

ANALISIS LOGAM BERAT Cd, Cu DAN Co PADA AIR LAUT
DI SEKITAR TEMPAT PELELANGAN IKAN KABUPATEN
SINJAI



| PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN | |
|-------------------------------------|--------------------|
| Tgl. Terima | 17-07-04 |
| Asal Dari | Fak. MIPA |
| Banyaknya | 1 (satu) eksemplar |
| Harga | Gratis |
| No. Inventaris | 040217 242 |
| No. Klas | 17764 |

OLEH

JAMILATUL LATIFAH M

H.311 99 049



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2004

**ANALISIS LOGAM BERAT Cd, Cu DAN Co PADA AIR LAUT
DI SEKITAR TEMPAT PELELANGAN IKAN KABUPATEN
SINJAI**

OLEH

JAMILATUL LATIFAH M

H.311 99 049

*Skripsi ini untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk
memperoleh gelar sarjana*

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

2004

**PANITIA UJIAN SARJANA JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Tim Penguji :

- 1. Drs. Beddu Jawahir, MS (ketua)**
- 2. Dr. Paulina Taba, M.Phill (sekretaris)**
- 3. Dra. Rugaiyah Arfah, MSi (anggota)**
- 4. Drs. H. Abd. Wahid Wahab, MS (ex officio)**
- 5. Dra Hj. Rohani Bahar (ex officio)**

Demi masa,

Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian


*Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat
menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menetapi
kesabaran.*

(QS . Al'Ashr : 1-3)

**ANALISIS LOGAM BERAT Cd, Cu DAN Co PADA AIR LAUT
DI SEKITAR TEMPAT PELELANGAN IKAN KABUPATEN
SINJAI**


Disetujui oleh

Pembimbing Utama,



(Drs. H. Abd. Wahid Wahab, MS)
Nip. 130 535 950

Pembimbing Pertama



(Dra. Hj. Rohani Bahar)
Nip. 131 570 876

Makassar,

Januari 2004

KATA PENGANTAR

Bissmillaahirrahmaanirrahiim

Assalaamu 'Alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuhu

Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, dalam segala kearifan-Mu hamba datang bersujud dan hanya mampu memuji-Mu, memohon pertolongan-Mu, ampunan-Mu disertai rasa syukur yang tak terkira karena hanya dengan kehendak-Mulah hamba dapat menyelesaikan skripsi ini walaupun harus melalui perjalanan yang cukup panjang dan melelahkan.

Shalawat dan salam penulis haturkan kepada **Rasulullah Muhammad, SAW** bersama keluarga beliau dan para sahabat yang dengan perantara beliau penulis dapat merasakan indahnya iman dan islam.

Skripsi yang berjudul "Analisis Logam Berat Cd, Cu dan Co pada Air Laut di Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai" ini penulis persembahkan khusus untuk Ayahanda dan Ibunda tercinta **Muhammad M dan Hj. Salmah Sjamsuddin** atas kasih sayang, jerih payah dalam membesarkan dan mendidik ananda, atas setiap untaian do'a dan nasehatnya yang tidak pernah lepas dari setiap langkah ananda dalam mengarungi kehidupan ini, walaupun persembahan yang tidak seberapa ini tidak akan cukup untuk membalas semuanya

Tak banyak yang dapat penulis katakan selain ungkapan terima kasih yang teramat dalam kepada semua pihak yang turut berpartisipasi dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu, tapi penulis tidak akan melewatkan



beberapa nama yang mempunyai tempat tersendiri di hati penulis sebagai ungkapan rasa terima kasih setulus hati disertai do'a kepada Allah SWT, antara lain :

1. Bapak **Drs. H. Abd. Wahid Wahab, MS**, selaku penasehat akademik, pembimbing utama sekaligus sebagai kepala Laboratorium Kimia Analitik tempat penulis melakukan penelitian, serta Ibu **Dra. Hj. Rohani Bahar** selaku pembimbing pertama yang telah banyak memberikan petunjuk, pengarahan, serta bimbingan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak **Drs. Beddu Jawahir, MS** (ketua), Ibu **Dr. Paulina Taba, M. Phil** (sekretaris), Ibu **Dra. Rugaiyah Arfah, MSi** (anggota), Bapak **Drs. H. Abd. Wahid Wahab, MS** (ex officio) dan Ibu **Dra. Hj. Rohani Bahar** (ex officio) sebagai tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang berharga untuk perbaikan sehingga skripsi ini dapat dirampungkan.
3. Bapak ketua jurusan Kimia **DR. Ir. Prastawa Budi** dan wakil ketua jurusan Kimia Ibu **Dra. Hj. Hasnah Natsir, MSi**
4. Seluruh staf dosen yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis menuntut ilmu di jurusan Kimia terutama kepada Bapak **Drs. Syarifuddin Liong, MSi** yang telah banyak membantu penulis selama masa penelitian, serta staf pegawai khususnya Bu Rini dan Pak Beddu yang telah banyak membantu penulis memperlancar penelitian dan urusan akademik.
5. Kakak-kakakku tersayang, **Kak Awal** dan **Kak Sehan**, **Kak Eny** dan **Kak Akbar**, **Kak Uny**, serta **Kak Ila** dan **Kak Ucu**. Penulis ucapkan terima kasih atas kasih sayangnya dan segala bantuan baik secara moril maupun materil.

6. Keponakan-keponakanku yang lucu-lucu, si "Centil" **Hera**, si "Imut" **Ara**, si "Jagoan" **Ari** dan si "**V2ita**" calon baby (semoga Allah memberikan keselamatan atas kelahirannya). Semoga kalian menjadi anak yang soleh dan solehah.
7. Kepada Pemerintah Kabupaten Mamuju yang telah banyak memberikan bantuan berupa materi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lancar.
8. Kawan-kawan di HIPERMAJU, khusus buat **Kak Rahmat** dan Kakak ketua.
9. Rekan-rekan di Senat (**Matto,dkk**), **K'Boy**, **K'Syarif**, dkk, terima kasih atas pinjaman printernya yang sangat membantu penulis dari skripsi sampai urusan ujian sidang, serta Anak koridor (**K'Arman,dkk**)
10. Anak-anak "CNN" (**Umar, Yani, Usman, Deni, Holy, Alif, Lulu', Joni, Adi, Mamat, Ami, Nanna, Afni, Uya, Rini, Ita, Uni NL, Mini, Isra, Hera-pare, Min, Rahma, Neni, Finty, Cu'ma, Arna, Ida, Ria, Fira, Indah dan Elis**) plus My Brothers di *Crewactive-Room* (**Daddy, Saha', Njand, Rahman dan Awal**). "*You Are My Smile and My Happiness*", Ingat-ingat Ka', Nah!
11. Sahabat-sahabatku, **Eka, Oga', Tomma, Lia, Atun, Dinar, Uda, Awe, Uni AB, dan Jumas**. Raut wajah "dapur" kalian dan kebersamaan kita akan selalu penulis ingat, semoga kita semua sanggup menjadi "perhiasan dunia" yang paling indah.
12. Akhawaat di Mushallah Istiqamah dan MPM (**Rani, Bahariah, Citra, Yulia, Ika, Yeni, Icha dan Ira**, khusus buat **Wahidah, K'Luthfah dan K'Nuri**), syukran atas segala nasehat dan tarbiyahnya serta arti hidup bersama kalian, mohon do'anya agar penulis lebih bermujahadah untuk memperbaiki diri dan senantiasa istiqamah di jalan yang diridhai-Nya.

13. Adik-adik angkatan '00, '01, '02 dan '03 jurusan Kimia semoga tetap kompak.
14. Dan yang terakhir dan terspesial, untuk grup penelitian, grup KKTS, grup belajar, nangis, ketawa, "maccalla", tidur bareng (akhwat only tentunya) dan masih banyak aktifitas yang lain yang semuanya cuma ada kalian, saudara sekaligus sahabat, tanpa kalian, "Ade Kecil" ini bukan apa-apa. **Hera** yang super lembut, **Dila** yang keras tapi perhatian, **Nani** yang cuek tapi penyayang dan **Uca**, the most patient of brother dalam menghadapi kami yang sering bikin ulah, makna persahabatan yang sesungguhnya yang aku dapat dari kalian tidak akan dapat aku lupa. Aku cuma ingin bilang "*You're Just The Best Brother and Sisters I Ever Had, Uhibbukum Fillah*" semoga Allah senantiasa memberkahi niat tulus persaudaraan kita.

Dan, masih banyak pihak yang telah membantu namun tak dapat ditulis satu-persatu. Semoga Allah Swt membalas dengan kebaikan, dan limpahan rahmat-Nya di dunia maupun diakhirat.

Akhir kata,terlepas dari segala kekurangan yang ada semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan tambahan pengetahuan perkembangan ilmu kimia.

Wassalamu 'Alaikum Wr. Wb.

Makassar, . Januari 2004

Penulis

ABSTRAK

Jamilatul Latifah M, Analisis Logam Berat Cd, Cu dan Co pada Air Laut di Sekitar Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai

(dibimbing oleh Drs. H. Abd. Wahid Wahab, MS dan Dra. Hj. Rohani Bahar).

Telah dilakukan penelitian kualitas air laut terhadap pencemaran logam berat Cd, Cu dan Co di perairan sekitar tempat pelelangan ikan Kabupaten Sinjai dengan menggunakan metode SSA untuk logam Cd dan Cu dan menggunakan metode UV-Vis untuk logam Co. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata logam berat yang diteliti adalah Cd = 0,14 ppm, Cu = 0,19 ppm dan Co = 0,0047 ppm. Berdasarkan data analisis dari sampel terlihat bahwa konsentrasi Cd dan Cu telah melampaui nilai ambang batas standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah dalam KEP-02/MENKLH/1998 dan untuk konsentrasi logam Co masih jauh di bawah nilai ambang batas yang dapat memberikan efek negatif.

ABSTRACT

milatul Latifah M, Analysis of Heavy Metals Cd, Cu and Co on the Sea Water around the Auction Waters of Fish at Regency of Sinjai.

Supervised by Drs.H.Abd. Wahid Wahab, MS and Dra. Hj. Rohani Bahar).

A research on the sea water quality of heavy metals Cd, Cu and Co pollution around the auction waters of fish at the Regency of Sinjai has been conducted by using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) instrument for Cd and Cu and using UV-Vis Spectroscopy for Co. The results show that average of concentrations of these metals are Cd = 0,14 ppm, Cu = 0,19 ppm and Co = 0,0047 ppm respectively.

Based on the data analyzed from the samples it's apparent that the concentrations of Cd and Cu have been already exceeded threshold value of the standard quality set by the government in KEP-02/MENKLH/1998, but concentration of Co metal is lower than threshold value that could given effect.



ABSTRACT

Jamilatul Latifah M, Analysis of Heavy Metals Cd, Cu and Co on the Sea Water around the Auction Waters of Fish at Regency of Sinjai.

(Supervised by Drs.H.Abd. Wahid Wahab, MS and Dra. Hj. Rohani Bahar).

A research on the sea water quality of heavy metals Cd, Cu and Co pollution around the auction waters of fish at the Regency of Sinjai has been conducted by using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) instrument for Cd and Cu and using UV-Vis Spectroscopy for Co. The results show that average of concentrations of these metals are Cd = 0,14 ppm, Cu = 0,19 ppm and Co = 0,0047 ppm respectively.

Based on the data analyzed from the samples it's apparent that the concentrations of Cd and Cu have been already exceeded threshold value of the standard quality set by the government in KEP-02/MENKLH/1998, but concentration of Co metal is lower than threshold value that could given effect.



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN..... | xiv |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Maksud Penelitian | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| A. Tinjauan umum air laut | 4 |
| B. Tinjauan umum logam berat | 5 |
| C. Logam Tembaga (Cu) | 7 |
| 1. Sifat-sifat Logam Tembaga (Cu) | 7 |
| 2. Kegunaan Tembaga (Cu) | 8 |
| 3. Tembaga (Cu) dalam Lingkungan | 9 |
| 4. Toksisitas Tembaga (Cu) | 10 |
| D. Logam Kadmium (Cd)..... | 11 |
| 1. Sifat-sifat Kadmium (Cd)..... | 11 |
| 2. Kegunaan Kadmium (Cd) | 12 |

| | |
|--|-----------|
| 3. Kadmium (Cd) dalam Lingkungan | 13 |
| 4. Toksisitas Kadmium (Cd) | 13 |
| E. Logam Kobal (Co) | 14 |
| 1. Sifat-sifat Kobal (Co) | 14 |
| 2. Penggunaan Kobal (Co)..... | 15 |
| 3. Aspek kesehatan Kobal (Co)..... | 15 |
| F. Pencemaran Logam Berat dalam Air Laut | 16 |
| G. Tinjauan tentang senyawa ditizon | 17 |
| H. Komponen Utama SSA | 19 |
| I. Keunggulan dan Kekurangan SSA..... | 22 |
| J. Spektrofotometer UV-Vis | 24 |
| BAB III. METODE PENELITIAN | 32 |
| A. Alat..... | 32 |
| B. Bahan..... | 32 |
| C. Penentuan Lokasi dan Waktu Pengambilan Sampel | 33 |
| D. Pengambilan dan Penyiapan Sampel..... | 33 |
| E. Prosedur Analisis..... | 34 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 41 |
| A. Hasil Penelitian | 41 |
| B. Pembahasan..... | 44 |
| BAB V. PENUTUP..... | 47 |
| A. Kesimpulan | 47 |
| B. Saran..... | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 48 |
| LAMPIRAN..... | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar I. Komponen-komponen alat SSA..... | 19 |
| Gambar II. Komponen-komponen alat UV-Vis | 29 |
| Gambar III. Histogram Konsentrasi Logam Cd pada Air Laut..... | 41 |
| Gambar IV. Histogram Konsentrasi logam Cu pada air laut | 42 |
| Gambar V. Histogram Konsentrasi logam Co pada air laut | 42 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Konsentrasi Beberapa Garam Utama dalam Air Laut | 4 |
| Tabel 2. Kondisi Peralatan | 38 |
| Tabel 3. Hasil Pengukuran Logam Berat Cd, Cu dan Co | 40 |
| Tabel 4. Rata-rata Konsentrasi Lgam Cd, Cu dan Co yang Terdistribusi di Perairan Sekitar Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Diagram Alur Analisis Logam Cd dan Cu | 49 |
| 2. Pembuatan Larutan Induk Ditizon | 50 |
| 3. Diagram Alur Analisis Logam Co | 51 |
| 4. Hasil Pengukuran Larutan Standar Cd | 52 |
| 5. Hasil Pengukuran Larutan Standar Cu | 53 |
| 6. Hasil Pengukuran Larutan Standar Co | 54 |
| 7. Perhitungan Garis Regresi Logam Cd | 55 |
| 8. Perhitungan Garis regresi Logam Cu | 56 |
| 9. Perhitungan Garis regresi Logam Co | 57 |
| 10. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup | 58 |
| 11. Peraturan Pemerintah RI NO : 20 THN 1990 | 60 |
| 12. Denah pengambilan sampel | 61 |

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

1. ‰ : part per thousand
2. g/cm^3 : gram per sentimeter kubik
3. $\mu\text{g/kg}$; microgram per kilogram
4. m : meter
5. mA : milli Ampere
6. g : gram
7. g/mol : gram per mol
8. g/mL : gram per milliliter
9. nm : nanometer
10. mL : milliliter
11. mg/kg : milligram per kilogram
12. ppb : part per billion
13. ppm : part per million
14. pH : power of hydrogen
15. A : absorban
16. C : konsentrasi
17. V : volume
18. % : persen
19. SSA : Spektrofotometer Serapan Atom
20. mg : milligram
21. $^{\circ}\text{C}$: derajat selsius
22. Å : amstrong



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah Indonesia Timur yang terdiri atas 90 % laut, merupakan sumber daya alam hayati yang sangat potensial untuk dikembangkan dan diolah secara maksimal. Kebijakan pemerintah menitikberatkan pembangunan di bidang kelautan dilakukan antara lain melalui pemanfaatan sumber daya hayati laut secara efektif dan efisien, salah satu potensi hayati bahari yang banyak dikaji belakangan ini adalah sponge yang merupakan sumber daya bioaktif (Warsida, 2001)

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perkembangan industri yang sangat pesat, untuk memenuhi kehidupan manusia. Namun dengan kemajuan ini pula akan membawa ancaman bagi keseimbangan lingkungan hidup maupun terhadap kelestarian lingkungan. Salah satunya adalah pencemaran air laut yang diakibatkan oleh buangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan alat transportasi yang menggunakan bahan bakar (Frank, 1995)

Analisis air laut merupakan hal penting dalam analisis lingkungan terutama terhadap logam berat yang terkandung di dalamnya, seperti : Cd, Cu, Co, Ni, Zn, Pb, Cr dan lain-lain. Logam tersebut setiap saat terbuang ke lingkungan sehingga jumlah semakin hari semakin bertambah dan terakumulasi dalam lingkungan. Akibat bertambahnya logam-logam berat yang masuk ke lingkungan perairan khususnya lingkungan laut sebagai tempat akhir berkumpulnya berbagai jenis limbah, kualitas lingkungan menurun sehingga kelangsungan biota laut, seperti ikan dan tumbuhan laut akan terganggu dan pada akhirnya akan mempengaruhi kehidupan manusia.

Dari penjelasan di atas, studi terhadap distribusi logam berat dalam lingkungan dirasakan sangat perlu untuk keperluan manusia, oleh karena itu dibutuhkan suatu metode yang tepat dan dapat diandalkan.

Metode penentuan logam secara SSA (Spektroskopi Serapan Atom) merupakan teknik analisis yang paling banyak digunakan karena mempunyai kelebihan-kelebihan yaitu analisisnya peka, cepat, teliti dan tidak perlu memisahkan unsur yang akan dianalisis meskipun terdapat beberapa unsur lain untuk sampel padat seperti sedimen, batuan, mineral maka tahapan pendekomposisi dan pelarutan sampel merupakan hal yang sangat mendasar untuk menghasilkan suatu analisis. Hal ini berbeda dengan sampel cair yang dapat langsung dianalisis di SSA (Noor, 1989).

Selain penentuan secara SSA, metode ekstraksi pelarut juga dapat digunakan dalam penentuan kadar logam dan metode ini baik dan dapat digunakan untuk ion-ion logam pada konsentrasi mikrogram dengan menggunakan pengkhelat (ligan) sebagai ekstraktan yang menghasilkan kompleks berwarna pada fase organik dan dapat langsung diukur secara spektrofotometri (Khopkar, 1990) di mana dalam penelitian ini digunakan alat spektrometri UV-Vis dan pengkhelat yang digunakan yaitu larutan ditizon dalam kloroform karena senyawa ditizon diketahui dapat membentuk khelat yang spesifik dengan beberapa ion logam.

B. Maksud Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kandungan logam berat Cd, Cu dan Co yang terdapat pada air laut di sekitar perairan pelelangan ikan Kabupaten Sinjai.

C. Tujuan Penelitian

1. Menentukan kandungan logam Cd, Cu dan Co yang terdapat pada air laut di sekitar pelelangan ikan Kabupaten Sinjai.
2. Mengetahui perbedaan kandungan logam Cd, Cu dan Co pada beberapa lapisan air di sekitar pelelangan ikan Kabupaten Sinjai.

D. Manfaat

Memberikan informasi mengenai tingkat pencemaran logam berat Cd, Cu, dan Co di sekitar perairan kota Sinjai terhadap pencemaran lingkungan di sekitarnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Air Laut

Air adalah suatu zat pelarut yang bersifat sangat berdaya guna, yang mampu melarutkan zat-zat lain dalam jumlah yang lebih besar daripada zat cair lainnya. Sifat ini dapat dilihat dari banyaknya unsur-unsur pokok yang terdapat dalam air laut. Garam-garam utama bersama dengan konsentrasi mereka dapat dilihat pada tabel di bawah. Disamping bentuk garam-garam utama ini, sebenarnya masih ada bentuk garam yang lain tetapi mereka terdapat dalam air laut dalam jumlah relatif kecil, sehingga tidak turut dicantumkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Konsentrasi beberapa garam utama dalam air laut

| | Ion | % berat | |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------|------------------|
| Ion negatif (Anion) | Klorid, Cl^- | 18.980 | Jumlah = 21.861‰ |
| | Sulfat, SO_4^{2-} | 2.649 | |
| | Bikarbonat, HCO_3^- | 0.140 | |
| | Bromid, Br^- | 0.065 | |
| | Borat, H_2BO_3^- | 0.026 | |
| | Florida, F^- | 0.001 | |
| Ion Positif (Kation) | Sodium, Na^+ | 10.556 | Jumlah = 12.621‰ |
| | Magnesium, Mg^{2+} | 1.172 | |
| | Kalsium, Ca^{2+} | 0.0400 | |
| | Potassium, K^+ | 0.380 | |
| | Strontium, Sr^{2+} | 0.013 | |
| Jumlah seluruh ion-ion = 34,482 ‰ | | | |

Sumber : Pengantar Oseanografi (Hutabarat & Evans, 1985)

B. Tinjauan Umum Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Sebagian logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang berbahaya. Afinitas yang tinggi terhadap unsur S menyebabkan logam ini menyerang ikatan belerang dalam enzim, sehingga enzim bersangkutan menjadi tak aktif. Gugus karboksilat (-COOH) dan amina (-NH₂) juga bereaksi dengan logam berat. Kadmium, timbal, dan tembaga terikat pada sel-sel membran yang menghambat proses transporasi melalui dinding sel. (http://td.seafdec.org/research/cplia/proc4/PDF%20Files/20_es1.pdf).

Berdasarkan sifat kimia dan fisiknya, maka tingkat atau daya racun logam berat terhadap hewan air dapat diurutkan (dari tinggi ke rendah) sebagai berikut merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), timah hitam (Pb), krom (Cr), nikel (Ni), dan kobalt (Co) (Sutamihardja dkk, 1982). Menurut Darmono (1995) daftar urutan toksisitas logam paling tinggi ke paling rendah terhadap manusia yang mengkonsumsi ikan adalah sebagai berikut $\text{Hg}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Ag}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{As}^{2+} > \text{Cr}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$. Sedangkan menurut Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (1990) sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan ke dalam 3 kelompok, yaitu bersifat toksik tinggi yang terdiri dari atas 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.

Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yaitu :

1. Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (dihilangkan)
2. Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut
3. Mudah terakumulasi di sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Disamping itu sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan masa air yang akan melarutkan kembali logam yang dikandungnya ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu(http://td.seafdec.org/research/colla/pro4/PDF%20files/20_es1.pdf).

Istilah logam berat menunjukkan pada logam yang mempunyai berat jenis lebih dari 5 g/cm^3 . Namun pada kenyataannya dalam pengertian logam berat ini, dimasukkan pula unsur-unsur metaloid yang mempunyai sifat seperti logam berat sehingga jumlah seluruhnya mencapai kurang lebih 40 jenis (Nugroho, 2001).

Menurut Bryan dalam Connel & Miller (1995), logam yang masuk ke dalam lingkungan laut secara alamiah dapat digolongkan sebagai :

1. Logam yang berasal dari daerah pantai, antara lain berasal dari sungai dan erosi yang disebabkan oleh gerakan gelombang dan gletser.

2. Logam yang berasal dari laut dalam yang meliputi logam-logam yang dilepaskan oleh kegiatan gunung berapi di laut dalam dan dari partikel atau endapan oleh adanya proses kimiawi.
3. Logam yang berasal dari lingkungan dekat pantai yang meliputi logam-logam yang diangkut ke dalam atmosfer sebagai partikel-partikel debu atau sebagai aerosol dan juga bahan yang dihasilkan oleh erosi gletser dari daerah kutub dan diangkut oleh es. Logam ini merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam ini ditemukan dan menetapkan dalam alam, tetapi bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisiokimia, biologis, atau akibat aktifitas manusia toksitasnya dapat berubah (Frank, 1995).

Logam berat tidak mengalami metabolisme tetap berada dalam tubuh dan menyebabkan efek toksik dengan cara bergabung dengan suatu atau beberapa gugus logam yang esensial bagi fungsi fisiologi normal (Ganiswara, 1995).

C. Logam tembaga (Cu)

1. Sifat-sifat Logam Tembaga (Cu)

a. Sifat Fisika

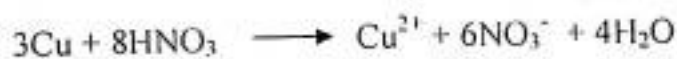
Tembaga berbentuk kristal berwarna merah muda, lunak, dapat ditempa dan liat. Terletak dalam golongan 1 B, periode ke 4 dalam sistem periodik. Tembaga memiliki nomor atom 29 dan bobot atom 63,546 g/mol, melebur pada 1.038 °C, memiliki titik didih 2.567 °C. Kerapatan, elektronegativitas dan jari-jari atom Cu berturut-turut 8,94 g/cm³, 1,90 dan 1,57 Å (Svehla, 1985).

b. Sifat Kimia

Senyawa-senyawa yang dibentuk oleh logam Cu mempunyai bilangan valensi yang dibawanya, logam Cu yang bervalensi +1 dinamakan Kupro dan yang bervalensi +2 disebut Kupri.

Kedua jenis ion tembaga tersebut dapat membentuk kompleks-kompleks ion yang stabil. Sebagai contoh adalah senyawa $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$. Logam Cu dan beberapa bentuk senyawanya seperti CuO , CuCO_3 , CuOH_2 , tidak larut dalam air dingin atau air panas tetapi dapat larut dalam asam, logam Cu sendiri tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen bisa larut sedikit. Asam nitrat sedang pekatnya dengan mudah melarutkan Cu, asam sulfat pekat panas dan air raja juga melarutkan Cu (Svehla, 1985).

Reaksi Cu dengan asam nitrat adalah :



2. Kegunaan Tembaga (Cu)

Tembaga digunakan dalam aliansi seperti kuningan dan bercampur sempurna dengan emas (Cotton, 1989) juga digunakan dalam bidang elektronika dan kelistrikan karena Cu merupakan penghantar listrik terbaik setelah perak, dalam bidang industri, senyawa Cu digunakan sebagai antifoling dalam industri cat, juga digunakan sebagai katalis, baterai, elektroda, pabrik sulfur atau belerang dan sebagai pigmen dan pencegah pertumbuhan lumut. Senyawa klorida banyak digunakan dalam bidang metalurgi, fotografi, pemurnian air dan aditif bahan makanan, selain itu senyawa

tembaga sulfat juga banyak digunakan dalam bidang pertanian, peternakan, industri petroleum, dll (Palar, 1994)

Dalam sel, tembaga erat hubungannya dengan banyaknya oksigenase intra dan ekstra seluler termasuk oksidase sitokrom yang merupakan komponen akhir/terminal dari rantai peangkutan elektron pada semua sel mamalia. Tembaga dibutuhkan sebagai bagian dari eritrosit. Beberapa aliansi tembaga mempunyai aktifitas anti kanker dan Cu sebagai stimulan dalam augeogenesis (Linder, 1992)

Manusia membutuhkan tembaga cukup tinggi. Manusia dewasa membutuhkan Cu sekitar 30 μg /Kg berat tubuh. Anak-anak membutuhkan Cu sekitar 40 μg /Kg berat tubuh sedangkan bayi membutuhkan Cu sekitar 80 μg /Kg berat tubuh. Konsumsi tembaga yang baik bagi manusia adalah 2,5 mg/Kg berat tubuh perhari bagi orang dewasa dan 0,05 mg/Kg berat tubuh perhari untuk anak-anak dan bayi (Palar, 1994).

3. Tembaga (Cu) dalam lingkungan

Secara alamiah tembaga masuk ke dalam perairan sebagai akibat dari peristiwa erosi atau pengikisan mineral-mineral atau dengan persenyawaan Cu di atmosfer yang dibawa turun oleh air hujan, melalui jalur alamiah ini, Cu yang masuk ke perairan diperkirakan mencapai 325.000 ton per tahun.

Aktivitas manusia, pertambangan Cu, industri galangan kapal dan aktivitas pelabuhan, merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan konsentrasi Cu di perairan. Dalam kondisi normal keberadaan Cu dalam perairan

ditemukan dalam bentuk senyawa ion CuCO_3^{2+} , CuOH^{3+} dll. Biasanya jumlah Cu yang terlarut dalam perairan laut adalah 0,002 ppm sampai 0,005 ppm (Palar, 1994).

Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 ppm, akan mengakibatkan kematian bagi fitoplankton. Kematian tersebut disebabkan daya racun Cu yang menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk dalam keluarga *Crustacea* akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu terlarut berada dalam kisaran 0,17 – 100 ppm. Dalam tenggang waktu yang sama, biota yang tergolong dalam keluarga *Mollusca* akan mengalami kematian bila Cu yang terlarut dalam perairan berkisar 0,16 – 0,5 ppm. Konsentrasi Cu yang berkisar 2,5 – 3,0 ppm dalam perairan akan membunuh ikan-ikan (Palar, 1994).

4. Toksisitas Tembaga (Cu)

Bentuk tembaga yang paling beracun adalah debu-debu Cu yang dapat mengakibatkan kematian pada dosis 33 mg/Kg (Palar, 1994).

Pada manusia efek keracunan utama yang ditimbulkan akibat debu atau uap logam Cu adalah terjadinya gangguan pada jalur pernapasan sebelah atas yaitu terjadi kerusakan atropik pada selaput lendir yang berhubungan dengan hidung. Kerusakan itu akibat gabungan sifat iritatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut (Palar, 1994).

Keracunan Cu juga dapat menimbulkan penyakit Wilson dan Kinsky. Penyakit Wilson terjadi jika akumulasi Cu terjadi dengan diet mengandung 200-500 kali konsentrasi Cu normal, masalah utamanya bukan keracunan tetapi gangguan dalam pengambilan dan distribusi logam lain terutama Fe dan Zn. Akumulasi yang

menyebabkan keracunan ditandai dengan hemolisis dan kemungkinan rusaknya juga sel-sel hati atau otak (Linder,1992). Penyakit Kinsky dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan kemerahan pada penderita.

Pada hewan seperti kerang bila tubuhnya akan memperlihatkan warna kehijauan. Hal ini dapat menjadi petunjuk apakah kerang tersebut bisa dikonsumsi oleh manusia (Palar, 1994).

D. Logam Kadmium (Cd)

1. Sifat-sifat Kadmium (Cd)

a. Sifat Fisika

Kadmium adalah logam putih keperakan yang dapat ditempa dan liat. Di alam ditemukan dalam bijih timbal dan zink. Logam ini kehilangan kilapnya bila berada dalam udara basah dan lembab serta cepat mengalami kerusakan bila dikenai oleh uap amonia (NH_3) dan sulfur (SO_2). Kadmium terletak pada golongan II-B, periode kelima dalam sistem periodik, memiliki nomor atom 48 dan bobot atom 112,40 g/mol, melebur pada 321°C dan titik didihnya 767°C . Kerapatan Cd adalah $8,64\text{g/cm}^3$, jari-jari atomnya $1,71\text{\AA}$, dan elektronegatifitasnya 1,69 (Svehla,1985)

b. Sifat Kimia

Kadmium memiliki bilangan valensi +2, sangat sedikit yang mempunyai bilangan valensi +1. Bila dimasukkan dalam ke dalam larutan yang mengandung ion OH^- , ion-ion Cd^{2+} akan mengalami proses pengendapan. Endapan yang terbentuk dari ion-ion Cd^{2+} dalam larutan berion OH^- adalah senyawa $\text{Cd}(\text{OH})_2$, kemudian senyawa

tersebut dapat larut dalam senyawa NH_4OH dan akan membentuk kation kompleks Cd dengan NH_3 .

Kadmium lambat larut dalam asam encer dengan melepaskan hidrogen (disebabkan potensial elektrodanya negatif).



Kadmium membentuk ion bivalen yang tak berwarna. Kadmium klorida, nitrat, sulfat larut dalam air, sulfidanya tidak larut dan berwarna kuning khas (Svehla, 1985).

2. Kegunaan Kadmium (Cd)

Prinsip dasar atau prinsip utama dalam penggunaan kadmium adalah sebagai bahan stabilisasi, bahan pewarna dalam industri plastik dan pada elektroplating (Palar, 1994).

Kadmium juga digunakan dalam pembuatan alloy (Frank, 1995). Alloy CdNi banyak digunakan dalam industri pesawat terbang sipil maupun militer. Pada industri persenjataan berat, alloy Cd digunakan sebagai pemandu peluru kendali. Alloy Cd yang dibentuk dengan logam-logam Cu, Pb, Sn, dan Ag banyak digunakan sebagai bahan solder. Logam Cd dan senyawa kadmium nitrat ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$) sangat berguna dalam pengembangan reaktor nuklir yang berfungsi sebagai bahan untuk mengontrol kecepatan pemecahan inti atom dalam reaksi berantai (Palar, 1994).

Selain itu banyak digunakan dalam industri-industri ringan seperti pada proses pengolahan roti, pengolahan ikan, minuman, industri tekstil, dan lain-lain. Dilibatkan



senyawa-senyawa yang dibentuk dengan logam Cd, meskipun dalam konsentrasi rendah (Palar,1994).

3. Kadmium Dalam Lingkungan

Logam kadmium dan senyawanya dalam lingkungan ditemukan pada berbagai lapisan tanah. Kandungan logam Cd dapat dijumpai di daerah-daerah penimbunan sampah dan aliran air hujan, selain dalam air buangan (Palar,1994). Seperti halnya logam-logam berat lainnya, logam Cd membawa sifat racun yang sangat merugikan semua organisme, bahkan sangat berbahaya bagi manusia. Dalam perairan, kelarutan Cd dalam konsentrasi tertentu akan membunuh biota perairan. Logam kadmium juga akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (hewan,tumbuhan, manusia). Tingkatan biota dalam sistem rantai makanan turut menentukan jumlah Cd yang terakumulasi. Pada biota top level merupakan tempat akumulasi yang paling besar.

Bila jumlah Cd yang masuk ke perairan telah melebihi nilai ambang batas, maka biota dari suatu level strata tersebut akan mengalami kematian, bahkan kemusnahan, keadaan inilah yang menjadi penyebab kehancuran suatu tatanan sistem lingkungan (ekosistem) karena salah satu rantainya sudah hilang (Palar,1994).

4. Toksisitas Kadmium (Cd)

Efek akut kadmium terutama mengakibatkan iritasi lokal. Setelah termakan, manifestasi kliniknya berupa mual-mual, muntah-muntah dan nyeri perut. Setelah penghirupan, efek yang ditimbulkan antara lain adalah edema paru-paru dan pneumonitis kimia. Kadmium diekskresikan sangat lambat dengan waktu paruh 30

tahun. Setelah lama terakumulasi kerusakan terjadi dalam sistem fisiologi tubuh, diantaranya kerusakan ginjal (tempat kerja utamanya adalah tubulus proksimal). Kerusakan pada tubulus ini biasanya terjadi bila kadar Cd dalam ginjal mencapai $200\mu\text{g/g}$ (kadar kritisnya). Kadmium juga menyebabkan penyakit osteomalaysia (berubahnya metabolisme tulang) dan juga menyebabkan karsinomaprostat.

Sistem-sistem tubuh lainnya yang dirusak oleh Cd yaitu sistem sirkulasi darah. Kadmium oksida (CdO) menyebabkan penyakit anemia (kekurangan darah). Pada sistem reproduksi, Cd dapat mematikan sel-sel sperma laki-laki. Kadmium juga dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Palar, 1994).

E. Logam Kobal (Co)

1. Sifat-sifat Kobal (Co)

a. Sifat fisika

Kobal merupakan logam berwarna abu-abu seperti baja, dan bersifat sedikit magnetis. Kobal melebur pada $1.490\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dalam sistem periodik kobal terletak dalam golongan VIII, periode 4 dengan nomor atom 27 dan berat atom $58,71\text{ g/mol}$ (Svehla, 1985).

b. Sifat kimia

Logam ini mudah larut dalam asam-asam mineral encer



Pelarutan dalam asam nitrat disertai dengan pembentukan nitrogen oksida



Dalam larutan air, kobal secara normal terdapat sebagai ion kobal (II), Co^{2+} sering juga sebagai ion kobal (III), Co^{3+} , khususnya dalam kompleks (Svehla, 1985).

Kompleks Co^{2+} yang paling mungkin adalah kobal oktahedral atau tetrahedral. Ion Co^{3+} memperlihatkan afinitas tertentu terhadap donor N seperti NH_3 , EDTA, -NCS semua kompleks Co^{3+} yang dikenal adalah oktahedral (Cotton & Wilkinson, 1989).

2. Penggunaan Kobal

Kobal digunakan sebagai bahan aktif dalam fungisida, walaupun pemakaiannya belum begitu luas. Dalam bidang kedokteran, alloy kobal digunakan untuk mengembalikan fungsi tulang. Dalam bidang industri, kobal digunakan sebagai bahan perunut, seperti kobal 60 sebagai bahan perunut tertutup untuk tujuan sterilisasi radiasi, pengawetan, radiografi, atau sebagai alat kalibrasi (Palar, 1994).

3. Aspek Kesehatan Kobal

Kobal merupakan unsur logam esensial yang dibutuhkan agar eritrosit dapat berkembang secara tepat. Kobal merupakan komponen vitamin B_{12} , kekurangan vitamin ini akan menyebabkan anemia pernisiiosa (Palar, 1994).

Logam berat ini memiliki tingkat racun yang tinggi terhadap tumbuhan. Kebanyakan tumbuhan memerlukan cairan elemen ini dalam konsentrasi tidak lebih dari 1 ppm. Biasanya kobal yang terkandung di tanah diperkirakan sebesar 10 ppm, sebagai komponen esensial. Dosis kematian (LD_{50}) bagi tikus sebesar 1.3×10^{-3} mol/kg. (http://td.seafdec.org/research/colla/pro4/PDF%20Files/20_es1.pdf).

F. Pencemaran Logam Berat dalam Air Laut

Pada mulanya orang berfikir bahwa dengan melihat luasnya lautan ini, maka semua hasil buangan sampah dari sisa-sisa industri yang berasal dari aktivitas manusia di daratan seluruhnya dapat ditampung oleh lautan tanpa membuat suatu akibat yang membahayakan. Bahan pencemar yang masuk ke dalam lautan akan diencerkan sehingga membuat bahan tersebut menjadi tidak berbahaya. Dengan makin cepatnya pertambahan penduduk dunia dan makin meningkatnya lingkungan industri mengakibatkan makin banyak bahan-bahan yang bersifat racun yang dibuang ke laut dalam jumlah yang sulit untuk dapat dikontrol.

Beberapa logam berat merupakan komponen yang penting yang dibutuhkan di dalam makanan hewan dalam jumlah yang sangat kecil. Jenis logam berat tersebut antara lain, besi dimana zat ini dibutuhkan dalam proses untuk menghasilkan oksidasi enzim sitokrom dan pigmen pernapasan (hemoglobin), sedangkan tembaga diperlukan dalam oksidasi sitokrom dan pigmen hemosianin. Logam-logam ini akan menjadi racun apabila mereka terdapat dalam konsentrasi di atas normal seperti yang terdapat di alam. Jenis logam berat yang lain seperti kadmium, timah, dan air raksa (merkuri) tidak termasuk yang dibutuhkan dalam proses metabolisme. Logam-logam tersebut merupakan bahan pencemar yang berbahaya akibat dari pembuangan sampah-sampah ke laut secara berlebihan. Hal ini dapat terjadi melalui tiga cara, pertama diperoleh dari pembuangan sisa industri yang tidak terkontrol yang kemudian mengalir ke dalam estuarin dan terus masuk ke laut. Kedua berasal dari lumpur minyak yang kadang-kadang juga mengandung logam berat dengan konsentrasi yang

tinggi yang terbang ke laut. Ketiga berasal dari pembakaran minyak (hidrokarbon) dan batubara di daratan. Mereka melepaskan logam berat ke dalam atmosfer dimana kemudian bercampur dengan air hujan dan jatuh ke dalam laut (Hutabarat dan Evans, 1985).

Disamping memiliki toksisitas yang tinggi, beberapa logam berat diperlukan dalam proses kehidupan makhluk hidup. Logam tersebut membantu kerja enzim atau pembentukan organ dari makhluk yang bersangkutan (Darmono, 1995)

G. Tinjauan tentang Senyawa Ditizon

Senyawa Ditizon (difeniltiokarbazon) merupakan kompleks berwarna merah bata, dalam larutan netral, amoniakal basa / alkalisianida. Sinonimnya antara lain: asam format (fenilazo) tio-2 fenil hidrazin; (fenilazo) asam tioformat 2-fenil hidrazin; 1,5 difenil 3-formazantiol. Berat molekul ditizon adalah 256,39 g/mol dengan rumus kimia $C_6H_5N=NCSNH.C_6H_5$. Ditizon mempunyai titik leleh 168°C (334F) dan diperoleh sebagai zat padat berwarna biru hitam. Reagensia dibuat dengan melarutkan 2-5 mg ditizon dalam 100 mL CCl_4 atau kloroform berwarna hijau, tetapi pada beberapa kompleks berwarna merah atau jingga. (Baker, 1999)

Senyawa ditizon ini tidak dapat larut dalam air dan dalam asam-asam mineral encer, dan mudah larut dalam larutan air amonia encer. Ia digunakan dalam larutan encer dalam kloroform atau karbontetraklorida. Ditizon adalah reagensia selektif yang penting untuk penetapan logam-logam: analisis volumetri (dan tentu saja, spektrofotometri), didasarkan pada warna hijau kuat dari reagensia ini dan warna-warna kompleks logam yang kontras dengan hijau itu pada pelarut organik.

Selektifitas ini dapat diperbaiki dengan pengendalian pH dan menggunakan masking agent (zat penopang) seperti sianida, tiosianat, tiosulfat dan EDTA. (Basset Dkk, 1994).

Berdasarkan pH yang cocok pembentukan kompleks, maka ion logam ditizon dibagi 2 kelompok, yaitu:

1. Ion-ion logam yang dapat membentuk kompleks dengan ditizon pada pH rendah (4,5) yang terdiri atas : Ag^+ , Hg^{2+} , Cu^{2+} dan Bi^{2+} .
2. Ion-ion logam yang dapat membentuk kompleks dengan ditizon pada pH tinggi (7,5) terdiri atas: Zn^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} dan Pb^{2+} .

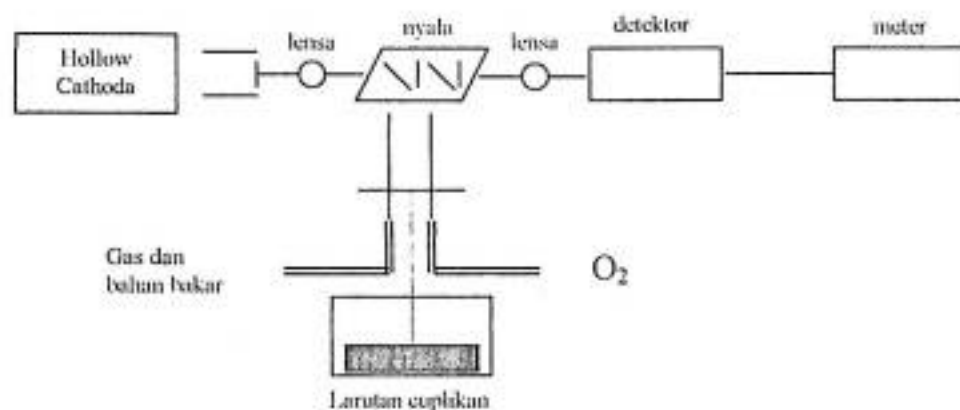
Jika ditizon direpresentasikan dengan HDz, ekstraksi pada logam kompleks ditizon dari larutan air dapat direpresentasikan sebagai berikut :



Berdasarkan persamaan di atas dapat diapresiasi bahwa ekstraksi efektif logam akan bergantung pada pH dan stabilitas logam kompleks ditizon. Kekuatan kompleks dan pH yang rendah dapat menjadikan keefektifan ekstraksi dan memberikan beberapa tingkat selektifitas dari penggunaan ditizon dalam praktek analisis. (Nur,1995).

H. Komponen Utama SSA

Komponen utama SSA seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Komponen-komponen spektrofotometer serapan atom (nyala api dapat digantikan oleh tanur) (Day, 1980).

Ada tujuh komponen utama SSA. Komponen lainnya biasanya merupakan tambahan khusus yang diberikan oleh produser untuk menekankan keunggulan produk masing-masing. Yang paling sering menjadi sasaran adalah prosesor. Komponen utama SSA tersebut adalah:

1. Sumber Radiasi

Sumber radiasi biasanya lampu katoda berongga yang memancarkan cahaya dengan panjang gelombang khusus yang diperlukan untuk mengeksitasi atom yang dianalisis (Noor, 2002). Lampu katoda ini dengan unsur yang akan dianalisis, sebagai anoda dipakai Wolfram. Kedua elektroda ini dimasukkan ke dalam tabung kaca silika datar. Bila kedua elektroda diberikan perbedaan tegangan 400 volt dan kuat arus 100 mA, maka terjadi ionisasi gas neon yang selanjutnya membombardir katoda dan mengakibatkan eksitasi atom-atom pada katoda. Atom yang dieksitasi ini akan

kembali ke keadaan semula dengan melepaskan energi eksitasinya. Energi inilah yang dipakai untuk mengeksitasi atom-atom dari unsur yang dianalisis (Hutagalung,1980).

2. Sistem optik

Sistem optik berfungsi mengarahkan cahaya dari sumber radiasi melewati atom-atom keadaan dasar dalam pengatom ke monokromator dan ke atas detektor (Noor, 2002).

3. Reservoir Atom Keadaan Dasar

Ada 2 tipe yaitu :

Peralatan atomisasi dengan nyala, termasuk pengabut (*nebulizer*) yang membawa larutan analit menuju ruang semprot, diubah menjadi aerosol dan masuk ke dalam pembakar. Di sini nyala menguapkan pelarut dan mengubah sampel menjadi atom-atom dalam keadaan dasar.

Campuran gas yang biasa digunakan untuk menghasilkan nyala adalah :

- a. Udara dan propana, menghasilkan nyala dengan suhu 1925°C , dipakai untuk unsur-unsur yang mudah diatomkan, misalnya Cu dan Zn (alkali tanah).
- b. Udara dan asetilen, merupakan nyala standar (2300°C) karena mengatomkan kurang lebih 30 unsur.
- c. Udara dan hidrogen, cocok untuk arsenat, selenium dan stanum.
- d. N_2O dan asetilen, menghasilkan nyala yang paling panas (3200°C) biasanya dipakai untuk mengatomkan unsur Al dan Si (unsur yang mempunyai nomor atom 58 s/d 71 dan 90 s/d 103 dalam susunan berkala) (Hutagalung,1980).

Peralatan atomisasi tanpa nyala, dikenal sebagai tungku grafit yang menggunakan pembungkus khusus tabung grafit yang berfungsi sebagai pemegang wadah dan dipanaskan dengan arus listrik melalui 2 elektroda karbon, jadi menguapkan pelarut dan mendesosiasikan senyawa yang dianalisis ke dalam atom-atom.

4. Monokromator

Sebuah kisi (*grating*) berfungsi memilih panjang gelombang (menyaring cahaya), sehingga cahaya yang masuk adalah cahaya tunggal, kemudian meneruskannya ke detektor.

5. Detektor

Sebuah tabung pengganda foton yang berfungsi menerjemahkan intensitas cahaya yang dianalisis dalam nyala kedalam sinyal elektrik.

6. Peralatan Manipulasi Sinyal

Peralatan manipulasi sinyal ini merupakan prosesor data yang mampu mengolah luaran dari detektor ke dalam berbagai bentuk baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara hasil analisis, perhitungan, konsentrasi dan simpangan standar semuanya dilakukan dengan otomatis.

7. Peralatan Baca

Peralatan baca yang digunakan sekarang adalah layar komputer dan printer (Noor, 2002).

I. Keunggulan dan Kekurangan SSA

1. Keunggulan SSA

a. Sensitifitas (kepekaan)

Spektrofotometer sangat peka, banyak unsur dapat ditentukan pada kadar ppm, bahkan beberapa unsur dengan teknik-teknik tertentu dapat ditentukan dalam orde ppb.

b. Selektifitas

Spektrofotometer Serapan Atom memiliki selektivitas yang cukup tinggi, sehingga dapat mengukur beberapa unsur sekaligus dalam suatu cuplikan tanpa perlu pemisahan. Spektrofotometer Serapan Atom saat ini dapat menganalisis tidak kurang 65 unsur.

c. Ketelitian dan Ketepatan

Ketelitian SSA relatif baik karena gangguan-gangguan dalam pengukuran ternyata lebih sedikit dibandingkan dengan cara spektrometri biasa dan cara instrumen lainnya. Ketepatan SSA ternyata cukup baik, ini disebabkan oleh sederhananya isyarat dan telitinya hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi.

Pengerjaan dan pemeliharaan alat SSA sederhana, tidak memerlukan keterampilan yang tinggi dan hal ini memungkinkan penggunaan secara luas.

2. Kekurangan SSA

- a. Beberapa unsur tidak mudah menghasilkan uap atom keadaan dasar ketika mencapai nyala, seperti tidak terdisosiasinya oksida-oksida atau senyawa stabil lainnya dan ini menghalangi deteksi dan penetapan misalnya Al, Mo, Si, dan Ti.
- b. Karena beberapa nyala lebih tepat untuk beberapa unsur tertentu, maka bertambahnya analit yang akan ditentukan memerlukan tidak hanya satu penukaran sumber sinar dan setting, tetapi juga penukaran terhadap nyala, pembakaran dan sumber gas (Wahab, 1991).

3 Efek-efek Gangguan pada SSA

Gangguan spektral pada fotometri nyala praktis tidak terdapat pada SSA, hal ini disebabkan karena spektrum serapan tiap-tiap unsur adalah khas untuk unsur tersebut. Dengan menggunakan monokromator yang baik, maka biasanya ditemukan puncak-puncak serapan suatu unsur yang tidak diganggu oleh unsur-unsur lain disebabkan oleh terjadinya antraksi yang saling bersaing dalam menentukan jumlah banyaknya atom-atom dalam nyala. Gangguan-gangguan ini disebabkan oleh efek matriks, gangguan kimia dari gangguan oleh serapan bukan atom.

a. Efek matriks

Efek matriks menyebabkan mengendapnya unsur yang dianalisa sehingga jumlah atom yang mencapai nyala lebih sedikit dari pada konsentrasi unsur yang bersangkutan dalam cuplikan.

b. Gangguan kimia

Ada dua jenis gangguan kimia yang dapat menyebabkan berkurangnya absorban, yaitu :

1. Ionisasi, bila suatu unsur energi ionisasinya rendah seperti logam alkali maka kemungkinan yang terjadi bahwa pada temperatur nyala yang tinggi sebagian dari logam tersebut tidak hanya terjadi atomisasi tetapi bisa sampai terionisasi,
2. Reaksi dengan anion, dalam larutan cuplikan terdapat pula anion di samping kation yang akan ditentukan. Anion ini dapat mengganggu, karena dapat bereaksi dengan kation tersebut dalam nyala membentuk senyawa yang stabil (Hadisuwoyo, 1990).

J. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri merupakan salah satu cabang analisis instrumental yang mempelajari interaksi antara atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik. Interaksi antara atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik dapat berupa hamburan (*scattering*), absorpsi (*absorption*), emisi (*emission*). Interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan atom atau molekul yang berupa absorpsi melahirkan spektrofotometri absorpsi antara lain spektrofotometri ultra violet (UV), spektrofotometri sinar tampak (Vis), spektrofotometri infra merah (IR) (Mulja, dan Syahrani, 1990).

Spektrofotometri ultra violet yang dipakai untuk aplikasi kuantitatif menggunakan radiasi dengan panjang gelombang 200-380 nm, sedangkan

spektrofotometri sinar tampak menggunakan radiasi dengan panjang gelombang 380-780 nm. Molekul yang dapat memberikan absorpsi yang bermakna pada daerah panjang gelombang 200-780 nm adalah molekul-molekul yang mempunyai gugus kromofor dan gugus aoksokrom. Gugus kromofor adalah gugus fungsi yang mempunyai spektrum absorpsi karakteristik pada daerah ultra violet atau sinar tampak. Gugus ini mengandung ikatan kovalen tidak jenuh (rangkap dua atau tiga), contohnya: ikatan C=C, C=C, C=O, N=O, N=N. Gugus aoksokrom adalah gugus yang dapat meningkatkan absorpsi dari suatu molekul. Gugus ini tidak memberikan absorpsi yang bermakna pada daerah ultra violet, tetapi dapat memberikan pengaruh yang besar pada absorpsi molekul di mana gugus tersebut terikat. Contoh dari gugus aoksokrom adalah OH, NH₂, CH₃ (Mulja, dan Syahrani, 1990).

Jika radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 200-380 nm dikenakan pada molekul-molekul yang mempunyai gugus-gugus tersebut maka akan terjadi absorpsi dari radiasi elektromagnetik itu oleh molekul-molekul tadi dan mengakibatkan terjadinya transisi elektron dari tingkat energi yang lebih rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi (*eksitasi*). Besarnya energi radiasi elektromagnetik yang dibutuhkan untuk terjadinya eksitasi elektron pada suatu molekul adalah *tertentu* dan ini bervariasi antara molekul yang satu dengan molekul yang lain, tergantung pada tipe elektron dari molekul tersebut (Mulja, dan Syahrani, 1990).

Absorpsi sinar ultra violet atau sinar tampak oleh suatu molekul umumnya menghasilkan eksitasi elektron bonding, akibatnya panjang gelombang absorpsi maksimum dapat dikorelasikan dengan jenis ikatan yang ada di dalam molekul yang

sedang diselidiki. Oleh karena itu spektroskopi serapan molekul dapat digunakan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsional yang ada dalam suatu molekul. Akan tetapi, yang paling penting adalah penggunaan spektroskopi serapan ultra violet dan sinar tampak untuk penentuan kuantitatif senyawa-senyawa yang mengandung gugus-gugus absorben (Hendayana, dkk, 1994).

Metode spektroskopi ini didasarkan pada interaksi antara zat kimia dengan energi, biasanya energi cahaya yang menyebabkan terjadinya transisi elektron. Daerah pengukuran untuk spektroskopi UV adalah pada panjang gelombang 200 - 300 nm. Spektroskopi UV disebut spektrum elektronik karena terjadi sebagai hasil interaksi radiasi UV terhadap molekul yang mengakibatkan molekul tersebut mengalami transisi elektronik. Informasi yang didapat antara lain adanya gugus berikatan rangkap atau terkonyugasi yang mengabsorpsi radiasi elektromagnetik di daerah UV (Hendayana, dkk, 1994).

Apabila radiasi elektromagnetik dikenakan pada suatu molekul atau atom, maka sebagian dari radiasi tersebut diadsorpsi oleh molekul atau atom tersebut sesuai dengan strukturnya (Hendayana, dkk, 1994).

Apabila cahaya dilewatkan pada media homogen dengan intensitas cahaya yang datang (I_0) maka sebagian cahaya tersebut dipantulkan (I_r), sebagian diabsorpsi (I_a) dan sebagian diteruskan (I_t). Dari keadaan tersebut dapat dituliskan :

$$I_0 = I_r + I_a + I_t$$

1. Hukum Lambert Beer

Hukum yang menggambarkan hubungan antara jumlah cahaya yang diteruskan suatu larutan dengan konsentrasi suatu konstituen yang mengabsorpsi cahaya tersebut dikenal dengan hukum Lambert Beer yaitu (Hendayana, dkk, 1994).

$$\text{Log } (I_0/I_t) = A = a b c$$

Di mana :

I_0 = Intensitas cahaya yang masuk

I_t = Intensitas cahaya yang diteruskan

A = absorbansi

a = absorpsivitas

b = panjang medium absorpsi

c = konsentrasi zat terlarut

Besar penyerapan cahaya (absorbansi) dari suatu kumpulan atom/molekul dinyatakan oleh Hukum Beer-Lambert (Mulja, dan Syahrani, 1990).

- a. Hukum Lambert menyatakan bahwa proporsi berkas cahaya datang yang diserap oleh suatu bahan/medium tidak bergantung pada intensitas berkas cahaya yang datang. Hukum Lambert ini tentunya hanya berlaku jika di dalam bahan/medium tersebut tidak ada reaksi kimia ataupun proses fisis yang dapat dipicu atau diimbaskan oleh berkas cahaya datang tersebut. Dalam hal demikian, intensitas cahaya yang keluar setelah melewati bahan/medium tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sederhana sebagai berikut (Mulja, dan Syahrani, 1990):

$$I = T \times I_0,$$

dimana I adalah intensitas berkas cahaya keluar, I_0 adalah intensitas berkas cahaya masuk/datang, dan T adalah transmitansi. Jika transmisi dinyatakan dalam prosentase, maka

$$\%T = (I/I_0) \times 100 \quad (\text{dalam satuan \%})$$

- b. Hukum Beer menyatakan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan dengan konsentrasi dan ketebalan bahan/medium. Yakni

$$A = \epsilon c l$$

dimana ϵ adalah molar absorpsitivitas untuk panjang gelombang tertentu, atau disebut juga sebagai koefisien ekstinsif (dalam $l \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$), c adalah konsentrasi molar (mol l^{-1}) dan l adalah panjang/ketebalan dari bahan/medium yang dilintasi oleh cahaya (cm). Kombinasi dari kedua hukum tersebut (Hukum Beer-Lambert) dapat dituliskan sebagai berikut (Mulja, dan Syahrani, 1990):

$$\%T = (I/I_0) \times 100 = \exp(-\epsilon c l)$$

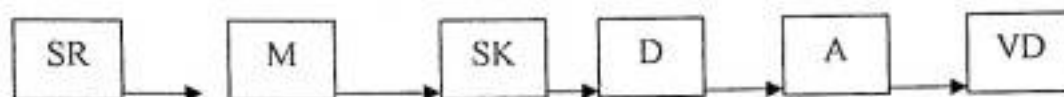
atau

$$A = \log (I_0/I) = \epsilon c l.$$



2. Instrumen Spektrofotometer UV

Unsur-unsur terpenting suatu spektrofotometer UV ditunjukkan secara skematik sebagai berikut :



Gambar II. Komponen-komponen alat UV-Vis

Keterangan :

- SR = Sumber radiasi
- M = monokromator
- SK = Sampel kompartemen (kuvet)
- D = Detektor
- A = Amplifier (penguat)
- VD = Visual display (recorder)

Setiap bagian peralatan dari Spektroskopi memegang fungsi dan peranan tersendiri.

- a. Sumber radiasi, beberapa macam sumber radiasi yang dipakai pada spektroskopi adalah lampu deuterium, lampu tungsten dan lampu merkuri.
- b. Monokromator merupakan alat yang mengisolasi suatu berkas radiasi yang menyeleksi panjang gelombang yang diinginkan untuk pengukuran cuplikan.
- c. Sampel kompartemen (kuvet) merupakan wadah sampel yang dianalisis.
- d. Detektor merupakan bagian yang mengubah energi radiasi menjadi isyarat listrik.
- e. Amplifier dan recorder merupakan rangkaian yang membuat isyarat listrik cocok untuk diamati dan sistem pembacaan yang menunjukkan besar isyarat listrik. (Kok, 1997).

Tahap analisis kuantitatif dengan spektroskopi UV :

- a. Pemilihan pelarut, pelarut yang digunakan pada spektroskopi UV harus memenuhi persyaratan, yaitu tidak mengabsorpsi radiasi pada panjang gelombang pengukuran sampel, tidak mengandung sistem terkonyugasi pada struktur molekulnya atau tidak berwarna, tidak berinteraksi dengan molekul senyawa yang diukur dan harus mempunyai kemurnian yang tinggi.
- b. Pemilihan panjang gelombang, pada pengukuran harus dipilih panjang gelombang maksimum karena pada panjang gelombang ini, kepekaan analisis tinggi dan kurva serapan tetap lurus sehingga memenuhi hukum Lamber-Beer panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang dimana terjadi A maksimum. (Kok, 1997).

Bergantung pada daerah spektrum yang akan dieksplorasi, spektrofotometer ada yang dirancang hanya memiliki sumber cahaya tampak saja (Vis), dan ada yang dirancang memiliki sumber cahaya tampak (Vis) dan ultraviolet (UV). Untuk spektrometer Vis, sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah lampu tungsten halogen (W). Spektrometer UV-Vis menggunakan kombinasi lampu tungsten halogen dan lampu deuterium (D_2). Pada beberapa model spektrofotomer digunakan lampu Xenon. Meski spektrofotomer dengan lampu Xenon hanya bisa mengcover sebagian daerah UV, yakni pada daerah panjang gelombang lebih besar dari 300 nm, tetapi spektrofotometer ini menawarkan nilai ekonomis yang lebih baik karena lampu Xenon relatif lebih panjang umur hidupnya dan lebih murah harganya. (Mulja, dan Syahrani, 1990).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. ALAT

Alat-alat yang digunakan yaitu :

1. Neraca Analitik
2. Bottom Sampler
3. Labu takar 100 mL
4. Pipet skala 2 dan 10 mL
5. Erlenmeyer 500 mL
6. Corong pisah
7. Kertas saring Whatman
8. Kertas pH (universal indicator pH)
9. Botol-botol plastik (polyetilen)
10. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)
11. Lampu Katoda Berongga Cd dan Cu
12. Spektrofotometer Ultra Violet dan Sinar Tampak (UV-Vis)

B. BAHAN

Bahan-bahan yang digunakan :

1. $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Co}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
4. HNO_3 p.a 2 N

5. Ditizon
6. Kloroform p.a
7. NaOH
8. KH_2PO_4
9. HCl (p)
10. NH_4OH (1:99)
11. Aquadest

C. PENENTUAN LOKASI DAN WAKTU PENGAMBILAN SAMPEL

Lokasi pengambilan sampel terletak di sisi Timur Kota Sinjai, tepatnya di sekitar Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai. Pengambilan persampel dilakukan dengan jarak kurang lebih 100 meter antara stasiun terdekat dan setiap stasiun terdiri dari lima titik dengan jarak masing-masing titik adalah 1,5 m. Posisi stasiun dapat dilihat pada lampiran.

Waktu pengambilan sampel hanya dilakukan pada satu tahap saja yaitu pada tanggal 11 Juli 2003.

D. PENGAMBILAN DAN PENYIAPAN SAMPEL

Pengambilan sampel akan dilakukan pada 6 stasiun dengan menggunakan Bottom Sampler pada kedalaman berkisar antara 1 sampai 2 meter dari permukaan laut. Sampel dimasukkan ke dalam botol plastik 500 mL dan ditambahkan asam nitrat pekat hingga pH 2 lalu disimpan dalam kotak es untuk pengawetan dan untuk penentuan kadar Co, sampel tidak ditambahkan dengan asam.

Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar. Analisis sampel untuk logam Co menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis, sedangkan analisis sampel untuk logam Cu dan Cd menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom yang dilakukan di Instansi Laboratorium Balai Penelitian Tanah IPPTP, Maros.

Sebelum dilakukan analisis logam Cu dan Cd dalam sampel dengan metode SSA dan logam Co dengan metode UV-Vis, terlebih dahulu dilakukan penyaringan.

E. PROSEDUR ANALISIS

1. Pembuatan Larutan Baku Induk 1000 ppm

Pembuatan masing-masing larutan baku induk dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 1000 ppm

2,7446 gr timbal nitrat atau $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ditimbang dengan teliti kemudian dilarutkan dan diencerkan dalam labu ukur 1000 mL dengan aquadest hingga tepat volumenya

b. Pembuatan Larutan Baku Induk Cu 1000 ppm

3,9188 gr terusi atau $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ditimbang dengan teliti kemudian dilarutkan dan diencerkan dalam labu ukur 1000 mL dengan aquadest hingga tepat volumenya.

c. Pembuatan Larutan Baku Induk Co1000 ppm

4,9362 gr $\text{Co}(\text{NO})_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ditimbang dengan teliti kemudian dilarutkan dan diencerkan dalam labu ukur 1000 mL dengan aquadest hingga tepat volumenya

2. Pembuatan Larutan Baku Kerja

a. Pembuatan Larutan Baku Kerja Cd

- Larutan baku kerja Cd 100 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan induk 1000 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.
- Larutan baku kerja Cd 10 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan baku kerja 100 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.
- Deret larutan baku kerja Cd. Diambil masing-masing sebanyak 2,5; 5; 10; 20 dan 30 mL larutan baku kerja 10 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya untuk memperoleh konsentrasi 0,25 ; 0,5; 1,0; 2,0 dan 3,0 ppm

b. Pembuatan Larutan Baku Kerja Cu

- Larutan baku kerja Cu 100 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan induk 1000 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.

- Larutan baku kerja Cu 10 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan baku kerja 100 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.
- Deret larutan baku kerja Cu. 5; 10; 20; 30 dan 40 mL larutan baku kerja 10 ppm diambil kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya untuk memperoleh konsentrasi 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 dan 4,0 ppm.

c. Pembuatan Larutan Baku Kerja Co

- Larutan baku kerja Co 100 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan induk 1000 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.
- Larutan baku kerja Co 10 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan baku kerja 100 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.
- Larutan baku kerja Co 1 ppm dibuat dengan mengambil sebanyak 10 mL larutan baku kerja 10 ppm, kemudian diencerkan dalam labu ukur 100 mL dengan aquades hingga tepat volumenya.
- Deret larutan baku kerja Co. Dari konsentrasi 1 ppm, dibuat deret konsentrasi 0,0005; 0,001; 0,0025; 0,005; 0,01 dengan menggunakan rumus pengenceran : $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$ kemudian diadakan perlakuan seperti pada tata kerja analisa Co di atas.

3. Pembuatan Larutan Induk Ditizon

- a. 100 mg ditizon dilarutkan dalam 50 mL CHCl_3 di dalam gelas piala kemudian disaring dengan kertas saring. Filtrat ditampung di dalam corong pisah 500 mL.
- b. Gelas piala dicuci dua kali dengan 5 mL CHCl_3 dan disaring, sedangkan kertas saring dibilas tiga kali dengan 5 mL CHCl_3 .
- c. Ke dalam corong pisah ditambahkan 100 mL NH_4OH (1 + 99) kemudian dikocok pelan-pelan selama 1 menit. Pengocokan yang keras untuk mencegah terbentuknya emulsi. Campuran didiamkan sampai kedua lapisan terpisah.
- d. Lapisan CHCl_3 dipindahkan ke dalam corong pemisah 250 mL dan lapisan air berwarna merah jingga tetap dibiarkan dalam corong pemisah 500 mL.
- e. Lapisan CHCl_3 diekstraksi dalam corong pemisah menggunakan 100 mL NH_4OH (1 + 99). Lapisan CHCl_3 ditampung ke dalam corong pemisah yang lain, sedangkan lapisan air dicampur ke dalam corong pemisah 500 mL.
- f. Mengulangi ekstraksi lapisan CHCl_3 dengan NH_4OH (1 + 99), kemudian lapisan CHCl_3 dibuang dan dipindahkan lapisan air ke dalam corong pemisah 500 mL.
- g. Ke dalam corong pemisah 500 mL dimasukkan 2 mL HCl (1 + 1) sampai terjadi endapan ditizon dan larutan tidak berwarna merah jingga.
- h. Endapan ditizon diekstraksi tiga kali masing-masing dengan 25 mL CHCl_3 .
- i. Ekstrak diencerkan sampai dengan 1000 mL dengan CHCl_3 .

4. Pembuatan Larutan Penyangga pH 7,6

Sebanyak 50 mL KH_2PO_4 0,2 M dicampurkan dengan 46,85 mL 0,2 M NaOH kemudian dilarutkan dengan aquades hingga 200 mL

5. Tata Kerja Analisis Logam Co

- a. Ke dalam corong pisah, dipipet 10 mL sampel air laut
- b. Kemudian ditambahkan larutan penyangga pH 7,6 sebanyak 15 mL.
- c. Selanjutnya ditambahkan 10 mL larutan ditizon dalam kloroform.
- d. Pengocokan dilakukan dengan cukup kuat lalu didiamkan hingga terbentuk dua lapisan.
- e. Lapisan kloroform dipindahkan dan diukur absorbannya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan kloroform sebagai blanko pada panjang gelombang 540 nm. (Skoog, 1996 <http://www.scimedia.com/chem-ed/sep/extract/extract.htm>).

F. Analisis dengan Menggunakan SSA dan UV-Vis

Sampel yang dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. Prinsipnya adalah penyerapan atau absorpsi oleh suatu atom tereksitasi dari logam pada panjang gelombang tertentu. Terlebih dahulu ditentukan panjang gelombang maksimum, kemudian larutan blanko dan sample disiapkan ke dalam udara asetilen, aspirasikan blanko.

Sedangkan sampel yang dianalisis dengan metode spektroskopi UV-Vis ini didasarkan pada interaksi antara zat kimia dengan energi, biasanya energi cahaya

yang menyebabkan terjadinya transisi elektron. Daerah pengukuran untuk spektroskopi UV-Vis adalah pada panjang gelombang 200 - 780 nm.

Larutan blanko diaspirasikan secara berturut-turut menurut kenaikan konsentrasi. Nilai serapan dari setiap larutan baku dicatat, kemudian dibuat persamaan regresi linear dari serapan larutan baku versus konsentrasinya. Serapan hasil pengukuran larutan contoh diplotkan ke kurva larutan baku sehingga diperoleh konsentrasi logam yang dianalisis.

Adapun merek SSA yang digunakan yaitu Spectra A 50 Varians dengan kondisi peralatan sebagai berikut

Tabel 2. kondisi peralatan.

| Kondisi | Cd | Cu |
|-------------------|---------------|---------------|
| Panjang Gelombang | 228,8 nm | 324,8 nm |
| Gas | Air-Acetilene | Air-Acetilene |
| Arus | 4 mA | 4 mA |
| Lebar Celah | 0,5 nm | 0,5 nm |

Spektroskopi UV-Vis yang digunakan adalah Jenway 6105 dengan menggunakan panjang gelombang 540 nm untuk logam berat Co.

7. Analisis Data

Dari hasil pengukuran larutan standar di atas kemudian dibuat grafik untuk tiap-tiap logam. Untuk menarik suatu garis lurus pada grafik antara absorbans dan konsentrasi, diperlukan bantuan persamaan garis regresi. Sumbu X adalah

konsentrasi dalam ppm, sedang sumbu Y adalah absorbans (A). Persamaan garis regresi adalah : $Y = a + bX$

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$a = \frac{n\bar{x}\bar{y} - \sum x \cdot \sum y}{n(\bar{x}^2)(\bar{y}^2)}$$

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

Walaupun suatu garis lurus dapat saja ditarik dari sejumlah titik yang tersebar dalam grafik, belum tentu terdapat korelasi antara ke dua variable X dan Y. Cara statistika yang dipakai untuk menentukan adanya hubungan antara dua variable ialah koefisien korelasi, r. Koefisien korelasi ini dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$r = \frac{n\sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2 \cdot (n\sum y^2 - (\sum y)^2)^{1/2}}$$

Dari persamaan ini dapat ditentukan bahwa r dapat mempunyai nilai rentang $-1 \leq r \leq +1$. Nilai $r = -1$ menggambarkan koefisien korelasi negatif sempurna yaitu semua titik potong percobaan terletak pada garis lurus yang negatif lerengnya. Demikian pula bila $r = +1$, didapatkan koefisien korelasi positif sempurna, semua titik terletak tepat pada garis lurus yang positif lerengnya. Bila tidak ada korelasi antara X dan Y, maka nilai r sama dengan nol. Dalam analisis, biasanya grafik kalibrasi memberikan nilai r tidak lebih besar daripada 0,99.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran logam berat Cd, Cu dan Co pada air laut di sekitar tempat pelelangan ikan Kabupaten Sinjai dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil Pengukuran Logam Berat Cd, Cu dan Co

| Stasiun | Konsentrasi (ppm) | | |
|---------|-------------------|------|--------|
| | Cd | Cu | Co |
| A | 0,10 | 0,17 | 0,0039 |
| B | 0,12 | 0,17 | 0,0077 |
| C | 0,16 | 0,19 | 0,0071 |
| D | 0,18 | 0,19 | 0,0066 |
| E | 0,08 | 0,20 | 0,0026 |
| F | 0,10 | 0,22 | 0,0001 |

Persamaan garis regresi pada pengukuran larutan standar yaitu:

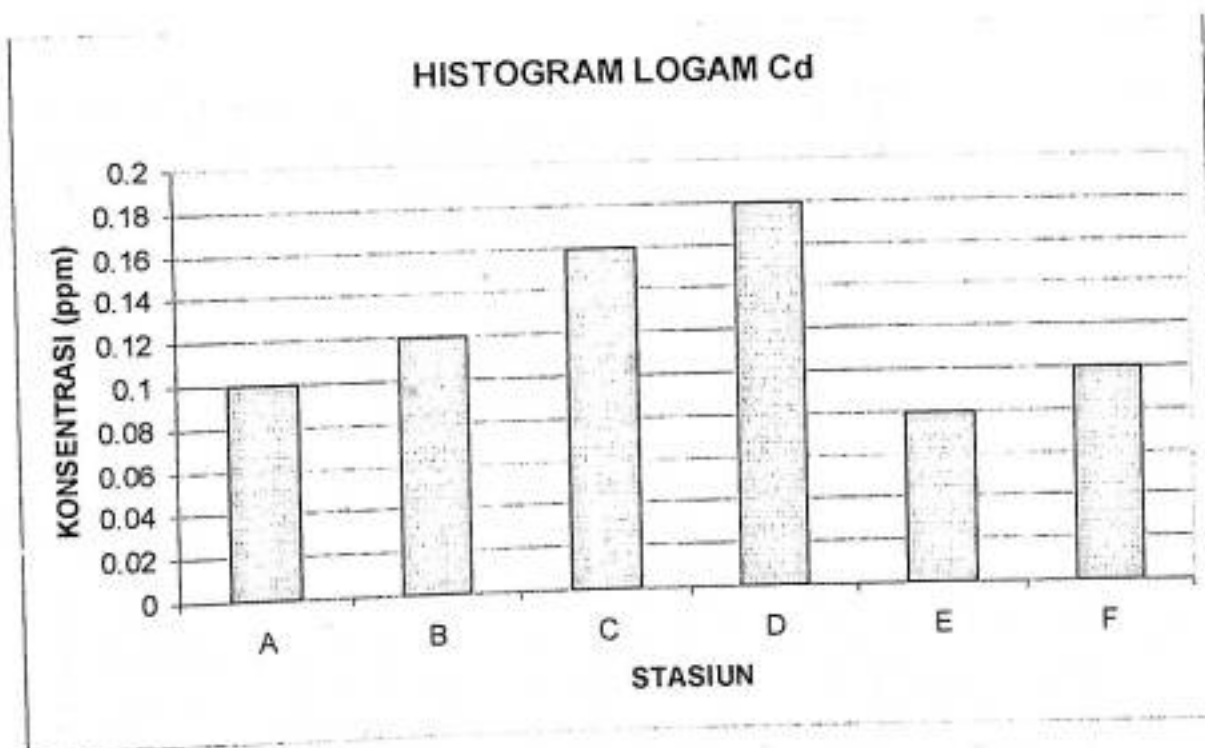
- Standar Cd, $Y = (-0,003) + 0,048 X$
- Standar Cu, $Y = (-0,010) + 0,066 X$
- Standar Co, $Y = 0,656 + 9,131 X$

Data hasil pengukuran absorbans dan kurva larutan standar untuk tiap-tiap logam dapat dilihat pada Lampiran 4, 5 dan 6

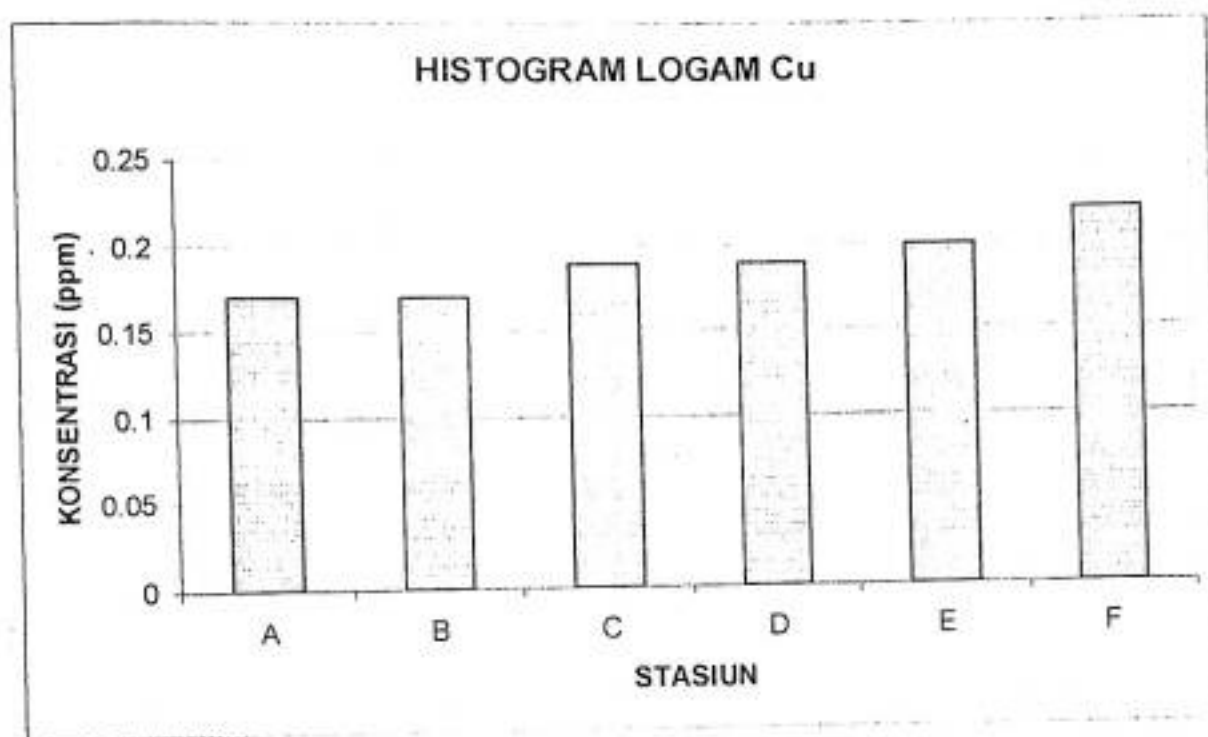
Konsentrasi logam Cd, Cu dan Co yang terdistribusi di perairan sekitar pelelangan ikan Kabupaten Sinjai diberikan pada Tabel 3, Gambar III, Gambar IV dan Gambar V.

Tabel 4. Rata-rata Konsentrasi Logam Cd, Cu dan Co yang Terdistribusi di Perairan sekitar pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai

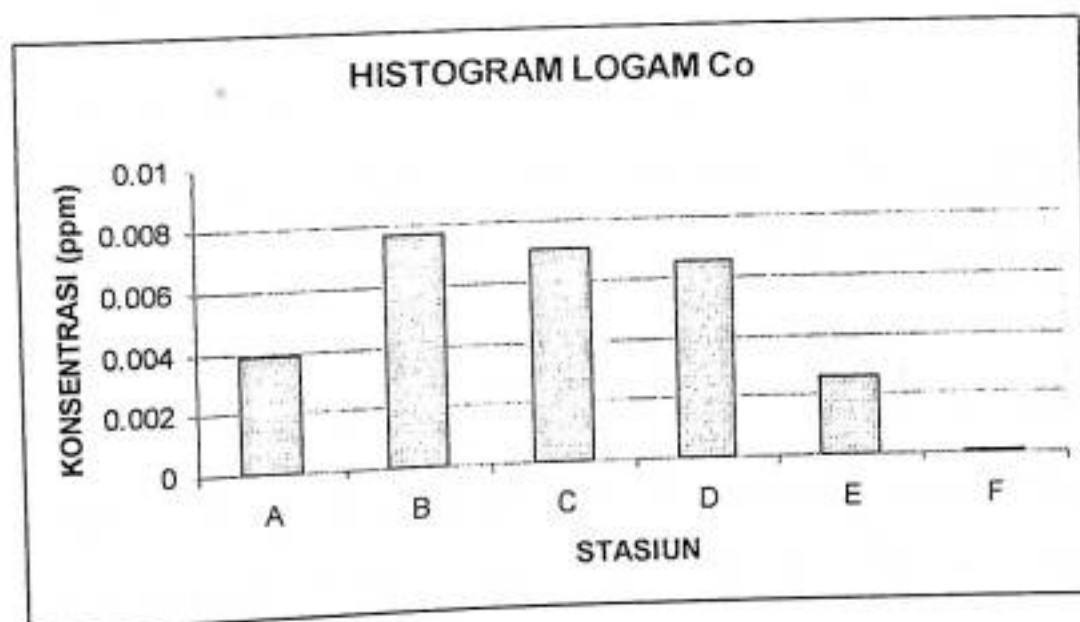
| Logam Berat | X rata-rata |
|-------------|-------------|
| Cd | 0,14 |
| Cu | 0,19 |
| 8Co | 0,0047 |



Gambar III. Histogram konsentrasi logam Cd pada Air Laut di Perairan Sekitar Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai



Gambar IV. Histogram konsentrasi logam Cu pada Air Laut di Perairan Sekitar Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai



Gambar V. Histogram konsentrasi logam Co pada Air Laut di Perairan Sekitar Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai

B. PEMBAHASAN

1. Keadaan Umum Lokasi

Pengambilan sampel dilakukan pada pertengahan bulan Juli 2003. Sampel diambil mulai pukul 16.00 sampai 18.00 WITA. Keadaan cuaca saat pengambilan sampel baru saja turun hujan, sehingga airnya agak keruh. Di sekitar perairan pelelangan ikan tersebut terdapat banyak pemukiman penduduk dan kapal-kapal penangkap ikan para nelayan lengkap dengan alat penangkap ikannya.

2. Analisis Logam

Hasil analisis data menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cd berkisar pada 0,08 – 0,18 ppm, konsentrasi terendah diperoleh pada stasiun E dan yang tertinggi pada stasiun D. Tingginya konsentrasi logam Cd di stasiun tersebut kemungkinan disebabkan oleh buangan sampah perkotaan yang masuk ke lokasi tersebut, mengingat bahwa di sekitar perairan tersebut banyak terdapat pemukiman penduduk. Juga karena kadmium banyak digunakan dalam industri seperti bahan pigmen untuk industri cat, enamel dan plastik, serta pembuatan polivinil klorida (PVC) dan juga digunakan pada pembuatan Aki (baterai) Cd-Ni baterai (Darmono, 1994).

Jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/1988 Tentang Baku Mutu Air Laut (Lampiran 11), maka kadar konsentrasi logam Cd yang terukur sudah sangat mencemari perairan tersebut, baik untuk pariwisata dan rekreasi, untuk pertambangan dan energi terlebih untuk biota laut dengan kadar konsentrasi yang diperbolehkan masing-masing hanya sekitar

0,06 ppm sedangkan rata-rata konsentrasi yang terdistribusi di perairan tersebut sekitar 0,14 ppm.

Konsentrasi logam Cu berkisar pada 0,17-0,22 ppm dengan konsentrasi terendah pada stasiun A dan B dan yang tertinggi pada stasiun F. Logam Cu pada perairan di sekitar pelelangan ikan Kabupaten Sinjai ini kemungkinan besar bersumber dari masukan logam Cu secara alamiah ke badan perairan melalui pengkompleksan partikel logam di udara karena hujan dan juga karena erosi pada batuan karang (Palar, 1994). Sumber pencemaran yang lain berasal dari limbah domestik yang mengandung logam Cu seperti penggunaan bahan pengawet kayu pada perahu-perahu nelayan, penggunaan cat anti fouling untuk kapal, penggunaannya untuk algasida serta pada peralatan rumah tangga dan elektronika. (Clark, 1987. dalam Helmi, 2000). Di samping itu adanya pengikisan bangkai kapal yang tenggelam yang berada di sekitar perairan tersebut yang mengandung logam Cu serta lumpur minyak yang terbuang ke laut, dapat merupakan sumber pencemaran Cu.

Jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor:KEP-02/MENKLH/1988 tentang Baku Mutu Air Laut (Lampiran 11), maka untuk keperluan pariwisata dan rekreasi serta untuk pertambangan dan energi masih memenuhi syarat baku mutu air laut, namun sudah termasuk tercemar untuk kategori biota laut, baik untuk budidaya perikanan maupun taman laut konservasi dengan konsentrasi rata-rata 0,19 ppm sedang yang diperbolehkan untuk biota laut baik untuk perikanan maupun taman konservasi adalah sekitar 0,06 ppm.

Untuk konsentrasi logam Co hanya berkisar 0,0026-0,0077 ppm dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No.20 tahun 1990 tentang daftar kriteria kualitas air dalam standar yang masih memenuhi kehidupan biota air (Lampiran 12), maka untuk konsentrasi logam Co yang terukur di perairan sekitar pelelangan ikan Kabupaten sinjai ini belum tercemar.

Distribusi logam Cd,Cu dan Co pada perairan di sekitar pelelangan ikan Kabupaten Sinjai tidak merata. Kondisi ini disebabkan laju pemasukan logam-logam tersebut (input),sirkulasi permukaan (transport), terdiri atas; pengaruh arus, gelombang, pasang surut, proses internal seperti pengeluaran kembali logam dari badan perairan (output), dan perputaran kembali (recycling).(Palar,1994).

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil analisa data logam berat Cd, Cu dan Co pada air laut diperairan sekitar Tempat Pelelangan Ikan Kabupaten Sinjai adalah :

1. Konsentrasi logam Cd yang diperoleh berkisar pada 0,08 – 0,18 ppm sedangkan konsentrasi logam Cu berkisar pada 0,17 – 0,22 ppm, dan konsentrasi logam Co berkisar pada 0,0026 – 0,0077 ppm.
2. Kandungan logam berat Cd, Cu dan Co terdistribusi secara tidak merata.
3. Perairan Sinjai sudah tercemar oleh logam berat Cd dan Cu karena hasil analisis yang diperoleh berada di atas ambang batas yang dapat memberikan efek biologis secara langsung terhadap makhluk hidup. Sedangkan untuk logam Co belum mencemari karena masih berada di bawah nilai ambang batas.

B. SARAN

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap logam-logam berat pada biota laut yang hidup di perairan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, J.T., 1999. **Material Safety Data Sheet**. Mallinckrodt Baker, Inc. Canada
- Basset, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H. dan Mendham, J. 1991. **Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis 4-ed.** Longman Group UK Limited, London.
- Cotton dan Wilkinson. 1989. **Kimia Anorganik Dasar**. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Darmono, 1985. **Logam dalam system Biologi Makhluk Hidup**. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Day, R.A., dan Underwood, A.L., 1980. **Analisa Kimia kuantitatif Edisi 4**. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Frank, C., 1995. **Toksikologi Dasar, Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko**. Penerbit UI-press, Jakarta.
- Ganiswara, S. G., 1995. **Farmakologi dan Terapi**. Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hadisuwoyo, M. 1990. **Analisis Spektrofotometri Serapan Atom, Laboratorium Kimia Analitik Universitas Hasanuddin, Makassar**.
- Helmi, 2000. **Distribusi Logam Berat Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) di Perairan Laut Dangkal Selat Buton Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara**. Skripsi Kimia F.MIPA Unhas, Makassar.
- Hendayana, S., Kadarahman, A., Sumarnna, A.A., Supriatna, A. (1994), **Kimia analitik Instrumen, Edisi I**. IKIP Semarang Press, Semarang.
- Marganof, 2003. **Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Pb, Cd, dan Cu)** [http://td.seafdec.org/research/colla/pro4/PDF%20Files/20 esl.pdf](http://td.seafdec.org/research/colla/pro4/PDF%20Files/20%20esl.pdf)
- Hutabarat., S dan Evans, S. 1985. **Pengantar Oceanografi**. Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hutagalung, H.P., 1991. **Pencemaran Laut oleh Logam Berat**, UI Press, Jakarta.
- Khopkar, S.M., 1990. **Konsep Dasar kimia Analitik**. UI Press, Jakarta

- Kok, T., 1997, **Spektrofotometri UV-Vis : Aplikasi Kuantitatif**. Kristal No.14 /Januari, 1-66. <http://www.Sentrabd.com>.
- Linder, M. C., 1992. **Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian secara klinis**, Penerbit UI-press, Jakarta.
- Mulja, M, Syahrani, A., (1990), **Aplikasi Analisis SP UV-Vis**, Mephiso Grafika, Surabaya.
- Noor,A.,1989. **Teknik Dasar Instrumntasi Optik Kimia untuk Riset dan Pengembangan IPTEK**. Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia F.MIPA-UNHAS, Makassar.
- Noor,A.,2002. **Kimia Analisis Unsur Runut: Monograf**, Makassar
- Noor, A. 1991. **Kimia Bahan Runut**. Monografi Kuliah Laboratorium Kimia Radiasi Jurusan Kimia FMIPA-UH Makassar.
- Nugroho, B., 2001. **Ekologi Mikroba pada Tanah Terkontaminasi Logam Berat**. Makalah Falsafah Sains, IPB, Bogor.
- Nur,R.M. 1985. **Suatu Studi Terhadap Kadar Timbal dalam Tanah di Kota Madya Ujung Pandang**.
- Palar, Heryanto, 1994. **Pencemaran dan Toksikologi logam berat**. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., 1996. **Fundamental of Analytical Chemistry, 7th Ed.**, Saunders College Publising, <http://www.anachem.umu.se/>
<http://www.scimedia.com/chem-ed/sep/extract/extract.htm>
- Svehla. G. 1985. **Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro**. PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta.
- Zen, M. 1985. **Menuju Kelestarian Hidup**. PT. Gramedia. Jakarta
- Wahab,A.W.,1991. **Teknik Spektrofotometer Serapan Atom**. F.MIPA-UNHAS. Makassar.
- Warsidah, 2001., **Distribusi Logam-logam Esensial Mn, Cu, Zn, dan Ni dalam Sponge di Perairan Spermonde**, Program Pasca Sarjan UH, Makassar.