

**PEMANFAATAN ARANG DARI KULIT KEMIRI**  
*(Aleurites moluccana Wild)* **SEBAGAI ADSORBEN**  
**ION TEMBAGA (II) DALAM AIR**

Oleh  
**MARGARETA**  
94 03 045



UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
16045

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
2001

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI KULIT KEMIRI  
(*Aleurites moluccana* Wild) SEBAGAI ADSORBEN  
ION TEMBAGA(II) DALAM AIR**

**Oleh**

**MARGARETA  
94 03 045**

*Skripsi sebagai Tugas Akhir  
untuk Memenuhi Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana*

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2001**

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI KULIT KEMIRI  
(*Aleurites moluccana* Wild) SEBAGAI ADSORBEN  
ION TEMBAGA(II) DALAM AIR**

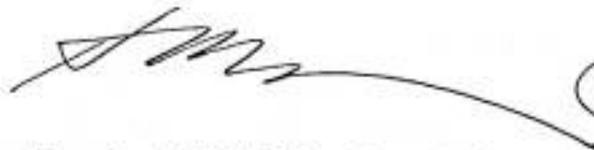
**OLEH :**

**MARGARETA**

**94 03 043**

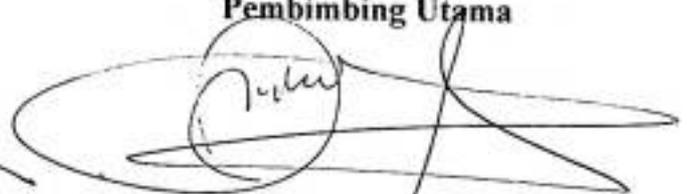
**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing Pertama**



**Drs. Frederik. W. Mandev, MSc**  
**NIP. 131 876 906**

**Pembimbing Utama**



**Dra. Indah Rava, MSi**  
**NIP. 131 675 118**

**Tanggal Pengesahan : 22 Agustus 2001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan uluran tangan dari berbagai pihak untuk mengatasi tantangan dan rintangan, sampai skripsi ini dapat diselesaikan.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih dan rasa hormat yang tulus kepada Ibunda Ruth Tarrung dan Martha Pare serta Ayahanda Dominikus Kopong dan Marthen Duma yang telah memberikan dukungan moril dan materiil serta doa yang tiada hentinya buat penulis, juga terima kasih yang tak terhingga kepada suamiku tercinta Medi dan anakku tersayang Winda atas perhatian dan dukungannya yang tulus kepada penulis.

Tak lupa pula ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dra. Indah Raya, MSi selaku pembimbing Utama dan Bapak Drs. Frederik W. Mandey, M.Sc selaku pembimbing pertama, atas bimbingan dan bantuan serta pengarahan yang diberikan sejak awal perencanaan penelitian sampai pada akhir penulisan skripsi.

2. Bapak Dr. H. Ambo Upe (Ketua), Ibu Dra. Hasnah Natsir, M.Si (sekretaris) dan Bapak Drs. Musa Ramang, M.Si (Anggota), selaku tim Penguji Ujian Sarjana.
3. Bapak Drs. H. Abd. Wahid Wahab, MS. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
4. Seluruh Staf dosen di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dina, Ka' Tini, Pak Beddu, Ka' Eda, Anti, Agus, Ka' Misna, Ka' Fatma, dan seluruh pegawai dan analis laboratorium di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
6. Saudaraku tercinta Daurus, Mama Dea, Rusli, Daud serta adikku Bettu dan Nikar atas dukungan dan bantuannya.
7. Lenynda Tondok dan Berlin selaku mitra kerja atas segala pengertian dan kerjasamanya yang baik selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
8. Sahabatku CITA DEWA (Chia, Debby, Endah, Wana, Amma dan Yustin) atas perhatian, dorongan dan kebersamaannya sejak penulis menuntut ilmu di Jurusan Kimia sampai selesai.
9. Rekan-rekan Angkatan '94 Jurusan Kimia, BQ Wahyuni, Erna, Wahyudin, Uke, Iyan, Alma, Joice, Dindin, Dillah, Agus, Muel, Uces, Armid, Ati, Lolo, Evi, Suarma, Usman, Arbi dan Kama. Serta adik Nona Merry, Ester, Djim Modi, Yustin, Cunni, DJ, Tina, Ira, Yaya, Ros, Noni serta adik-adik yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Kiranya Tuhan membalas semua semua jasa-jasa dan kebaikan Bapak dan Ibu serta saudara-saudara sekalian, Amin.

Akhir kata tak lepas dari kekurangan yang ada pada skripsi ini, segala kritik dan saran akan penulis terima dengan tangan terbuka demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya terutama buat penulis sendiri.

Makassar, Agustus 2001

Penulis

## ABSTRAK

Adsorpsi ion  $\text{Cu}^{2+}$  pada arang aktif kulit kemiri dengan variasi konsentrasi dan waktu interaksi serta pH dilakukan dengan metode *batch*. Pada penelitian ini digunakan Spektrofotometri Serapan Atom untuk mengukur jumlah ion  $\text{Cu}^{2+}$  yang teradsorpsi dan Spektrofotometer Inframerah untuk mengidentifikasi gugus fungsional pada permukaan adsorben arang aktif kulit kemiri.

Hasil penelitian menunjukkan kapasitas adsorpsi arang aktif kulit kemiri mencapai 413,9 mg/g dengan lama interaksi 20 jam. Mekanisme adsorpsi yang terjadi adalah adsorpsi fisika pada lapisan tunggal. Berdasarkan pengolahan data dengan model kinetika adsorpsi Langmuir-Hinshelwood memberikan konstanta laju orde pertama dengan ( $k_1$ )  $1.10^{-3} \text{ mnt}^{-1}$  dan energi adsorpsi ( $\Delta G$ ) 24,286 kJ/mol.

Hasil identifikasi inframerah menunjukkan gugus fungsi yang terdapat pada arang aktif kulit kemiri adalah C=C aromatik, =C-H dan C-O.

## ABSTRACT

Adsorption  $\text{Cu}^{2+}$  ion on activated corcoal of candlenut shell has been carried out by using batch methods at adsorption variable included concentration of  $\text{Cu}^{2+}$  ion, interaction time and pH. In this research used Atomic Absorption Spectrofotometri to measure the extent of  $\text{Cu}^{2+}$  ion adsorption, and Spectrofotometri Infrared was applied to identified functional groups present on the adsorbent.

The yield of research showed that adsorption capacity of activated corcoal to reach 413.9 mg/g during 20 hours interaction time. The adsorption was physisorption types at monomolecular layer. The adsorption data fit quite well with kinetic model proposed by Langmuir – Hinshelwood giving a first order rate constant ( $k_1$ )  $1.10^{-3} \text{ min}^{-1}$ , and Gibbs Free Energy ( $\Delta G$ ) giving value 24,286 KJ/mol.

The infrared spectroscopy data suggest the functional groups i.e: C=C aromatic, =C-H and C-O.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Maksud Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II.1 Tinjauan Hasil Penelitian yang Relevan. ....	4
II.2 Landasan Teori yang Sesuai .....	6
II.2.1 Tanaman Kemiri	
A. Fisiologi Kemiri .....	6

B. Klasifikasi dan Nama Daerah Kemiri	7
C. Tempurung Biji Kemiri	8
II.2.2 Logam Tembaga	8
II.2.3 Adsorpsi	11
A. Teori Adsorpsi Isoterm Freundlich	13
B. Teori Adsorpsi Isoterm Langmuir	13
C. Teori Adsorpsi Langmuir-Hinshelwood	17
D. Energi Adsorpsi	21
II.2.4 Karbon Aktif	
A. Sejarah Karbon Aktif	21
B. Bahan Baku Karbon Aktif	22
C. Proses Pembuatan Karbon Aktif	22
D. Sifat Karbon Aktif	23
E. Kegunaan Karbon Aktif	25
II.2.5 Spektrofotometri Serapan Atom	26
II.2.6 Spektrofotometri Inframerah	28

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

III.1 Alat-Alat yang Digunakan	31
III.2 Bahan yang Digunakan	31
III.3 Metode Kerja	32
III.3.1 Pembuatan Arang Aktif dari Kulit Kemiri	32

III.3.2	Pembuatan Larutan Baku $\text{Cu}^{2+}$	32
III.3.3	Pembuatan Larutan Asam Sitrat 0,1M	32
III.3.4	Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 0,2M	32
III.3.5	Analisa Konsentrasi Logam $\text{Cu}^{2+}$ dengan SSA Setelah Interaksi dengan Karbon Aktif	
A.	Variasi Konsentrasi	33
B.	Variasi Waktu Interaksi	33
C.	Variasi pH	34
III.3.6	Analisa Gugus Fungsional Karbon Aktif dengan Spektrofotometri Inframerah	34
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
IV.1	Variasi Konsentrasi	36
IV.2	Variasi Waktu	38
IV.3	Variasi pH	39
IV.4	Identifikasi Gugus Fungsional Arang Aktif Kulit Kemiri dengan Spektroskopi Inframerah	40
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
V.1	Kesimpulan	43
V.2	Saran-saran	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		45
<b>LAMPIRAN</b>		48

## DAFTAR SIMBOL

A	absorban
$\text{\AA}$	amstrong, satuan per $10^{-10}$ meter
a	absortivitas dalam persamaan Lambert-Beer
a	jumlah molekul yang teradsorpsi
$a_m$	jumlah molekul yang teradsorpsi secara maksimum
BA	berat atom
B	panjang medium adsorpsi
C	konsentrasi
Ce	konsentrasi kesetimbangan
cm	sentimeter
$\Delta G$	perubahan Energi bebas Gibbs
g	gram
$\Delta H$	perubahan enthalpi
IR	Spetrofotometri inframerah
K	konstanta kesetimbangan
k	konstanta laju reaksi
L	liter
M	logam
m	meter
mg	miligram

P	tekanan
pH	power of hidrogen
R	tetapan gas
SSA	spektrofotometer serapan atom
T	temperatur
t	waktu
x	konsentrasi bahan yang teradsorpsi dalam persamaan Freundlich
$\alpha$	konsentrasi situs aktif pada permukaan adsorben
$\lambda$	Lambda, panjang gelombang
$\mu$	mikron, bagian per $10^{-6}$ meter
$\theta$	fraksi penutupan permukaan pada situs aktif yang bebas

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Kurva Adsorpsi isoterm Langmuir Fase Padat-Larutan	..... 17
Gambar 2 Struktur Kristal Karbon Aktif dan Grafit	..... 24
Gambar 3 Plot Pengaruh Konsentrasi terhadap Jumlah Ion Cu(II) teradsorpsi setiap gram Adsorben.	..... 36
Gambar 4 Plot $C_e/(C-C_e)$ terhadap $C_e$	..... 37
Gambar 5 Plot Pengaruh Waktu terhadap Jumlah Ion Cu(II) teradsorpsi setiap gram Adsorben	..... 38
Gambar 6 Kurva Isoterm Langmuir-Hinshelwood	..... 39
Gambar 7 Plot Pengaruh pH terhadap Konsentrasi Ion Cu(II) teradsorpsi setiap gram Adsorben	..... 40
Gambar 8 Spektra Inframerah Arang Aktif Kulit Kemiri	..... 42

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Type dan Ukuran Pori-pori Karbon Aktif .....	24
Tabel 2	Kegunaan Karbon Aktif .....	25
Tabel 3	Daerah Spektra Inframerah untuk beberapa Gugus Fungsi .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran	1 Skema Pembuatan Arang Aktif .....	48
Lampiran	2 Skema Proses Adsorpsi .....	49
Lampiran	3 Kurva Standar Cu .....	50
Lampiran	4 Pengaruh Konsentrasi terhadap Adsorpsi Cu setiap gram Adsorben .....	51
Lampiran	5 Pengaruh Waktu Interaksi terhadap Adsorpsi Cu .....	51
Lampiran	6 Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Cu .....	52
Lampiran	7 Pengolahan Data untuk Kurva Isoterm Langmuir .....	52
Lampiran	8 Pengolahan Data untuk Kurva Isoterm Langmuir-Hinshelwood .....	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang Penelitian**

Perkembangan suatu negara umumnya diikuti dengan perkembangan industri. Makin banyak industri makin banyak pula air buangnya. Apabila air buangan ini terus menerus dialirkan ke perairan, maka kualitas air tersebut akan menurun. Beberapa jenis industri menggunakan logam berat sebagai bahan bakunya, karena logam berat memiliki beberapa keunggulan, seperti dapat menghantar listrik dengan baik dan dapat membentuk alloy dengan logam lain (Raya,1998 dan Palar,1994). Namun logam berat selain memberikan manfaat dalam bidang industri, juga telah menimbulkan pencemaran yang sangat membahayakan makhluk hidup terutama manusia, (Palar, 1994).

Mengingat resiko yang dapat ditimbulkan oleh logam berat, maka beberapa cara telah dilakukan untuk mengambil logam berat dari lingkungan perairan, misalnya yang umum digunakan yaitu pengendapan logam berat sebagai hidroksida logam. Namun beberapa logam berat seperti Hg, Cd dan Pb tidak dapat mengendap dengan sempurna. Kekurangan ini dapat diatasi dengan teknik elektrodeposisi, akan tetapi teknik ini sangat mahal karena peralatan yang diperlukan relatif mahal dan sistem monitoring yang terus menerus (Raya,1998). Sehingga pada penelitian ini dicoba untuk mencari alternatif lain yang relatif murah dan cukup

handal. Salah satu diantaranya adalah penggunaan karbon aktif yang dibuat dari kulit kemiri, sebagai limbah pertanian yang cukup melimpah.

Kemiri (*Aleuritus moluccana* Wild ) banyak terdapat di daerah Sulawesi Selatan dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi serta merupakan komoditas perkebunan yang menduduki peringkat ke empat setelah kelapa, coklat dan kopi, (Ishak, 1998 ).

Selama ini pemanfaatan kemiri hanya terbatas pada biji / karnel kemiri saja, yang digunakan langsung sebagai bumbu masak atau diolah menjadi minyak kemiri untuk berbagai keperluan industri, sedangkan kulit kemiri pemanfaatannya hanya terbatas sebagai bahan bakar bagi rumah tangga, (Nurbaety, 1982 dan Paimin,1994)

Potensi kemiri (karnel) di Sulawesi Selatan menurut data dari Dinas Perkebunan Propensi Tingkat I Sulawesi Selatan adalah 25.725 ton untuk tahun produksi 1999. Dengan demikian Sulawesi Selatan memiliki kurang lebih 47.775 ton limbah kulit kemiri setiap tahun yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Atas dasar pemikiran untuk meningkatkan nilai ekonomi kulit kemiri, maka pada penelitian ini dicoba untuk memanfaatkannya.

## **1.2 Maksud Penelitian**

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan arang aktif kulit kemiri menyerap ion logam terutama ion  $\text{Cu}^{2+}$ .

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang :

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan ion  $\text{Cu}^{2+}$  oleh arang aktif dari kulit kemiri,
2. Menelusuri mekanisme adsorpsi ion  $\text{Cu}^{2+}$  oleh arang aktif dengan melihat struktur arang aktif.
3. Menentukan jenis adsorpsi yang terjadi antara adsorbat ion  $\text{Cu(II)}$  dan adsorben arang aktif kulit kemiri.

### **I.4 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan satu metode alternatif pengambilan ion logam dari perairan khususnya ion logam  $\text{Cu}^{2+}$ .
2. Memberikan pengalaman praktis bagi peneliti untuk melakukan penelitian yang lebih luas cakupannya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Tinjauan dari Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai adsorpsi logam dalam air dengan berbagai jenis adsorben. Usman (2000), telah melakukan penelitian tentang kapasitas adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dalam air dengan menggunakan sekam padi pada berbagai ukuran butir, berat dan variasi waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekam padi mampu mengadsorpsi ion  $Pb^{2+}$  10 mg/L dalam air dengan efisiensi sampai 99% pada rentang waktu 12-16 jam. Lain halnya dengan Upe, A., (1989) yang memanfaatkan abu sekam padi pada proses penjernihan air, hasil yang diperoleh yaitu abu sekam padi dapat menurunkan kesadahan, menyerap logam  $Pb^{2+}$  dan menyerap bau yang terdapat dalam air.

Zeolit alam dan akar eceng gondok juga dapat digunakan sebagai adsorben logam dalam air. Gusliani, A (2000), memanfaatkan zeolit alam dan tepung akar eceng gondok untuk menurunkan konsentrasi ion  $Ca^{2+}$  dan  $Na^+$  dalam air. Penelitian dilakukan dengan variasi kehalusan adsorben (40–60, 60–100, 100–200 dan  $\geq 200$  mesh) dan waktu pengadukan (0, 10, 20, 30 dan 40 menit). Untuk zeolit alam, penyerapan maksimum tercapai pada waktu pengadukan selama 10 menit dan ukuran butiran  $\geq 200$  mesh dengan efisiensi penyerapan untuk ion  $Ca^{2+}$  dan  $Na^+$  masing-masing adalah 72,91% dan 40,03%; sedangkan tepung akar eceng gondok dengan kehalusan yang sama, diaduk dengan larutan ion  $Ca^{2+}$  dan  $Na^+$  selama 30

menit mencapai efisiensi penyerapan masing-masing 20,21% dan 44,05%. Tepung akar eceng gondok juga digunakan untuk menyerap ion  $\text{Cd}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  10 mg/L, hasil maksimum yang diperoleh untuk ion  $\text{Cd}^{2+}$  dengan waktu pengadukan 20 menit mencapai efisiensi adsorpsi sebesar 96,6%, sedangkan untuk logam  $\text{Pb}^{2+}$  dengan waktu pengadukan 30 menit mencapai efisiensi adsorpsi sebesar 87,6%, dengan ukuran butiran adsorben masing-masing adalah  $\geq 200$  mesh (Mardiana, 2000).

Ridha, A. (1999), melaporkan bahwa serbuk marmer yang diperoleh dari potongan-potongan marmer yang telah diaktivasi dengan mengalirkan uap  $\text{AlCl}_3$  pada suhu di atas  $500^\circ\text{C}$ , dapat menyerap ion  $\text{Cd}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  10 mg/L dengan efisiensi penyerapan 90 hingga 95%.

Raya, Narsito dan Rusdiarso (1998) melaporkan kinetika adsorpsi ion  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Cr}^{3+}$  dengan adsorbennya adalah biomassa *Chaetoceros calcitrans* yang diimmobilisasi dalam silika gel. Dalam penelitian ini diukur rata-rata adsorpsi, kapasitas dan energi adsorpsi serta identifikasi gugus fungsional yang mungkin terlibat dalam proses adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan adsorpsi ion  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Cr}^{3+}$  sesuai dengan model kinetik non linear yang dikemukakan oleh Langmuir-Hinshelwood dan memberikan konstanta laju rata-rata orde pertama, ( $k_1$ ) untuk  $\text{Al}^{3+}$  sebesar  $8,65 \cdot 10^{-3}$  dan  $9,92 \cdot 10^{-4}$  untuk  $\text{Cr}^{3+}$ . Energi aktivasi untuk  $\text{Al}^{3+}$  adalah 1,184 kkal/mol dan untuk  $\text{Cr}^{3+}$  adalah 1,877 kkal/mol, dengan adsorbennya adalah biomassa terimmobilisasi. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa entalpi adsorpsi dalam range 6–17 Kkal/mol, diklasifikasikan ke dalam adsorpsi kimia dan ini terjadi pada

adsorben yang menggunakan *Chaetoceros calcitrans* terimmobilisasi dan *Chaetoceros calcitrans* bebas. Adapun gugus fungsional yang terdeteksi oleh infra merah yaitu hidroksil (-OH), silanol (Si-OH), siloksil (Si-O-Si) dan amin (NH<sub>2</sub>) untuk biomassa *Chaetoceros calcitrans* bebas, dan silanol (Si-OH), siloksil (Si-O-Si), hidroksil (-OH) dan metilen (-CH<sub>2</sub>) untuk biomassa *Chaetoceros calcitrans* terimmobilisasi, serta siloksil (Si-O-Si) dan silanol (Si-OH) dalam silika gel.

Widjaja, A.P. dan Somaatmadja, D. (1980) melaporkan kapasitas adsorpsi yod (I<sub>2</sub>) oleh arang aktif yang dibuat dari tempurung kelapa, adsorpsi maksimum tercapai pada aktivasi arang dengan suhu 600°C selama tiga jam dan memberikan hasil sebesar 700,61 mg yod yang teradsorpsi setiap gram karbon aktif.

Arang aktif dari sabut kelapa sawit yang diaktifasi pada suhu 850°C selama 90 menit dengan mengalirkan aktifator (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), mampu menyerap yod (I<sub>2</sub>) berkisar 553,5 – 799,5 mg/g dan Biru Metilen berkisar 107,0 – 137,7 mg/g, (Sailah, 1997).

## **II.2 Landasan Teori yang sesuai**

### **II.2.1 Tanaman Kemiri**

#### **A Fisiologi Kemiri**

Tanaman kemiri (*Aleuritus moluccana* Wild) adalah tanaman dari famili *Euphorbiaceae* yang banyak tumbuh di daerah tropis terutama di Filipina, Malaysia, Indonesia, Madagaskar dan beberapa tempat lainnya. Tempat tumbuhnya di daerah-daerah pada ketinggian 200 – 1200 meter di atas permukaan

laut. Biji kemiri adalah bagian yang paling penting karena kandungan mengandung minyak sekitar 60 – 66%, dimana minyak ini digunakan dalam berbagai bidang yaitu bidang farmasi, industri dan kosmetik, (Nurbaety, 1982 dan Paimin, 1994).

## B. Klasifikasi dan Nama Daerah Kemiri

Klasifikasi tanaman kemiri adalah sebagai berikut :

- Devisi : *Spermatophyta*
- Sub devisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Sub kelas : *Apetalae*
- Ordo : *Euphorbiales*
- Famili : *Euphorbiaceae*
- Genus : *Aleuritus*
- Spesies : *Aleuritue moluccana* Wild

Beberapa nama daerah dari kemiri adalah sebagai berikut :

Aceh : keceh; Batak : hambiri, tanoan, gembiri; Minangkabau : buah kare, buah tende; Sunda : muncang; Jawa : kemiri; Madura : kemere; Dayak : keminying, keru; Bugis : ampiri, pelleng; Makassar : sapiri; dan Luwu : kendi., (Nurbaety, 1982).

### C. Tempurung Biji Kemiri

Di beberapa daerah tempurung sering dibuat sebagai arang yang digunakan untuk abu gosok dan bahan obat nyamuk. Tempurung biji yang telah lama terpendam di tanah dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk N, P dan K. Penduduk disekitar Hawaii, Fiji dan Tahiti biasanya memanfaatkan air tempurung ini dalam pembuatan tato. Komposisi tempurung dalam biji kemiri adalah 65% berat dan sisanya adalah karnel (isi) kemiri sebanyak 35% berat, (Paimin, 1994).

### II.2.2 Logam Tembaga

Tembaga dengan simbol Cu adalah unsur dengan BA = 63,37 dan Nomor atom = 29 termasuk golongan IB dalam sistem periodik unsur-unsur dengan bilangan oksidasi +1 dan +2. Unsur logam ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan, (Palar, 1994).

Unsur tembaga di alam pada umumnya ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Dalam badan perairan laut tembaga dapat ditemukan dalam bentuk persenyawaan seperti  $\text{CuCO}_3$  atau  $\text{CuOH}$ . Pada batuan mineral atau lapisan tanah, tembaga ditemukan dalam bentuk seperti  $\text{Cu}_2\text{S}$  (Chalcocote),  $\text{CuS}$  (Covellite),  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$  (bornite) dan sebagainya. Selain bentuk-bentuk tersebut, tembaga juga dapat ditemukan dalam bentuk teroksida seperti bijih  $\text{Cu}_2\text{O}$  (cuprite),  $\text{CuO}$  (tenorite),  $\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$  (malachite) dan sebagainya, (Palar, 1994).

Tembaga dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari berbagai peristiwa alam. Unsur ini dapat bersumber dari peristiwa pengikisan (erosi) dari batuan mineral. Sumber lain adalah debu-debu atau pertikulat-partikulat Cu yang ada dalam lapisan udara yang dibawa turun oleh air hujan. Dalam badan perairan laut diperkirakan proses alamiah ini memasok Cu sebesar 325.000 ton per tahun. Disamping itu, Cu dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari aktifitas manusia, seperti buangan industri yang memakai Cu dalam proses produksinya, industri pengolahan kayu, buangan rumah tangga dan lain-lain, (Palar, 1994).

Tembaga merupakan logam penghantar panas dan listrik yang baik, sehingga Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika dan perlistrikan. Selain itu Cu juga tidak mudah mengalami korosi dan dapat membentuk alloy dengan bermacam-macam logam, dengan sifat ini Cu banyak digunakan dalam industri paduan logam atau dalam bidang metalurgi. Di bidang lain senyawa Cu digunakan dalam industri cat sebagai anti foling, industri insektisida dan fungisida, (Palar, 1994).

Meskipun Cu merupakan logam berat beracun, logam ini dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah kecil, karena Cu juga termasuk ke dalam logam esensial seperti besi (Fe) dan lain-lain. Tembaga memegang peranan dalam oksidasi enzim, seperti katalase, peroksidase dan cytochrome oksidasi. Kekurangan tembaga pada manusia dapat mengakibatkan hyprochrome, mycrocitie dan gejaia kekurangan darah. Dalam konsentrasi yang besar dapat mengakibatkan kerusakan pada ginjal. Konsentrasi yang

diperbolehkan dalam air minum adalah sebesar 1 mg/L dan konsentrasi yang lebih besar daripada 5 mg/L memberikan rasa tidak enak pada air minum, (Hamidah, 1980).

Ikan sangat sensitif terhadap tembaga karena tidak mempunyai penahan yang efektif pada proses absorpsi tembaga yang merupakan racun untuk algae dan moluska. Tembaga terdapat dalam air laut dengan konsentrasi 1 µg/L sampai 25 µg/L. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 mg/L, akan mengakibatkan kematian bagi phytoplankton, karena Cu menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Pada konsentrasi 0,17 sampai 100 mg/L akan menyebabkan kematian bagi familia *Crustacea* dalam selang waktu 96 jam. Pada selang waktu yang sama dengan konsentrasi 0,16 sampai 0,5 mg/L Cu dapat menyebabkan kematian bagi familia *Molusca*, dan pada konsentrasi 2,5 mg/L sampai 3,0 mg/L dalam badan perairan dapat membunuh ikan-ikan, (Jackins, 1970; Bryan, 1976 dan Retsch, 1979 dalam Palar, H. 1994).

Pada konsentrasi 0,06 mg/L dapat menghalangi fotosintesa dari jenis rumput laut (*Macrocystis pyrifera*) sebanyak 30% dalam dua hari dan 70% dalam empat hari. Merupakan racun bagi tiram pada konsentrasi di atas 0,1 mg/L dan lethal konsentrasi pada 3 mg/L. Tembaga dapat terakumulasi oleh organisme laut dengan faktor konsentrasi sebesar 30000 kali dalam phytoplankton, 50000 kali dalam moluska dan 1000 kali dalam ikan. Misalnya di perairan pantai Norwegia ditemukan

2000 sampai 3000 mg/L Cu terakumulasi dalam tubuh kerang-kerangan. Konsentrasi Cu sebesar 0,05 mg/L telah membahayakan untuk lingkungan laut, (Hamidah, 1980).

Kebutuhan Cu bagi manusia sekitar 30  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  berat tubuh untuk orang dewasa dan 40  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tubuh untuk anak-anak serta 80 $\mu\text{g}/\text{Kg}$  berat tubuh untuk bayi (sumber: WHO 1973-cit. Friberg-1977 dalam Palar,H. 1994). Penyerapan Cu dalam darah terjadi pada dinding usus halus, dari bahan makanan yang telah diolah oleh enzim dan asam pada mulut hingga ke usus halus.

Dalam darah, Cu terdapat dalam dua bentuk ionisasi, yaitu  $\text{Cu}^-$  dan  $\text{Cu}^{2-}$ . Apabila jumlah Cu dalam kedua bentuk itu yang terserap berada dalam jumlah normal (berada pada titik keseimbangan dengan kebutuhan tubuh), maka sekitar 93% dari serum - Cu berada dalam seruloplasma dan 7% lainnya berada dalam fraksi-fraksi albumin dan asam amino. Serum Cu - albumin ditransportasikan ke dalam jaringan-jaringan tubuh Cu juga berikatan dengan SDM (Sel Darah merah) sebagai eritrocuprein, yaitu sekitar 60% SDM - Cu. Sedangkan sisanya, merupakan fraksi-fraksi yang labil, (Palar, 1994).

### II.2.3 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa terkonsentrasinya suatu zat pada permukaan zat lain. Zat yang menyerap disebut adsorben, sedang zat yang diserap seperti molekul, atom atau ion disebut adsorbat, (Pohan, 1993).

Ada dua jenis adsorpsi yaitu :

1. Adsorpsi fisik, bersifat reversibel dengan interaksi yang lemah antara adsorben dan adsorbat (Gaya Van Der Waals) dengan enthalpi adsorpsi kurang dari 20 kJ/mol.
2. Adsorpsi kimia atau kimisorpsi, membentuk interaksi kuat (dapat berupa ikatan kovalen) dengan enthalpi adsorpsi 100 – 500 kJ/mol.

Menurut Chermisinoff dan Morresi (1978) selain jenis adsorpsi, kemampuan karbon aktif dalam menyerap ditentukan pula oleh faktor-faktor sebagai berikut :

1. Karakteristik fisik dan kimia dari adsorben seperti luas permukaan, ukuran pori dan komposisi kimia.
2. Karakteristik fisik dan kimia dari adsorbat, seperti ukuran molekul, polaritas molekul dan komposisi kimia.
3. Konsentrasi adsorbat dalam fasa cair.
4. Karakteristik fasa cair, pH dan temperatur.
5. Kondisi adsorpsi.

Kurva hubungan konsentrasi-konsentrasi dari bahan teradsorpsi pada suatu temperatur tetap disebut isotermal adsorpsi. Ada beberapa tipe persamaan yang umum digunakan untuk isotermal adsorpsi, diantaranya yaitu persamaan Freundlich dan persamaan Langmuir.

### A. Teori Adsorpsi Isoterm Freundlich

Isotermal adsorpsi dalam banyak larutan encer dirumuskan oleh Freundlich (1926) sebagai :

$$x/m = k C^{1/n} \quad (1)$$

dengan,  $x$  = jumlah bahan teradsorpsi

$m$  = jumlah adsorben

$C$  = konsentrasi larutan kesetimbangan

$k$  dan  $n$  = tetapan

Nilai  $1/n$  biasanya antara 0,2 dan 0,7., (Tan,1991).

Persamaan tersebut tidak mempunyai dasar teoritis, dan bersifat empiris. Kurva persamaan (1) biasanya parabolik. Namun dengan membuatnya dalam bentuk logaritmik, persamaan tersebut berubah menjadi :

$$\log x/m = \log k + 1/n \log C \quad (2)$$

Persamaan dalam bentuk log tersebut memberikan kurva garis lurus.

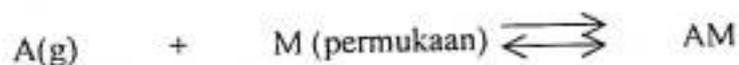
### B. Teori Adsorpsi Isoterm Langmuir

Metode lain untuk menyatakan adsorpsi adalah Teori Adsorpsi Langmuir (1916-1918) yang mengasumsikan bahwa, pada permukaan adsorben terdapat sejumlah situs aktif yang sebanding dengan luas permukaan adsorben. Pada setiap situs aktif tersebut hanya satu molekul yang dapat diadsorpsi, (Oscik,1982).

Ikatan yang terjadi antara adsorben dan adsorbat dapat secara kimia atau secara fisika, namun harus cukup kuat untuk mencegah terlepasnya adsorbat pada

permukaan adsorben (Oscik,1991). Adsorpsi Kimia (Chemisorption) merupakan adsorpsi yang berlangsung dalam satu lapisan monomolekular dan melibatkan gaya elektrostatik serta ikatan kovalen yang membutuhkan energi yang cukup besar dalam rentang 10-100 kkal/mol, sehingga adsorpsi kimia ini sangat kuat dan sulit untuk dilepaskan. Adapun adsorpsi secara fisika melibatkan gaya van der Waals dan ikatan hidrogen, dengan energi adsorpsi yang relatif kecil yakni < 10 Kkal/mol, sehingga adsorpsi ini dapat terjadi secara reversibel dan dapat berlangsung dalam beberapa lapisan monomolekular, (Alberty dan Daniels, 1987).

Isoterm Langmuir mengasumsikan pula bahwa, setiap tempat adsorpsi adalah ekuivalen, dan kemampuan partikel untuk terikat di tempat itu, tidak bergantung pada ditempati atau tidaknya tempat yang berdekatan, (Atkins,1997). Kestimbangan dinamikanya adalah :



Dengan konstanta laju  $k_a$  untuk adsorpsi dan  $k_d$  untuk desorpsi. Laju perubahan permukaan karena adsorpsi, sebanding dengan tekanan A sebesar P dan jumlah tempat kosong  $N(1 - \theta)$ , dengan N merupakan jumlah tempat total dan  $\theta$  adalah fraksi permukaan yang terisi oleh gas.

$$\theta = k_a P N (1 - \theta) \tag{3}$$

laju perubahan  $\theta$  karena desorpsi, sebanding dengan jumlah spesies yang teradsorpsi,  $N\theta$  :

$$\theta = k_d N \theta \tag{4}$$

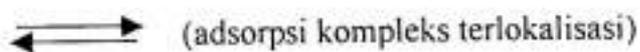
pada kesetimbangan, kedua laju tersebut sama, dan penyelesaian untuk  $\theta$ , menghasilkan isoterm Langmuir :

$$\theta = \frac{KP}{1+KP} \quad (5)$$

dimana  $K = k_a/k_d$

Adsorpsi pada phase gas yang terlokalisasi berbeda dengan adsorpsi yang tidak dilokalisasi, dimana molekul adsorbat dapat bergerak bebas pada permukaan adsorben, (Oscik, 1982). Kesetimbangan adsorpsi dapat dituliskan sebagai :

(Molekul gas) + (gugus aktif pada permukaan adsorben )



sehingga konstanta kesetimbangan dapat ditulis :

$$K = \frac{\alpha^s}{P \alpha_o^s} = \frac{\theta}{P\theta_o} \quad (6)$$

Dimana,  $\alpha_o^s$  adalah konsentrasi situs aktif yang kosong pada permukaan adsorben ;  $\theta_o$  adalah fraksi permukaan tertutupi dengan situs aktif bebas ;  $\alpha^s$  adalah konsentrasi situs aktif yang tertutupi pada permukaan adsorben.

Dengan demikian konsentrasi permukaan adsorben adalah :

$$\alpha^s + \alpha_o^s = \alpha_m^s \quad (7)$$

$$\theta + \theta_o = 1 \quad (8)$$

sehingga persamaan (3) dapat ditulis

$$K = \frac{\alpha^s}{P(\alpha_m^s - \alpha^s)} = \frac{\theta}{P(1 - \theta)} \quad (9)$$

$$\theta = \frac{KP}{1+KP} \quad (10)$$

atau

$$\alpha^s = \frac{\alpha_m^s K.P}{1 + K.P} \quad (11)$$

bila :

$$\theta = \frac{a}{a_m} = \frac{\alpha^s}{\alpha_m^s} \quad (12)$$

dimana a adalah jumlah adsorbat yang teradsorpsi setiap gram adsorben;  $a_m$  adalah kapasitas adsorpsi maksimum.

Sehingga :

$$a = \frac{a_m K.P}{1 + K.P} \quad (13)$$

bila adsorpsi terjadi pada tekanan yang sangat rendah maka :

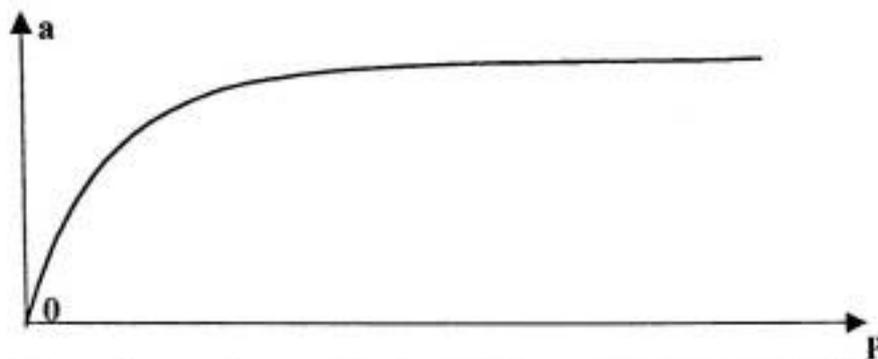
$$\begin{aligned} K.P &\ll 1 \text{ dan} \\ \theta &\approx K.P \\ \alpha^s &= \alpha_m^s K.P \end{aligned}$$

yang memperlihatkan bahwa adsorpsi sebanding dengan tekanan P.

Jika tekanan P sangat tinggi, maka  $K.P \gg 1$  dan persamaan (7) dan (8) menjadi

$$\begin{aligned} \theta &\Rightarrow 1 \\ a &\Rightarrow a_m \\ \alpha^s &\Rightarrow \alpha_m^s \end{aligned}$$

Dengan demikian adsorpsi pada awal proses akan meningkat terhadap fungsi tekanan, dan perlahan-lahan akan berkurang dan pada tekanan tinggi akan mencapai nilai konstan karena permukaan adsorben menjadi jenuh dengan lapisan adsorbat monolayer seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut ini :



**Gambar 1.** Kurva isoterm Langmuir adsorpsi fase padat-larutan. P adalah tekanan dan a adalah jumlah adsorbat yang teradsorpsi pada konsentrasi, C, (Oscik,1982)

Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir pada persamaan (10), dapat pula ditulis sebagai :

$$\frac{P}{a} = \frac{1}{a_m \cdot K} + \frac{1}{a_m} P \quad (14)$$

Bila adsorpsi terjadi pada phase padat - larutan, maka P adalah konsentrasi kesetimbangan  $C_e$ , a adalah jumlah molekul yang teradsorpsi setiap gram adsorben pada konsentrasi C dan  $a_m$  adalah kapasitas adsorpsi maksimum pada permukaan adsorben. Maka persamaan (11) menjadi :

$$C_e/(C-C_e) = [1/(a_m \cdot K)] + (1/a_m)C_e \quad (15)$$

### C. Teori Adsorpsi Langmuir- Hinshelwood (LH)

Mekanisme LH (Jin, 1996) awalnya digunakan dalam menerangkan bagaimana perubahan tekanan dan suhu mempengaruhi sistem katalitik individual, mekanisme ini didasarkan atas anggapan bahwa,

1. Reaksi permukaan adalah tahap penentu laju.

2. Isoterm Langmuir dapat digunakan menerangkan kesetimbangan antara phase gas dan reaktan yang teradsorpsi.
3. Reaktan teradsorpsi berkompetisi pada lapisan permukaan.
4. Pada reaksi bimolekuler, reaksi terjadi antara spesies teradsorpsi.

Jika reaksinya adalah reaksi unimolekuler, maka persamaan reaksinya adalah;



Maka, lajunya =  $k \theta_A$

Dari persamaan isoterm Langmuir

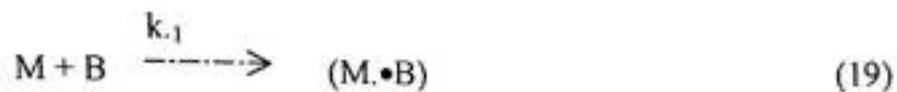
$$\theta_A = \frac{K_A P_A}{1 + K_A P_A} \quad (16)$$

$$r = \frac{k_{\text{het}} K_A P_A}{1 + K_A P_A} \quad (17)$$

$$= \frac{E_{\text{het}} + \Delta H_{\text{ad}}}{RT^2} \quad (18)$$

Jika  $K_A P_A \gg 1$ , maka  $r = k_{\text{het}} K_A P_A$ , dan reaksinya adalah orde satu, dan jika  $K_A P_A \ll 1$ , maka  $r = k_{\text{het}}$ , dan reaksinya adalah orde nol. Untuk suatu spesies yang teradsorpsi kuat, maka konstanta Langmuir  $K$  menjadi sangat besar  $K_A P_A \gg 1$  mungkin saja dijumpai untuk semua keadaan tekanan dan orde reaksi adalah selalu nol. Untuk suatu reaksi interaksi intermediate, orde reaksi bervariasi sesuai tekanan (Gasser, 1985)

Untuk adsorpsi ion logam pada biomassa, jika reaksinya dituliskan sebagai,



Maka kinetika adsorpsi Langmuir-Hinshelwood untuk reaksi tersebut dapat dirumuskan sebagai,

$$-r_A = \frac{\partial C_e}{\partial t} = \frac{k_1 \cdot K C_e}{1 + K C_e} \quad (20)$$

dimana,

$M^{n+}$  : ion logam

B : Adsorben

$(M \cdot B)$  : ion logam yang terserap pada biomassa

$r_A$  : laju reaksi.  $\text{mnt}^{-1} M$

K : konstanta kesetimbangan model kinetika LH

$K_1$  : konstanta laju reaksi orde satu model kinetika LH,  $\text{mnt}^{-1}$

$C_e$  ; konsentrasi ion Cu dalam larutan, M

t : waktu, menit

Jika adsorpsi berlangsung dengan konsentrasi awal  $M(II) = C$ , pada saat  $t=0$ , dan konsentrasi akhir adalah  $C_e$ , maka persamaan (18) dapat dijabarkan menjadi

$$-(1 + K C_e) \partial C_e = k_1 C_e \partial t \quad (21)$$

atau

$$\frac{1 + k_0 C_e}{C_e} \partial C_e = -k_1 \partial t \quad (22)$$

Dan jika persamaan (19) diintegrasikan diperoleh,

$$\frac{\partial C_e}{C_e} + K \partial C_e = -k_1 \partial t \quad (23)$$

$$\ln C_e + K C_e = -k_1 t + Y \quad (24)$$

Dimana Y adalah konstanta integrasi

Pada keadaan dasar,  $t = 0$ ,  $C_e = C$  dan  $Y = \ln C + KC$

Dengan mensubstitusikan Y pada persamaan (21) akan diperoleh,

$$\ln C_e + K C_e = -k_1 t + \ln C + KC \quad (25)$$

Atau

$$\ln(C_e/C) + K(C_e - C) = -k_1 t \quad (26)$$

$$\ln(C/C_e) + K(C - C_e) = k_1 t \quad (27)$$

Dengan membagi persamaan (24) dengan  $C - C_e$ , maka akan diperoleh,

$$\ln(C/C_e)/(C - C_e) + K = K_1 \cdot t + (C - C_e) \quad (28)$$

#### D. Energi Adsorpsi.

Terjadinya proses adsorpsi yang melibatkan gaya-gaya intermolekul seperti : gaya elektrostatik atau interaksi ion-ion yang terdapat pada adsorben maupun adsorbat, menyebabkan dalam proses adsorpsi terjadi perubahan energi. Jika adsorpsi dipandang sebagai suatu reaksi kesetimbangan, maka pada keadaan setimbang  $\Delta G=0$ , sehingga energi adsorpsinya dapat dirumuskan sebagai,

$$-\Delta G = -RT \ln K \quad (29)$$

dari harga  $\Delta G$  dapat diramalkan jenis adsorpsi yang terjadi. Bila energi adsorpsi berkisar antara 42-420 kJ/mol digolongkan kedalam adsorpsi kimia sedangkan adsorpsi fisika energi adsorpsinya lebih kecil dari 42 kJ/mol. (Lynam,1990)

### II.2.4 Karbon Aktif

#### A. Sejarah Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin, yang dengan perlakuan khusus akan memiliki luas permukaan dalam yang besar yaitu 300 – 2000 m<sup>2</sup>/gram. Peningkatan luas permukaan dalam ini yang mengakibatkan kemampuan penyerapan lebih besar dibanding arang biasa. (Kirck dan Othmer,1964)

Sejarah karbon sebagai adsorben telah diketahui pada abad sebelum masehi. Penyaringan air dengan karbon telah dilakukan pada masa Hindia kuno. Pada abad ke-13, karbon digunakan dalam proses pemurnian larutan gula. Pada abad ke-18, Sheel dan Lowits masing-masing menemukan kemampuan karbon menyerap gas

dan kemampuan menarik warna dari cairan. Pada pertengahan abad ke-19 di Inggris, karbon aktif digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa pada air minum. Mulai saat itu, penggunaan karbon menyebar bukan hanya untuk air dan air buangan, namun dalam proses industri, seperti industri anggur, dan pembuatan bir, kertas dan bubur kertas, obat-obatan, makanan, petroleum dan petrokimia serta macam-macam pemakaian air (Cheremisinoff dan Morresi, 1978).

### **B. Bahan Baku Karbon Aktif**

Pada umumnya bahan baku karbon yang terdapat pada binatang, tanaman atau mineral dapat dijadikan arang. Sebagai contoh dari binatang yaitu tulang, dari tanaman yaitu : kayu ringan, kayu berat, sekam padi, kulit kacang, bagas dan lignin, dari mineral yaitu petroleum residu dan carbon black (Kirk dan Othmer, 1964).

### **C. Proses Pembuatan Karbon Aktif**

Proses pembuatan karbon aktif dapat dibagi menjadi 3 tahap yaitu :

- a. Pelepasan air (dehidrasi)
- b. Pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon (karbonasi)
- c. Dekomposisi tar dan pembentukan pori (aktivasi)

Menurut Kirk dan Othmer (1964) proses aktivasi tergantung dari produk akhir yang secara umum dapat dibagi 2 proses yaitu :

- **Aktivasi Kimia :**

Proses ini tergantung dari pengaruh senyawa kimia anorganik baik secara alami telah ada ataupun yang ditambahkan untuk mengubah senyawa organik selama

proses berlangsung. Bahan kimia yang digunakan antara lain  $ZnCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$  basa,  $H_2SO_4$  dan  $H_3PO_4$ .

- **Aktivasi Fisik :**

Proses ini tergantung dari pemilihan cara oksidasi seperti oksidasi oleh udara pada temperatur rendah, uap  $CO_2$  atau aliran gas pada temperatur tinggi.

Wijaya dan Somaatmadja (1980) melaporkan bahwa aktivasi yang dilakukan dengan cara "destilasi kering" pada suhu  $600^\circ C$  selama 3 jam dapat memberikan hasil karbon aktif yang baik.

#### **D. Sifat-Sifat Karbon Aktif**

##### **Berat Jenis**

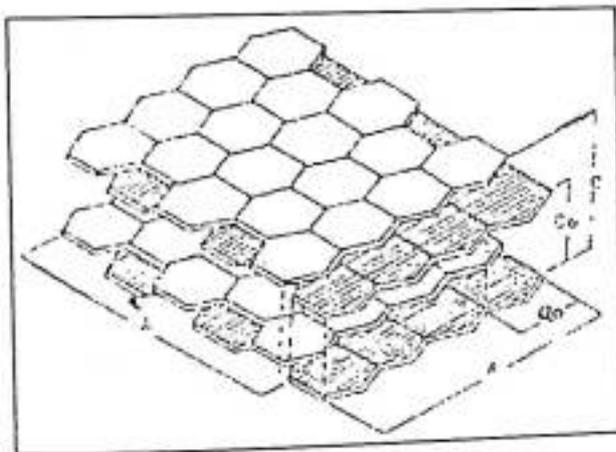
Berdasarkan berat jenis, karbon aktif dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Karbon aktif fasa cair yaitu berasal dari bahan dengan berat jenis rendah berupa bubuk halus.
2. Karbon aktif fasa gas yaitu berasal dari bahan dengan berat jenis tinggi, berupa butiran (Kirk dan Othmer, 1964).

Kualitas karbon aktif dipengaruhi oleh jenis bahan baku. Bahan baku yang keras (berat jenis tinggi) menghasilkan daya serap tinggi dibandingkan dengan bahan yang ringan (berat jenis rendah).

## Struktur Kristal Karbon

Menurut Sneel dan Hilton (1968) setiap jenis karbon aktif memiliki pori dengan ukuran, bentuk dan jumlah berbeda tergantung pada bahan baku serta pembuatan dan penelitian dengan sinar-X memperlihatkan bahwa karbon aktif merupakan mikrokristalin atau amorphous yang tersusun oleh cincin-cincin 6 karbon dengan susunan karbon yang tak teratur dan membentuk paket-paket. Paket-paket tersebut diperkirakan merupakan kristal grafit dengan 2 atau 3 lapisan, dan setiap lapisan terdiri dari 10 – 15 cincin 6 karbon menyilang seperti terlihat pada Gambar 2



Keterangan :

1. A : luas rata-rata permukaan lapisan (27-38 Å).
2. C : tinggi rata-rata lapisan (9,5 - 11 Å).
3. a<sub>0</sub> : jarak antara dua atom pada posisi yang sama dalam satu lapisan (2,45 Å).
4. c<sub>0</sub> : jarak antara dua atom pada posisi yang sama pada lapisan lain (7,20 - 7,70 Å).
5. ---- : gaya tarik van der waals.

Gambar.2. Struktur Kristal Karbon dan Grafit.

## Pori-Pori Karbon

Karbon aktif memiliki 3 tipe pori. Jenis pori tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Type dan Pori-pori Karbon Aktif

Tipe Pori	Jari -Jari Pori (Å)	Luas Permukaan Spesifik (m <sup>2</sup> / gr)
Pori makro	5000 - 20000	0,5 - 2
Pori transisi	40 - 200	200 - 450

Pori Mikro	18 – 20	kurang lebih 95 % dari total luas permukaan spesifik.
------------	---------	---

Sumber : Cookson 1978 (dalam H.G.Pohan 1993)

Pada umumnya susunan pori dari karbon aktif saling berhubungan. Pori makro dapat menyerap molekul adsorbat dan pelarut yang berhubungan dengan permukaan luar dari partikel, sedang pori mikro merupakan cabang dari pori transisi dan dapat menyerap pelarut dan adsorbat dengan ukuran lebih kecil (Cookson dalam H.G. Pohan 1993).

#### E. Kegunaan Karbon Aktif

Pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai bahan penyerap, pembersih atau pemurni. Dalam jumlah kecil digunakan juga sebagai katalisator. Penggunaan karbon aktif di dalam industri sangat luas dan dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Kegunaan Karbon Aktif

Maksud Tujuan	Pemakaian
A. Untuk Gas	Desulfurisasi, menghilangkan gas beracun, bau busuk, asap, pencegah racun. Desulfurisasi dan penyaringan berbagai bahan mentah dan reaksi gas. Reaksi katalisator atau pengangkut vinil klorida, vinil asetat. Menghilangkan bau dalam kamar pendingin atau mobil.
1. Pemurnian Gas	
2. Pengolahan LNG	
3. Katalisator	
4. Lain-lain	
B. Untuk Zat Cair	Menyaring dan menghilangkan warna bau dan rasa. Menghilangkan warna dan bau.
1. Industri obat dan makanan	
2. Minuman ringan, minuman keras	

3. Kimia Perminyakan	Penyulingan bahan mentah dan zat perantara.
4. Pembersih air	Menghilangkan bau, warna, pencemaran air, sebagai pelindung dan penukaran resin dan peralatan air suling.
5. Pembersih air buangan	Membersihkan air buangan dari pencemaran warna, bau, logam berat.
6. Penambakan udang dan benur	Pemurnian, menghilangkan bau dan warna.
7. Pelarut	Penarikan kembali pelarut, metanol, etil asetat.
C. Lain-lain	
1. Pengolahan pulp	Pemurnian, menghilangkan bau.
2. Pengolahan pupuk	Pemurnian.
3. Pengolahan emas	Pemurnian .
4. Pemurnian minyak goreng dan glukosa	Menghilangkan bau, warna.

Sumber : HG. Pohan (1993)

## II.2.5 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan suatu metode spektrofotometri yang memanfaatkan serapan sebagai dasar pengukurannya dimana terjadi penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dalam keadaan gas. Daerah spektra yang termasuk metode ini adalah sinar tampak atau sinar ultra lembayun, (Hutagalung, 1980).

Dalam analisa spektrofotometri serapan atom, contoh yang dianalisa harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang berada dalam keadaan dasarnya. Untuk membebaskan atom-atom dari persenyawaannya dibutuhkan sejumlah energi yang umumnya diperoleh dari nyala hasil reaksi pembakaran, seperti antara gas asetilen –

udara dengan suhu nyala 2300°C, antara gas asetilen nitrous dengan suhu nyala 3000°C, (Hutagalung,1980).

Pada umumnya pemilihan kombinasi gas pengoksidasi – gas bahan bakar, tergantung pada suhu yang diperlukan untuk mendisosiasikan senyawa dan sifat kimia unsur yang akan dianalisa. Bila suatu senyawa tertentu dimasukkan ke dalam nyala, maka akan terjadi proses desolfasi (penguapan pelarut), dan akan tinggal butiran-butiran halus dalam contoh. Pada suhu kamar praktis semua atom suatu contoh berada dalam keadaan dasar. Elektron dalam keadaan dasar ini dapat tereksitasi ke tingkat energi elektron yang lebih tinggi oleh kalor nyala api. Keadaan tereksitasi ini terjadi amat singkat, dan akan kembali ke keadaan dasar. Pada waktu kembali inilah akan dipancarkan oleh atom tersebut, sebagai kuantum energi sinar yang sesuai dengan nilai panjang gelombang ( $\lambda$ ). Penyerapan sinar oleh atom sebanding dengan konsentrasi atom dalam nyala. Dengan mengukur penyerapan cahaya oleh atom-atom dalam nyala, maka konsentrasi unsur logam dalam contoh dapat ditentukan. Konsentrasi dinyatakan oleh Hukum Lambert-Beer :

$$P_t = P_o e^{-abc} \quad (30)$$

$$A = \log P_o/P_t = abc \quad (31)$$

dimana, A : Absorbans

P<sub>o</sub> : Intensitas sinar mula-mula

P<sub>t</sub> : Intensitas sinar yang diteruskan

a : Absorptivitas

b : Panjang medium absorpsi

c : Konsentrasi atom logam

Dalam analisa unsur tertentu dengan sinar yang panjang gelombangnya tertentu, absorptivitas (a) dan panjang medium absorpsi (b) tertentu, maka nilai a dan b dalam persamaan di atas tetap, dengan demikian maka absorban (A) sebanding dengan konsentrasi (c), (Hutagalung,1980).

Cara untuk menentukan konsentrasi larutan contoh adalah dengan membandingkan nilai absorban (A) larutan contoh tersebut dengan absorban (A) larutan standar yang diketahui konsentrasinya, (Hutagalung,1980).

Spektrofotometri Serapan Atom mempunyai komponen-komponen dasar yaitu : sumber cahaya, nyala pengatom, monokromator, detektor, amplifier dan sistem pembacaan (read out-device). Selain komponen tersebut biasanya ditambah alat yang disebut Chopper

### II.2.6 Spektrofotometri Inframerah

Kegunaan yang lebih penting dari spektrofotometri inframerah adalah memberikan keterangan tentang molekul. Serapan setiap tipe ikatan hanya diperoleh dalam bagian-bagian kecil tertentu dari vibrasi inframerah. Kisaran kecil ini dapat digunakan untuk menentukan tipe setiap ikatan, (Sastrohamidjojo, 1992).

Hampir semua senyawa memiliki ikatan kovalen, baik senyawa organik, maupun senyawa anorganik akan menyerap pada berbagai frekuensi. Radiasi elektromagnetik inframerah terletak pada panjang gelombang antara 2,5 dan 15  $\mu$ .

Daerah spektrum elektromagnetik antara 0,8–2,5  $\mu$  disebut inframerah dekat dan daerah spektrum elektromagnetik antara 15 – 200  $\mu$  disebut inframerah jauh, (Sastrohamidjojo, 1992).

Penyerapan energi inframerah oleh molekul menyebabkan terjadinya eksitasi pada molekul tersebut ke tingkat energi yang lebih tinggi. Namun demikian hanya frekuensi tertentu dari radiasi inframerah yang akan diserap oleh molekul sesuai dengan perubahan energi yang memiliki orde dari 200 kkal/mol. Radiasi dalam kisaran energi ini sesuai dengan kisaran frekuensi vibrasi rentangan dan vibrasi bengkokan dari ikatan kovalen dalam molekul, (Sastrohamidjojo, 1992).

Spektra inframerah mengandung banyak serapan yang dihubungkan dengan sistem vibrasi yang berinteraksi dalam molekul, dan karena mempunyai karakteristik yang unik untuk setiap molekul, maka dalam spektrum memberikan pita-pita serapan yang karakteristik pula untuk setiap gugus fungsi. Dalam lanjutan sifat dari rangkaian gugus fungsi dalam molekul-molekul organik dengan spektrum inframerah, perlu diketahui daerah spektrum untuk setiap gugus fungsi dalam molekul tersebut, (Sastrohamidjojo, 1992).

Beberapa daerah spektrum inframerah untuk beberapa gugus fungsi yang berhubungan dengan penelitian ini dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 3. Daerah serapan IR untuk beberapa gugus fungsi

No	Tipe Ikatan	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Panjang Gelombang ( $\mu$ )	Intensitas
1.	C – H Alkan	3000 – 2850	3,33 – 3,51	Kuat

2.	C – H Aromatik	3159 – 3050	3,17 – 3,28	Kuat
3.	C = C alken	1680 – 1600	5,95 – 6,25	Sedang/lemah
4.	C = C Aromatik	1600 – 1475	6,25 & 6,78	Sedang/lemah
5.	C – O alkohol	1300 – 1000	7,69 – 10,0	Kuat
6.	O – H bebas	3650 – 3600	2,74 – 2,78	Sedang
7.	O – H ikatan-H	3500 – 3200	2,86 – 3,13	Sedang

Sumber : (Sastrohamidjojo, 1992)

Spektrum inframerah terjadi bila radiasi inframerah mengenai suatu zat, di mana sebagian energi yang diserap itu mengubah energi vibrasi atau energi terkuantisasi menjadi spektrum absorpsi. Besarnya adsorpsi dapat dinyatakan dengan hukum Lambert – Beer seperti pada persamaan (30)

Adsorbans dapat dinyatakan sebagai transmisi, yaitu perbandingan antara intensitas sinar keluar dan sinar datang. Adsorpsi inframerah terjadi bila suatu molekul memberikan perubahan momen dwikutub secara periodik selama ada getaran atau vibrasi atom-atomnya. Besarnya momen dwikutub bergantung pada jarak antara pusat muatan negatif dengan pusat muatan positif dan besarnya muatan listrik, (Sastrohamidjojo, 1992).

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### III.1 Alat-Alat yang Digunakan

- Alat-alat gelas yang umum digunakan
- Tanur untuk pembuatan arang aktif
- Lumpang porselen untuk menghaluskan arang aktif
- Ayakan 200 mesh
- pH meter
- Shaker untuk mengaduk
- Spektrofotometer serapan atom untuk mengukur absorban larutan
- Spektrofotometer infra merah untuk mengidentifikasi gugus arang aktif.

#### III.2 Bahan yang Digunakan

- Kulit kemiri yang diperoleh dari daerah kabupaten Bone
- Serbuk  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- Akuades
- Serbuk Asam sitrat
- Serbuk  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- Larutan  $\text{HNO}_3$  2 M
- Kertas Saring Whatman 41

### III.3 Metode Kerja

#### III.3.1 Pembuatan Arang Aktif dari Kulit Kemiri

- Kulit kemiri dibersihkan lalu dikeringkan
- Diarangkan dalam tanur dengan suhu 200 – 400 °C selama satu jam.
- Dihaluskan dan diayak dengan ayakan 200 mesh.
- Serbuk arang diaktivasi dalam tanur bersuhu 600 – 700°C selama tiga jam.
- Arang dikeluarkan dan dicelup dalam air panas selama tiga menit.
- Arang disaring dan dikeringkan kembali dalam oven bersuhu 105°C sampai bobot tetap
- Arang disimpan dalam wadah tertutup rapat.

#### III.3.2 Pembuatan Larutan Ion $\text{Cu}^{2+}$ 1000 mg/L

Ditimbang 3,9284 gram  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , dilarutkan dengan akuades dalam labu takar 1000 ml dan diasamkan dengan  $\text{HNO}_3$  2M

#### III.3.3 Pembuatan Larutan Asam Sitrat 0,1 M

Serbuk Asam sitrat sebanyak 21,0140 gram dilarutkan dengan akuades dalam labu takar 1000 mL

#### III.3.4 Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 0,2 M

Serbuk  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  sebanyak 35,5980 gram dilarutkan dengan akuades dalam labu takar 1000 ml

### III.3.5 Analisa Konsentrasi Ion $\text{Cu}^{2+}$ dengan SSA setelah Interaksi dengan Arang Aktif

#### A. Variasi Konsentrasi

- Larutan  $\text{Cu}^{2+}$  1000 mg/L, diencerkan menjadi 5, 10, 20, 30, 50 dan 100 mg/L
- Ke dalam 100 mL larutan ion  $\text{Cu}^{2+}$  5, 10, 20, 30 dan 50 mg/L masing-masing ditambahkan 1 gram arang aktif.
- Kedalam 100 mL larutan ion  $\text{Cu}^{2+}$  5, 10, 20, 50 dan 100 mg/L masing-masing ditambahkan 25 miligram arang aktif
- Larutan dishaker selama 48 jam.
- Larutan disaring dengan kertas saring Whatman 41
- Filtrat diukur absorbannya dengan SSA.

#### B. Variasi Waktu Interaksi

- Kedalam 6 buah gelas kimia yang berisi larutan ion  $\text{Cu}^{2+}$  sebanyak 100 mL dengan 50 mg/L, dimasukkan masing-masing 25 mg arang aktif.
- Dishaker selama 5 menit, 20 menit, 1 jam, 3 jam, 20 jam dan 48 jam.
- Masing-masing disaring dengan kertas saring Whatman 41

- Filtrat diukur absorbannya dengan SSA.

### **C. Variasi pH**

- Ke dalam 5 buah gelas piala yang masing-masing berisi 100 mL larutan ion  $\text{Cu}^{2+}$  dengan konsentrasi 50 mg/L pada 4, 5, 6, 7 dan 8, ditambahkan masing-masing 1 gram arang aktif.
- Larutan dishaker selama 48 jam.
- Larutan disaring dengan kertas saring Whatman 41.
- Filtrat diukur absorbannya dengan SSA.

### **III.3.6 Analisa Gugus Fungsional Arang Aktif dengan Spektrofotometri Inframerah**

Arang aktif sebanyak 0,1 – 2% berat ditumbuk dengan KBr, kemudian ditekan hingga diperoleh pelet. Arang aktif siap untuk dianalisa.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHSAN

Adsorpsi ion  $\text{Cu(II)}$  oleh arang aktif kulit kemiri dapat dimungkinkan teradsorpsi dengan cara adsorpsi fisika dimana ion  $\text{Cu(II)}$  terperangkap dalam pori-pori arang aktif, karena telah diketahui bahwa arang aktif adalah adsorben dengan porositas yang tinggi. Jenis adsorpsi fisika, memiliki keunggulan tersendiri, yaitu adsorbat dapat dengan mudah didesorpsi dari adsorben, sehingga adsorbat dapat dimanfaatkan kembali.

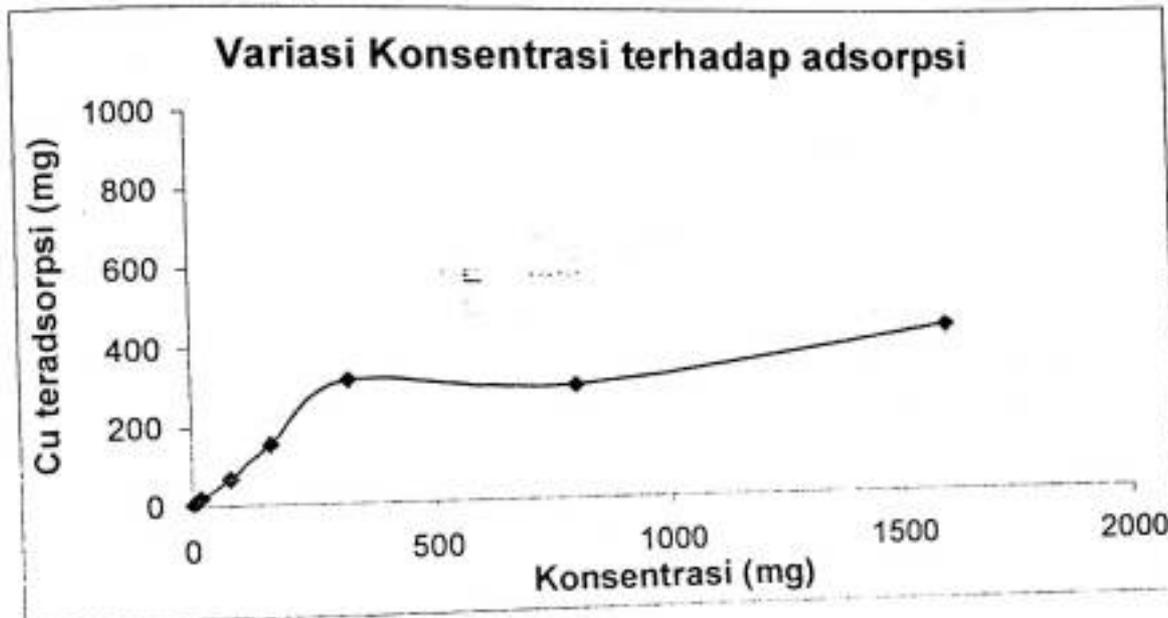
Beberapa variabel adsorpsi telah dilakukan dalam penelitian ini, untuk mengetahui dan menjelaskan jenis adsorpsi yang terjadi, variabel tersebut meliputi :

- a). variasi konsentrasi, untuk melihat pola isoterm adsorpsi ion  $\text{Cu(II)}$  pada arang aktif
- b). Variasi waktu, untuk mengetahui laju adsorpsi dan kecenderungan adsorpsi ion  $\text{Cu(II)}$  pada arang aktif
- c). Variasi pH, untuk menentukan jenis adsorpsi yang terjadi

Di samping variabel tersebut diatas, dilakukan pula identifikasi gugus fungsional yang mungkin terdapat pada permukaan adsorben, untuk digunakan berikatan dengan ion adsorbat.

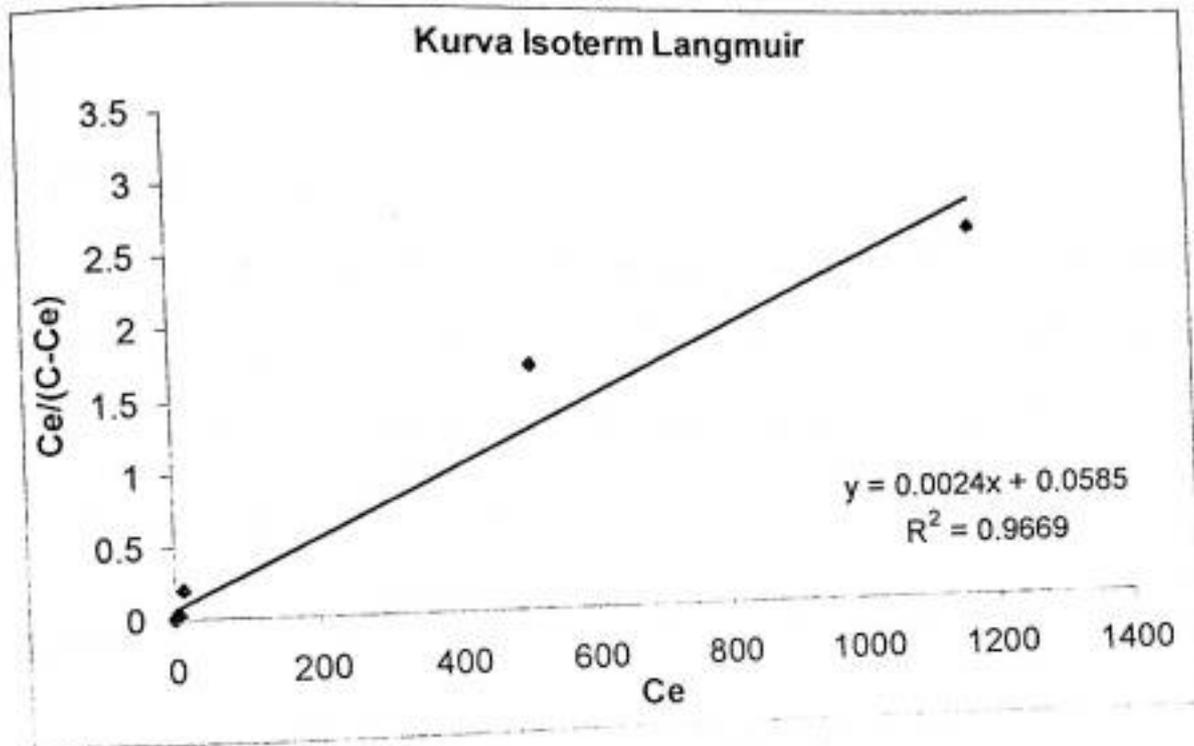
#### IV.1 Variasi Konsentrasi

0,02 Gambar 3. Plot pengaruh konsentrasi awal terhadap miligram Cu(II) teradsorpsi setiap gram adsorben



Gambar 3 menunjukkan pola adsorpsi Cu(II) pada arang aktif kulit kemiri dengan berbagai konsentrasi. Pada konsentrasi dibawah 800 mg/L, adsorpsi Cu(II) mengalami peningkatan pesat seiring dengan penambahan konsentrasi. Pada konsentrasi diatas 800 mg/L, adsorpsi Cu(II) hanya sedikit mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi. Hal ini sesuai dengan pola adsorpsi isoterm Langmuir, dimana pada konsentrasi Cu(II) rendah, penambahan konsentrasi Cu(II) akan diikuti dengan peningkatan konsentrasi Cu(II) yang teradsorpsi. Proses ini berlangsung sampai semua situs aktif atau pori-pori yang terdapat pada permukaan adsorben terisi penuh. Setelah keadaan ini tercapai penambahan konsentrasi praktis tidak meningkatkan nilai adsorpsi.

Gambar 4. Plot Ce terhadap  $C_e/(C-C_e)$



Gambar 4 diatas adalah kurva isoterm Langmuir dari persamaan (15). Dari slope kurva diatas, dapat diketahui kapasitas adsorpsi maksimum dari adsorben arang aktif kulit kemiri yaitu 413,9 mg setiap gram adsorben, sedangkan tetapan kesetimbangan  $K$  adalah  $4 \cdot 10^{-2}$ . Dari kurva ini juga diperoleh nilai  $r$  adalah 0.97, yang berarti adsorpsi terjadi pada lapisan tunggal (monolayer). Ini sesuai dengan asumsi bahwa pada adsorpsi isoterm Langmuir berlaku hanya untuk lapisan tunggal (Oscik, 1982).

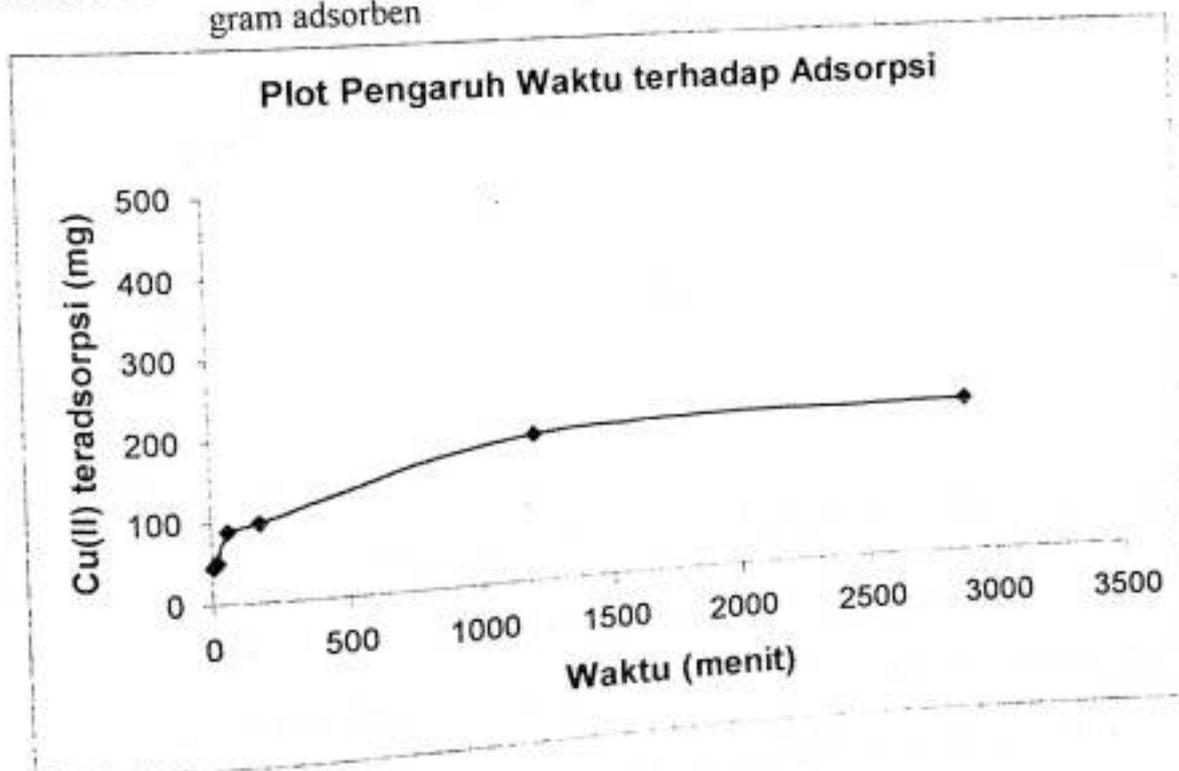
Berdasarkan data yang diperoleh dari kurva Langmuir, maka Energi Bebas Gibbs ( $-\Delta G^\circ$ ) dapat ditentukan menggunakan persamaan (29), yaitu 7,949 kJ/mol. Dari harga  $\Delta G^\circ$  tersebut dapat diprediksikan bahwa adsorpsi terjadi secara fisika karena harga  $\Delta G^\circ < 40$  kJ, dimana harga  $\Delta G^\circ$  dibawah 40 kJ/mol digolongkan ke

dalam adsorpsi fisika dan di atas 40 kJ/mol digolongkan ke dalam adsorpsi kimia.(Lynam,1990).

#### IV.2 Variasi Waktu

Pada Gambar 5 dapat diamati pola adsorpsi ion Cu(II) oleh arang aktif kulit kemiri pada variasi waktu interaksi. Kesetimbangan adsorpsi terjadi setelah waktu interaksi 1200 menit, dan penambahan waktu interaksi selama 48 jam (2880 menit) tidak mempengaruhi laju adsorpsi.

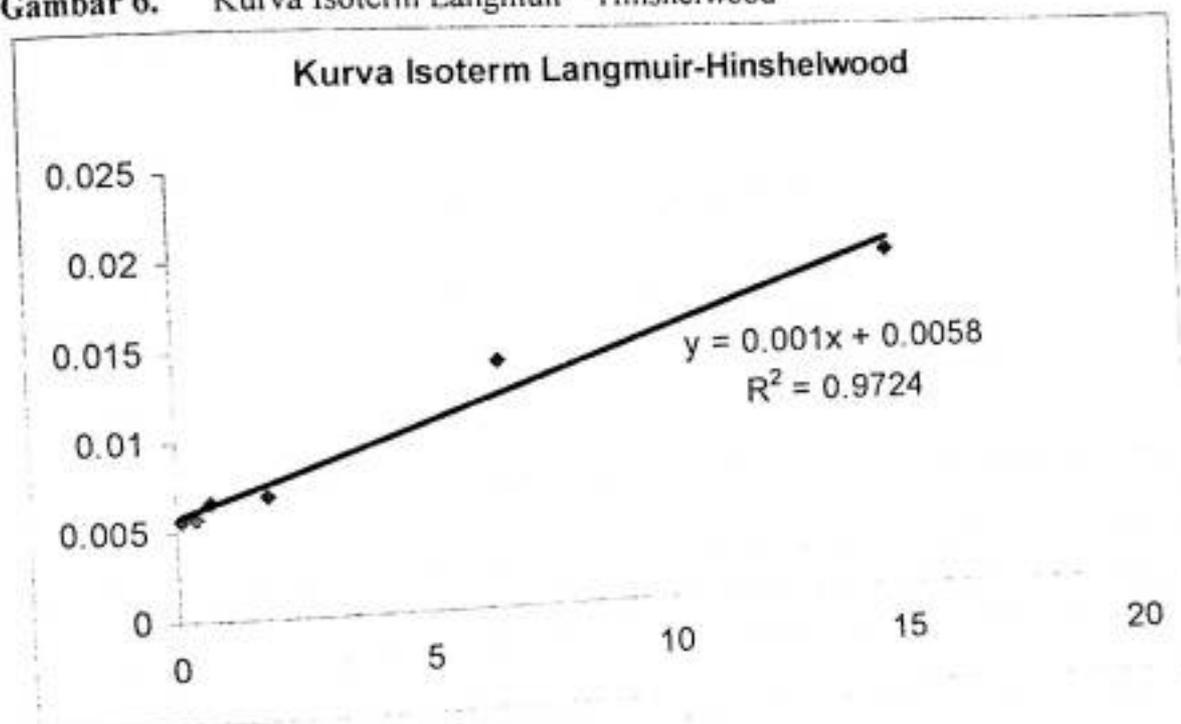
Gambar 5. Plot pengaruh waktu terhadap banyaknya Cu(II) teradsorpsi setiap gram adsorben



Pada kajian ini terlihat bahwa adsorpsi merupakan fungsi waktu interaksi. Hal ini merupakan indikasi awal dari terjadinya adsorpsi fisika.

Berdasarkan persamaan Langmuir-Hinshelwood (28), dari plot data antara  $t/(C-C_e)$  Vs  $\ln(C/C_e)/(C-C_e)$  maka dapat ditentukan nilai konstanta kesetimbangan (K) dan konstanta laju ( $k_1$ ) dari intersep dan slope kurva, yaitu K adalah  $6 \times 10^{-3}$  dan  $k_1$  adalah  $1 \times 10^{-3}$ .

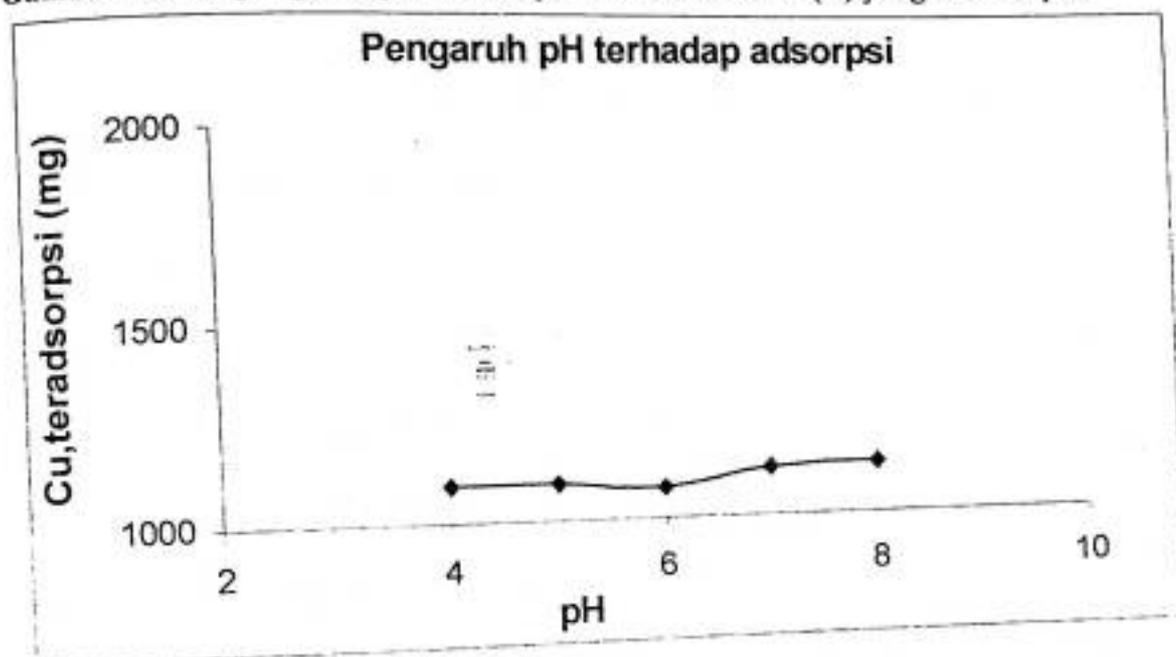
Gambar 6. Kurva Isoterm Langmuir – Hinshelwood



### IV.3 Variasi pH

Dari kurva gambar 7, terlihat bahwa adsorpsi ion Cu(II) pada arang aktif kulit kemiri, relatif sama untuk semua nilai pH antara 4 sampai pH 8, dalam range pH tersebut tidak menunjukkan nilai yang signifikan. Gejala ini dapat dijelaskan bahwa, pada gugus fungsional yang terdapat pada permukaan arang aktif tidak berubah dengan perubahan pH, yang berarti tidak membentuk ikatan kimia ataupun kompleks dengan ion Cu.

Gambar 7. Plot pengaruh pH terhadap konsentrasi ion Cu(II) yang teradsorpsi.



Dari pola adsorpsi ion Cu(II) yang ditunjukkan pada variasi pH, maka semakin memperkuat dugaan bahwa mekanisme adsorpsi ion Cu(II) pada adsorben arang aktif adalah 'adsorpsi fisika', sebab nilai adsorpsi pada setiap pH tidak terlalu signifikan perbedaannya, sehingga jika terdapat gugus aktif pada permukaan adsorben arang aktif kulit kemiri, relatif kurang terlibat dalam proses adsorpsi.

#### !V.4 Identifikasi Gugus Fungsional Arang Aktif Kulit Kemiri dengan Spektroskopi Inframerah

Berdasarkan literatur yang ada, karbon aktif mempunyai struktur yang tersusun dari cincin-cincin enam karbon yang menyerupai struktur grafit (Gambar 2). Adapun kandungan kulit kemiri itu sendiri keputusannya belum ditemukan, namun

diduga kulit kemiri mengandung lignin, yang umumnya banyak terdapat pada bahan kayu yang keras.

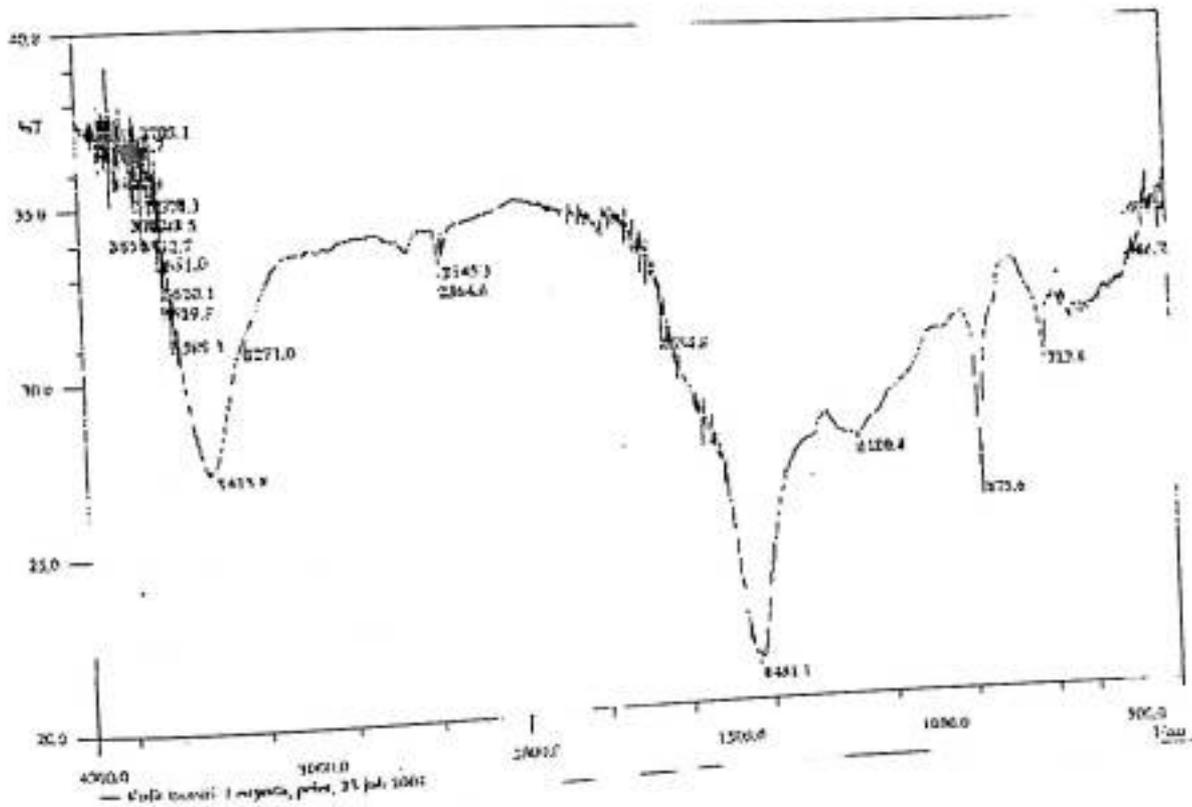
Untuk mengklarifikasikan gugus fungsional yang terdapat dalam arang aktif kulit kemiri, maka dilakukan identifikasi gugus fungsional dengan cara spektroskopi inframerah.

Spektra hasil identifikasi arang aktif kulit kemiri yang disajikan pada Gambar 8 menunjukkan pita-pita serapan yang khas pada frekuensi-frekuensi :  $1431\text{ cm}^{-1}$  dengan intensitas kuat merupakan pita serapan dari vibrasi ulur C=C dalam cincin aromatik yang diperkuat dengan serapan kembar dengan intensitas sedang pada frekuensi  $1654\text{ cm}^{-1}$ . Disamping itu diperkuat pula dengan adanya serapan lemah pada frekuensi  $3200\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan serapan untuk vibrasi ulur C-H aromatik (untuk C-H alifatik pada frekuensi  $<3000\text{ cm}^{-1}$ ), sedangkan serapan kuat pada frekuensi  $875\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan serapan khas untuk vibrasi bengkokan C-H aromatik keluar bidang. Pada frekuensi  $1180,4\text{ cm}^{-1}$  terdapat pita serapan dengan intensitas sedang yang menunjukkan adanya vibrasi ulur C-O ini diduga berasal dari struktur lignin. Pada frekuensi  $3413,8\text{ cm}^{-1}$  terdapat serapan lebar yang merupakan vibrasi ulur -OH dari ikatan hidrogen, ini adalah air yang terserap oleh pelet KBr dimana diketahui bahwa KBr sangat higroskopis. (Sastrohamidjojo, H. 1990)

Dari hasil analisa inframerah, maka jelas bahwa gugus fungsional yang terdapat pada arang aktif, cenderung mengindikasikan struktur grafit karbon aktif (gambar 2). Demikian demikian ion  $\text{Cu(II)}$  terabsorpsi ke dalam pori-pori arang aktif,

secara absorpsi fisika. Pada spektrum inframerah terlihat pita-pita serapan yang tajam pada setiap puncak, ini dapat diindikasikan bahwa arang aktif yang dihasilkan dari aktivasi kulit kemiri berbentuk kristal.

Gambar 8. Spektrum Inframerah Arang Aktif Kulit Kemiri



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum adsorpsi ion Cu(II) oleh arang aktif kulit kemiri, tercapai pada konsentrasi 800 mg/L dengan waktu interaksi 20 jam dan pada pH antara 5 – 7.
2. Jenis adsorpsi ion Cu(II) pada arang aktif kulit kemiri adalah adsorpsi fisika dalam lapisan monomolekuler, dengan energi adsorpsi ( $\Delta G$ ) sebesar 7,949kJ/mol.
3. Gugus fungsional yang terdapat pada arang aktif kolit kemiri adalah C=Caromatik, C-H dan C-O
4. Kapasitas adsorpsi maksimum ion Cu(II) pada arang aktif kulit kemiri adalah 413,9 mg setiap gram arang aktif. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa arang aktif kulit kemiri cukup potensial digunakan sebagai adsorben untuk mengambil logam toksik khususnya Tembaga.

#### V.2 Saran – saran

Untuk mengembangkan penelitian ini, maka diajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk lebih memastikan mekanisme adsorpsi ion  $\text{Cu(II)}$  pada arang aktif kulit kemiri, maka perlu perlakuan lanjutan dengan melakukan desorpsi ion  $\text{Cu(II)}$  dari permukaan arang aktif kulit kemiri.
2. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat kapasitas dan pola adsorpsi dari adsorben arang aktif kulit kemiri pada jenis ion logam toksik yang berbeda.
3. Perlu dilakukan penelitian yang lebih intensif terhadap struktur arang aktif kulit kemiri.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efisiensi rekondisi arang aktif yang berasal dari kulit kemiri ini.
5. Perlu dilakukan penelitian kecenderungan adsorpsi arang aktif kulit kemiri terhadap ion logam, jika berada dalam larutan yang mengandung lebih dari satu ion logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberty, R.A. dan Daniels, E., 1980, *Kimia Fisika*, Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Atkins, P.W., 1997, *Kimia Fisika*, Edisi ke-4, jilid 2. Erlangga, Jakarta.
- Cheremisinoff, P.N and Morresi, A.C, 1978, *Carbon Adsorption Application*, In: *Carbon Adsorption Handbook*, ed.by P.N. Cheremisinoff and F. Ellerbusch. Ann Arbor, Ann Arbor Science, pp: 1 – 53.
- Gasser,R.P.H., 1985, *An Introduction to Chemisorption and Catalysis by Metals*, Oxford Scienci Publications, Clarendon Press,Oxford.
- Gusliani, Alma, 2000, *Pemanfaatan Zeolit Alam Dan Tepung Akar Enceng Gondok Untuk Menurunkan Konsentrasi  $Ca^{2+}$  dan  $Na^+$  Dalam Air Laut*, Skripsi Kimia S.1, F-MIPA, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Hamidah, 1980, Pengaruh Logam Berat Terhadap Lingkungan. *Pewarta Oceana* vol.1 No.2, Jakarta, hal.15 – 19.
- Hutagalung, H.P., 1980, *Mengenal Spertrofotometri Serapan Atom*, Lembaga Oseanologi Nasional LIPI, Jakarta.
- Ishak,dkk., 1998, *Pengembangan Desain dan Purna Rupa Pembuatan Minyak Kemiri dari Pecah*, Balai Perindustrian, Ujung Pandang.
- Jin,X., Bailey,G.W., Yu, S.Y., and Lynch,A.T., 1996, Kinetic of Single and Multiple Metal Ion Sorption Processes on Humic Substances, *Soil Science*, Vol. 161,8: 509-519.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F, 1964, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2<sup>nd</sup> ed, vol-4, New York, John Wiley, pp: 149 – 156.
- Lynam,M.M.,Kliduff,J.E.,and Helcombe J.A.,1995, Adsorption of p-Nitrophenol from Dilute Solution. *J. Chem. Educ.*, 72:80-84.
- Mardiana, 2000, *Pemanfaatan Tepung Akar Enceng Gondok Untuk Mengurangi Konsentrasi Ion  $Ca^{2+}$  dan  $Pb$  Dalam Air*, Skripsi Kimia S.1, F-MIPA, Universitas Hasanuddin.

- Nurbaety, E., 1982, *Penelitian Pengembangan Pengolahan Kemiri*, Balai Perindustrian, Ujung Pandang, hal. 3 – 4.
- Oscik, J., 1982, *Adsorption*, Ellis Horwood Limited, England.
- Paimin, F.R., 1994, *Budi Daya dan Prospek Bisnis Kemiri*, Penebar Swadaya, Jakarta, hal. 7.
- Palar, Heriando, 1994, *Pencemaran Dan Teknologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta, Hal. 61 – 73.
- Pohan, H.G., 1993, *Prospek Penggunaan Karbon Aktif dalam Industri.* *Warta.IHP* vol.10 No.1 – 2, Bogor, hal. 33 – 34.
- Raya, I., Narsito dan Rusdiarso, B., 1998, *Study Kinetik Adsorpsi Ion Aluminium (III) dan Krom (III) pada Immobilisasi Biomassa Chaetoceros Calcitrans dalam Silika Ge*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Ridha, A., 1999, *Kajian Pemanfaatan Potongan Marmer Untuk Menyerap Logam Berat Dalam Air*. Skripsi Kimia S.1, F-MIPA, Universitas Hasanuddin.
- Sailah, I., Pari, G., Muthia, F., 1997, *Pembuatan Arang Aktif dari Sabut Kelapa Sawit sebagai Bahan Penjernih Air*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, IPB, Bogor, 9:49-55
- Sastrohamidjojo, H., 1992, *Spektroskopi Inframerah*, Liberty, Yogyakarta.
- Snell, F. D and Hilton, C.L., 1986, " *Encyclopedia of Chemical Analysis*", Vol 8. New York, John Wiley, pp : 139 – 161.
- Somaatmadja, D., 1985, " *Peningkatan Manfaat Hasil Pertanian, Industri Pengolahan Kelapa*". Komunikasi No. 218 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Bogor.
- Tan, Kin, H. 1991, " *Dasar-Dasar Kimia Tanah*", Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Upe, A., dkk. (1989), *Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Zeolit dan Karbon Aktif Pada Proses Penjernihan Air*. Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

- Usman, 2000, *Upaya Penjerapan Logam Pb Dalam Air Dengan Menggunakan Sekam Padi*. Skripsi Kimia S.1, F-MIPA, Universitas Hasanuddin.
- Widjaja, A.P. dan Somaatmadja, D., 1980, *Pembuatan Arang Aktif Dengan Cara Destilasi Kering Tempurung Kelapa II*, Kominikasi Balai Penelitian Kimia No.190, Balai Penelitian Kimia. Jakarta.