

**ADSORPSI NATRIUM DODEKIL BENZENA SULFONAT (SDBS)
OLEH KARBON AKTIF DARI KULIT BUAH KEMIRI
(*Aleurites moluccana*)**

**OLEH :
SRI WAHYUNI N. LABUKA
H 311 99 006**



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	19-02-04
Asal Dari	Fak. MIPA
Banyaknya	1 (satu) bt
Harga	Gratis
No. Inventaris	040219264
No. Klas	18146

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

**ADSORPSI NATRIUM DODEKIL BENZENA SULFONAT (SDBS)
OLEH KARBON AKTIF DARI KULIT BUAH KEMIRI
(*Aleurites moluccana*)**

**OLEH :
SRI WAHYUNI N. LABUKA
H 311 99 006**



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	19-02-04
Asal Dari	Fab. MIPA
Banyaknya	1 (satu) br
Harga	Musik
No. Inventaris	000219264
No. Klas	18146

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

**ADSORPSI NATRIUM DODEKIL BENZENA SULFONAT (SDBS)
OLEH KARBON AKTIF DARI KULIT BUAH KEMIRI
(*Aleurites moluccana*)**

SRI WAHYUNI N. LABUKA

H 311 99 006

**Diajukan sebagai Tugas Akhir untuk memenuhi syarat
memperoleh Gelar Sarjana**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

HALAMAN PENGESAHAN

ADSORPSI NATRIUM DODEKIL BENZENA SULFONAT (SDBS) OLEH KARBON AKTIF DARI KULIT BUAH KEMIRI (*Aleurites moluccana*)

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Dr. Paulina Taba, M.Phill
NIP. 131 802 897

Pembimbing Pertama



Drs. H. Yusafir Hala, MSi
NIP. 131 802 898

**SUSUNAN TIM PENGUJI UJIAN SARJANA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

- 1. Prof. DR. H. Umar Ubbe, MSc (Ketua)**
- 2. Dra. Asmawati A., MS (Sekretaris)**
- 3. Dr. Paulina Taba, M.Phill (ex. officio)**
- 4. Drs. Yusafir Hala, MS (ex. officio)**
- 5. Drs. Frederik W. Mandey, MSc (Anggota)**

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah, SWT yang kasihNya senantiasa tercurah bagi segenap alam semesta raya orbit dari semua peredaran, pemberi petunjuk, limpahan karunia bagi penulis sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Sembah sujudku kupersembahkan untuk kedua orang tuaku tercinta Ayahanda *Nusahi G. Labuka* dan Ibunda *Asni Arsyad*, serta My Grandmother tercinta *Nuraini* terima kasih tulusku atas segala yang telah kau berikan atas letih, peluh keringat dan do'amu dalam membentuk pribadi penulis.

Kepada saudara-saudaraku *Nurafni, Syahdan, Bahmid* dan sahabat terbaikku *Elis Pasassaran* yang tiada henti memberikan dorongan serta semangat kepada penulis

Terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Ibu *Dr. Paulina Taba, M.Phill* selaku Pembimbing Utama dan Bapak *Drs. H. Yusafir Hala, MSi.* selaku pembimbing Pertama, yang telah berkenan meluangkan waktu dan tenaganya dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang begitu berharga dari awal persiapan penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Tak lupa ucapan terima kasih penyusun haturkan kepada:

- Bapak Prof. Dr. H. M. Noor Djalaluddin selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin serta Bapak Drs. Alimin Bado, M.S., Bapak Alex Palinggi, M.S., serta

Bapak Drs. H. Burhanuddin Taebe, masing-masing selaku Pembantu Dekan I, Pembantu Dekan II, Pembantu dekan III Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

- Bapak Dr. Ir. Prastawa Budi dan Ibu Dra. Hj. Hasnah Natsir, M.Si masing-masing selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
- Tim penguji Bapak Prof. DR. H. Umar Ubbe, MSc (Ketua merangkap anggota), Ibu Dra. Asmawati, MS (Sekretaris merangkap anggota), Ibu Dr. Paulina Taba, M.Phill (anggota), Bapak Drs. Yusafir Hala, MSi (anggota), dan Bapak Drs. Frederik W. Mandey, MSc (anggota).
- Seluruh staf dosen dan pegawai Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
- Saudara-saudariku terkasih angkatan 99: Awal, Pasjan, Luthfi, Mamat, Saha, Uca, Umar, Usman, Ady, Reza, Rahman, Yani, Alief, Deny, Djoni, Eka-Safianty, Nanna, Dinar, Oga', Hera 067, Atouen, K' Kayyah, Tomma, Min, Hera 035, Dilla, Ipha, Cu'ma, Ida, Rhia, Arna, Elis, Suri, Fhinty, Rahmy, Mini, Itha, Indah, Nani, Rahma, Fira, Jumas, Fira, Awe, Saldi, Uni AB, Uda', Rini, Uya, Afni, Lia, Isra terima kasih atas bantuan dan kasih sayangnya. Semoga persaudaraan kita senantiasa terjalin erat.
- Kakak angkatan '97, adik-adikku angkatan 00, 01, 02, dan 03 serta adik-adikku di UIM Jurusan Farmasi '00 terima kasih atas bantuannya.
- Saudara-saudaraku yang ada di Unit Kegiatan Mahasiswa Pramuka Unhas terkhusus semua pengurus periode 2003/2004, saudara-saudaraku LUSTRUM

UGM 2001 (Haidir, Nana, ai dan Ungky), teman-temanku mantan panitia UKM UNHAS EXPO'03 (Uceng, Sudi, Ade, Ridho, Tini, dan Haidir) serta teman-temanku di Teknik Mesin (Ical max, Tang, Adi jangkis, Dedi Ramis, Aca, Mumut, Ari, Aden, dan Mika) terima kasih atas pengertian, do'a, bantuan dan dorongan semangatnya.

Penulis sadar akan kekurangan dalam skripsi ini baik materi maupun teknik penulisannya, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dalam perbaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan wawasan bidang ilmu kimia secara umum dan bidang ilmu Kimia Fisika khususnya.

Makassar, Desember 2003

Penulis

ABSTRAK

Adsorpsi natrium dedokil benzena sulfonat (SDBS) oleh karbon aktif dari kulit kemiri dengan variasi waktu, konsentrasi SDBS dan pengaruh pH telah diteliti. Konsentrasi SDBS sebelum dan sesudah adsorpsi ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer UV. Model Freundlich dan Langmuir digunakan untuk mempelajari isothermal adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kemiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu optimum adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit kemiri adalah 3 jam. Untuk mengetahui kapasitas adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit kemiri, adsorpsi SDBS pada berbagai konsentrasi dan variasi pH dilakukan pada waktu optimum. Hasil menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi dari SDBS untuk $\text{pH } 7 > \text{pH } 4 > \text{pH } 10$ dan sesuai dengan model Freundlich.

ABSTRACT

Adsorption of sodium dodecyl benzene sulfonate (SDBS) on active carbon from the husk of candle nut with a variation of the contact time, the concentration of SDBS and a variation of pH has been conducted. The concentration of SDBS before and after adsorption was determined by UV spectrophotometer. Freundlich and Langmuir models used to study the adsorption capacity of SDBS on the active carbon. Result showed that the optimum contact time was 3 hours. To know the adsorption capacity of SDBS on carbon active carbon at various concentrations and various pH were conducted at optimum contact time. From result, it was clear that the adsorption capacity at pH of 7 > at pH of 4 > that at pH of 10 and adsorption followed isotherm the Freundlich.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SUSUNAN TIM PENGUJI UJIAN SARJANA.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB. I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud Penelitian	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB. II TINJAUAN PUSTAKA.....	4

II.1. Uraian Tentang Tanaman Kemiri	4
II.1.1 Morfologi Tanaman Kemiri	4
II.1.2 Manfaat Tanaman Kemiri Serta Kandungan Kimianya.....	5
II.2. Adsorpsi	8
II.2.1 Uraian tentang Adsorpsi	8
II.2.2 Teori Isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir.....	12
II.3. Karbon Aktif.....	14
II.3.1 Definisi karbon Aktif.....	14
II.3.2 Jenis karbon Aktif.....	15
II.3.3 Proses Pembuatan Karbon Aktif.....	16
II.3.4 Sifat-sifat Karbon Aktif	17
II.3.5 Bahan Baku Karbon aktif.....	18
II.3.6 Kegunaan Karbon Aktif.....	19
II.3.7 Syarat mutu Karbon aktif.....	19
II.4. Surfaktan.....	21
II.5. Spektrofotometer UV.....	23
 BAB. III METODE PENELITIAN	 24
III.1. Alat dan bahan yang digunakan	24
III.1.1 Alat.....	24
III.1.2 Bahan.....	24

III.2.	Cara Kerja.....	25
III.2.1	Pembuatan Arang aktif dari Kulit Buah Kemiri.....	25
III.2.2	Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri	26
III.2.3	Penentuan Kapasitas Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri.....	26
III.2.4	Pengaruh pH pada Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri.....	27
BAB. IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
IV.1.	Analisis Fisis karbon Aktif Kulit Buah Kemiri	28
IV.2.	Hasil penentuan Waktu Optimum Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri	32
IV.3.	Hasil Penentuan Kapasitas Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri.....	32
IV.4.	Pengaruh pH terhadap adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri.....	35
BAB. V	PENUTUP.....	38
V.1.	Kesimpulan	38
V.2.	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Halaman</i>
2.1.	Rumus Molekul SDBS.....	10
4.1.	Foto SEM karbon kemiri ukuran 100 mesh sebelum dan sesudah aktivasi	30
4.2.	Spektrum Raman karbon aktif dari kulit kemiri dengan ukuran 100 mesh sebelum dan sesudah aktivasi.....	31
4.3.	Grafik hubungan antara waktu Adsorpsi (jam) Versus mg SDBS yang teradsorpsi per gram karbon aktif kulit buah kemiri (x/m).....	33
4.4.	Isotermal Langmuir untuk Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri	34
4.5.	Isotermal Freundlich untuk Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri	34
4.6.	Isotermal Langmuir untuk Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk pH 4	36
4.7.	Isotermal Freundlich untuk Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk pH 4	36
4.8.	Isotermal Langmuir untuk Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk pH 10.....	37
4.9.	Isotermal Freundlich untuk Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk pH 10.....	37



DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1.	Kandungan Gizi Per 100 gram Daging Biji Kemiri.....	6
Tabel 2.2.	Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kemiri.....	8
Tabel 2.3.	Karakteristik dari proses adsorpsi.....	12
Tabel 2.4.	Jenis dan Pori-pori Karbon Aktif.....	17
Tabel 2.5.	Syarat Mutu Karbon Aktif.....	19
Tabel 2.6.	Kegunaan KarbonAktif.....	20
Tabel 4.1	Nilai Tetapan Langmuir.....	37

LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Halaman</i>
1.	Skema Pembuatan Arang Aktif.....	41
2.	Skema Proses Adsorpsi.....	42
3.	Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maksimumng optimum.....	43
4.	Kurva Standar Larutan SDBS.....	44
5.	Tabel Data Absorban Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Kemiri terhadap SDBS.....	45
6.	Tabel Data Penentuan Kapasitas Adsorpsi.....	46
7.	Tabel Data Penentuan Kapasitas Adsorpsi pada pH 4.....	47
8.	Tabel Data Penentuan Kurva Adsorpsi pada pH 10.....	48
9.	Cara Perhitungan Kapasitas Adsorpsi (Q_0) untuk Kurva Isotermal Adsorpsi Langmuir.....	49

DAFTAR PERSAMAAN

<i>Gambar</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Halaman</i>
2.1	Persamaan menghitung efektifitas Adsorpsi.....	11
2.2	Persamaan bentuk linear isoterm Freundlich.....	13
2.3	Persamaan bentuk logaritma isoterm Freundlich.....	13
2.4	Persamaan isoterm Langmuir.....	14

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

λ	= Panjang gelombang
K	= Derajat Kelvin
nm	= nanometer
C_e	= Konsentrasi kesetimbangan
q_e	= Konsentrasi permukaan
Q_0	= Kapasitas adsorpsi (Tetapan Langmuir)
b	= Energi adsorpsi (Tetapan Langmuir)
C_0	= Konsentrasi awal
μm	= mikrometer
V	= volume
W	= Jumlah adsorbat yang teradsorpsi
W_a	= Jumlah adsorben
$^{\circ}\text{C}$	= Derajat celcius
K	= Kapasitas adsorpsi (Tetapan Freundlich)
n	= Intensitas adsorpsi (Tetapan Freundlich)
UV	= Ultraviolet
SDBS	= Sodium/Natrium) Dodekil Benzena Sulfonat
M	= Molaritas
SEM	= Scanning Electron Micrograph
D	= Disorbered
G	= Grafit
R^2	= Nilai garis kuadrat



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bahan pembersih sintesis seperti deterjen semakin meningkat penggunaannya di masyarakat, hal ini disebabkan karena hasilnya yang lebih baik dibandingkan dengan sabun (Fachini, 2002).

Salah satu pengembangan deterjen sintetik adalah surfaktan anionik natrium dodekil benzene sulfonat (SDBS). Penggunaan senyawa ini memberikan dampak negatif berupa pencemaran sumber air permukaan maupun sumber air tanah karena senyawa ini dapat menutup permukaan perairan sehingga membatasi suplai oksigen ke dalam air dan dalam jumlah yang banyak ternyata tidak mudah terurai (Andayani, 1999).

Penghilangan SDBS dari dalam air limbah umumnya dilakukan dengan biodegradasi (dipecahkan menjadi senyawa-senyawa sederhana oleh bakteri) yang prosesnya lama dan dapat berlangsung selama 15 hari (Hindaki, 1992 dalam Fachini, 2002). Beberapa cara pengolahan limbah telah banyak dilakukan antara lain dengan cara biologi, kimia dan fisika (Agdi, 2000). Metode fisika yang digunakan untuk menghilangkan SDBS adalah adsorpsi. Metode ini banyak dilakukan karena prosedurnya mudah dan dapat menggunakan adsorben yang bermacam-macam (Tamai, 1999).

Karbon aktif merupakan salah satu adsorben yang umum digunakan untuk pemurnian air limbah karena strukturnya yang berpori dan mempunyai luas permukaan yang besar sehingga mempunyai kapasitas adsorpsi yang tinggi

terhadap berbagai polutan organik dan anorganik. Karbon aktif yang biasanya beredar di pasaran berasal dari tempurung kelapa, kayu dan batubara.

Karbon aktif yang digunakan adalah karbon aktif dari kulit buah kemiri, yang didasarkan pada pertimbangan bahwa pemanfaatan kulit buah kemiri belum maksimal khususnya dalam pembuatan karbon aktif sehingga dianggap perlu untuk memperkenalkannya. Menurut penelitian karbon aktif dari kulit buah kemiri memiliki kemampuan menyerap logam Pb sekitar 80% (Margareta, 2001), sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk penyerapan zat-zat lainnya, salah satunya adalah natrium dodekil benzena sulfonat.

Untuk alasan tersebut telah dilakukan penelitian adsorpsi SDBS dengan menggunakan adsorben karbon aktif dari kulit buah kemiri untuk memperoleh informasi tentang bahan penyerap lain yang berasal dari karbon aktif kulit kemiri dan untuk mengetahui kapasitas karbon aktif tersebut dalam mengadsorpsi SDBS.

I.2 Maksud Penelitian

Maksud dilakukan adalah untuk mengetahui dan mempelajari pemanfaatan karbon aktif dari kulit buah kemiri sebagai adsorben untuk SDBS dalam larutan.

I.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan waktu optimum adsorpsi SDBS dengan adsorben karbon aktif dari kulit buah kemiri.
2. Untuk menentukan kapasitas adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri.
3. Untuk mempelajari pengaruh pH dalam adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri.

L4 Manfaat Penelitian

Hasil yang dicapai dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang bahan penyerap lain dengan memanfaatkan kulit buah kemiri menjadi karbon aktif dan informasi tentang kapasitas karbon aktif dari kulit buah kemiri untuk mengadsorpsi SDBS dalam larutan. Data yang diperoleh dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam pengolahan air buangan yang terkontaminasi oleh surfaktan seperti SDBS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Uraian Tentang Tanaman Kemiri

II.1.1. Morfologi Tanaman Kemiri

Tanaman kemiri yang digunakan dalam penelitian ini berspesies *Aleurites moluccana* yang memiliki susunan morfologi sebagai berikut : akar tanaman kemiri berupa akar tunggang, yaitu mempunyai akar pokok yang tumbuh lurus hingga jauh ke dalam tanah. Berbatang tegak, berkayu, berdiameter lebih dari 1 m, terutama yang berumur tua. Tinggi pohon dapat mencapai 40 m. Kulit batang kemiri berwarna abu-abu dengan permukaan sedikit mengkilap dan jika diraba terasa agak kasar.

Daun kemiri pada pohon tua berbentuk bulat telur hingga bulat lanset, pada pangkalnya bertulang daun menjari, Panjang daun 8-30 cm, tepinya rata atau berlekuk dengan ujung lancip, warna daun hijau tua mengkilap dengan pucuk daun agak keputihan, permukaan daun berbulu putih.

Bunganya berbentuk malai, berwarna putih dan tumbuh di ujung cabang, terdiri atas bunga jantan dan bunga betina. Buah kemiri berbentuk bulat hingga bulat telur, berbulu lembut yang di dalamnya berisi biji kemiri, warna kulit buah muda hijau dan setelah masak akan berwarna coklat tua atau kehitaman, kulit buah cukup tebal, sekitar 5-7 mm dan membungkus biji kemiri di dalamnya (Paimin, 1997).

II.1.2. Manfaat Tanaman Kemiri Serta Kandungan Kimianya

Kegunaan tanaman kemiri bagi kehidupan manusia cukup banyak. Bahkan, kemiri boleh disebut sebagai tanaman serbaguna karena hampir semua bagian tanaman ini bermanfaat.

1. Tempurung Kemiri

Buah kemiri sering disebut buah keras karena memiliki kulit buah yang keras. Komposisi tempurung dalam biji kemiri adalah 65% berat dan sisanya adalah isi kemiri sebanyak 35% berat (Paimin, 1997). Seperti halnya kulit buah yang lain kulit kemiri juga mengandung beberapa komponen kimia seperti ; protein 46,2%, P_2O_5 4,4%, 2,0% K_2O dan jika dibakar akan menghasilkan karbon/arang sehingga di beberapa daerah di Indonesia tempurung biji kemiri digunakan sebagai arang aktif ([http://www.google.com/komposisi kimia tanaman kemiri/artikel/kemiri.htm](http://www.google.com/komposisi_kimia_tanaman_kemiri/artikel/kemiri.htm), tgl 28 November 2003). Tetapi pemanfaatan karbon aktif dari kulit kemiri belum semaksimal pemanfaatan karbon aktif dari kelapa, kayu dan lainnya.

Arangnya juga digunakan sebagai abu gosok dan bahan obat nyamuk. Tempurung biji yang telah lama terpendam di tanah dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk N, P dan K. Penduduk di sekitar Hawaii, Fiji dan Tahiti biasanya memanfaatkan air dari tempurung ini dalam pembuatan tato.

2. Biji Kemiri

Biji kemiri paling banyak digunakan sebagai bumbu penyedap masakan. Daging biji kemiri memiliki kadar gizi yang tinggi

dan energi yang sangat tinggi, terlebih kadar minyaknya. Meskipun demikian, daging biji kemiri tidak bias dimakan langsung dalam keadaan mentah karena mengandung racun *toxalbumin* yang mengakibatkan muntah-muntah.

Biji kemiri juga dimanfaatkan sebagai obat tradisional seperti obat sakit gigi, demam, bisul, bengkak sendi, obat cacing dan ambeien.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Per 100 gram Daging Biji Kemiri

Komponen Gizi	Jumlah Terkandung
Energi	636 kalori
Protein	19 g
Karbohidrat	8 g
Lemak	63 g
Kalsium	80 g
Fosfor	200 g
Besi	2 mg
Vitamin B	0,06 mg
Air	7 g

Sumber ; Ketaren, S. dalam Paimin, 1997

3. Batang dan daun

Kayu kemiri mengandung 44,4% selulosa, 24,9% lignin, 16,1% pentosan, 1,4% abu dan 4,4% tanin. Karena kandungan selulosa yang cukup tinggi maka kayu kemiri berpotensi sebagai kayu bakar, bahan baku dalam industri kertas, industri kayu lapis, industri pulp, tangkai korek api, bahan mebel dan kerajinan tangan.

Kulit batang kemiri yang mengandung sekitar 4,4% tannin sering digunakan sebagai obat disentri, mengobati sariawan dan dalam pengobatan tradisional lainnya.

Daun kemiri digunakan sebagai pembungkus makanan kecil, obat luar untuk mengurangi rasa nyeri akibat sakit gigi, sakit kepala, obat luar untuk penyakit rematik, borok dan bengkak.

4. Minyak dan Ampas

Minyak kemiri mengandung asam lemak yang terdiri dari :

- a. Asam lemak jenuh, yaitu 4,38% asam palmitat dan 3,93% asam stearat.
- b. Asam lemak tak jenuh, yaitu 26,23% asam oleat, 39,62% asam linoleat, 20,76% asam linoleat dan 0,08% asam arachidat.

Minyak kemiri tidak dapat dicerna dalam usus karena bersifat pencahar. Namun dapat dipakai sebagai obat gosok untuk menghilangkan pegal di pinggang. Dalam industri kecantikan dipakai sebagai minyak penyubur rambut dan obat pengusir kutu. Tidak hanya itu, minyak kemiri juga dapat digunakan dalam perawatan kulit bayi dan bahan obat-obatan.

Minyak kemiri mempunyai sifat-sifat kimia dan fisika tertentu (Tabel 2.2), sehingga minyak ini mudah mengering bila dibiarkan di udara bebas. Oleh karena itu, minyak kemiri dapat digunakan sebagai minyak pengering dalam industri cat dan pernis, digunakan dalam industri tinta cetak, sabun, campuran pengawet kayu dalam industri kayu lapis, penahan korosi akibat air laut, sebagai bahan pembatik.

Ampas atau sisa pembuatan minyak kemiri ternyata masih dapat juga dimanfaatkan sebagai pupuk karena mengandung unsur



nitrogen (8,3%) dan asam fosfat (4%). Ampas ini juga cocok untuk makanan ternak karena mengandung protein yang tinggi (Paimin, 1997).

Tabel 2.2. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kemiri

Karakterisasi	Nilai
Bobot jenis	0,924 - 0,929
Indeks bias 25°C	1,473 - 1,479
Bilangan asam	6,30 - 8,00
Bilangan penyabunan	188 - 202
Bilangan yod	136 - 167
Bagian tak tersabunkan	0,3 - 1,0%
Bilangan thiocyanogen	97 - 107
Bilangan Reichert Meissl	0,1 - 0,8

Sumber ; Barley A.E. dalam Paimin 1997

II.2. Adsorpsi

II.2.1. Uraian Tentang adsorpsi

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

Adsorpsi merupakan suatu proses dimana suatu partikel menempel pada suatu permukaan akibat adanya perbedaan muatan lemah diantara kedua benda (gaya Van der Waals), sehingga akhirnya akan terbentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan tersebut. Permukaan karbon yang mampu menarik molekul organik misalnya merupakan salah satu contoh mekanisme adsorpsi (http://www.OFish.com/filter/filter_kimia.htm, tgl 28 November 2003).

Adsorpsi karbon aktif berpori merupakan fenomena yang berhubungan dengan waktu yang terjadi dalam tiga langkah. Mula-mula,

kotoran dalam larutan melalui kontak dengan permukaan bagian luar dari partikel karbon. Selanjutnya, kotoran atau adsorbat berdifusi ke dalam pori-pori dari partikel karbon. Proses difusi ini adalah untuk penentuan kecepatan adsorpsi. Terakhir, kotoran ditarik ke dinding pori-pori dan menimbulkan gaya elektrostatis atau gaya kimia (Naylor dan Rester, 1995).

Banyak bahan-bahan padat yang digunakan sebagai bahan penyerap antara lain 1) Karbon aktif, 2) *Molekuler Sieves* dan 3) Aluminium aktif (Sugiharto, 1987).

Menurut Cheremisinoff dan Moressi dalam Pohan (1993) selain jenis adsorpsi, kemampuan karbon aktif dalam menyerap ditentukan pula oleh beberapa faktor yakni :

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

Ada dua jenis adsorpsi, yakni; adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Perbedaan dasar dari keduanya adalah pada sifat ikatan antara molekul dan permukaan (Pohan, 1993).

1. Adsorpsi fisika, bersifat reversibel dengan interaksi yang lemah antara adsorben dan adsorbat (gaya Van Der waals yang ada pada permukaan).

Tidak ada redistribusi nyata dari densitas elektron pada molekul atau pada permukaan substrat. Entalpi adsorpsi kurang dari 20 KJ/mol.

2. Adsorpsi kimia, membentuk interaksi kuat. Ikatan kimia yang meliputi pengaturan ulang densitas elektron terbentuk antara adsorbat dan substrat.

Dalam proses adsorpsi terdapat berbagai macam gaya intermolekul yang sangat menentukan jenis adsorpsi yang berlangsung yakni ; gaya van der Waals, gaya hidrofob, ikatan hidrogen, gaya elektrostatik dan ikatan kovalen.

Gaya Van der Waals yang juga dikenal sebagai gaya London atau disperse merupakan gaya tarik menarik yang timbul akibat adanya interaksi dwikutub terimbas.

Gaya hidrofob adalah gaya yang menyebabkan kecenderungan molekul untuk menetap pada pelarut melebihi gaya tarik ke permukaan adsorben. Jika pelarut mempunyai tarikan yang lebih besar terhadap zat terlarut maka adsorpsi dapat berlangsung dengan mudah.

Ikatan hidrogen merupakan ikatan yang terjadi antara molekul-molekul yang atom hidrogennya dapat ditarik oleh atom yang sangat elektronegatif misalnya O atau N.

Gaya elektrostatik merupakan gaya yang timbul akibat terjadinya tarik menarik antara ion-ion yang bermuatan berlawanan dan merupakan gaya yang berperan terhadap kecendrungan ion-ion terikat pada permukaan adsorben yang bermuatan berlawanan gaya elektrostatik akan menghasilkan ikatan ion.

Ikatan kovalen adalah ikatan yang terbentuk melalui penggunaan pasangan elektron secara bersama-sama (Petrucci dalam Tondok, 2001).

Suatu teknik khusus untuk mengetahui konsentrasi adsorbat yakni dengan mengetahui jumlah adsorben. Setelah larutan dan padatan sudah mencapai kesetimbangan (pada suhu tetap) dan mengetahui perbandingan antara larutan dengan padatan, konsentrasi larutan diukur kemudian membandingkannya dengan konsentrasi awal dan keseimbangan konsentrasi akhir untuk volume larutan diasumsikan sebagai jumlah penyerapan massa unit adsorben, persamaan yang digunakan adalah :

$$W = \frac{(C_o - C_e) V_{larutan}}{W_a} \dots\dots (2.1.)$$

Unit penyerapan ke fasa padat bergantung pada unit konsentrasi dan massa, mg/gram digunakan untuk unit W yang menyatakan jumlah SDBS yang teradsorpsi, C_o dan C_e masing-masing menyatakan konsentrasi SDBS sebelum dan sesudah adsorpsi, sedangkan volume dalam satuan Liter dan W_a sebagai jumlah adsorben (g).

Karakteristik dari dua proses adsorpsi dapat dilihat pada Table 2.3. Kadang-kadang adsorpsi dinyatakan dalam kaitannya dengan luas permukaan. Untuk menentukan konsentrasi larutan, padatan dan cairan harus dipisahkan. (<http://lawr.ucdavis.edu/classes/ssc 102/section 7.pdf>).

Tabel 2.3. Karakteristik dari proses adsorpsi

Karakteristik	Adsorpsi Kimia	Adsorpsi Fisika
Rentang suhu (pada mana adsorpsi terjadi)	Sebenarnya tidak terbatas (tetapi molekul yang diberikan dapat mengadsorpsi secara efektif hanya pada rentang suhu yang kecil)	Dekat atau di bawah suhu kondensasi gas (misalnya Xe < 100 K, CO ₂ < 200 K)
Entalpi adsorpsi	Rentang luas (berhubungan dengan kekuatan ikatan kimia) biasanya 40 – 800 kJ mol ⁻¹	Berhubungan dengan faktor-faktor seperti massa molekul dan polaritas tetapi biasanya berkisar 5- 40 KJ mol ⁻¹ (misalnya ~ panas peleburan)
Sifat adsorpsi	Irreversibel	Reversibel
Kinetika adsorpsi	Sangat bervariasi Sering merupakan proses yang teraktivasi	Cepat karena merupakan proses yang tidak teraktivasi
Spesifisitas kristalografi (variasi antara bidang-bidang permukaan yang berbeda dari kristal yang sama)	Sangat bervariasi antara bidang-bidang kristal	Sebenarnya tidak bergantung pada geometri atom permukaan
Adsorpsi jenuh	Terbatas pada satu lapisan tunggal	Kemungkinan lapisan ganda

Sumber : <http://www.chem.qurw.ac.uk/surface/scc>

II.2.2. Teori Isoterm Adsorpsi Freundlich dan Langmuir.

Kebergantungan jumlah zat yang diadsorpsi pada konsentrasi kesetimbangan pada suatu temperatur tetap disebut isothermal adsorpsi. Ada beberapa tipe persamaan yang umum digunakan untuk isothermal adsorpsi, diantaranya yaitu persamaan freundlich dan persamaan Langmuir (Margareta, 2001).

A. Teori Isotermal Adsorpsi Freundlich

Model Isoterm Freundlich bergantung pada asumsi energi permukaan yang heterogen, dimana energi dalam persamaan Freundlich bervariasi sebagai fungsi dari cakupan permukaan (Ramakrishna, 1997).

Bentuk linear dari Isoterm Freundlich ditunjukkan oleh persamaan :

$$\frac{X}{m} = KC^{1/n} \quad \dots\dots\dots(2.2.)$$

dimana : X : jumlah bahan teradsorpsi (mg)
 m : jumlah adsorben (g)
 C : konsentrasi larutan kesetimbangan (mg/L)
 K dan n : tetapan kapasitas dan intensitas adsorpsi

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

$$\log \left(\frac{X}{m} \right) = \log K + \left(\frac{1}{n} \right) \log C \quad \dots\dots\dots (2.3.)$$

Persamaan dalam bentuk log tersebut memberikan Persamaan garis lurus.

B. Teori Isotermal Adsorpsi Langmuir

Metode lain untuk menyatakan adsorpsi adalah teori adsorpsi Langmuir (1916-1918) yang mengansumsikan bahwa adsorpsi lapisan tunggal pada permukaan yang mengandung sejumlah tertentu pusat



adsorpsi dengan energi-energi adsorpsi yang seragam tanpa perpindahan adsorbat pada bidang permukaan, pada setiap pusat adsorpsi tersebut hanya satu molekul yang dapat diadsorpsi (Ramakrishna, 1997).

Persamaan adsorpsi yang diberikan oleh Langmuir adalah :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_o b} + \frac{C_e}{Q_o} \dots\dots\dots(2.4.)$$

- dimana :
- q_e : konsentrasi permukaan (mg/g)
 - C_e : konsentrasi pada kesetimbangan (mg/L)
 - b : energi adsorpsi
 - q_o : kapasitas adsorpsi (Nevado et.al,1999)

Ikatan yang terjadi antara adsorben dan adsorbat dapat secara kimia atau secara fisika namun harus cukup kuat mencegah terlepasnya adsorbat pada permukaan adsorben (Margareta, 2001).

II.3. Karbon Aktif

II.3.1. Definisi Karbon Aktif

Arang adalah suatu zat yang berwarna hitam yang terdiri atas unsur karbon dimana C ini tersusun satu sama lainnya membentuk suatu kisi heksagon. Unsur karbon adalah merupakan zat inert yang tidak larut dalam air, asam, basa dan pelarut organik (Hartinah, dkk., 1998). Arang yang terjadi dalam proses pembentukannya bukanlah merupakan karbon murni, tetapi juga terdapat abu dan deposit yang berupa *tar cake* dan senyawa hidrokarbon.

Menurut Kirk dan Othmer (dalam Margareta, 2001) karbon aktif adalah karbon yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi sehingga pori-pori

terbuka dan dapat digunakan sebagai bahan adsorben dan merupakan karbon dengan struktur amorf atau mikrokristalin yang dengan perlakuan khusus akan memiliki luas permukaan dalam yang besar berkisar antara 300-2000 m²/gram. Peningkatan luas permukaan dalam ini yang mengakibatkan kemampuan penyerapan lebih besar dibandingkan arang biasa (Pohan, 1993).

Bentuk amorf yang terdiri dari plat-plat datar, disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagon. Plat-plat itu bertumpuk satu sama lain membentuk kristal-kristal dengan sisa-sisa hidrokarbon yang tertinggal di permukaannya. Dengan menghilangkan hidrokarbon pada permukaan tersebut, permukaan akan menjadi luas sehingga daya adsorpsi lebih tinggi.

Karbon aktif secara komersial disebut *Eponite*, pada tahun 1909 karbon aktif merupakan paten *Ostregko*. Proses *ostregko* ini merupakan pendahulu dalam pengembangan karbon aktif secara modern dengan menggunakan klor pada pemanasan untuk aktivasinya (Montenegro dalam Pohan, 1993).

II.3.2. Jenis Karbon Aktif

Pada dasarnya ada dua jenis karbon aktif yaitu karbon aktif fasa cair yang dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, berupa bubuk halus dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna kontaminan organik lainnya, sedangkan karbon aktif fasa gas dihasilkan dari bahan dengan berat jenis yang tinggi. Kemampuan karbon aktif untuk

mengadsorpsi ditentukan juga oleh struktur kimia yaitu adanya O, H dan C yang terikat secara kimia (Pohan, 1993).

II.3.3. Proses Pembuatan Karbon Aktif

Proses pembuatan karbon aktif, dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu :

1. Pelepasan air (dehidrasi)
2. Pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon (karbonisasi)
3. Dekomposisi tar dan pembentukan pori (aktivasi)

Pada tahap karbonisasi, bahan mentah diproses pada suhu rendah (200-300 °C) untuk menghilangkan komponen volatil yang alami dan sisa uap. Lalu diaktivasi dalam labu destilasi pada suhu tinggi (900-1000 °C) dengan pengontrol uap air.

Menurut Kirk dan Othmer dalam Margareta (2001) proses aktivasi bergantung pada produk akhir yang secara umum dapat dibagi 2 proses yaitu :

a. Aktivasi kimia

Proses ini bergantung pada pengaruh senyawa kimia anorganik baik yang 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 .

b. Aktivasi fisik

Proses ini bergantung pada pemilihan cara oksidasi seperti oksidasi udara pada suhu rendah, uap CO_2 atau aliran gas pada suhu tinggi.

Wijaya dan Somaatmaja dalam Margareta (2001) melaporkan bahwa aktivasi yang dilakukan secara “destilasi kering” yaitu pada suhu 600 °C selama 3 jam dapat menghasilkan karbon aktif.

Proses yang dihasilkan adalah adsorben yang sangat kuat dengan pori-pori yang berukuran sangat kecil. Konsentrasi pori-pori yang tinggi dengan volume yang relatif kecil menghasilkan material dengan luas permukaan bagian dalam berkisar antara 800-1600 m²/g BET N₂. Daerah permukaan dalam yang luas membuat karbon aktif berkemampuan khusus untuk mengadsorpsi daerah yang luas dari senyawa yang berasal dari fase gas maupun fase cair.

II.3.4. Sifat-sifat Karbon Aktif

A. Pori-pori Karbon Aktif

Tabel 2.4. Jenis dan pori-pori Karbon Aktif

Tipe pori	Jari-jari Pori (Å°)	Luas Permukaan Spesifik (m ² /g)
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 Pohan, 1993

Karbon aktif memiliki 3 jenis pori yang dapat dilihat pada Tabel 2.4. Pada umumnya susunan pori dari karbon aktif saling berhubungan. Adsorben dengan pori makro dapat menyerap molekul adsorbat dan pelarut yang berhubungan dengan permukaan luar dari partikel, sedangkan adsorben dengan pori mikro dapat menyerap pelarut dan adsorbat dengan ukuran lebih kecil (Margareta, 2001).

B. Berat Jenis

Berdasarkan berat jenis, karbon aktif dapat dibagi menjadi dua yakni :

1. Karbon aktif fasa cair yang 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 (Margareta, 2001).

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).

C. Struktur Kristal Karbon

Menurut Shell dan Hilton (1968) dalam Lalu Rijal Hadi (2001) setiap jenis karbon aktif memiliki pori dengan ukuran, bentuk dan jumlah berbeda tergantung pada bahan baku serta pembuatan. Penelitian dengan sinar-X memperlihatkan bahwa karbon aktif merupakan mikrokristalin atau amorphous yang tersusun oleh cincin enam karbon dengan susunan karbon yang tak teratur dan membentuk paket-paket.

II.3.5. Bahan Baku Karbon Aktif

Pada umumnya bahan baku karbon yang terdapat pada binatang, tanaman atau mineral dapat dijadikan arang. Sebagai contoh sumber karbon dari binatang yaitu : tulang, dari tanaman yaitu ; kayu ringan, kayu berat, sekam padi, kulit kacang, bags dan lignin, dan dari mineral yaitu petroleum residu dan karbon *black* (Margareta, 2001).

II.3.6. Kegunaan Karbon Aktif

Pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai bahan penyerap, pembersih atau pemurni . Dalam jumlah kecil digunakan juga sebagai katalisator. Penggunaan karbon aktif dalam industri sangat luas seperti yang terlihat pada Table 2.6.

II.3.7. Syarat Mutu Karbon Aktif

Menurut Standar Industri Indonesia (SII No. 0258 – 79) persyaratan karbon aktif adalah yang tertera pada Table 2.5.

Tabel 2.5. Syarat Mutu Karbon Aktif

No	Jenis Uji	Persyaratan %
1	Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C	15
2	Air	10
3	Abu	2,5
4	Bagian yang tidak mengarang	tidak nyata
5	Daya serap terhadap larutan	20

Sumber : http://www.Warintek.net/arang_aktif.htm

Table 2.6. Kegunaan Karbon Aktif

Maksud dan Tujuan	Pemakaian
<p>A. Untuk Gas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemurnian Gas 2. Pengolahan LNG 3. Katalisator 4. Lain-lain 	<p>Desulfurisasi, menghilangkan gas beracun, bau busuk, asap, pencegah racun</p> <p>Desulfurisasi dan penyaringan berbagai bahan mentah dan reaksi gas.</p> <p>Reaksi Katalisator atau pengangkut vinil klorida, vinil asetat.</p> <p>Menghilangkan bau dalam kamar pendingin atau mobil.</p>
<p>B. Untuk Zat Cair</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Industri obat dan makanan 2. Minuman ringan, makanan keras 3. Kimia perminyakan 4. Pembersihan air 5. Pembersihan air buangan 6. Penambakan udang dan benur 7. Pelarut 	<p>Menyaring dan menghilangkan warna, bau an rasa.</p> <p>Menghilangkan warna dan bau.</p> <p>Penyulingan bahan mentah dan zat perantara.</p> <p>Menghilangkan bau, warna, pencemaran air, sebagai pelindung dan penukaran resin dan peralatan air suling.</p> <p>Membersikan air buangan dari pencemaran warna, bau, logam berat, surfaktan.</p> <p>Pemurnian, menghilangkan bau dan warna.</p> <p>Penarikan kembali pelarut, methanol, etil asetat.</p>
<p>C. Lain-lain</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengolahan pulp 2. Pengolahan pupuk 3. Pengolahan emas 4. Pemurnian minyak goreng dan glukosa 	<p>Pemurnian dan menghilangkan bau</p> <p>Pemurnian dan menghilangkan bau</p> <p>Pemurnian dan menghilangkan bau</p> <p>Menghilangkan bau dan warna</p>

Sumber : Margareta, 2001



II.4. Surfaktan

Dalam kehidupan moderen yang merupakan salah satu akibat daripada perkembangan budaya masyarakat yang cenderung terus membutuhkan kelengkapan alat-alat sebagai kebutuhan sekunder, maka pola kehidupan yang konsumtif akan dengan sendirinya meningkat.

Dimana hal tersebut sebagai pernyataan penggambaran suatu status simbol seseorang baik ditinjau dari segi peningkatan ekonomisnya, maupun kebutuhannya. Salah satu golongan senyawa yang kini digunakan secara luas sampai pada tingkat masyarakat pedesaan seperti deterjen atau sabun ternyata menimbulkan suatu masalah pencemaran (Ryadi, 1984).

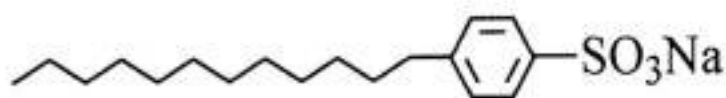
Deterjen sintetik terdiri atas beberapa komponen yang disebut zat aktif permukaan atau disingkat surfaktan. Struktur surfaktan sama dengan struktur sabun. Dimana keduanya mengandung ekor hidrokarbon yang agak panjang yang tidak larut dalam air atau disebut hidrofobik dan kepala yang sifat elektriknya kecil yang larut dalam air atau disebut hidrofilik (Ferguson, 1996).

Ada tiga tipe utama dari surfaktan yakni :

1. Surfaktan anionik, umumnya dapat larut dalam air dan susunan kimianya mengandung sulfat atau sulfonat. Contoh: Natrium Dodekil Benzena Sulfonat (SDBS) dan Natrium Dodekil Sulfat (SDS)
2. Surfaktan kationik, susunan kimianya mengandung empat gugus amonium. Contoh: Setil Trimetil Amonium Bromida (CTAB)
3. Surfaktan non-ionik, merupakan produk kondensasi dari etilene oksida dengan bahan-bahan fenolik atau asam lemak. Contoh: Polioksietiloktilfenileter (Triton X-100)

Diantara ketiga kelompok utama itu, surfaktan anionik merupakan jenis surfaktan yang beredar di pasaran dalam jumlah terbesar karena harganya yang lebih murah, dan lebih stabil dalam air sadah (Sugiharto,1987). Selain digunakan sebagai pembersih, surfaktan anionik juga digunakan sebagai shampo dan alat kosmetik/pembersih bedak ([http://www. google.com/surfactant/ artikel. Surfaktan anionic .pdf](http://www.google.com/surfactant/artikel.Surfaktan-anionic.pdf)). Surfaktan anionik mempunyai gugus kepala ionik yang terikat pada rantai karbon yang biasanya mempunyai atom karbon antara 12 dan 18.

SDBS merupakan salah satu jenis surfaktan anionik yang digunakan dalam formulasi deterjen. Rumus molekul SDBS sesuai Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Rumus Molekul SDBS

Akibat-akibat yang ditimbulkan karena penggunaan surfaktan yang berlebihan adalah (Ferguson, 1996 dan Ryadi, 1984) :

1. Pertumbuhan alga secara berlebihan.
2. Kekeruhan dan perubahan pada warna air.
3. Perubahan pada kelarutan oksigen dalam air.
4. Adanya beberapa spesies alga yang menyebabkan rasa dan bau air yang tidak menyenangkan dan bisa bersifat toksin (racun).
5. Mengadakan deflokulasi terhadap koloid.
6. Merangsang untuk mengapungnya zat-zat padat yang membentuk busa.
7. Membunuh bakteri-bakteri yang berguna maupun mikroorganisme lain.

II.5. Spektrofotometer UV

Spektrofotometri Ultra Violet yang dipakai untuk alikasi kuantitatif menggunakan radiasi dengan panjang gelombang 200-380 nm. Besar penyerapan cahaya (adsorbansi) dari suatu kumpulan atom/molekul dinyatakan dengan Hukum Lambert-Beer.

Jumlah Natrium Dodekil Benzena Sulfonat (SDBS) yang teradsorpsi oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri dalam mg/g ditentukan dengan variasi konsentrasi SDBS dan pH pada waktu optimum. Jumlah SDBS yang teradsorpsi diperoleh dari jumlah konsentrasi SDBS mula-mula (sebelum adsorpsi) dikurangi jumlah konsentrasi SDBS sisa (setelah adsorpsi) yang ditentukan dengan mengukur absorbannya menggunakan spektromotometer UV.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Alat dan Bahan yang digunakan

III.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas yang umum digunakan di Laboratorium. Tanur Fisher Isotemp mempunyai kapasitas 1100 °C. Ayakan Profsieb 100 mesh dengan kapasitas 50 gram. Oven Sybron type 19200 dengan kapasitas suhu 1000 °C. Neraca analitik. Kertas saring Whatman 41 dengan diameter 9 cm diperoleh. Magnetik Stirrer Fisher. pH meter. Spektrofotometer UV shimadzu UV-1601.

III.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit buah kemiri yang kering yang diperoleh dari perkebunan di Kabupaten Soppeng. Sekam padi diperoleh dari limbah pertanian di Kabupaten Wajo. Larutan stok SDBS konsentrasi $1,8 \times 10^{-3}$ M (larutan 5) dibuat dengan cara melarutkan 0,1566 g SDBS dalam aquadest dan diencerkan sampai 250 mL dan untuk konsentrasi $1,5 \times 10^{-4}$ M (larutan 1), $4,5 \times 10^{-4}$ M (larutan 2), $9,0 \times 10^{-4}$ M (larutan 3) dan $1,35 \times 10^{-3}$ M (larutan 4) dibuat dari larutan 1 dengan cara pengenceran. Larutan pH 4 dibuat dengan cara larutan asam asetat 0,2 M (11,5 mL dalam 1000 mL) dan larutan Natrium asetat 0,2 M (dimana 16,4 g $C_2H_3O_2Na$ dalam 1000 mL) kemudian 41,0 mL larutan asam asetat

ditambahkan dengan 9,0 mL larutan Natrium asetat dan diencerkan dengan aquadest hingga 100 mL.

Larutan pH 10 dibuat dengan cara membuat larutan Natrium karbonat 0,2 M (21,2 g Natrium karbonat dalam 1000 mL) dan larutan Natrium bikarbonat 0,2 M (16,8 g Natrium bikarbonat dalam 1000 mL) kemudian sebanyak 137,5 mL larutan Natrium karbonat ditambahkan dengan 112,5 mL larutan Natrium bikarbonat dan diencerkan dengan aquadest hingga 1000 mL. Untuk parameter pH 7 menggunakan aquadest.

Untuk pengaruh pH 4 dibuat larutan SDBS $1,5 \times 10^{-4}$ M (larutan I) dibuat dengan cara 0,0005 g SDBS dilarutkan dengan 100 mL Larutan pH 4, untuk konsentrasi $4,5 \times 10^{-4}$ M (larutan II) dibuat dengan cara 0,0157 g SDBS dilarutkan dalam 100 mL Larutan pH 4, untuk konsentrasi $9,0 \times 10^{-4}$ M (larutan III) dibuat dengan cara SDBS 0,0313 g dilarutkan dengan 100 mL Larutan pH 4 dan untuk konsentrasi $1,35 \times 10^{-3}$ M (larutan IV) dibuat dengan cara 0,0470 g SDBS dilarutkan dengan 100 mL Larutan pH 4, untuk pengaruh pH 10 dilakukan hal yang sama hanya saja Larutan pH 4 diganti dengan larutan pH 10.

III.2 Cara Kerja

III.2.1. Pembuatan Arang Aktif dari Kulit Buah Kemiri

a. Tahap penghancuran bahan

Kulit buah kemiri diarangkan dengan menggunakan sekam padi. Sekam padi yang digunakan berfungsi sebagai pengstabil suhu (sebagai sumber panas) agar terbentuk arang kulit kemiri. Pada akhir proses penghancuran bahan, antara sekam padi dengan kulit kemiri tidak akan

bercampur karena sekam padinya akan hancur terbakar sedangkan kulit kemiri tersisa dalam bentuk arang tempurung.

Arang kulit buah kemiri dipanaskan dalam tanur bersuhu $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam kemudian hasil pemanasan dihaluskan dengan ayakan 100 mesh.

b. Tahap aktivasi

Serbuk arang diaktivasi dalam tanur bersuhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam

c. Tahap pencucian

Arang dikeluarkan dan dicelup dalam air panas selama 3 menit

d. Tahap pengeringan

Arang disaring dan dikeringkan kembali dalam oven bersuhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai bobot tetap dan disimpan dalam wadah tertutup

III.2.2. Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi SDBS oleh karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri

Larutan SDBS $4,5 \times 10^{-4}$ M disiapkan. Ke dalam 100 mL larutan SDBS $4,5 \times 10^{-4}$ M ditambahkan 0,2 g arang kemiri. Campuran dikocok selama 1 jam dan disaring dengan kertas saring Whatman 41. Absorbansi filtrat diukur dengan Spektrofotometer UV dengan nilai panjang gelombang 226 nm (konsentrasi filtrat terlebih dahulu diencerkan dengan faktor pengenceran 5 kali). Percobaan 2 sampai 4 diulangi dengan waktu adsorpsi lebih lama dari 1 jam (2 , 3 , 4 , 5 dan 6 jam) sampai di dapatkan waktu adsorpsi optimum.

III.2.3. Penentuan Kapasitas Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri

Larutan SDBS 1, 2, 3, 4 dan 5 disiapkan. Ke dalam tiap-tiap 100 mL larutan SDBS tersebut ditambahkan 0,2 g arang kemiri. Tiap-tiap campuran

dikocok selama waktu optimum lalu disaring dengan kertas whatman 41. Absorbansi filtrat diukur dengan Spektrofotometer UV pada panjang gelombang 226 nm (konsentrasi filtrat terlebih dahulu diencerkan dengan faktor pengenceran 5 kali untuk konsentrasi larutan 1 dan 2, faktor pengenceran 10 kali untuk larutan 3 serta faktor pengenceran 25 kali untuk larutan 4 dan 5.

III.2.4. Pengaruh pH Pada Adsorpsi SDBS oleh Karbon Aktif dari Kulit Buah Kemiri

Larutan SDBS I, II, III dan IV disiapkan. Ke dalam tiap-tiap 100 mL larutan SDBS tersebut ditambahkan 0,2 g arang kemiri. Tiap-tiap campuran dikocok selama waktu optimum lalu disaring dengan kertas whatman 41. Absorbansi filtrat diukur dengan Spektrofotometer UV pada panjang gelombang 226 nm (konsentrasi filtrat terlebih dahulu diencerkan dengan faktor pengenceran 5 kali untuk larutan I dan II, 10 kali untuk larutan III dan 25 kali untuk larutan IV. Percobaan diatas dilakukan pada pH 4 serta pH 10.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas data-data hasil penelitian yang berkaitan dengan adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri yakni uji analisis fisis karbon aktif dari kulit buah kemiri, penentuan waktu optimum, penentuan isotermal adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri dan penentuan pengaruh pH terhadap adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri.

IV.1. Analisis Fisis Karbon Aktif Kulit Buah Kemiri

Arang aktif adalah karbon dengan struktur amorf atau mikrokristalin, yang dengan perlakuan khusus (aktivasi) akan memiliki luas permukaan yang besar. Peningkatan luas permukaan dalam hal ini akan menambah kemampuan penyerapan yang semakin besar dibandingkan dengan arang biasa.

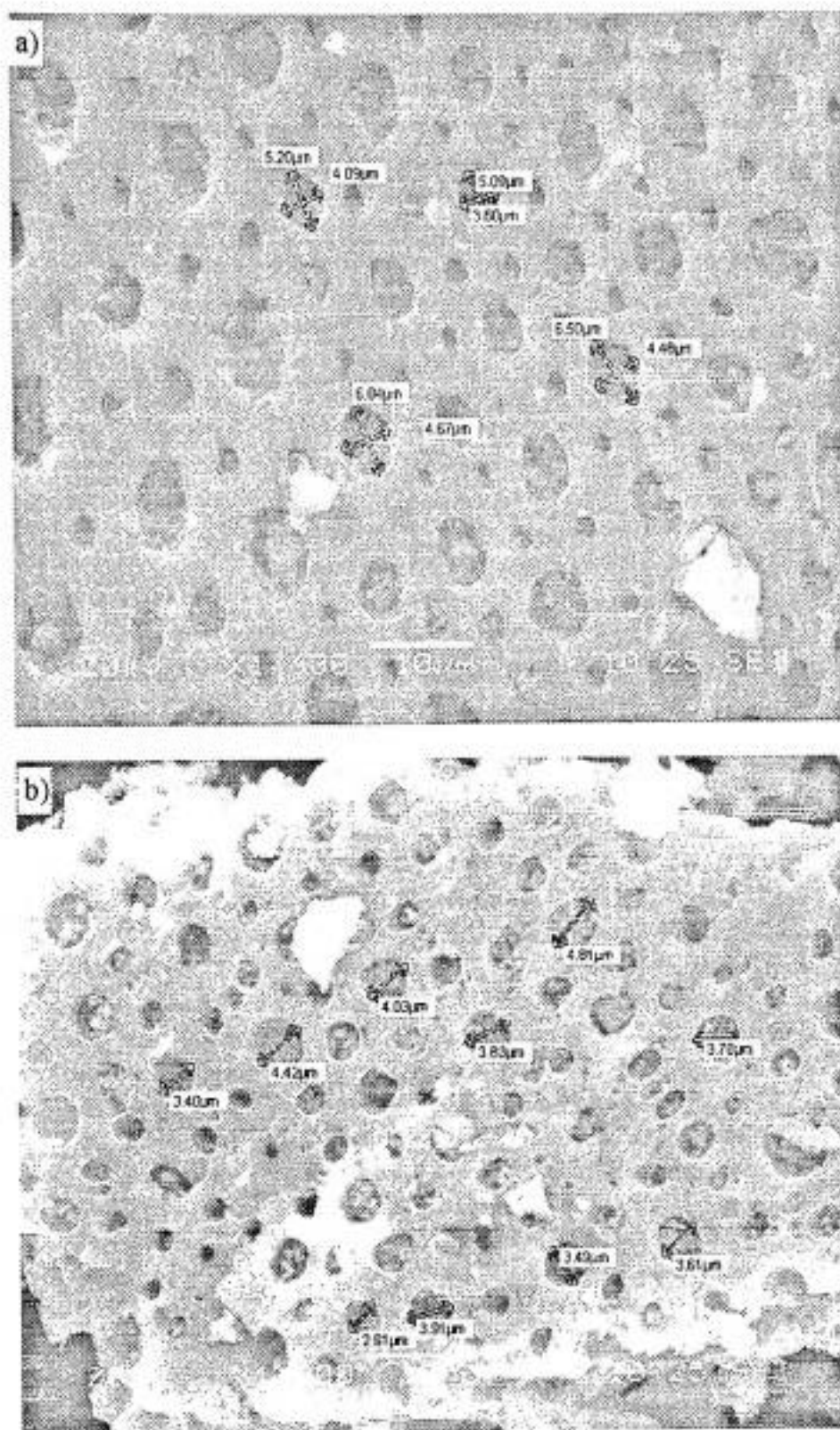
Untuk karakterisasi zat padat, dapat digunakan beberapa alat atau metode yaitu *Scanning Electron Micrograph* (SEM), difraksi sinar-X, spektroskopi Raman, spektroskopi infra merah dan lain-lain. Dalam penelitian ini digunakan metode SEM dan spektroskopi Raman. Adapun foto SEM dan spektra Raman arang aktif dari kulit kemiri sebelum dan sesudah aktivasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2

Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa ukuran pori arang aktif bervariasi baik sebelum maupun setelah diaktivasi. Masih bervariasinya ukuran pori setelah aktivasi mungkin disebabkan belum cukupnya waktu pemanasan pada saat aktivasi,

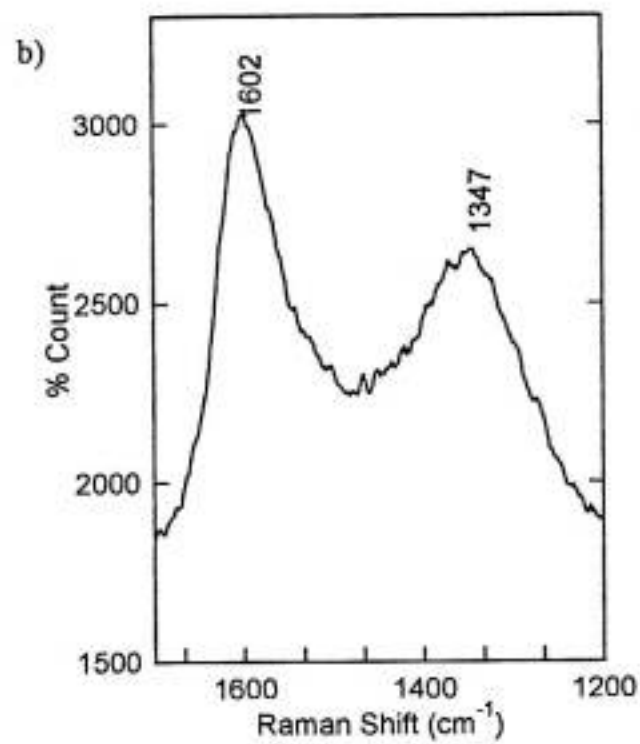
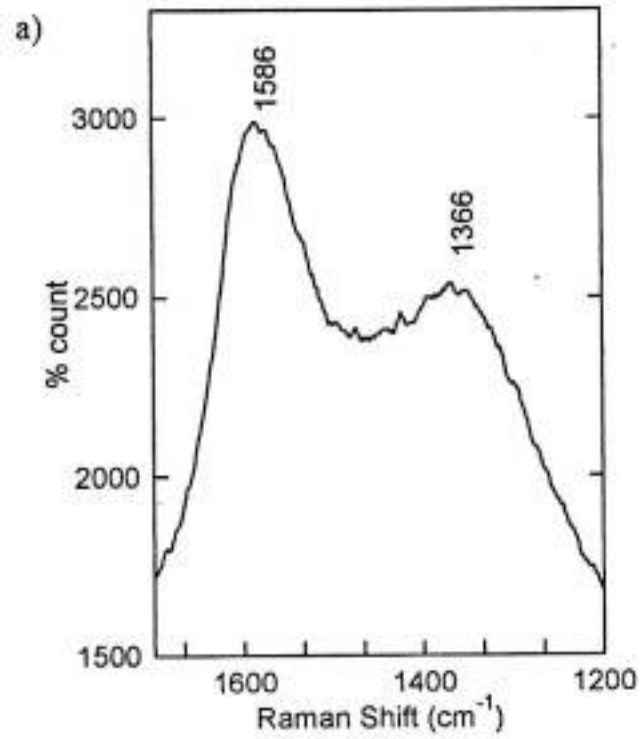
ini terlihat jelas pada Gambar 4.1 b di mana masih ada pori yang tertutup. Terjadinya perubahan ukuran pori karbon aktif sebelum dan sesudah aktivasi (terjadinya pengecilan pori) mungkin ini disebabkan oleh terlalu tingginya suhu aktivasi sehingga ada sebagian pori karbon aktif yang rusak.

Gambar 4.2 menunjukkan spektra Raman dari arang kulit kemiri sebelum dan setelah aktivasi. Pada gambar 4.2 a terlihat ada dua puncak G (*grafit*) dan puncak D (*disordered*) yang memiliki nilai berturut-turut 1366 cm^{-1} dan 1586 cm^{-1} . Menurut Baratta (1996), puncak G menunjukkan vibrasi deformasi degenerasi ganda dari cincin heksagonal yang berhubungan dengan model E_{2g} *grafit* dengan simetrik kristal D_{6h}^4 . Puncak D berhubungan dengan foton dekat zona batas kristal. Pada spektrum Raman dari kristal *grafit* hanya puncak G yang tampak, sedangkan pada mikrokristalin *grafit* dan pada karbon yang tidak teratur (*disorder*) dimana kedua puncak G dan D akan diperoleh. Kedua puncak tersebut akan lebih lebar pada karbon *amorf*.

Menurut Dines (1991), intensitas puncak D bertambah dengan berkurangnya jumlah relatif kristal terhadap matriks *amorf*. Pada Gambar 4.2 a terlihat bahwa intensitas puncak G lebih tinggi dibandingkan intensitas puncak D. ini menunjukkan bahwa arang aktif kulit kemiri mempunyai derajat kristalinitas yang tinggi. Setelah aktivasi pada suhu $600\text{-}700\text{ }^{\circ}\text{C}$ Gambar 4.2 b kedua puncak G dan D juga diperoleh. Rasio intensitas puncak D relatif terhadap intensitas puncak G sebelum aktivasi dan setelah aktivasi berturut-turut adalah 1,8 dan 1,4 hal ini menunjukkan bahwa setelah pemanasan pada suhu tinggi jumlah kristal relatif terhadap matriks *amorf* tidak berubah.



Gambar 4.1. Foto SEM karbon aktif kemiri dengan ukuran 100 mesh
 a) sebelum dan b) setelah diaktivasi pada suhu 600 °C – 700 °C



Gambar 4.2. Spektrum Raman karbon aktif dari kulit kemiri dengan ukuran 100 mesh (a) sebelum aktivasi dan (b) setelah aktivasi

IV.2. Hasil Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri dengan Konsentrasi Awal $4,5 \times 10^{-4}$ M

Penelitian ini dilakukan dengan pengocokan 0,2 g karbon aktif dari kulit buah kemiri dalam 100 mL larutan SDBS $4,5 \times 10^{-4}$ M dengan variasi waktu yang berbeda yakni 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam. Penentuan waktu optimum ditentukan dengan menggunakan data pada Lampiran 5 dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.

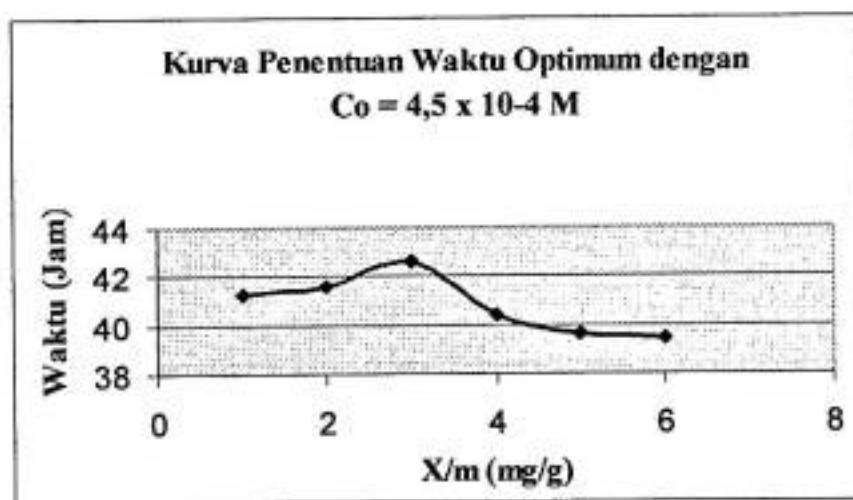
Gambar 4.3 menunjukkan pola adsorpsi karbon aktif dari kulit buah kemiri pada variasi waktu. Dari data yang diperoleh terlihat bahwa adsorpsi SDBS meningkat dengan lamanya waktu pengocokan. Hal ini terlihat dari peningkatan adsorpsi dari 41,24 mg/g adsorben dengan waktu pengocokkan 1 jam menjadi 42,63 mg/g adsorben dengan waktu pengocokkan 3 jam. Namun setelah 3 jam jumlah yang terserap menjadi menurun, hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi kejenuhan pada adsorben. Keadaan ini sesuai dengan teori adsorpsi yang menyatakan bahwa makin lama waktu yang digunakan maka akan semakin banyak zat terlarut yang dapat teradsorpsi namun jumlah zat terlarut yang diadsorpsi akan jenuh apabila telah mencapai nilai batas yang disebabkan karena permukaan adsorben (karbon aktif) telah tertutupi oleh lapisan SDBS yang teradsorpsi sempurna sehingga adsorpsi pada permukaan cenderung mencapai batas maksimum.

IV.3. Hasil Penentuan Kapasitas Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri

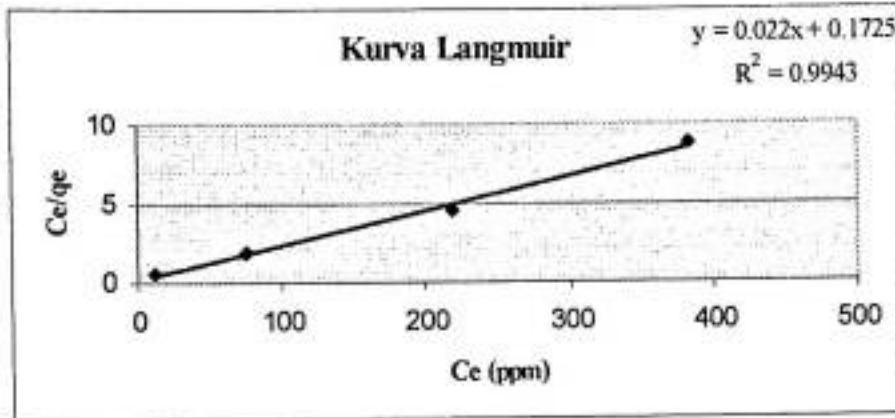
Pada penentuan kapasitas adsorpsi, 0,2 g karbon aktif dari kulit buah kemiri dicampurkan dengan 100 mL larutan SDBS 1, 2, 3, 4, dan 5 dan menggunakan waktu optimum 3 jam. Adapun model adsorpsi yang digunakan adalah isotermal

Langmuir dan Freundlich. Untuk mengetahui apakah adsorpsi yang digunakan adalah isotermal Langmuir atau Freundlich maka dibuat grafik yang menunjukkan hubungan linear C_e versus C_e/q_e menurut model adsorpsi Langmuir dan kurva linear $\log C$ versus $\log X/m$ menurut model adsorpsi Freundlich. Dengan membandingkan nilai garis kuadrat terkecil (R^2), maka akan dipilih pola adsorpsi yang sesuai.

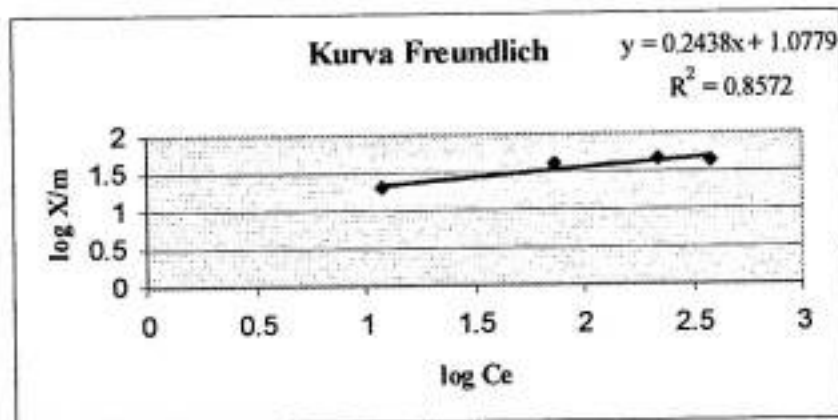
Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dihasilkan menggunakan data pada Lampiran 6. Dari kedua Gambar diatas tampak bahwa proses adsorpsi SDBS dengan adsorben karbon aktif kulit buah kemiri lebih sesuai dengan model isotermal adsorpsi Langmuir daripada model isotermal adsorpsi Freundlich. Hal ini terlihat pada nilai garis kuadrat terkecil, di mana nilai R^2 yang diperoleh untuk model kurva isotermal adsorpsi Freundlich dan Langmuir yakni berturut-turut 0,8572 dan 0,9943. Berdasarkan kurva isotermal adsorpsi Langmuir, diperoleh nilai Q_0 dan b berturut-turut 45,46 dan 0,13.



Gambar 4.3. Grafik hubungan antara waktu adsorpsi (jam) Versus mg SDBS yang teradsorpsi per gram karbon aktif kulit buah kemiri (X/m)



Gambar 4.4. Isotermal Langmuir untuk adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri



Gambar 4.5. Isotermal Freundlich untuk adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri

Adsorpsi SDBS pada konsentrasi $1,8 \times 10^{-4}$ M juga dilakukan pada penelitian ini. Konsentrasi ini lebih besar dari konsentrasi misel kritis SDBS yakni $1,6 \times 10^{-3}$ M (Taba, 2001). Jumlah SDBS yang diadsorpsi dari larutan ini lebih kecil dari pada jumlah SDBS yang diadsorpsi dari larutan SDBS $1,35 \times 10^{-3}$ M, ini menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi karbon aktif kulit kemiri terhadap molekul SDBS tunggal lebih tinggi daripada terhadap SDBS yang membentuk misel. Sehingga untuk penentuan kapasitas adsorpsi tidak dimasukkan untuk konsentrasi SDBS $1,8 \times 10^{-3}$ M.

IV.4. Pengaruh pH terhadap Adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri

Pada penentuan pengaruh pH terhadap adsorpsi SDBS, 0,2 g karbon aktif dari kulit buah kemiri dicampurkan dengan 100 mL larutan SDBS I, II, III dan IV dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 10 serta waktu optimum 3 jam.

Penentuan pengaruh pH adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit kemiri menggunakan model isotermal Langmuir dan Freundlich. Untuk model isotermal Langmuir dan Freundlich adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit kemiri pada pH 4 dan pH 10 dibuat menggunakan data pada Lampiran 7 dan Lampiran 8. Kurva isotermal adsorpsi Langmuir dan Freundlich dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 untuk pH 7 Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 untuk pH 4 serta Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 untuk pH 10.

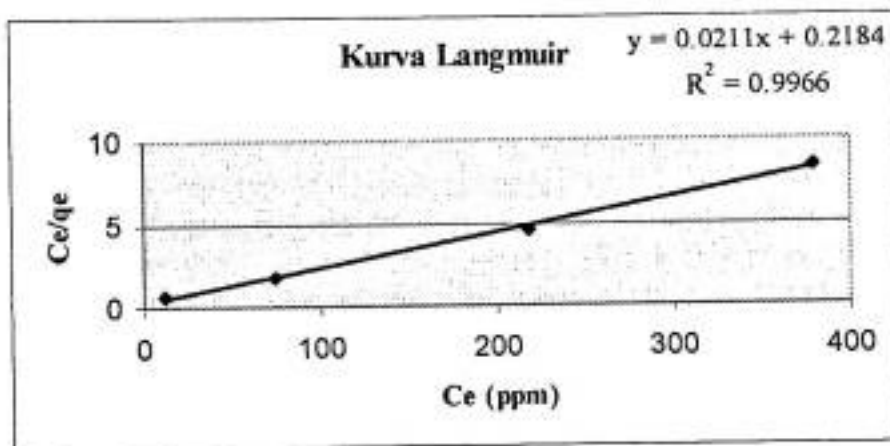
Dari Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 tampak bahwa proses adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit buah kemiri sesuai dengan model isothermal adsorpsi Langmuir daripada model isothermal adsorpsi Freundlich. Hal ini terlihat pada nilai garis kuadrat terkecil, di mana nilai R^2 yang diperoleh untuk model kurva isothermal adsorpsi Freundlich dan Langmuir berturut-turut 0,8928 dan 0,9966. Berdasarkan kurva isothermal adsorpsi Langmuir, diperoleh nilai Q_0 dan b berturut-turut 47,39 dan 0,1.

Dari Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 tampak bahwa proses adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit buah kemiri sesuai dengan model isothermal adsorpsi Langmuir daripada model isothermal adsorpsi Freundlich. Hal ini terlihat pada nilai garis kuadrat terkecil, di mana nilai R^2 yang diperoleh untuk model kurva isothermal adsorpsi Freundlich dan Langmuir berturut-turut 0,8283 dan 0,9981. Berdasarkan

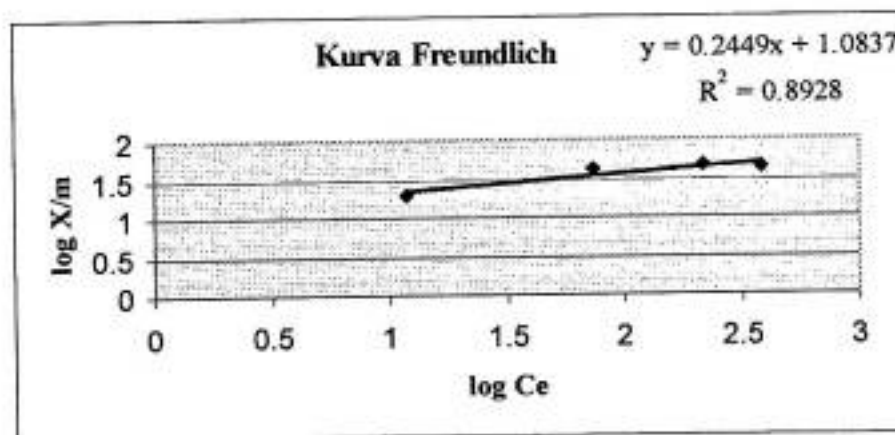
kurva isothermal adsorpsi Langmuir, diperoleh nilai Q_0 dan b berturut-turut 43,10 dan 0,14.

Nilai tetapan Langmuir untuk Q_0 dan b dapat dilihat pada Tabel 4.1. Dari Tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kapasitas adsorpsi SDBS oleh karbon aktif kulit kemiri pada $\text{pH } 4 > \text{pH } 7 > \text{pH } 10$.

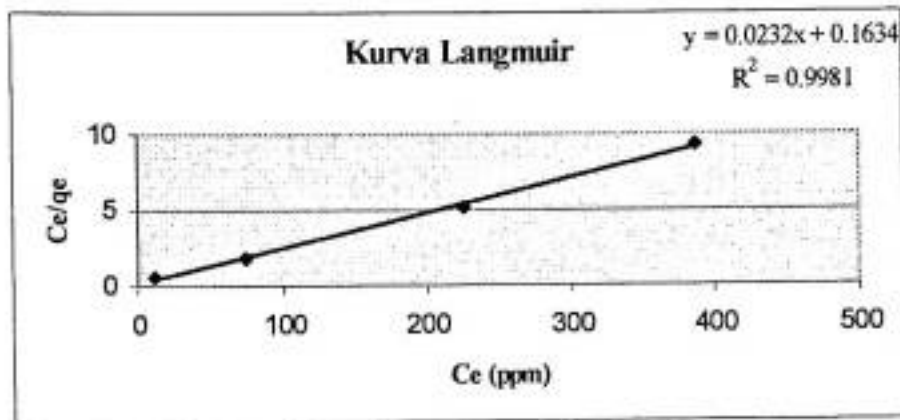
Lebih sedikitnya jumlah SDBS yang teradsorpsi pada $\text{pH } 10$ mungkin disebabkan oleh adanya kompetisi dari anion surfaktan dengan ion OH^- dalam larutan.



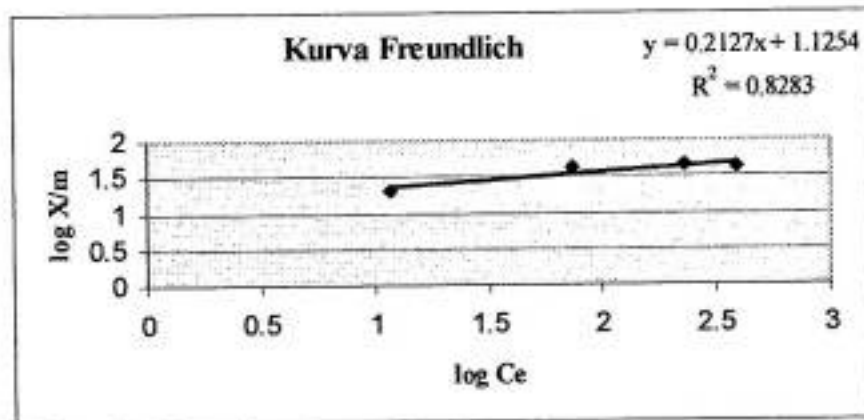
Gambar 4.6. Isothermal Langmuir untuk adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk $\text{pH } 4$



Gambar 4.7. Isothermal Freundlich untuk adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk $\text{pH } 4$



Gambar 4.8. Isotermal Langmuir untuk adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk pH 10



Gambar 4.9. Isotermal Freundlich untuk adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit kemiri untuk pH 10

Tabel 4.1. Nilai Tetapan Langmuir

pH	Q_0 (mg/g)	B
4	47,39	0,1
7	45,46	0,13
10	43,1	0,14

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

1. Waktu Optimum adsorpsi Natrium Dodekil Benzena Sulfonat (SDBS) oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri adalah 3 jam.
2. Adsorpsi Natrium Dodekil Benzena sulfonat (SDBS) lebih sesuai dengan model kurva Langmuir dengan nilai $R^2 = 0,9943$ dibandingkan dengan kurva Freundlich dengan nilai $R^2 = 0,8572$, dengan nilai kapasitas adsorpsi sebesar 45,46 mg/g.
3. Pengaruh pH terhadap kapasitas adsorpsi SDBS oleh karbon aktif dari kulit buah kemiri $\text{pH } 4 > \text{pH } 7 > \text{pH } 10$.

V.2. Saran

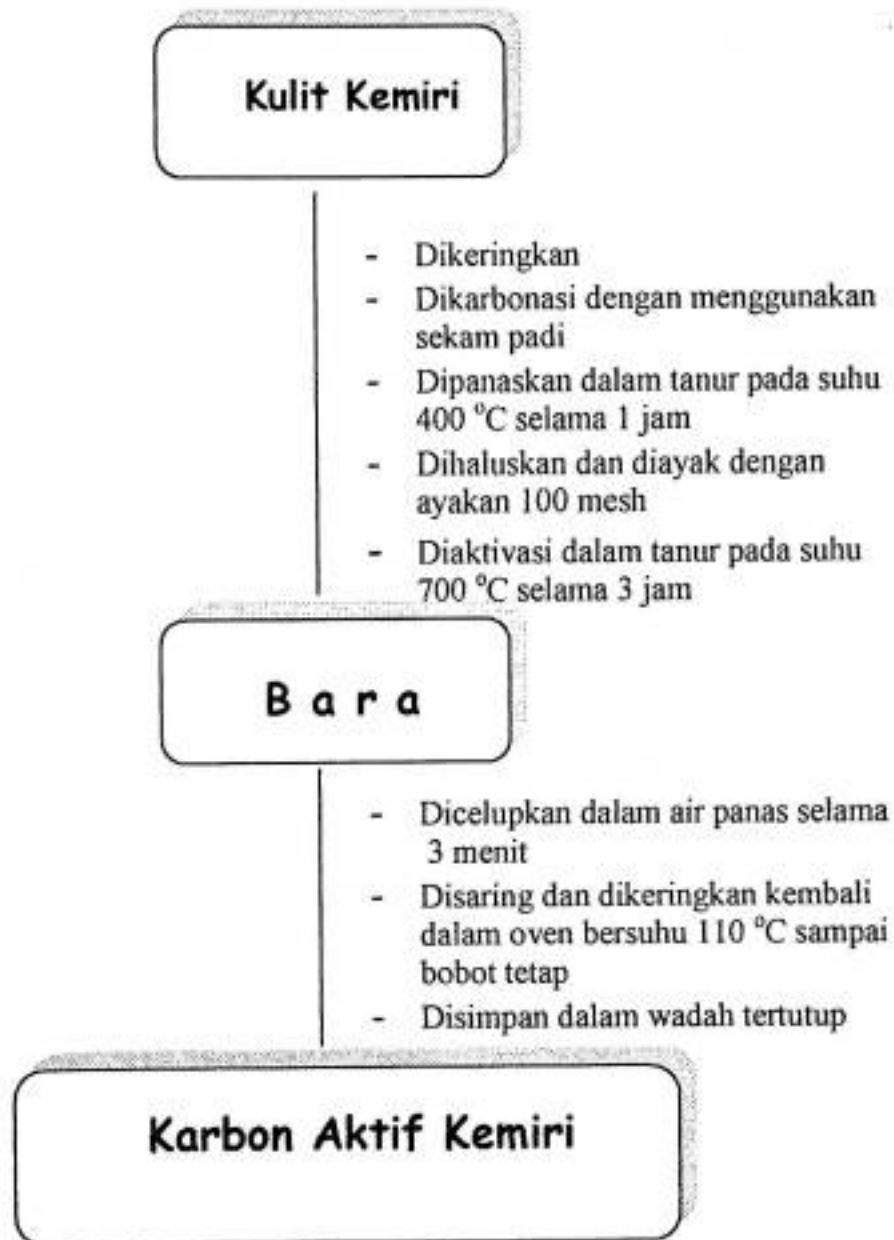
Untuk penelitian selanjutnya yang serupa dengan ini disarankan untuk melakukan tambahan variasi pH karena dengan variasi pH yang lebih banyak penarikan kesimpulan akan lebih optimal. Disarankan juga untuk mempelajari parameter lain seperti suhu dan penentuan desorpsi karbon aktif kemiri yang telah digunakan untuk menyerap SDBS.

DAFTAR PUSTAKA

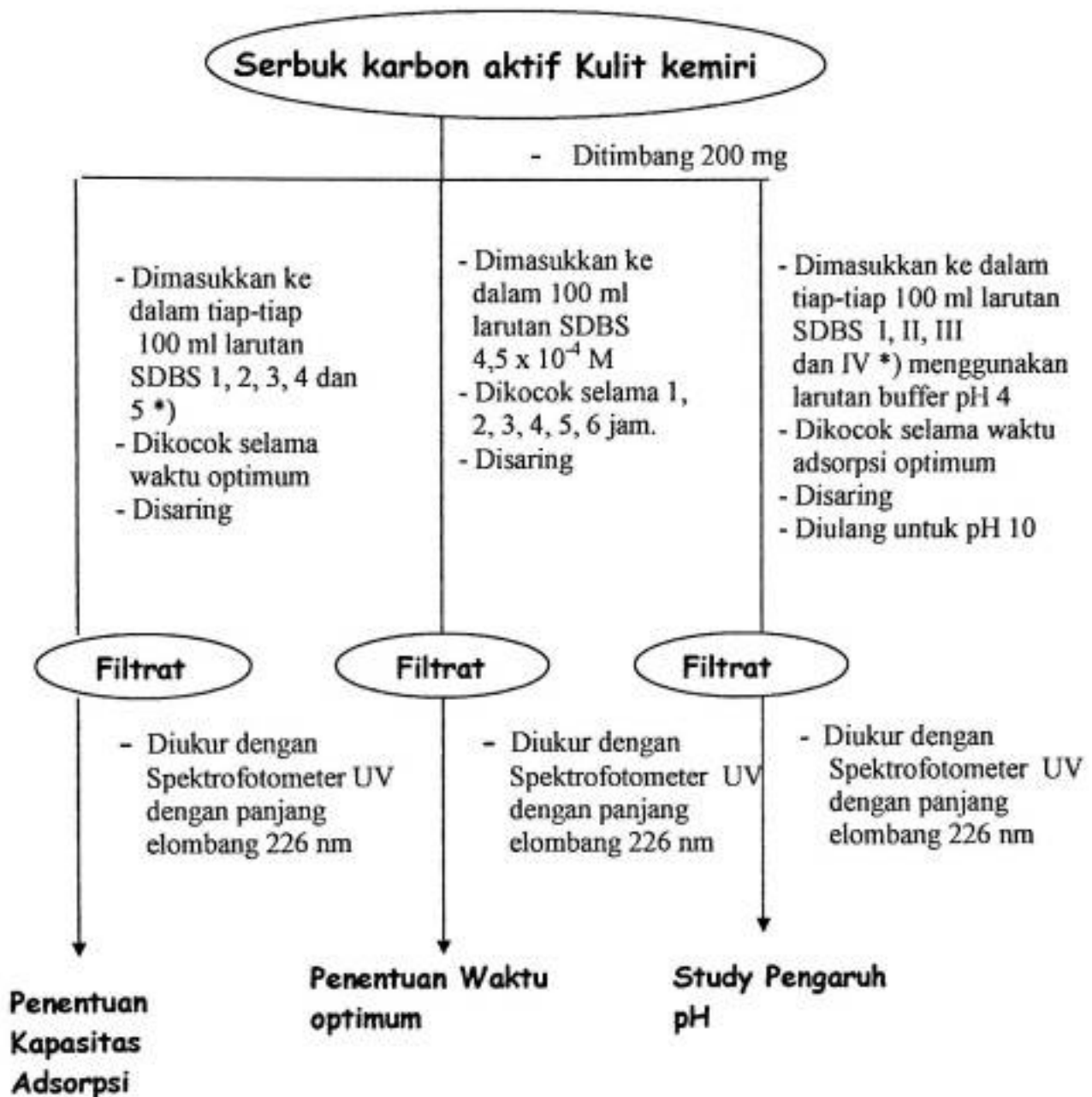
- Agdi, K., A. Bouaid, A. M. Esteban, P.F. Hernando, A. Azmania, C. Camara, 2000, *J Environ. Monit* 2. 420.
- Andayani, W dan Agustin S., 1999, **Aplikasi Radiasi Pengion Dalam Penguraian Limbah Industri I. Radiolisis Larutan Standar Zat Warna Reaktif Cibacron 2R**, Majalah Batan Vol. XXXII No,1/2 Januari/April 1999, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN.
- Fachini, A. and Joekes, I., 2002. **Interaction of Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate with Chrysotile Fibres. Adsorption or Catalysis ?**. *Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects*, 201 (1-3). 151 – 160.
- Ferguson A.J.D., Pearson M.J and Reynolds C.S., (1996) : **Eutrophication of Natural Waters and Toxic Algal Blooms**. Issues in environmental science and technology editors Hester R.E. and Harrison R.M. 5-27-41.
- Hartina, Sri, MSi, dkk, 1998, **Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa**, Paket Informasi Teknologi, Pusat Dokumentasi dan Informatika Ilmiah, Lembaga Pengetahuan, Jakarta.
- Hendayana, S., Kadarahman, A., Sumarnna, A.A., Supriatna, A. (1994), **Kimia analitik Instrumen, Edisi I**, IKIP Semarang Press, Semaarang, 3-5, 155.
- <http://www.chem.qurw.ac.uk/surface/scc>
- [http://www.google.com/surfactant/artikel.Surfaktan anionic .pdf](http://www.google.com/surfactant/artikel.Surfaktan%20anionic.pdf)
- [http://www.google.com/komposisi kimia tanaman kemiri/artikel/kemiri.htm](http://www.google.com/komposisi%20kimia%20tanaman%20kemiri/artikel/kemiri.htm)
- <http://www.Ofish.com/filter/filter.kimia.htm>
- [http://www.ucdavis.ude/classes/scc102/section 7.pdf](http://www.ucdavis.ude/classes/scc102/section%207.pdf)
- [http://www.Warintek.net/arang aktif.htm](http://www.Warintek.net/arang%20aktif.htm)
- Margareta, 2001, **Pemanfaatan Arang Aktif Dari Kulit Kemiri (*Aleuritus moluceana Wild*) sebagai adsorben ion tembaga (II) dalam air**, F-MIPA Unhas.
- Mulja, M, Syahrani, A., (1990), **Aplikasi Analisis SP UV-Vis**, Mephiso Grafika, Surabaya, 13-16, 21, 26, 86-97.
- Naylor, F. William dan dennis O. Raster, 1995, **Determining Activated Carbon Performance**, Jurnal Pollution Engineering of Reactive Azo Dyes in Aqueous Solution by the UV/H₂O₂ Oxidation, Jurnal Dyes and pigments volume 53, pages 93-99.
- Nevado, J.J Berzas et.al, 1999, **Rapid Spectrophotometric Method to Resolve Ternary Mixtures of Tartarazine, Quinoline Yellow and Patent Blue**

- V in Commercial Products**, Jurnal Analytical Chemistry vol 365 PP : 383-388.
- Paimin, Fendy Ruspandy, 1997, **Kemiri : budidaya dan prospek bisnis cetakan ke-2**, PT. Penebar swadaya, Jakarta.
- Pohan, H.G., 1993, **Prospek Penggunaan Karbon Aktif Dalam Industri**, Warta IHP Vol. 10 No. 1-2. Bogor, **35**. 1315-1319.
- Ramakrishna, K., R. and Viraghavan, T., 1997, Dye Removal Using Low Cost Adsorbent, **water Science Technology**, **36**, 189-196.
- Ryadi, S., Dr. SKM., 1984, **Pencemaran air**, Karya Anda, Surabaya, 77-78.
- Snell, F.D and Hilton C.L., 1986, Encyclopedia of Chemical Analysis, Vol-8, New York, John Wiley, PP 139-161.
- Sugiharto, 1987, **Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah**, UI-Press, Jakarta, 123.
- Tondok, L., 2001, **Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang (*Arachis hypogae L.*) Sebagai Adsorben Ion Tembaga (II) Dalam Air**, F-MIPA Unhas.
- Tamai, H., Yoshida, T., Sasaki, M., and Yasuda, H., 1999, **Dye Adsorption on Mesoporous Activated Carbon Fiber Obtained from Pitch Containing Yttrium Complex**, *Carbon*, **37**, 938-989.
- Taba, P., 2001, **Mesoporous Solids as Adsorbents**, PhD thesis, The University of New South Wales, Australia.

SKEMA PEMBUATAN ARANG AKTIF



SKEMA PROSES ADSORPSI

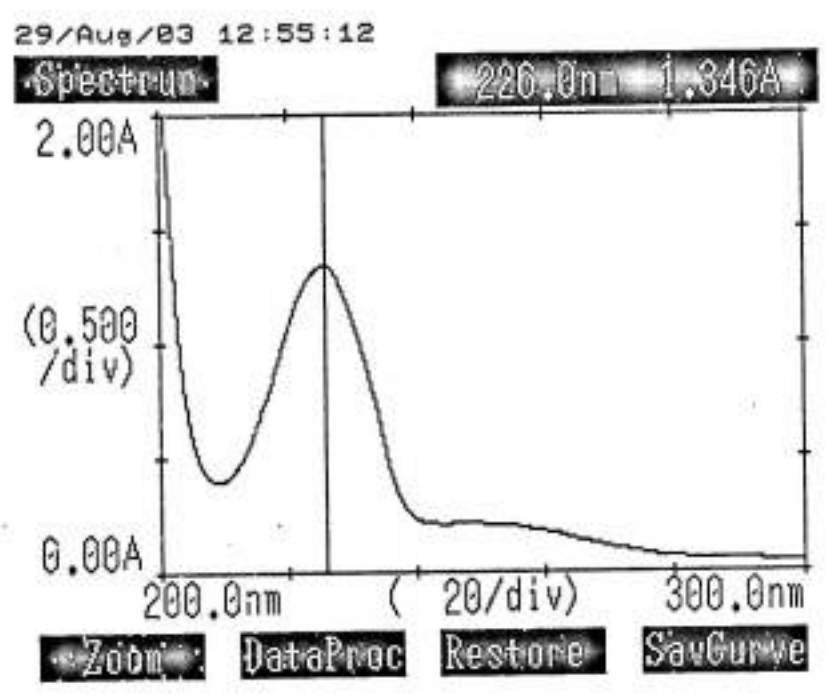


Keterangan :

*) Terperinci dengan jelas pada BAB III



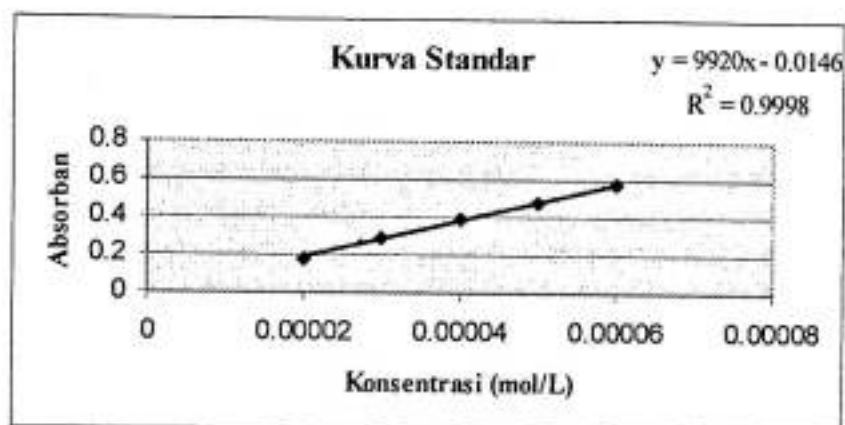
Lampiran 3, Kurva Penentuan Panjang gelombang maksimum dengan konsentrasi SDBS $4,5 \times 10^{-4} \text{ M}$



Lampiran 4, Data adsorpsi untuk penentuan kurva baku SDBS menggunakan Spektrofotometer UV pada panjang gelombang 226 nm.

Tabel. Kurva Standar SDBS

Konsentrasi (mol/L) x 10 ⁻⁵ (x)	Absorban, (y)
2	0,182
3	0,285
4	0,384
5	0,479
6	0,581



Lampiran 5, Variasi efektivitas adsorpsi sebagai fungsi waktu untuk adsorpsi SDBS oleh adsorben karbon aktif dari kulit buah kemiri dengan konsentrasi awal (C_0) sebesar $4,5 \times 10^{-4}$ M (Panjang gelombang 226 nm dimana BM SDBS adalah 348 gram/mol, faktor pengenceran (fp) = 5 kali).

Waktu (jam), (x)	C_e (mol/L) $\times 10^{-4}$	Efektifitas adsorpsi (mg/g) (y)	Absorban
1	2,13	41,24	0,407
2	2,11	41,59	0,403
3	2,05	42,63	0,393
4	2,18	40,37	0,418
5	2,22	39,67	0,426
6	2,23	39,5	0,428

Persamaan yang digunakan untuk menghitung efektifitas adsorpsi adalah persamaan (2.1.)

Lampiran 6, Variasi efektifitas adsorpsi sebagai fungsi konsentrasi larutan SDBS (Panjang gelombang 226 nm dan BM SDBS = 348 gram/mol)

$C_o \times 10^{-4}$ (mol/L)	C_o (ppm)	Absorban	$C_e \times 10^{-5}$ (mol/L)	C_e (ppm)	Efektifitas adsorpsi (X/m dan q_e) *	$\log C_e$	$\log X/m$	C_e/q_e	Faktor Pengenceran
1,5	52,2	0,054	3,46	12,04	20,08	1,08	1,3	0,6	5
4,5	156,6	0,412	21,5	74,82	40,89	1,87	1,61	1,83	5
9,0	313,2	0,606	62,6	217,9	47,65	2,34	1,68	4,57	10
13,5	469,8	0,420	110	382,8	43,5	2,58	1,64	8,8	25

* Efektifitas adsorpsi = $(C_o - C_e) \times 100/1000 \times 1/0,2$ (C_o dan C_e dalam satuan ppm)

Efektifitas adsorpsi = X/m untuk isothermal freundlich dan q_e untuk isothermal Langmuir

Lampiran 7, Variasi efektifitas adsorpsi sebagai fungsi konsentrasi larutan SDBS (Panjang gelombang 226 nm dan BM SDBS = 348 gram/mol) terhadap pH 4

$C_0 \times 10^{-4}$ (mol/L)	C_0 (ppm)	Absorban	$C_e \times 10^{-5}$ (mol/L)	C_e (ppm)	Efektifitas adsorpsi (X/m atau q_e) *	$\log C_e$	$\log X/m$	C_e/q_e	Faktor Pengenceran
1,5	52,2	0,052	3,36	11,69	20,26	1,07	1,31	0,58	5
4,5	156,6	0,41	21,4	74,47	41,07	1,87	1,61	1,81	5
9,0	313,2	0,604	62,4	217,15	48,03	2,34	1,68	4,52	10
13,5	469,8	0,418	109	379,32	45,24	2,58	1,66	8,4	25

* Efektifitas adsorpsi = $(C_0 - C_e) \times 100 / 1000 \times 1 / 0,2$ (C_0 dan C_e dalam satuan ppm)

Efektifitas adsorpsi = X/m untuk isothermal freundlich dan q_e untuk isothermal Langmuir

Lampiran 8, Variasi efektifitas adsorpsi sebagai fungsi konsentrasi larutan SDBS (Panjang gelombang 226 nm dan BM SDBS = 348 gram/mol) terhadap pH 10

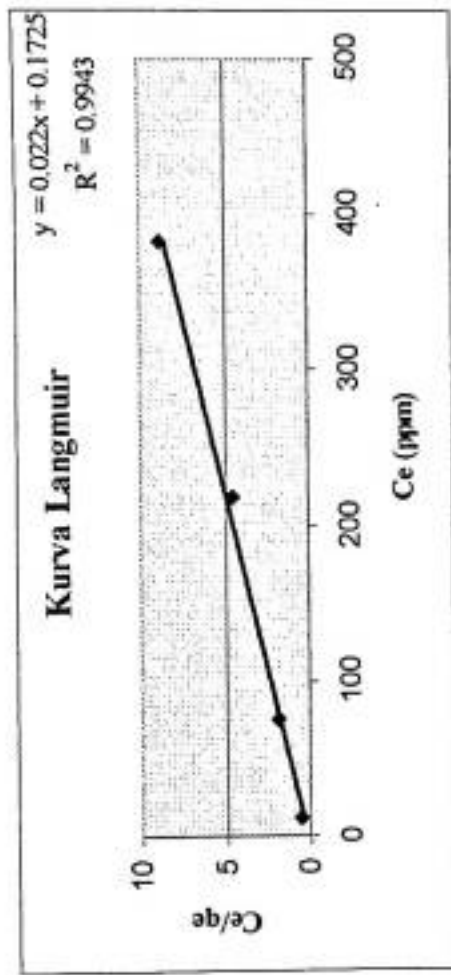
$C_0 \times 10^{-4}$ (mol/L)	C_0 (ppm)	Absorban	$C_e \times 10^{-5}$ (mol/L)	C_e (ppm)	Efektifitas adsorpsi (X/m atau q_e) *	$\log C_e$	$\log X/m$	C_0/q_e	Faktor Pengenceran
1,5	52,2	0,052	3,36	11,69	20,26	1,07	1,31	0,58	5
4,5	156,6	0,412	21,5	74,82	40,89	1,87	1,61	1,83	5
9,0	313,2	0,630	65,0	226,2	43,5	2,36	1,64	5,2	10
13,5	469,8	0,425	111	386,28	41,76	2,59	1,62	9,25	25

* Efektifitas adsorpsi = $(C_0 - C_e) \times 100 / 1000 \times 1/0,2$ (C_0 dan C_e dalam satuan ppm)

Efektifitas adsorpsi = X/m untuk isoterma freundlich dan q_e untuk isoterma Langmuir



Lampiran 9, Cara menghitung nilai kapasitas adsorpsi (Q_0) untuk kurva isothermal adsorpsi Langmuir (pH 7)



Persamaan adsorpsi yang diberikan oleh Langmuir adalah :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_0 b} + \frac{C_e}{Q_0}$$

$$y = ax + b$$

$$a = 1/Q_0$$

$$Q_0 = 1/a = 1/0,022 = 45,46$$

$$b = 1/Q_0 \times b = 1/45,46 \times 0,1725 = 0,13$$