur, pasir, karang, batu ataupun kayu yang berada di dasar perairan kemudian diserap masuk ke dalam jaringan rumput laut dan akhirnya terakumulasi dalam *thallus* rumput laut sehingga proses bioakumulasi terjadi secara intensif. Akumulasi logam berat dipengaruhi oleh lamanya pemaparan, semakin lama pemaparan maka banyak logam berat yang terakumulasi dalam *thallus* (Manalu, 2017).

## 2.2 Logam Berat

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai densitas lebih besar dari 5 gr/cm<sup>3</sup>. Logam berat merupakan unsur yang terdapat di tabel periodik yang memiliki nomor atom diatas 22, tidak termasuk logam alkali maupun alkali tanah. Pada kondisi alami, kadar logam berat dalam air laut sangat rendah yaitu berkisar 10<sup>-5</sup> - 10<sup>-2</sup> ppm (Nugraha, 2009). Logam berat dalam suatu lingkungan baik itu air maupun sedimen dapat melalui proses akumulasi secara fisik, kimiawi dan biologi. Pada konsentrasi tertentu akan menjadi kelompok bahan pencemar yang sangat berbahaya apabila masuk kedalam lingkungan perairan (Syaihah dkk,2017).

Peningkatan kadar logam berat dalam air laut disebabkan oleh masuknya limbah industri, pertambangan, pertanian dan domestik. Akan tetapi, dari keempat limbah tersebut limbah yang paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan karena senyawa pada logam berat sering digunakan dalam kegiatan industri baik sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun katalis (Hutagalung, 1997). Peningkatan kadar logam berat di perairan laut akan mengakibatkan logam berat menjadi racun bagi organisme laut, begitu pula halnya dengan logam esensial (Syahminan dkk, 2015). Bahan pencemar yang masuk kedalam perairan dapat dikelompokkan menjadi bahan pencemar organik dan non organik (Rifardi, 2010).

Logam berat pada umumnya memiliki sifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup meskipun diantaranya diperlukan dalam jumlah yang kecil (Suprianto dkk, 2009). Sifat toksisitas logam berat dikelompokkan menjadi 3 yaitu bersifat toksik tinggi, sedang dan rendah. Logam berat yang bersifat toksik tinggi terdiri dari unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn. Bersifat toksik sedang terdiri dari

unsur-unsur Cr, Ni, dan Co, sedangkan bersifat toksik rendah terdiri atas unsur Mn dan Fe (Rangkuti, 2009).

Kelompok logam berat yang bersifat esensial adalah Cr, Ni, Cu, Zn, dan yang bersifat non esensial adalah As, Cd, Pb, Hg. Elemen yang bersifat esensial dibutuhkan dalam proses kehidupan biota akuatik. Kelompok elemen esensial maupun non esensial dapat bersifat toksik atau racun bagi kehidupan biota akuatik, terutama apabila terjadi peningkatan kadarnya dalam perairan (Sanusi, 2006). Kemampuan biota air mengakumulasi logam esensial dan non esensial secara biologis sudah terbentuk dengan baik (Jenkins, 1980).

### **2.2.1 Timbal (Pb)**

Timbal adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilap dengan nomor atom 82 dengan berat atom 207,2 berbentuk padat pada suhu kamar dan berat jenis 11,4/l. Dalam sistem periodik terletak dalam golongan IVA periode 6 dengan bilangan oksidasi +2. Timbal memiliki konfigurasi elektron  $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ . Timbal mudah dimurnikan sehingga banyak digunakan pada berbagai aktivitas manusia misalnya industri, pertambangan, dan rumah tangga. Timbal meleleh pada suhu 328 °C dan titik didih 1740 °C (Widowati, 2008).

Timbal (Pb) adalah logam non esensial yang memiliki sifat toksik terhadap manusia. Timbal memiliki bentuk senyawa yang dapat masuk kedalam lingkungan karena aktivitas manusia diantaranya adalah air buangan limbah dan kegiatan pelayaran atau Pelabuhan. Air buangan tersebut masuk ke perairan sungai dan dibawa menuju ke perairan laut (Samsiyah dkk, 2019).

Sifat-sifat timbal menurut Darmono (1995) dan Fardiaz (2005) antara lain :

1. Memiliki titik cair rendah;

2. Merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk;
3. Timbal dapat membentuk alloy dengan logam lainnya, dan alloy yang terbentuk mempunyai sifat yang berbeda dengan timbal murni;
4. Memiliki densitas yang tinggi disbanding logam lain kecuali emas dan merkuri yaitu  $11,34 \text{ g/cm}^3$ ;
5. Sifat kimia timbal menyebabkan logam ini dapat berfungsi sebagai pelindung jika kontak dengan udara lembab.

Timbal banyak dijumpai dimana-mana dan digunakan dalam berbagai aktivitas manusia. Cemaran logam timbal bersumber dari buangan sejumlah industri, buangan dari bahan bakar kendaraan bermotor serta sampah plastik yang mengandung logam Pb. Logam Pb yang berasal dari limbah kendaraan bermotor dapat masuk ke perairan di sekitar sumber polusinya. Sumber logam Pb juga berasal dari batuan kapur di perairan (Sukaryono dkk, 2018). Timbal (Pb) yang terdapat di perairan dapat secara langsung membahayakan kehidupan organisme perairan laut dan secara tidak langsung mengancam kesehatan manusia melalui kontaminasi rantai makanan (Azizah dkk., 2018). Timbal pada perairan ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal dalam air cukup rendah sehingga kadarnya relatif sedikit. Bahan bakar yang mengandung timbal (*lead gasoline*) memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan timbal di perairan. Kadar dan toksisitas timbal di perairan dipengaruhi oleh pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003).

Pencemaran logam berat Pb bagi kesehatan adalah menimbulkan kerusakan pada pembentukan sel darah merah, merusak perkembangan otak pada anak-anak, anemia dan anggota tubuh lainnya. Logam berat bersifat akumulatif dalam tubuh sehingga akan menimbulkan efek dalam jangka panjang (Indirawati, 2017).

Timbal bersifat bioakumulatif dalam tubuh organisme air dan akan terus diakumulasi hingga organisme tersebut tidak mampu lagi mentolerir kandungan logam berat timbal dalam tubuhnya. Karena sifat timbal yang bioakumulatif, maka menyebabkan konsentrasi logam tersebut dalam bentuk terlarut dalam air adalah rendah, dalam sedimen semakin meningkat akibat proses-proses fisika, kimia dan biologi perairan, dan dalam tubuh hewan air meningkat sampai berkali lipat (Sitorus, 2004).

Berdasarkan penelitian Azizah (2018), kandungan logam berat Pb di perairan Teluk Awur berkisar 0,003 mg/L, pada sedimen berkisar 47-68,35 mg/kg dan pada rumput laut berkisar 0,22-0,79 mg/kg. Logam berat Pb pada air laut masih berada dibawah baku mutu menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/2004, pada sedimen telah melebihi baku mutu menurut National Research Center for CRMs GBW07313/1993 dan pada rumput laut telah melebihi baku mutu yang ditentukan oleh PerBPOM No. 23/2017.

**Tabel 1.** Standar Baku Mutu Pb pada Air Laut, Sedimen dan Rumput Laut

| Parameter           | Baku Mutu           |
|---------------------|---------------------|
| Air Laut (mg/L)     | 0,008 <sup>a)</sup> |
| Sedimen (mg/kg)     | 29,3 <sup>b)</sup>  |
| Rumput Laut (mg/kg) | 0,2 <sup>c)</sup>   |

Sumber:

- a) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/2004
- b) National Research Center for CRMs GBW07313/1993
- c) Peraturan BPOM No. 23/2017

### 2.2.2 Kadmium (Cd)

Kadmium disingkat dengan Cd (Cadmium), dengan nomor atom 48 dan berat atom 112,4 g/mol. Logam ini tergolong kedalam logam transisi golongan IIB periode 5 pada tabel unsur periodik dengan bilangan oksidasi +2, memiliki titik didih dan titik leleh masing-masing 765 °C dan 320,9 °C. Timbal memiliki konfigurasi elektron [Kr] 5s<sup>2</sup> 4d<sup>10</sup> (Cotton dan Wilkinson, 1989). Kadmium adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan Kadmium Oksida bila dipanaskan (Widowati, 2008).

Kadmium mempunyai sifat tahan korosi sehingga cocok untuk melapisi plat besi dan baja, kadmium juga tahan terhadap panas sehingga baik untuk campuran bahan-bahan keramik dan plastic (Darmono, 1995). Kadmium juga digunakan sebagai pigmen pada keramik, pembuatan alloy, penyepuhan listrik, dan pembuatan baterai alkali. Sering juga digunakan sebagai elektroda pada baterai kalkulator yang dikenal sebagai *nicad* (nikel cadmium) (Baird, 1995).

Kadmium merupakan logam yang bila masuk ke dalam tubuh akan mengendap dan berakumulasi dalam waktu tertentu (Indirawati, 2017). Logam Cd merupakan logam berat yang bersifat akut dan kronis. Efek yang ditimbulkan beresiko tinggi terhadap pembuluh darah, paru-paru, hati, gangguan sistem ginjal dan kelenjar pencernaan, serta mengakibatkan kerapuhan tulang (Noviak, 2011).

Logam kadmium (Cd) memiliki penyebaran yang sangat luas di alam. Berdasarkan sifat fisiknya, kadmium merupakan logam yang lunak dibentuk, berwarna putih seperti putih perak. Kadmium akan kehilangan kilapnya bila berada di udara yang basah atau lembab serta cepat mengalami kerusakan bila dikenai uap amoniak (NH<sub>3</sub>) dan Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) (Istarani dkk, 2014).

Logam Cd dalam perairan mudah terikat dengan bahan organik lalu mengendap dan bersatu dengan sedimen di perairan. Kadmium secara alamiah dan non alamiah juga dapat masuk ke dalam badan perairan. Secara alamiah Cd masuk melalui aktivitas geologi seperti letusan gunung berapi di dalam lautan. Secara non alamiah Cd masuk akibat limbah industri dan pupuk fosfat (Sastrawijaya, 1991).

Logam kadmium (Cd) banyak dijumpai pada transportasi laut yang menggunakan bahan bakar dan air buangan industri yang menggunakan logam sebagai bahan baku yang menghasilkan abu, uap, dan air limbah yang dapat mencemari laut. Keberadaan logam cadmium (Cd) dalam air buangan sangat berpotensi mencemari lingkungan (Teheni dkk, 2012). Kadmium (Cd) akan mudah terabsorpsi kedalam tubuh dan bersifat karsinogen yang dapat merusak organ seperti ginjal, hati, paru-paru, sistem immune, dan sistem reproduksi (Endrinaldi, 2009).

Berdasarkan penelitian Teheni (2012), kadar logam kadmium pada air laut di perairan Kabupaten Takalar menunjukkan 0,4725 ppm dan berada diatas ambang batas yang ditetapkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20/1990 yaitu 0,01 ppm. Kandungan logam kadmium pada rumput laut di sekitar perairan Kabupaten Takalar yaitu 2,4190 ppm dan berada diatas ambang batas yang ditetapkan peraturan Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan (POM) No. 037/25/B/Sk VII/1989 sebesar 0,2 ppm.

### **2.3 Bioakumulasi Logam Berat dalam Biota Perairan**

Bioakumulasi atau biomagnifikasi adalah fenomena dimana logam berat yang terdapat di perairan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen, kemudian terakumulasi dalam tubuh biota laut yang ada di perairan baik

melalui insang maupun melalui rantai makanan dan akhirnya sampai pada manusia (Dahuri dkk, 1996). Salah satu pencemaran pada badan air adalah masuknya ion logam berat. Peningkatan kadar logam berat didalam perairan akan diikuti oleh peningkatan kadar logam berat dalam organisme air seperti kerrang, rumput laut dan biota laut lainnya (Marganof, 2003).

Keberadaan logam berat di dalam air sangat berpengaruh terhadap organisme air terutama pada konsentrasi yang melebihi batas normal. Kemampuan organisme air dalam menyerap dan mengakumulasi logam berat dapat melalui beberapa cara, yaitu melalui saluran pernapasan (insang), saluran pencernaan dan difusi permukaan kulit. Organisme air mengambil logam berat dari badan air atau sedimen dan memekatkannya kedalam tubuh hingga 100-1000 kali lebih besar dari lingkungan (Darmono, 2001).

Kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan salah satu masalah besar saat ini. Ion-ion logam berat yang mencemari lingkungan, sebagian besar terbawa melalui makanan. Proses ini akan lebih cepat bila memasuki tubuh manusia melalui rantai makanan. Apabila suatu logam terakumulasi pada jaringan hewan dan tumbuhan yang kemudian dikonsumsi oleh manusia, tentunya manusia sebagai rantai makanan tertinggi pada piramida makanan akan terakumulasi logam berat tersebut. Logam berat yang terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tubuh (Rafly, 2016).

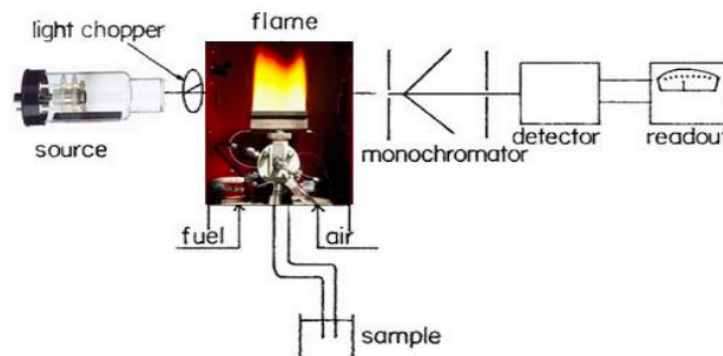
Logam berat seperti timbal, kadmium dan arsen anorganik biasanya ditemukan dalam rumput laut dan pangan lain yang berasal dari laut. Tumbuhan air seperti alga memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari air sehingga membuat kadarnya di dalam tumbuhan menjadi lebih tinggi daripada yang ada di lingkungannya (Sudir dkk, 2017).



## 2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometri dirancang untuk mengukur konsentrasi yang ada dalam suatu sampel, dimana molekul yang ada dalam sampel disinari dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu (Skoog dkk, 2000). Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan unsur-unsur dalam suatu sampel atau cuplikan yang berbentuk larutan. Prinsip dari analisis AAS ini didasarkan pada proses penyerapan energi oleh atom-atom yang berada pada tingkat tenaga dasar (*ground state*) (Torowati dkk, 2008).

Sejarah SSA berkaitan erat dengan observasi sinar matahari. Pada tahun 1802 Wollaston menemukan garis hitam pada spektrum cahaya matahari yang kemudian diselidiki lebih lanjut oleh Fraunhofer pada tahun 1820. Brewster mengemukakan pendapat bahwa garis Fraunhofer ini diakibatkan oleh proses absorpsi pada atmosfer matahari (Anshori, 2005).



**Gambar 2.** Skema Umum Komponen pada alat SSA (Sumber: Usman dkk, 2017).

Apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom-atom bebas yang bersangkutan maka sebagian cahaya tersebut akan diserap dan intensitas penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang berada dal sel. Hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi diturunkan dari :

1. Hukum Lambert : Bila suatu sumber sinar monokromatik melewati medium ransparan, maka intensitas sinar yang diteruskan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorbsi.

2. Hukum Beer : Intensitas sinar yang diteruskan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi spesi yang menyerap sinar tersebut

Dari kedua hukum tersebut diperoleh suatu persamaan:

$$I_t = I_o \cdot e^{-(\epsilon bc)}, \text{ atau}$$

$$A = - \log I_t/I_o = \epsilon bc$$

Keterangan :

$I_o$  = Intensitas sumber sinar

$I_t$  = Intensitas sinar yang diteruskan

$\epsilon$  = Absortivitas molar

$b$  = Panjang medium

$c$  = Konsentrasi atom-atom yang menyerap sinar

$A$  = Absorbans.

Dari persamaan di atas, dapat disimpulkan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi atom (Day & Underwood, 1989).