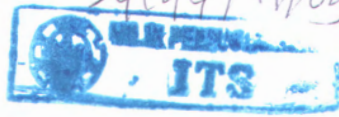


34194/H/09



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR RK 0502**

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI  
JARAK SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**

RSK  
662.93  
Nug  
p-1  
2008

Puguh Catur Nugroho  
Ade Lesmana Putra

NRP. 2305 030 042  
NRP. 2305 030 088

Dosen Pembimbing  
Ir. Budi Setiawan, MT  
NIP. 131 652 208

Program Studi D3 Teknik Kimia  
Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2008

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	07-10-08
Terima Dari	N
No. Agenda Prp.	23218

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI  
JARAK SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**

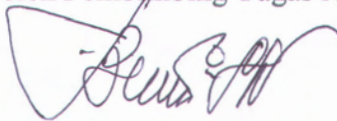
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Program Studi DIII Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Puguh Catur N** (2305 030 042)  
**Ade Lesmana P** (2305 030 088)

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



**(Ir. B udi Setiawan, MT)**  
**NIP. 131 652 208**

**Surabaya, Juli 2008**

## LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

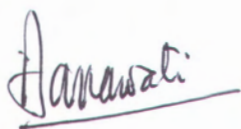
Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian Tugas Akhir pada tanggal 16 Juli 2008, untuk Tugas Akhir yang berjudul "PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$ " yang disusun oleh :

Puguh Catur N  
2305 030 042

Ade Lesmana P  
2305 030 088

Menyetujui,

Dosen Penguji



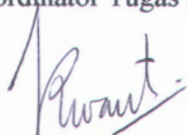
Ir. Dra. Danawati HP.SE, MBA, MPd  
NIP. 131 633 396



Ir. Sri Murwanti, MT  
NIP. 131 453 668

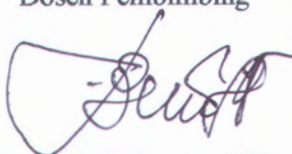
Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir



Ir. Sri Murwanti, MT  
NIP. 131 453 668

Dosen Pembimbing



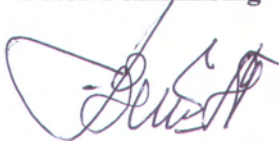
Ir. Budi Setiawan, MT  
NIP. 131 652 208

## LEMBAR PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL : PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK SEBAGAI ADSORBEN ION $Pb^{2+}$

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Budi Setiawan, MT**  
NIP. 131 652 208

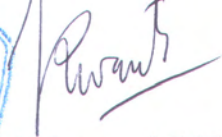
Mengetahui ,

**Koordinator Program Studi  
DIII Teknik Kimia FTI-ITS**

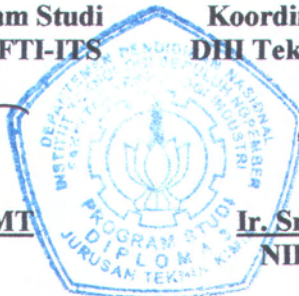


**Ir. Budi Setiawan, MT**  
NIP. 131 652 208

**Koordinator Tugas Akhir  
DIII Teknik Kimia FTI-ITS**



**Ir. Sri Murwanti, MT**  
NIP. 131 453 668



## PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK SEBAGAI ADSORBEN ION $Pb^{2+}$

Nama Mahasiswa : 1. Puguh Catur Nugroho  
(2305 030 042)  
2. Ade Lesmana Putra  
(2305 030 088)  
Jurusan : DIII Teknik Kimia FTI-ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Budi Setiawan, MT

### ABSTRAK

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan salah satu tanaman yang mudah tumbuh di Indonesia dan memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku perindustrian di masa depan. Hasil olahan dari tanaman ini yang sekarang terkenal yaitu biodiesel akan tetapi juga ada produk samping lain yaitu arang aktif yang berasal dari tempurung bijinya. Dalam percobaan ini tempurung biji jarak diaktifkan terlebih dahulu dengan larutan  $ZnCl_2$  dengan konsentrasi 0,25 N. Proses berikutnya yaitu diarangkan dengan furnace dengan suhu  $450^\circ$ . Tempurung biji jarak dihancurkan menjadi serbuk berukuran 100 mesh.. Model adsorpsi didekati dengan persamaan Langmuir dan Freundlich, pengukuran konsentrasi logam timbal dilakukan dengan menggunakan alat ICPS. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa produk yang dihasilkan layak diproduksi karena telah sesuai dengan standar yaitu SII 0258-79 & 88, diperoleh kondisi optimum adsorpsi logam timbal pada arang tempurung biji jarak pada konsentrasi 14 ppm dengan waktu pengocokan 120 menit dan massa adsorben 2 gr yaitu sebesar 73,976357146%, model adsorpsi logam timbal pada arang tempurung biji jarak mengikuti model Langmuir dengan persamaan  $y=4482,5x-780,55$  dan  $R^2 = 0,9455$ .

*Kata kunci : adsorben, tempurung biji jarak adsorpsi, Freundlich, Langmuir.*

## THE MAKING OF ACTIVE CARBON FROM CASTOR SEED SKULL SHELL AS ION ADSORBENT $Pb^{2+}$ ION

Student Name : 1. Puguh Catur Nugroho  
(2305 030 042)  
2. Ade Lesmana Putra  
(2305 030 088)  
Departement : DIII of Chemical Engineering  
FTI-ITS  
Advisor Lecturer : Ir. Budi Setiawan, MT

### ABSTRACTION

Fence castor plant (*Jatropha curcas* L.) as one easy growth plant in Indonesia and having big enough potential to be developed as industrial raw material in the future. By product processed made from it today so called biodiesel however there is another product that is active carbon derive from its seed skull shell. In this experiment, castor seed skull shell preceding active with  $ZnCl_2$  solution and concentration 0,25 N then filtered, then washed with Aquades and dried. Next process that is become it charcoal with furnace in  $450^{\circ}C$ . Castor seed skull shell crushed become power size 100 mesh. Adsorption model approximately Langmuir and Freundlich equation, concentration lead measurement by using titration method. From this research could be recognized that properly product resulted cause appropriate with the standard that is SII 0258-79 &88, gained lead adsorption optimum condition in Castor seed skull shell in concentration 14 ppm and 120 minutes shaking and adsorbent massa 2 gram that is 73,976357146%, lead material adsorption model in Castor seed skull shell charcoal following Langmuir model with equation  $y=4482,5x-780,55$  and  $R^2 = 0,9455$ .

*Keyword : adsorben, castor seed skull shell, adsorbstion, Freundlich,Langmuir.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Kami panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga Kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK SEBAGAI ADSORBEN ION $Pb^{2+}$ ”**

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma pada Program Studi D3 Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya yang telah diberikan selama proses pembuatan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT selaku ketua program studi D3 Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan juga selaku dosen pembimbing dalam Tugas Akhir ini, yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing penulis sehingga selesainya pekerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Soeprijanto, M.Sc. dan Ir. Agus Surono selaku dosen wali.
3. Para dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan dan pengembangan tugas akhir ini.
4. Keluarga yang telah mendukung dan memberi doa.
5. Staf pengajaran D3 Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. yang telah banyak membantu kami.
6. Teman-teman angkatan 2004, 2005 dan 2006 yang telah membantu kami dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK .....	i
ASCTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR GRAFIK .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar belakang .....	1
I.2 Perumusan masalah .....	2
I.3 Batasan masalah .....	3
I.4 Tujuan .....	3
I.5 Manfaat penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Jarak pagar .....	5
2.2 Adsorpsi .....	9
2.3 Penelitian terdahulu .....	15
2.3 Timbal (Pb) .....	17
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1 Variabel proses .....	21
3.2 Bahan yang digunakan .....	21
3.3 Peralatan yang digunakan .....	21
3.4 Prosedur percobaan .....	22
3.4.1. Tahap persiapan .....	22
3.4.1.1 Tahap aktivasi .....	22
3.4.1.2 Tahap pengarangan .....	22
3.4.2. Tahap percobaan .....	23
3.5 Diagram alir percobaan .....	25
3.5.1. Tahap persiapan .....	25
3.5.1.1 Tahap aktivasi .....	25
3.5.1.2 Tahap pengarangan .....	26
3.5.2. Tahap percobaan .....	27



3.6 Diagram alir proses.....	28
<b>BAB IV. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Uji fisik adsorben dan uji mutu arang aktif tempurung biji jarak berdasarkan SII 0258-79 & 88 .....	29
4.2 Efisiensi penyerapan arang aktif tempurung biji jarak.....	30
<b>BAB V NERACA MASSA DAN NERACA PANAS.....</b>	<b>41</b>
5.1 Neraca massa .....	41
5.2 Neraca panas .....	45
<b>BAB VI ANALISA BIAYA.....</b>	<b>49</b>
<b>BAB VII.KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>x</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
- APPENDIKS A	
- APPENDIKS B	
- APPENDIKS C	
<b>RIWAYAT PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tempurung dan biji yang sudah kering.....	8
Gambar 2.2	Tempurung jarak.....	8
Gambar 2.3	Biji jarak.....	9
Gambar 3.1	Pembakaran tempurung biji jarak dalam furnace...22	
Gambar 3.2	Arang aktif sebelum dihaluskan.....	23
Gambar 3.3	Arang aktif berukuran 100 mesh.....	23
Gambar 3.4	Adsorpsi dan penshakeran Pb Nitrat dengan arang aktif.....	24

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 8 ppm terhadap efisiensi penyerapan(%) $Pb^{2+}$ .....	31
Grafik 4.2 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 10 ppm terhadap efisiensi penyerapan(%) $Pb^{2+}$ .....	32
Grafik 4.3 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 12 ppm terhadap efisiensi penyerapan(%) $Pb^{2+}$ .....	33
Grafik 4.4 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 14 ppm terhadap efisiensi penyerapan(%) $Pb^{2+}$ .....	34
Grafik 4.5 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Isothermis Freundlich.....	37
Grafik 4.6 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Isothermis Langmuir .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Adsorpsi gas oleh 1 gr charcoal pada 15°C.....	11
Tabel 4.1 Uji fisik adsorben .....	29
Tabel 4.2 Perbandingan hasil analisa mutu arang aktif tempurung biji jarak dengan SII 0258-79 & 88 .....	33
Tabel 5.1 Tangki mixer (M-110).....	41
Tabel 5.2 Filter (E-121).....	42
Tabel 5.3 Dryer (B-120).....	42
Tabel 5.4 Muffle Furnace (Q-130) .....	43
Tabel 5.5 Ball Mill (C-140).....	43
Tabel 5.6 Screen 100 mesh (H-141).....	44

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan salah satu tanaman yang mudah tumbuh di Indonesia dan memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku perindustrian di masa depan. Biji (dengan cangkang) jarak pagar mengandung 20-40% minyak nabati, namun bagian inti biji (biji tanpa cangkang) dapat mengandung 60% minyak kasar. Berdasarkan analisis terhadap komposisi asam lemak dari 11 provenans jarak pagar, diketahui bahwa asam lemak yang dominan adalah asam oleat, asam linoleat, asam stearat, dan asam palmitat.

Di era globalisasi sekarang dengan berkembangnya Industri, maka pertumbuhan perekonomian di negara Indonesia semakin baik, tapi ironisnya dengan semakin banyak Industri yang ada maka banyak juga pencemaran lingkungan berupa limbah-limbah berbahaya (misal: Timbal, Merkuri, dan lain-lain) yang tidak diperhatikan dampak dari pencemaran tersebut. Berdasarkan uraian di atas, kami mencoba untuk memanfaatkan tempurung biji jarak yang akan diproses menjadi arang aktif, khususnya untuk menyerap timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah. Tetapi dalam penelitian, kami menggunakan limbah buatan Timbal Nitrat ( $PbNO_3$ ).

Adsorpsi adalah suatu peristiwa penyerapan substansi yang terjadi pada permukaan suatu benda yang menyerap tanpa terjadi suatu reaksi. Substansi atau zat yang tertarik pada permukaan disebut sebagai adsorbed, sedangkan substansi atau zat yang mempunyai sifat melekatkan bahan lain pada

permukaan tanpa reaksi kimia adalah adsorben. Adanya peristiwa tersebut karena molekul-molekul pada permukaan zat padat atau zat cair mempunyai daya tarik ke dalam dan tidak ada daya lain yang mengimbangnya. Contohnya zat yang digunakan untuk obat diare atau penawar menempel racun.

Semakin banyak alternatif yang bisa dipakai untuk membuat Adsorben termasuk salah satunya dari tempurung biji jarak. Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tumbuhan semak berkayu yang banyak ditemukan di daerah tropik. Tumbuhan ini dikenal sangat tahan kekeringan dan mudah diperbanyak dengan stek. Walaupun telah lama dikenal sebagai bahan pengobatan dan racun, saat ini ia makin mendapat perhatian sebagai sumber bahan bakar hayati untuk mesin diesel karena kandungan minyak bijinya. Peran yang agak serupa sudah lama dimainkan oleh kerabat dekatnya, jarak pohon (*Ricinus communis*), yang bijinya menghasilkan minyak campuran untuk pelumas.

Karena bentuk tempurung biji jarak yang hampir sama dengan tempurung kelapa sehingga memungkinkan untuk melakukan penyerapan secara permukaan dan dalam tempurung biji jarak tersebut terdapat serat yang mengandung pembuluh – pembuluh kapiler yang efektif dalam melakukan penyerapan.

## 1.2 Perumusan masalah

Bagaimana efisiensi penyerapan arang tempurung jarak sebagai adsorben ion  $Pb^{2+}$

### 1.3 Batasan Masalah

- Massa adsorben : 1 gr; 1,5 gr dan 2 gr
- Konsentrasi Timbal Nitrat: 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm, 14 ppm
- Waktu pengocokan : 1 jam; 1,5 jam dan 2 jam

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari pemanfaatan limbah tempurung biji jarak sebagai Adsorben untuk menyerap ion  $Pb^{2+}$  adalah :

1. Memanfaatkan tempurung biji jarak untuk adsorpsi dalam skala laboratorium.
2. Mengetahui efisiensi penurunan kandungan ion  $Pb^{2+}$  dalam Timbal Nitrat dengan menggunakan arang tempurung biji jarak.
3. Mencari kondisi optimum yang memberikan adsorpsi maksimum dengan metode Langmuir dan Freundlich

### 1.5 Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai alternatif pemanfaatan tanaman jarak pagar pada bagian biji sebagai media adsorben dan dengan demikian akan lebih mudah menangani limbah logam beracun di Industri di samping manfaat jarak pagar antara lain : biodiesel, bijinya untuk campuran pelumas, dan lain-lain, sehingga meningkatkan nilai ekonomis hasil tani tanaman jarak pagar dan juga memanfaatkan suatu limbah atau sisa yang masih bisa digunakan untuk dibuat sesuatu yang bisa dimanfaatkan untuk adsorpsi dalam skala laboratorium.



1.3. Batasan Masalah

- Batasan masalah

- Batasan waktu

- Batasan geografis

- 1.4. Tujuan
- Tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:
1. Mengetahui kemampuan adsorpsi bijih jarak sebagai adsorben.
  2. Mengetahui efisiensi penangkapan ion Pb<sup>2+</sup> dengan menggunakan bijih jarak.
  3. Mengetahui konsentrasi optimum yang memberikan adsorpsi maksimum dengan metode Langmuir dan Freundlich.

**"Halaman ini sengaja dikosongkan"**

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai referensi bagi mahasiswa dan dosen dalam memahami konsep adsorpsi dan bagaimana adsorpsi dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengolahan limbah logam berat di industri di samping alat-alat jarak pagar biasa yang sudah ada.

2. Sebagai alternatif untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan akibat limbah industri yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia.



**BAB II**
**TINJAUAN PUSTAKA**
**2.1 JARAK PAGAR**

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tumbuhan semak berkayu yang banyak ditemukan di daerah tropik. Tumbuhan ini dikenal sangat tahan kekeringan dan mudah diperbanyak dengan stek. Walaupun telah lama dikenal sebagai bahan pengobatan dan racun, saat ini ia makin mendapat perhatian sebagai sumber bahan bakar hayati untuk mesin diesel karena kandungan minyak bijinya. Peran yang agak serupa sudah lama dimainkan oleh kerabat dekatnya, jarak pohon (*Ricinus communis*), yang bijinya menghasilkan minyak campuran untuk pelumas.

Tanaman jarak pagar termasuk famili Euphorbiaceae, satu famili dengan karet dan ubikayu. Pohonnya berupa perdu dengan tinggi tanaman 1 – 7 m, bercabang tidak teratur. Batangnya berkayu, silindris bila terluka mengeluarkan getah. Bagian – bagian tanaman jarak pagar adalah sebagai berikut :

**1. Daun**

Daunnya berupa daun tunggal, berlekuk, bersudut 3 atau 5, tulang daun menjari dengan 5 – 7 tulang utama, warna daun hijau (permukaan bagian bawah lebih pucat dibanding bagian atas). Panjang tangkai daun antara 4 – 15 cm.

**2. Bunga**

Bunga berwarna kuning kehijauan, berupa bunga majemuk berbentuk malai, berumah satu. Bunga jantan dan

bunga betina tersusun dalam rangkaian berbentuk cawan, muncul diujung batang atau ketiak daun.

### **3. Buah**

Buah berupa buah kotak berbentuk bulat telur, diameter 2 – 4 cm, berwarna hijau ketika masih muda dan kuning jika masak. Buah jarak terbagi 3 ruang yang masing – masing ruang diisi 3 biji. Biji berbentuk bulat lonjong, warna coklat kehitaman. Biji inilah yang banyak mengandung minyak dengan rendemen sekitar 30 – 40 %.

Jarak pagar tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 500 m dpl. Curah hujan yang sesuai untuk tanaman jarak pagar adalah 625 mm/tahun. Namun walaupun demikian, tanaman ini dapat tumbuh pada daerah dengan curah hujan antara 300 sampai 2.380 mm/tahun. Kisaran suhu yang sesuai untuk bertanam jarak adalah 20 – 26 °C. Pada daerah dengan suhu terlalu tinggi (di atas 35 °C) atau terlalu rendah (di bawah 15 °C) akan menghambat pertumbuhannya dan mengurangi produktivitas tanaman jarak pagar.

Tanaman jarak pagar merupakan tanaman tahunan yang tahan kekeringan. Tanaman ini juga mampu tumbuh dengan cepat dan kuat di lahan yang beriklim panas, tandus dan berbatu. Wilayah yang cocok sebagai tempat tumbuhnya yaitu di dataran rendah hingga ketinggian 500 meter dpl. Namun sebaran tumbuh dapat mencapai ketinggian 1000 m dpl, dengan temperatur tahunan sekitar 20 – 26 °C.

Tanaman jarak sekarang ini sudah banyak dikenal masyarakat karena sifatnya yang serbaguna. Ini disebabkan karena seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan. Dari buahnya akan dihasilkan biji jarak yang akan menghasilkan minyak jarak dan bungkil jarak melalui proses pengepresan. Minyak jarak yang dihasilkan dapat dibuat menjadi beberapa produk.



Minyak jarak mentah yang setelah melalui proses penyaringan dapat digunakan sebagai biokerosin, yaitu bahan bakar pengganti minyak tanah dan juga sebagai bahan baku sabun opaque (untuk mandi dan mencuci), serta sabun colek untuk mencuci. Produk turunan lain yang dapat diperoleh dari jarak pagar adalah PPO (Pure Plant Oil). PPO merupakan minyak jarak yang telah di degumming dan diacidifikasi. PPO dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar mesin statis atau transportasi. Hanya saja penggunaan PPO sebagai substitusi bahan bakar harus menggunakan converter untuk menurunkan viskositasnya. Biodiesel merupakan produk turunan jarak pagar lainnya yang dapat digunakan untuk substitusi bahan bakar. Biodiesel diperoleh dari minyak jarak yang telah melalui proses transesterifikasi.

Perbandingan karakteristik minyak jarak kasar (biokerosin), PPO, dan Biodiesel ditinjau dari nilai viskositas kinematiknya, bilangan setana, dan kadar pospornya masing – masing adalah 30 – 40 mm<sup>2</sup>/s, <45, 100 – 200 ppm, 30 – 40 mm<sup>2</sup>/s, <45, 10<ppm<45 , dan 2,3 – 6 mm<sup>2</sup>/s, >51, dan < 10 ppm. Pada proses pembuatan biodiesel diperoleh hasil samping yaitu gliserin yang dapat dimanfaatkan pada pembuatan sabun.

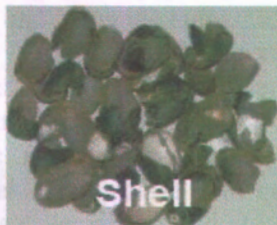
Biji (dengan cangkang) jarak pagar mengandung 20-40% minyak nabati, namun bagian inti biji (biji tanpa cangkang) dapat mengandung 45-60% minyak kasar. Berdasarkan analisis terhadap komposisi asam lemak dari 11 provenans jarak pagar, diketahui bahwa asam lemak yang dominan adalah asam oleat, asam linoleat, asam stearat, dan asam palmitat. Komposisi asam oleat dan asam linoleat bervariasi, sementara dua asam lemak yang tersisa, yang

kebetulan merupakan asam lemak jenuh, berada pada komposisi yang relatif tetap.

Adapun bungkil jarak sisa pengepresan dan limbah tanaman jarak lainnya seperti daun, ranting dan kulit buah dapat diolah menjadi pupuk organik melalui proses pengomposan. Bungkil jarak juga dapat dibuat menjadi arang briket arang aktif.



Gambar 2.1 Tempurung dan biji jarak yang sudah kering



Gambar 2.2 Tempurung jarak

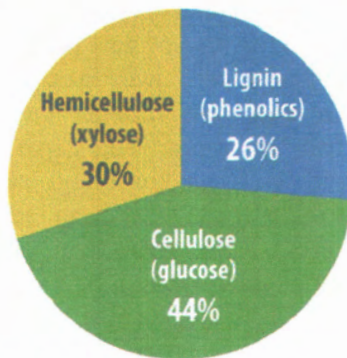
---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**



Gambar 2.3 Biji jarak

Adapun komponen-komponen yang terkandung dalam tempurung biji jarak adalah :



(<http://www.jatropha.de/>)

## 2.2 ADSORBSI

Adsorbsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat padat. Zat padat yang berfungsi sebagai penyerap disebut sebagai adsorben, sedangkan zat yang

diserap disebut adsorbate. Pada umumnya adsorben adalah bahan yang berpori dan adsorpsi terjadi terutama pada dinding pori atau bagian tertentu di dalam partikel. Adsorben dengan pori-pori yang besar digunakan untuk adsorpsi fase liquid.

Adsorpsi dipengaruhi oleh permukaan suatu zat dan juga luas areanya. Suatu adsorben mungkin memiliki luas permukaan yang sangat besar untuk bereaksi, contohnya karbon aktif yang mempunyai luas permukaan 200 m<sup>2</sup>/g, sehingga karbon aktif dapat menyerap zat sorbat dalam jumlah yang besar. Apabila nilai kelarutan suatu zat dalam cairan kecil, maka semakin besar pula potensi untuk dapat terikat atau menempel. Sorpsi dapat berkurang dengan adanya pemanasan, sehingga pengukuran sorpsi harus dilakukan pada temperatur konstan. Daya serap zat padat terhadap gas tergantung dari jenis adsorben, jenis gas, luas permukaan adsorben, temperatur gas, dan tekanan gas. Untuk suatu adsorben tertentu, banyaknya gas yang dapat diserap makin besar bila temperatur kritis makin tinggi atau gas makin mudah dicairkan. Makin luas permukaan adsorben, makin banyak gas yang diserap. Luas permukaan sukar ditentukan, hingga biasanya daya serap dihitung tiap satuan massa adsorbens.

### **Sifat-sifat Permukaan Adsorpsi**

Sifat-sifat permukaan adsorpsi dibagi menjadi 4, yaitu:

#### **1. Adsorpsi Gas oleh Zat Padat**

Molekul-molekul pada permukaan zat padat atau zat cair, mempunyai gaya tarik ke arah dalam, karena tidak ada gaya-gaya lain yang mengimbangi. Adanya gaya-gaya ini menyebabkan zat padat dan zat cair mempunyai gaya adsorpsi. Adsorpsi berbeda dengan absorpsi. Pada absorpsi, zat yang



diserap masuk ke dalam adsorbens, sedangkan pada adsorpsi, zat yang diserap hanya terdapat pada permukaannya.

Pada adsorpsi gas di permukaan zat padat, terjadi kesetimbangan antara gas yang terserap dengan gas sisa. Karena itu, daya serap dipengaruhi tekanan dan temperatur. Makin besar tekanan, makin besar daya serap gas. Sebaliknya, makin tinggi temperatur makin kecil daya serap gas.

Jenis adsorpsi ada dua macam :

- a. *Adsorpsi fisik atau Van der Waals*
  1. Panas adsorpsi rendah (-10.000 kal/mole)
  2. Kesetimbangan adsorpsi reversibel dan cepat. Misal : adsorpsi gas pada charcoal.
- b. *Adsorpsi kimia atau adsorpsi aktivasi*
  - Panas adsorpsi tinggi (20.000 – 100.000 kal.mole)
  - Adsorpsi disini terjadi dengan pembentukan senyawa kimia, hingga ikatannya lebih kuat. Misal : adsorpsi CO pada W; H<sub>2</sub> pada Ni.

**Tabel 2.1** Adsorpsi gas oleh 1 gram charcoal pada 15°C.

Gas	Volume (cc)	Tc (°K)
H <sub>2</sub>	4,7	33
N <sub>2</sub>	8,0	126
CO	9,3	134
CH <sub>4</sub>	16,2	190
CO <sub>2</sub>	48	304
HCl	72	324
H <sub>2</sub> S	99	373
NH <sub>3</sub>	181	406
Cl <sub>2</sub>	235	417
SO <sub>2</sub>	380	430

## 2. Adsorpsi Zat Terlarut oleh Zat Padat

Adsorpsi terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat. Energi potensial permukaan dan molekul turun dengan mendekatnya molekul ke permukaan, dan ini dapat dinyatakan oleh kurva seperti yang ditunjukkan pada suatu pernyataan energi potensial dua atom sebagai fungsi jarak. Molekul yang teradsorpsi dapat dianggap membentuk fasa dua dimensi.

Gaya yang menyebabkan adsorpsi fisik adalah sama seperti yang menyebabkan kondensasi gas untuk membentuk cairan dan umumnya dikenal sebagai gaya Van der Waals.

Kalor yang dilepaskan dalam proses adsorpsi fisik adalah dari ukuran besarnya kalor yang dilepaskan dalam proses kondensasi gas, dan banyaknya yang teradsorpsi dapat berupa beberapa lapisan mono molekul.

Khemisorpsi mencakup pembentukan ikatan kimia, oleh karena itu sifatnya lebih spesifik daripada adsorpsi fisik, tetapi hal keadaan batas, yang tak mungkin membuat perbedaan tajam antara kedua jenis adsorpsi ini. Khemisorpsi ikatannya sedemikian ketatnya, sehingga spesies aslinya tak dapat ditemukan.

Zat-zat yang terlarut dapat diadsorpsi oleh zat padat, misalnya

$\text{CH}_3\text{COOH}$  oleh karbon aktif

$\text{NH}_3$  oleh karbon aktif

Fenoltalein dari larutan asam atau basa oleh karbon aktif

$\text{Ag}^+$  atau  $\text{Cl}^-$  oleh  $\text{AgCl}$

$\text{S}^-$  oleh  $\text{As}_2\text{S}_3$

C lebih baik menyerap non elektrolit dan makin besar BM makin baik. Zat anorganik lebih baik menyerap elektrolit. Adanya pemilihan zat yang diserap menyebabkan timbulnya



**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

---

adsorpsi negatif. Dalam larutan KCl, maka H<sub>2</sub>O diserap oleh arang darah hingga konsentrasi naik.

Menurut Freundlich :

$$y = k \cdot C^{1/n}$$

$$\log y = \log k + 1/n \log C$$

Grafik log y terhadap log C, berupa garis lurus.

### 3. Adsorpsi pada Zat Padat Berpori

Bila adsorpsi berpori, adsorbent dapat terkondensasi dalam pori-pori. Proses ini disebut kondensasi kapiler dan bila ini terjadi, maka tampak histeris dalam isotherm adsorpsinya.

Untuk zat padat berpori yang mana semua pori mempunyai jari-jari  $r_t$ , dengan ukuran  $r_t$  masih dalam daerah diperkenankan oleh persamaan. Pada tekanan  $P'$ , yang dihitung dari  $r_t$  semua kapiler terisi penuh. Dalam praktek, ada distribusi ukuran pori, dan akibatnya, tahap kedua dari isotherm kurang curam.

Gejala “botol tinta” bila makin sedikit bahan teradsorpsi pada tekanan tertentu bila tekanan naik. Bila jalan masuk pori lebih sempit dari bagian dalam pori, maka pori akan terisi pada tekanan yang sesuai dengan jari-jari bagian terlebar dari pori. Tetapi pada adsorpsi, pori tak mengosong sampai tekanan sesuai dengan jari-jari leher dari pori.

### 4. Adsorpsi pada Permukaan Larutan

Sabun mempunyai daya menurunkan tegangan muka air. Tegangan muka air = 72 dyne/cm, adanya 0,0035 molar Na oleat, menyebabkan tegangan muka air  $\pm$  30 dyne/cm pada 25°C. Zat-zat seperti sabun, asam sulfonat tertentu dan zat-zat

organik tertentu yang dapat menurunkan tegangan muka disebut surface active agent.

Beberapa elektrolit menyebabkan kenaikan tegangan muka. Zat ini disebut negative surface activity. Menurut Gibbs (1878) adanya surface active agent, karena distribusi molekul di permukaan larutan dan di dalam larutan tidak sama. Menurut Gibbs, besarnya beda jumlah molekul zat terlarut/unit area di permukaan dan di dalam larutan  $q$ , ditunjukkan oleh rumus :

$$Q = - (C/RT) \cdot (dy/d_c)$$

Bila  $dy/d_c = -$  maka  $q$  positif (permukaan berisi lebih banyak zat terlarut)

$dy/d_c = +$  maka  $q$  negatif (permukaan berisi lebih sedikit zat terlarut)

Karena bila  $q$  positif, di permukaan larutan terdapat lebih banyak zat terlarut, maka dapat dikatakan bahwa di sini terjadi adsorpsi permukaan. Sebaliknya negatif surface activity, merupakan pengurangan zat terlarut dari permukaan.

Kecenderungan adsorben untuk menarik substansi tertentu lebih disukai, maka akan timbul adanya istilah adsorpsi positif dan adsorpsi negatif dengan perbedaan :

- Adsorpsi positif, zat padatan digunakan untuk menyerap zat terlarut sehingga mengakibatkan adanya penurunan konsentrasi zat pelarut.
- Adsorpsi negatif, substansi yang diserap oleh padatan merupakan pelarutnya, misalnya : pelarut air sehingga akan mengakibatkan naiknya konsentrasi zat terlarutnya.

**Penggunaan Adsorpsi**

Sifat-sifat permukaan dipakai di laboratorium dan industri, seperti :

1. Penyerapan gas oleh zat padat :
  - ♦ Karbon aktif pada tabung Dewar
  - ♦ Katalisator pada reaksi gas
  - ♦ Gas metan (masker)
2. Penyerapan zat terlarut dalam larutan :
  - ♦ Menghilangkan zat warna dalam larutan gula dengan karbon
  - ♦ Konsentrasi vitamin-vitamin
  - ♦ Analisis kromatografi
  - ♦ analisis
3. Surface active agent :
  - ♦ *Detergent*
  - ♦ *Water proofing*
  - ♦ Lubrication.

**2.3 PENELITIAN TERDAHULU**

Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan tentang adsorpsi logam  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan berbagai arang aktif dari bahan berbeda. Penelitian yang telah dilakukan antara lain:

1. Novianto & Jatmiko, melakukan penelitian tentang adsorpsi limbah Hg(II) dengan karbon aktif dari limbah tempurung kemiri. Hasil penelitian menunjukkan adsorpsi Hg(II) dengan karbon aktif tempurung kemiri mengikuti persamaan Freundlich, semakin banyak jumlah karbon aktif maka adsorpsi semakin besar, adsorpsi terbesar

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**



terjadi pada pH 4 dengan jumlah karbon aktif 5 gram yaitu sebesar 143.074 ppm (removal 89%).

2. Marganof, melakukan penelitian tentang limbah udang yang digunakan sebagai penyerap logam berat (Pb, Cd, Zn dan Cu). Pada penelitian ini menggunakan limbah udang berupa kulit, kepala dan ekor yang mengandung senyawa kimia berupa khitin dan khitosan. Senyawa ini dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan penyerap logam berat karena sentawa tersebut mempunyai sifat sebagai bahan pengemulsi koagulasi, reaktifitas kimia yang tinggi dan menyebabkan sifat polielektrolit kation sehingga dapat berperan sebagai penukar ion dan sebagai adsorben terhadap logam berat dalam air limbah.
3. T.B., Andi & Andi A.(2003), melakukan penelitian adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan serbuk ijuk. Hasil penelitian menunjukkan waktu adsorpsi minimum 2 jam dan pH optimum 6 dengan model adsorpsi Freundlich.
4. Hidayatullah, Syarif, Pranoto, Masykur (2002), melakukan penelitian pemanfaatan karbon aktif bagasse untuk menurunkan kadar ion  $Pb^{2+}$  dan zat warna tekstil. Hasil penelitian meunjukkan kondisi optimum yang didapat pada penyerapan ion  $Pb^{2+}$  dalam larutan diperoleh kondisi optimum yaitu waktu kontak 4 jam dan ukuran karbon aktif 80-100 mesh dengan jumlah ion  $Pb^{2+}$  yang diserap sebesar 43,111 mg/gr.
5. Hambali,dkk (2006), menyatakan pada proses pembuatan arang aktif dilakukan dengan cara merendam tempurung jarak dalam larutan  $ZnCl_2$  hingga jenuh selama 24 jam lalu dilakukan pada karbonasi 500-700 oC selama 4-5



jam. Arang aktif yang dihasilkan kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan saringan 100 mesh..

### **2.3 TIMBAL (Pb)**

Logam ini sangat populer dan banyak dikenal oleh orang awam. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya timah hitam yang digunakan di pabrik dan paling banyak menimbulkan keracunan pada makhluk hidup. Sifat-sifat dan kegunaan logam ini adalah:

- Mempunyai titik lebur yang rendah sehingga mudah digunakan dan murah biaya operasinya;
- Mudah dibentuk karena logam ini lunak;
- Mempunyai sifat kimia yang aktif sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah perkaratan;
- Bila dicampur dengan logam lain membentuk logam campuran yang lebih bagus daripada logam murninya;
- Kepadatannya melebihi logam lain.

Timah hitam adalah sejenis logam yang lunak dan berwarna coklat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Dalam pertambangan, logam ini berbentuk sulfida logam (PbS), yang sering disebut galena. Senyawa ini banyak ditemukan dalam pertambangan-pertambangan di seluruh dunia. Bahaya yang ditimbulkan oleh penggunaan timah hitam ini adalah sering menyebabkan keracunan. Keracunan Pb ini kebanyakan disebabkan oleh pencemaran lingkungan atau udara, terutama di kota-kota besar.

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**

Penggunaan dalam jumlah yang paling besar adalah untuk bahan produksi baterai pada kendaraan bermotor. Elektroda dari aki (baterai) biasanya mengandung 93% Pb dan 7% Sb (antimoni). Pb ini sangat baik untuk merangsang arus listrik, yang dalam katoda ini Pb berbentuk  $PbO_2$  dan Pb logam. Produksi logam-logam lainnya biasanya juga mengandung Pb, seperti amunisi, kabel dan solder. Solder biasanya mengandung 50-95% Pb. Logam Pb juga digunakan dalam industri percetakan (tinta). Karena titik leburnya yang rendah, Pb juga sangat bagus digunakan untuk sekering dan alat listrik lainnya sehingga mudah putus bila terkena panas yang agak tinggi (konsluiting).

Pb murni biasanya digunakan untuk melapisi logam lain sehingga tidak mudah berkarat, misalnya; pipa-pipa yang dialiri bahan-bahan kimia yang bersifat. Pb murni ini juga digunakan untuk melapisi kabel-kabel listrik bawah tanah atau pipa-pipa air. Lebih dari 200.000 ton Pb digunakan dalam industri kimia yang berbentuk tetra etil Pb, yang biasanya dicampur dengan bahan bakar minyak untuk melindungi mesin supaya lebih awet. Senyawa Pb juga digunakan untuk campuran pembuatan cat sebagai bahan pewarna, karena daya larutnya yang rendah dalam air. Yang sering digunakan adalah Pb putih, atau  $Pb(OH)_2PbCO_3$ ; Pb merah atau  $Pb_3O_4$  yang berwarna merah cerah dan dapat melindungi bahan yang dicat terhadap bahan yang korosif. Cta yang berwarna kuning dapat dibuat dari campuran Pb dan krom, yaitu  $PbCrO_4$ , yang menghasilkan cat berwarna kuning kemerahan.

Tabel Kegunaan Pb dalam Pabrik

Pabrik	Bentuk
Aki/baterai	Oksida
Produksi logam	Alloy (logam campuran)
Kimia	Tetra etil (organik)
Listrik	Logam
Pigmen/cat	Oksidasi

### Keracunan logam

Timbal dalam bentuk larutan diabsorpsi sekitar 1-10 % melalui dinding saluran pencernaan. Sistem darah porta hepatis (dalam hati) membawa timbal tersebut dan dideposisi serta sebagian lagi dibawa darah dan didistribusikan ke dalam jaringan. Timbal kemudian diekskresikan melalui urine dan feses. Kebanyakan ekskresi terjadi melalui empedu ke dalam intestinum dan sebagian kecil diekskresikan melalui dinding intestinum dan ginjal melalui air susu, keringat dan rambut.

Timbal mungkin berpengaruh negatif pada semua organ yaitu dengan mengganggu enzim oksidase sebagai akibatnya menghambat sistem metabolisme sel, salah satu diantaranya adalah menghambat sintesa Hb dalam sumsum tulang. Gejala yang khas dari keracunan Pb ini dibagi menjadi 3 bentuk yaitu:

- 1) *Gastroenteritis*. Ini disebabkan oleh reaksi rangsangan garam Pb pada mukosa saluran pencernaan sehingga menyebabkan pembengkakan, dan gerak kontraksi

rumen dan usus terhenti, peristaltik usus menurun sehingga terjadi konstipasi dan kadang-kadang diare.

- 2) *Anemia*. Timbal terbawa dalam darah dan lebih dari 95% berikatan dengan eritrosit. Ini menyebabkan mudah pecahnya sel darah merah dan berpengaruh terhadap sintesis Hb, sehingga menyebabkan anemia.
- 3) *Encefalopati*. Timbal menyebabkan kerusakan sel endotel dan kapiler darah di otak. Pada umumnya barier darah otak sangat mudah dilalui oleh air, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, tetapi sedikit permeabel terhadap elektrolit seperti Na, Cl dan K, dan tidak dapat dilalui oleh sulfur dan logam berat.

Keracunan timbal pada orang telah diketahui sejak lama. Keracunan timbal (*Plumbism*) pernah dilaporkan seorang dokter Yunani sejak 2.000 tahun yang lalu. Pertama kasus keracunan timbal ini diduga karena adanya pengaruh dari pembuangan sampah industri yang mengandung Pb. Dewasa ini banyak laporan toksisitas Pb pada anak-anak dalam dosis yang kecil dan berlangsung terus-menerus sehingga menyebabkan neurotoksik (racun saraf) dan kelainan tingkah laku. Sedangkan tiga masalah yang harus diperhatikan dalam hubungannya dengan toksisitas Pb ini adalah:

- a) Penentuan kandungan Pb yang tepat dalam tubuh manusia terutama anak-anak yang menyebabkan gangguan kesehatan pada mereka.
- b) Mengukur kandungan Pb dalam lingkungan dan makanan.
- c) Mengidentifikasi sumber-sumber pencemaran.



### **BAB III**

## **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Variabel proses**

1. Massa adsorben (tempurung jarak) : 1 gr, 1,5 gr dan 2 gr
2. Konsentrasi air limbah buatan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm, 14 ppm
3. Waktu pengocokan : 1 jam; 1,5 jam; 2 jam

#### **3.2. Bahan yang digunakan**

1. Larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
2. Tempurung biji jarak
3. Larutan  $\text{ZnCl}_2$  0,25 N

#### **3.3. Peralatan yang digunakan**

1. Erlenmeyer
2. Spatula
3. Gelas ukur
4. Beaker glass
5. Pipet tetes
6. ICPS
7. Gelas arloji
8. Kertas saring
9. Timbangan elektrik
10. Shaker
11. Furnace
12. Ayakan 100 mesh

**3.4. Prosedur pembuatan****3.4.1. Tahap persiapan****3.4.1.1 Tahap Aktivasi**

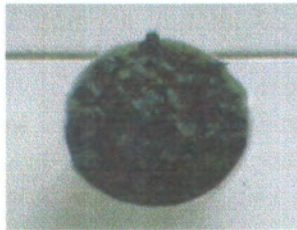
1. Menimbang 250 gr tempurung biji jarak dengan teliti dan memasukkannya ke dalam erlenmeyer yang telah disediakan.
2. Membuat larutan  $ZnCl_2$  0,25 N sebanyak 100 ml, kemudian memasukkannya ke dalam erlenmeyer yang sudah terdapat tempurung jarak.
3. Mendinginkan tempurung jarak yang sudah diberi larutan  $ZnCl_2$  0,25 N selama 24 jam dan ditutup.
4. Menyaring tempurung jarak dengan larutan  $ZnCl_2$  kemudian membersihkannya dengan air dan mengeringkan tempurung jarak sampai kering.

**3.4.1.2 Tahap Pembuatan Arang Aktif**

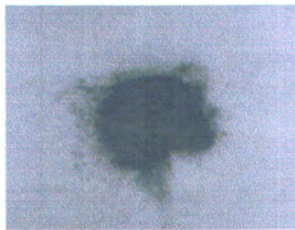
1. Membakar tempurung jarak dalam furnace dengan suhu  $450^{\circ}C$  dan menjaganya agar tidak menjadi abu dengan hasil arang.
2. Menghancurkan arang tempurung jarak sehingga berbentuk serbuk berukuran 100 mesh.



Gambar 3.1 Pembakaran tempurung biji jarak dalam furnace.



Gambar 3.2 Arang aktif sebelum dihaluskan



Gambar 3.3 Arang aktif berukuran 100 mesh

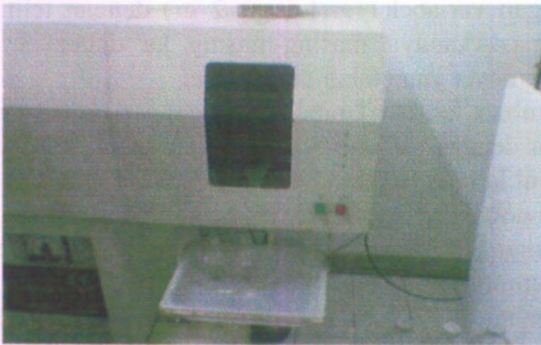
### 3.4.2. Tahap Percobaan

1. Menimbang arang tempurung biji jarak sesuai dengan variabel (1 gr; 1,5 gr; 2 gr) dengan teliti dan memasukkannya masing-masing ke dalam 3 buah erlenmeyer yang telah disediakan.
2. Membuat larutan Timbal Nitrat dengan konsentrasi 8 ppm dengan volume 500 ml. Kemudian dimasukkan 30 ml larutan tersebut ke dalam 3 erlenmeyer tadi.
3. Mengocok 3 erlenmeyer dengan shaker selama 1 jam. Biarkan diam paling sedikit 20 menit agar terjadi kesetimbangan.
4. Menyaring Larutan  $Pb(NO_3)_2$  dengan kertas saring sehingga terpisah antara ampas dan filtrat.

5. Mengambil 20 ml timbal nitrat. Membuang 10 ml pertama untuk menghindari kesalahan akibat adsorpsi oleh kertas saring.
6. Memasukkan 20 ml larutan filtrat ke dalam alat ICPS dengan konsentrasi yang diukur adalah Pb. Konsentrasi yang diukur akan muncul di komputer ICPS.
7. Melakukan langkah no. 2 sampai 6 dengan variabel yang berbeda.



Gambar 3.4 Adsorpsi dan penshakeran Pb Nitrat dengan arang aktif

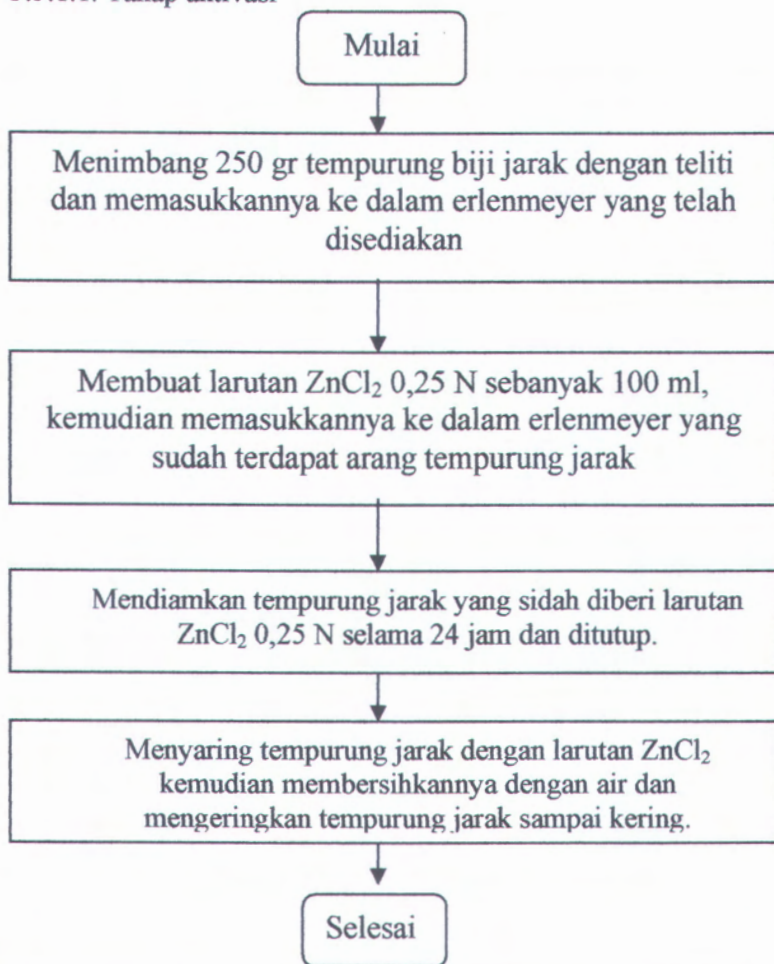


Gambar 3.5 Alat ICPS

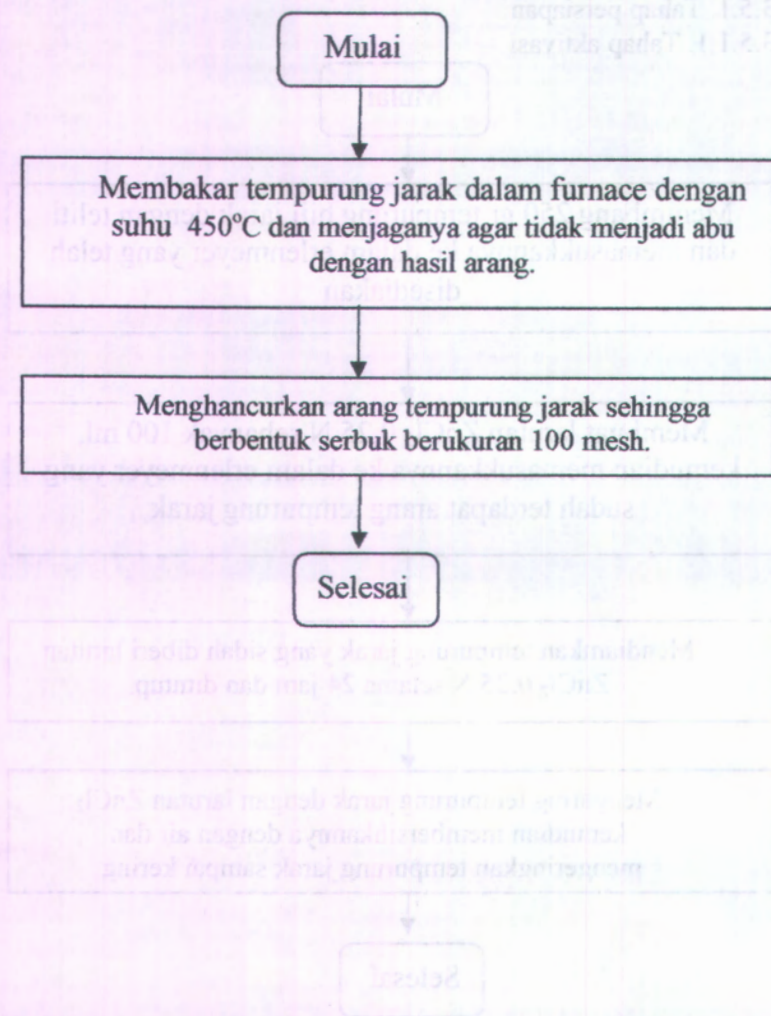
**3.5. Diagram alir percobaan**

## 3.5.1. Tahap persiapan

## 3.5.1.1. Tahap aktivasi

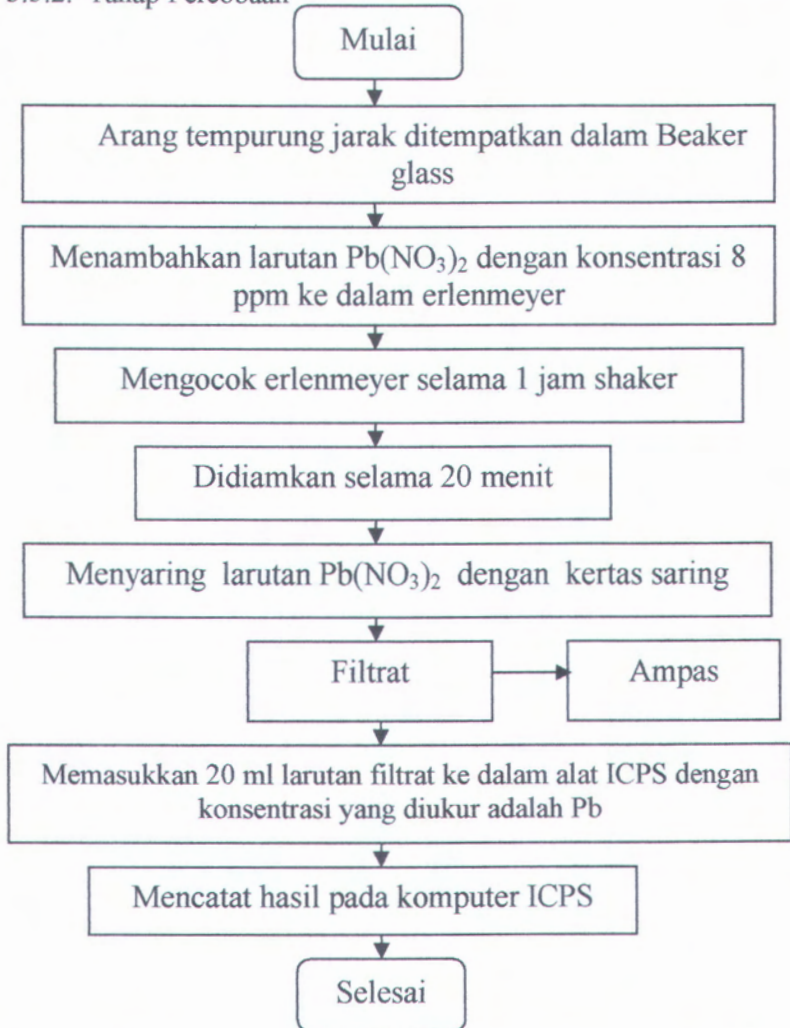


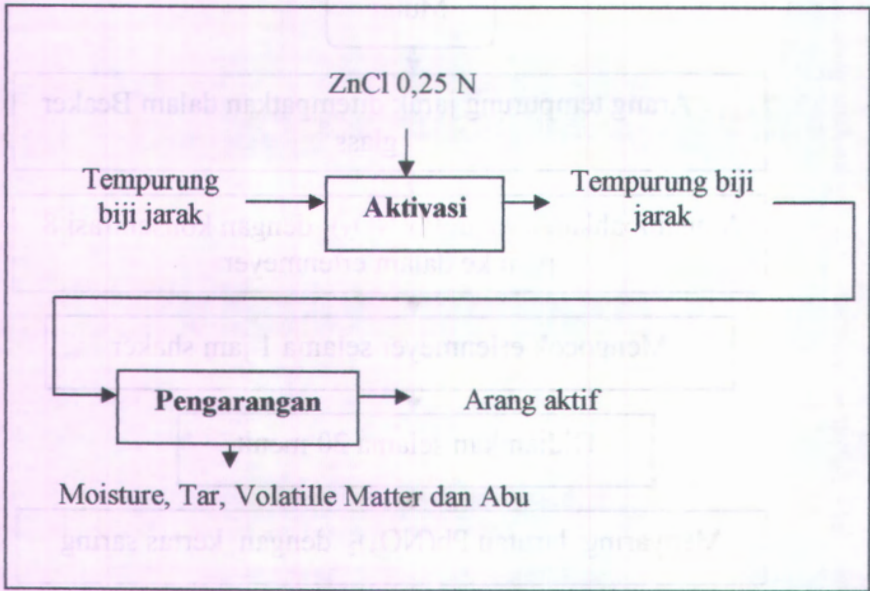
## 3.5.1.2 Tahap pembuatan arang aktif



**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**

## 3.5.2. Tahap Percobaan



**3.6 Diagram alir proses**



## BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Uji Fisik Adsorben dan Uji Mutu Arang Aktif Tempurung Biji Jarak Berdasarkan SII 0258-79 & 88

Pada pembuatan arang aktif dari tempurung biji jarak, arang aktif yang dihasilkan harus dapat memenuhi standar yang telah ditentukan. Adapun standar yang telah ditentukan tersebut meliputi uji fisik dan standar yang tercantum pada SII 0258-79 & 88. Pada SII 0258-79 & 88 menetapkan parameter-parameter untuk arang aktif yang layak pakai, antara lain : bagian yang hilang pada pemanasan 950°C, kadar air, kadar abu, bagian yang tidak terarang dan daya serap terhadap larutan iodium/angka iod. Maka dari itu digunakan SII 0258-79 & 88 sebagai acuan standar dalam pembuatan arang aktif dari tempurung biji jarak. Adapun hasil uji fisik adsorben dan analisa arang aktif tempurung biji jarak dibandingkan dengan SII 0258-79 & 88 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1. Uji fisik adsorben

Kriteria	Hasil	Syarat
Karbon aktif murni (%)	76,2	Min. 65
Bulk density (mg/l)	0,5	-



Tabel 4.2 Perbandingan hasil analisa mutu arang aktif tempurung biji jarak dengan SII 0258-79 & 88

No	Uraian	Satuan	Hasil analisa	Syarat
1	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C, %	-	24	Maks. 25
2	Kadar air, %	-	9,6	Maks. 15
3	Kadar abu, %	-	4,6	Maks. 10
4	Bagian yang tidak terarang	-	Tidak ada	Tidak ada
5	Daya serap terhadap I <sub>2</sub> , %	-	55,25	Min. 20

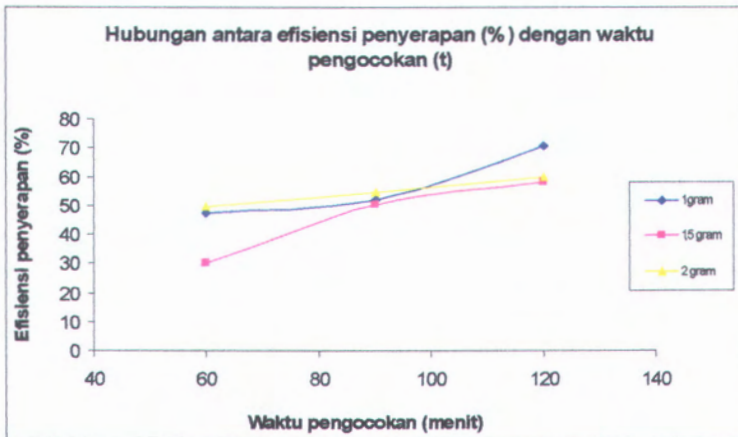
Dari parameter-parameter yang telah ditentukan pada uji fisik dan SII 0258-79 & 88, dapat disimpulkan bahwa hasil dari pembuatan arang aktif dari tempurung biji jarak yang telah dilakukan dapat memenuhi semua persyaratan yang telah ditentukan. Hal ini dapat terlihat pada tabel 4.1 dan 4.2 yang menyatakan bahwa hasil analisa pada parameter-parameter yang telah ditentukan masih di bawah batas maksimal persyaratan sehingga layak untuk diproduksi.

#### 4.2 Efisiensi Penyerapan Arang Aktif Tempurung Biji Jarak

Pada percobaan yang telah dilakukan untuk mengetahui efisiensi penyerapan, menggunakan beberapa variabel yaitu variabel massa adsorben sebesar 1 gr; 1,5 gr dan 2 gr, konsentrasi larutan Pb Nitrat sebesar 8 ppm; 10 ppm; 12 ppm dan 14 ppm, dan juga waktu pengocokan selama 60 menit; 90 menit dan 120 menit. Dari variabel-variabel yang

telah ditentukan tersebut diharapkan dapat diketahui berapa efisiensi penyerapan optimum dalam menyerap ion  $Pb^{2+}$ . Dan dari semua hasil yang diperoleh itu nantinya digunakan untuk memperoleh efisiensi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif dari tempurung biji jarak dengan menggunakan pendekatan matematis melalui persamaan *Isothermis Langmuir* dan *Isothermis Freundlich*.

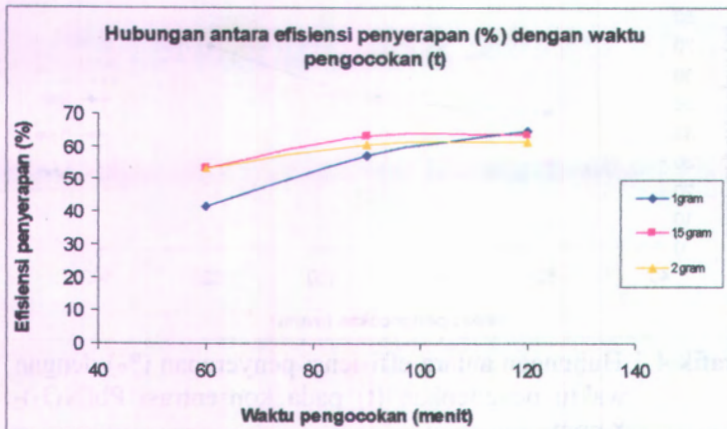
Adapun data hasil percobaan akan ditunjukkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.1 Hubungan antara efisiensi penyerapan (%) dengan waktu pengocokan (t) pada konsentrasi  $Pb(NO_3)_2$  8 ppm.

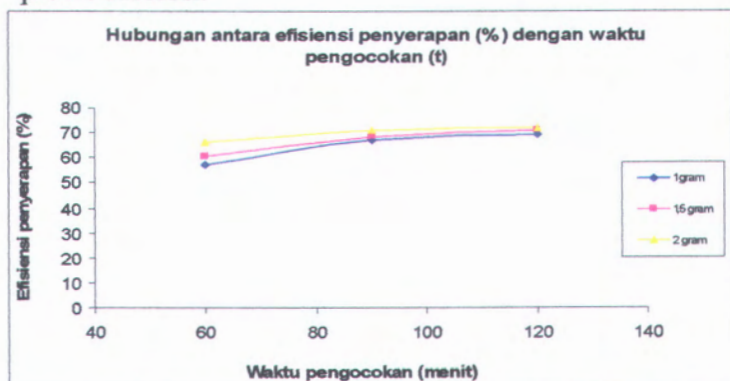
Dari grafik 4.1 menunjukkan nilai efisiensi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif tempurung biji jarak dengan pengaruh waktu pengocokan (t) dan massa adsorben(gr) pada konsentrasi 8 ppm. Pada waktu

pengocokan 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan massa adsorben 1 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 47,21%; 51,87% dan 54,97%, dengan massa adsorben 1,5 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 40,48%; 50,31% dan 58,08%, sedangkan pada massa 2 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 49,28%; 54,45% dan 59,63%. Dan dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa adsorben, maka efisiensi penyerapan juga akan besar. Hal ini disebabkan penambahan massa adsorben akan menambah jumlah total luas permukaan dan jumlah pori yang digunakan untuk mengikat adsorbat dalam proses adsorpsi.



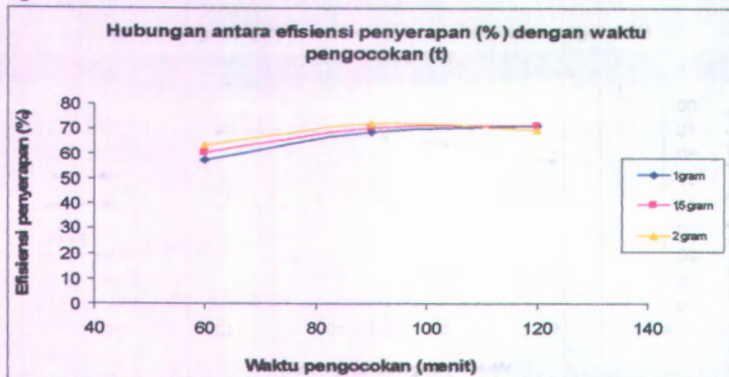
Grafik 4.2 Hubungan antara efisiensi penyerapan (%) dengan waktu pengocokan (t) pada konsentrasi  $Pb(NO_3)_2$  10 ppm.

Dari grafik 4.2 menunjukkan nilai efisiensi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif tempurung biji jarak dengan pengaruh waktu pengocokan (t) dan massa adsorben (gr) pada konsentrasi 10 ppm. Pada waktu pengocokan 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan massa adsorben 1 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 41,62%; 57,35% dan 64,80%, dengan massa adsorben 1,5 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 49,49%; 63,15% dan 67,70%, sedangkan pada massa 2 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 53,63%; 68,94% dan 70,60%. Dan dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa adsorben, maka efisiensi penyerapan juga akan besar. Hal ini disebabkan penambahan massa adsorben akan menambah jumlah total luas permukaan dan jumlah pori yang digunakan untuk mengikat adsorbat dalam proses adsorpsi.



Grafik 4.3 Hubungan antara efisiensi penyerapan (%) dengan waktu pengocokan (t) pada konsentrasi  $Pb(NO_3)_2$  12 ppm.

Dari grafik 4.3 menunjukkan nilai efisiensi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif tempurung biji jarak dengan pengaruh waktu pengocokan (t) dan massa adsorben (gr) pada konsentrasi 12 ppm. Pada waktu pengocokan 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan massa adsorben 1 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 57,21%; 67,22% dan 69,29%, dengan massa adsorben 1,5 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 60,66%; 68,25% dan 71,01%, sedangkan pada massa 2 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 66,18%; 70,67% dan 71,70%. Dan dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa adsorben, maka efisiensi penyerapan juga akan besar. Hal ini disebabkan penambahan massa adsorben akan menambah jumlah total luas permukaan dan jumlah pori yang digunakan untuk mengikat adsorbat dalam proses adsorpsi.



Grafik 4.4 Hubungan antara efisiensi penyerapan (%) dengan waktu pengocokan (t) pada konsentrasi  $Pb(NO_3)_2$  14 ppm.

Dari grafik 4.4 menunjukkan nilai efisiensi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif tempurung biji jarak dengan pengaruh waktu pengocokan (t) dan massa adsorben(gr) pada konsentrasi 14 ppm. Pada waktu pengocokan 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan massa adsorben 1 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 57,41%; 68,94% dan 71,61%, dengan massa adsorben 1,5 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 60,37%; 70,42% dan 72,49%, sedangkan pada massa 2 gr efisiensi penyerapannya berturut-turut adalah 63,33%; 72,20% dan 73,97%. Dan dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa adsorben, maka efisiensi penyerapan juga akan besar. Hal ini disebabkan penambahan massa adsorben akan menambah jumlah total luas permukaan dan jumlah pori yang digunakan untuk mengikat adsorbat dalam proses adsorpsi.

Pada pembacaan grafik-grafik di atas menunjukkan nilai efisiensi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif tempurung biji jarak dengan pengaruh waktu pengocokan (t) dan massa adsorben(gr). Dari data dan grafik tersebut dapat diketahui bahwa efisiensi terbaik penyerapan yaitu pada konsentrasi 14 ppm dengan  $t=120$  menit dan massa 2 gram dengan nilai efisiensi terbaik penyerapan sebesar 73,9%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa terjadi penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif tempurung jarak terbaik dengan nilai efisiensi sebesar 73,9% dengan kondisi terbaik proses pada waktu pengocokan 120 menit dan massa 2 gram pada konsentrasi 14 ppm.

Adapun hal yang mendasari pemilihan variabel dalam percobaan ini adalah bahwa ada beberapa hal yang dapat

mempengaruhi kecepatan proses adsorpsi atau efisiensi penyerapan, diantaranya adalah:

1. Karakteristik adsorben yang meliputi, luas permukaan, ukuran pori, komposisi kimia, dll.
2. Karakteristik adsorbat, meliputi ukuran molekul, kelarutan, komposisi kimia, dll.
3. pH.
4. Temperatur.
5. Waktu kontak dan pengadukan.

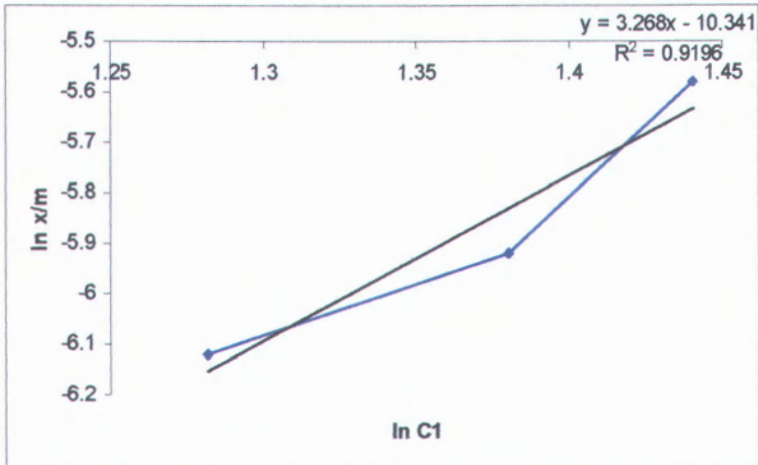
Waktu kontak yang diperlukan untuk mencapai kesetimbangan tidaklah selalu sama untuk setiap proses adsorpsi, sehingga untuk menentukan waktu kontak, diperlukan percobaan pendahuluan. Selain waktu kontak, faktor lain yang mempengaruhi adalah pengadukan. Kecepatan pengadukan yang terlalu rendah menyebabkan distribusi adsorbat dan adsorben tidak merata sehingga tidak semua adsorbat kontak dengan adsorben. Kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi menyebabkan adsorbat yang telah diadsorb oleh adsorben menjadi lepas kembali, selain itu dapat menyebabkan adsorben pecah. (Meilita T, 2003)

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Selain ditentukan oleh dosis arang aktif, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama. (Meilita T, 2003)



### Persamaan Isothermis Freundlich

Tujuan menggunakan Isothermis Freundlich adalah untuk mendapatkan persamaan kesetimbangan yang dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar massa adsorbat Pb (x) yang dapat diadsorb oleh adsorben tempurung biji jarak (m). Isothermis Freundlich digunakan dengan asumsi bahwa lapisan yang terbentuk pada permukaan adsorben adalah lapisan multilayer, yang ikatan antara adsorben dengan adsorbatnya terjadi karena gaya Van Der Waals sehingga ikatannya kurang kuat, dan adsorpsi cenderung pada Isothermi Freundlich disebut adsorpsi fisika.



Grafik 4.5 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Isothermis Freundlich

$$y = ax + b,$$

$$y = 3,268x + (- 10,341), R^2 = 0,9196$$

Dari persamaan garis

$$1/n = 3,268$$

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**



$$\ln k = -10,341$$

$$k = 3,2282 \times 10^{-5}$$

Persamaan Isoteremis Freundlich;

$$x/m = k \times C^{1/n}$$

$$x/m = (3,2282 \times 10^{-5}) \times C^{3,268}$$

$$C_e = 2,359871 \text{ mg/l}$$

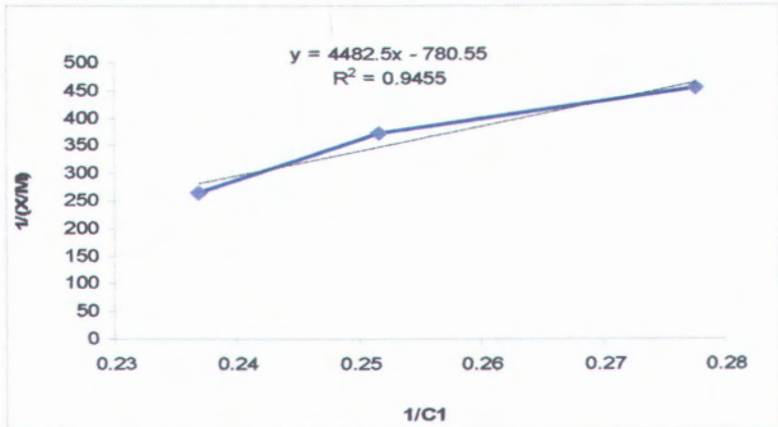
$$x/m = 3,2282 \times 10^{-5} \times C^{3,268}$$

$$= 3,2282 \times 10^{-5} \times 2,359871^{3,268}$$

$$= 5,340 \cdot 10^{-4} \text{ mg Pb / mg arang aktif}$$

#### **Persamaan Isothermis Langmuir**

Tujuan menggunakan Isothermis Langmuir adalah untuk mendapatkan persamaan kesetimbangan yang dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar massa adsorbat Pb (x) yang dapat diadsorb oleh adsorben tempurung biji jarak (m). Perbedaan Isothermis Langmuir dengan Isothermis Freundlich adalah pada asumsi dasarnya, dimana pada Isothermis Langmuir diasumsikan lapisan yang terbentuk pada permukaan adsorben adalah lapisan monolayer, yang ikatan antara adsorben dengan adsorbatnya cukup kuat karena terbentuknya suatu ikatan kimia, sehingga adsorpsi yang cenderung Isothermis Langmuir disebut adsorpsi kimia.



Grafik 4.6 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Isothermis Langmuir

$$y = ax + b$$

$$y = 4482,5x + (-780,55), R = 0,9455$$

$$1/qm = -780,55 ; qm = -0,00128$$

$$\text{Dari } 1/qm \cdot b = 4482,5 ; b = -0,00608244$$

$$C_e = 2,359871 \text{ mg/l}$$

Persamaan Isotermis Langmuir :

$$x/m = -0,00128 \times (-0,00608244 C_e) / [1 + (-0,00608244,0824 C_e)]$$

$$x/m = -0,00128 \times (-0,00608244 \cdot 2,359871) / [1 + (-0,00608244 \cdot 2,359871)]$$

$$x/m = 1,864 \cdot 10^{-5} \text{ mg Pb / mg arang aktif}$$



Dari hasil pemodelan adsorpsi yang telah dilakukan, yakni dengan melakukan 2 pemodelan dalam penentuan kapasitas adsorpsi maksimum, didapatkan hasil sebagai berikut:

	<i>freundlich</i>	<i>Langmuir</i>
Persamaan garis	$y = 3,268x + (-10,341)$	$y = 4482,5x + (-780,55)$
Koef.Korelasi ( $R^2$ )	0,9196	0,9455
$x/m$	$5,340 \cdot 10^{-4}$	$1,864 \cdot 10^{-5}$

Dari hasil pengolahan data tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam penentuan kapasitas adsorpsi maksimum, pemodelan adsorpsi yang paling sesuai adalah model adsorpsi *Isotherm Langmuir*, dimana massa adsorbat ( $Pb^{2+}$ ) yang dapat diadsorb oleh arang aktif tempurung jarak sebesar  $1,864 \cdot 10^{-5}$  mg Pb/mg arang aktif. Hal tersebut dapat dilihat dari koefisien korelasi, model persamaan *Langmuir* lebih baik dibandingkan dengan model persamaan *Freundlich*, yaitu sebesar 0,9196 untuk persamaan *Freundlich* dan 0,9455 untuk persamaan *Langmuir* dimana persamaan *Langmuir* tersebut lebih mendekati 1.

## BAB V NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

### 5.1 Neraca Massa

Kapasitas produksi = 90 kg arang aktif/hari  
                               = 27 ton arang aktif/tahun  
 Operasi = 300 hari/tahun, 24 jam/hari  
 Satuan massa = Kg  
 Basis Waktu = 1 hari

Komposisi kimia tempurung biji jarak

- Selulosa = 44 %
- Hemiselulosa = 30 %
- Lignin = 26 %

(<http://www.jatropha.de/>)

**Tabel 5.1 Tangki Mixer(M-110)**

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 1		Aliran 3	
Tempurung		Tempurung	
✓ Selulosa	44	✓ Selulosa	44
✓ Hemiselulosa	30	✓ Hemiselulosa	30
✓ Lignin	26	✓ Lignin	26
	100	✓ ZnCl <sub>2</sub>	12
Aliran 2		✓ H <sub>2</sub> O	188
✓ ZnCl <sub>2</sub>	12		300
✓ H <sub>2</sub> O	188		
	200		
	300		300

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**

**Tabel 5.2 Filter (E-121)**

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 3		Aliran 5	
Tempurung		✓ ZnCl <sub>2</sub>	12
✓ Selulosa	44	✓ H <sub>2</sub> O	273
✓ Hemiselulosa	30		<hr/> 285
✓ Lignin	26	Aliran 6	
✓ ZnCl <sub>2</sub>	12	Tempurung	
✓ H <sub>2</sub> O	188	✓ Selulosa	50,6
	<hr/> 300	✓ Hemiselulosa	34,5
Aliran 4		✓ Lignin	29,9
✓ H <sub>2</sub> O	100		<hr/> 115
	<hr/> 400		<hr/> 400

**Tabel 5.3 Dryer (B-120)**

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 6		Aliran 7	
Tempurung		✓ H <sub>2</sub> O	274,06
✓ Selulosa	50,6	✓ Uap air	9,98
✓ Hemiselulosa	34,5		<hr/> 284,04
✓ Lignin	29,9	Aliran 8	
✓ H <sub>2</sub> O	273	Tempurung	
	<hr/> 388	✓ Selulosa	45,7424
		✓ Hemiselulosa	31,188
		✓ Lignin	27,0296
			<hr/> 103,96
	<hr/> 388		<hr/> 388

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**

**Tabel 5.4 Muffle Furnace (Q-130)**

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 8 <i>Tempurung Jarak</i> ✓ Selulosa ✓ Hemiselulosa ✓ Lignin	45,7424 31,188 27,0296 <hr/> 103,96	Aliran 9 ✓ Moisture, tar, Volatile matter  Aliran 10 <i>Fixed Carbon(char)</i> ✓ Selulosa ✓ Hemiselulosa ✓ Lignin	13,31   39,842 27,165 23,543 <hr/> 90,55
	103,96		103,96

**Tabel 5.5 Ball Mill (C-140)**

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 10 Fixed carbon ✓ Selulosa ✓ Hemiselulosa ✓ Lignin	39,842 27,165 23,543 <hr/> 90,55	Aliran 11 Arang granular ✓ Selulosa ✓ Hemiselulosa ✓ Lignin	39,842 27,165 23,543 <hr/> 90,55
	90,55		90,55

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**

Tabel 5.6 Screen 100 mesh (H-141)

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Masa (kg)
Aliran 11 <i>Arang aktif</i>		Aliran 12 <i>Arang aktif 100 mesh</i>	
✓ Selulosa	39,842	✓ Selulosa	39,8
✓ Hemiselulosa	27,165	✓ Hemiselulosa	27,1
✓ Lignin	23,543	✓ Lignin	23,5
	90,55		90,5
<b>Total</b>	<b>90,55</b>	<b>Total</b>	<b>90,5</b>




**5.2 Neraca Panas**

Kapasitas produksi	= 90 kg arang aktif/hari
	= 27 ton arang aktif/tahun
Operasi	= 300 hari/tahun, 24 jam/hari
Satuan panas	= Kkal
Basis Waktu	= 1 hari
Suhu reference	= 25 °C
Suhu udara luar	= 29 °C

**5.2.1 Tangki Mixer(M-110)**
Temperatur
 $T_{in} = 29\text{ }^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{out} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

Bahan masuk	H (kcal)	Bahan keluar	H (kcal)
Aliran 1		Aliran 3	
Tempurung		Tempurung	
✓ Selulosa	129,008	✓ Selulosa	64,504
✓ Hemiselulosa	67,248	✓ Hemiselulosa	33,624
✓ Lignin	33,280	✓ Lignin	16,640
	229,536	✓ Larutan ZnCl <sub>2</sub>	181,120
Aliran 2		✓ Q loss	295,888
✓ Larutan ZnCl <sub>2</sub>	362,240		591,776
	591,776		591,776



## 5.2.2 Dryer (B-120)

Temperatur

T in = 29 °C

T out = 127 °C

Bahan masuk	H (kcal)	Bahan keluar	H (kcal)
Aliran 6		Aliran 7	
Tempurung		✓ H Air	460,9322
✓ Selulosa	148,359	✓ Q loss	271,6374
✓ Hemiselulosa	77,335		<hr/> 732,5696
✓ Lignin	38,272	Aliran 8	
	<hr/> 758,4236	Tempurung	
✓ Q supply	1376,64	✓ Selulosa	341,995
		✓ Hemiselulosa	178,273
		✓ Lignin	882,226
			<hr/> 1402,494
<b>Total</b>	<b>2135,0636</b>	<b>Total</b>	<b>2135,0636</b>

**5.2.3 Muffle Furnace (Q-130)**
Temperatur
 $T_{in} = 29\text{ }^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{out} = 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

Bahan masuk	H (kcal)	Bahan keluar	H (kcal)	$\Delta H$ reaksi (kcal)
Aliran 8		Aliran 9		
Tempurung		✓ Q loss	948,1117	
✓ Selulosa	134,1167			
✓ Hemiselulosa	69,911	Aliran 10		
✓ Lignin	34,597	Tempurung		
	<u>238,6247</u>	✓ Selulosa	124,117	102,3
✓ Q supply	1204,56	✓ Hemiselulosa	64,698	76,62
		✓ Lignin	32,018	68,32
			<u>1195,9447</u>	<u>274,24</u>
	1443,1847			1443,1847

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## BAB VI ANALISA BIAYA

### A. Fixed Charges (Cf)

Adalah biaya yang tidak terpengaruh oleh kapasitas produksi

Di sini yang termasuk dalam biaya tetap adalah Biaya Tetap (dihitung per tahun)

Nama barang	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
Tong Plastik	1 buah	50.000	50.000
Pengaduk kayu	2 buah	2.500	5.000
Alu + lumpang	1 set	15.000	15.000
Ayakan 100 mesh	1 buah	10.000	10.000
Baskom plastik	2 buah	2.000	4.000
Timbangan kue	1 buah	25.000	25.000
Saringan plastik	2 buah	5.000	10.000
Drum bekas	1 buah	50.000	50.000
Oven	1 buah	2.500.000	2.500.000
Jumlah total harga			2.669.000

### B. Variabel Cost (Cv) / Hari

Adalah biaya yang dipengaruhi oleh kapasitas produksi dan sebanding langsung

Nama barang	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
Tempurung Biji Jarak	100 kg	1.000	100.000

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**

Nama barang	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
ZnCl <sub>2</sub>	1 kg	8.000	8.000
Aquadest	10 lt	1500/lt	150.000
Listrik	Oven: 1,4 kwh x 24 jam=33,6 kwh Crusher: 1,1 kwh x 5 jam=5,5 kwh Furnace: 2 kwh x 8 jam=16 kwh	490	26.999
Air PDAM	10 m <sup>3</sup>	387	3.870
Kertas indicator pH	½ pack	35.000	35.000
Jumlah total harga			323.869

### C. Biaya semi variabel (C<sub>sv</sub>)

Adalah biaya yang dipengaruhi oleh kapasitas produk tapi tak sebanding langsung

Di sini yang termasuk dalam biaya semi variable adalah.

- Maintenance peralatan = Rp 1.000.000,-
- Lain – lain = Rp 1.000.000,-
- Gaji karyawan ( 2 orang ; @ Rp 750.000,- / bulan)  
2 x Rp 750.000,- = Rp 1.500.000,-  
= Rp 3.500.000,-

Produksi per hari = 100 kg

Produksi per bulan = 100 x 25 hari = 2.500 kg

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**



$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \text{fixed cost (Cf)} + \text{variable cost (Cv)} \\
 &= \text{Rp.2.669.000,00} + (\text{Rp. 323.869,00} \times 25) \\
 &\quad + \text{Rp 3.500.000} \\
 &= \text{Rp.14.265.725,00} \\
 \text{Harga pokok produksi} &= \text{Rp.14.265.725,00}/2.500 \\
 &= \text{Rp.5.700,00} \\
 \text{Harga jual} &= \text{Rp.20.000/kg} \\
 \text{Profit} &= \text{Rp.14.300,00 per kg} \\
 &= \text{Rp.35.750.000,00 per bulan} \\
 \text{Profit} &= S + \text{TPC (Total Production Cost)} \\
 S &= \text{Profit} - \text{TPC} \\
 &= \text{Rp.35.750.000,00} - \text{Rp.14.265.725,00} \\
 &= \text{Rp.21.484.275,00}
 \end{aligned}$$

Break Even Point (BEP)

$$\begin{aligned}
 \text{BEP Produksi} &= \frac{0,3 C_{sv} + C_f}{S - 0,7 C_{sv} - C_v} \\
 &= \frac{(0,3 \times 3.500.000) + 2.669.000}{21.484.275 - 0,7 \cdot 3.500.000 - 8.096.725} \\
 &= \frac{3.719.000}{10.937.550} \times 100\% \\
 &= 34\%
 \end{aligned}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa titik pulang pokok perusahaan diperoleh pada volume penjualan 34%. Apabila perusahaan telah mencapai angka penjualan tersebut di atas, maka dapat diartikan bahwa perusahaan telah mencapai titik dimana perusahaan tidak mengalami kerugian maupun memperoleh keuntungan.

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**



Total biaya	Fixed cost (C <sub>1</sub> ) + variable cost (CV)
	= Rp. 3.200.000,00 + (Rp. 323.200,00 x 25)
	= Rp. 11.282.525,00
Harga pokok produksi	= Rp. 14.265.225,00 x 2500
	= Rp. 3.565.750,00
Harga jual	= Rp. 20.000/kg
Profit	= Rp. 14.200,00 per kg
	= Rp. 35.700.000,00 per bulan
Profit = 2	TFC (Total Production Cost)
	Profit = TR - TFC
	= Rp. 35.700.000,00 - Rp. 11.282.525,00
	= Rp. 24.417.475,00

**"Halaman ini sengaja dikosongkan"**

BREK Produk =  $\frac{1}{1 + 0,7 \text{ Coef CV}}$

$$= \frac{1}{1 + 0,7(2500 \text{ Rp/kg}) + 2.500.000}$$

$$= \frac{1}{2.141.750 + 2.500.000} = 2.096,732$$

2.141.750 = 100%

10.967.250 = 10%

Jadi dapat disimpulkan bahwa jika harga pokok perusahaan diabaikan pada volume penjualan 24.417.475,00 maka dapat dikatakan bahwa perusahaan telah mencapai titik impas dan perusahaan tidak mengalami kerugian maupun keuntungan.





## BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN.

Dari penelitian pembuatan arang aktif dari tempurung biji jarak sebagai adsorben ion  $Pb^{2+}$  yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa mutu arang aktif dari tempurung biji jarak berdasarkan SII 0258-79 & 88 yaitu:

No	Uraian	Satuan	Hasil analisa	Syarat
1	Bagian yang hilang pada pemanasan $950^{\circ}C$ , %	-	24	Maks. 25
2	Kadar air, %	-	9,6	Maks. 15
3	Kadar abu, %	-	4,6	Maks. 10
4	Bagian yang tidak terarang	-	Tidak ada	Tidak ada
5	Daya serap $I_2$ (%)	-	55,25	Min. 20

2. Hasil uji fisik arang aktif dari tempurung biji jarak yaitu:

Kriteria	Hasil	Syarat
Karbon aktif murni (%)	76,2	Min. 65
Bulk density (mg/l)	0,5	-

3. Kondisi terbaik adsorpsi logam timbal pada arang tempurung biji jarak diperoleh pada konsentrasi 14 ppm dengan waktu pengocokan 120 menit dan massa adsorben

arang aktif sebesar 2 gram dengan efisiensi penyerapan sebesar 73,976357146%.

4. Model adsorpsi  $Pb^{2+}$  pada arang tempurung biji jarak mengikuti model Freundlich dengan persamaan

$$y=3,268x-10,341$$

$$R^2 = 0,9196$$

$$x/m = 5,340 \cdot 10^{-4} \text{ mg Pb / mg arang aktif}$$

5. Model adsorpsi  $Pb^{2+}$  pada arang tempurung biji jarak mengikuti model Langmuir dengan persamaan

$$y=4482,5x-780,55$$

$$R^2 = 0,9455$$

$$x/m = 1,864 \cdot 10^{-5} \text{ mg Pb / mg arang aktif}$$

## 5.2 SARAN

1. Melakukan percobaan menggunakan variabel tempurung biji jarak yang belum diaktivasi.
2. Melakukan percobaan menggunakan jenis aktivator dan variabel waktu aktivasi.

## DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
y	massa zat diadsorpsi per massa adsorben	Mg / gr
k	tetapan	-
C	konsentrasi pada saat kesetimbangan	Mg / L
n	tetapan	-
$dy/d_c$	Kecepatan perubahan terhadap C	-
R	Tetapan gas	Lt.atm / mol. $^{\circ}$ F
T	Temperatur absolute	$^{\circ}$ C

## DAFTAR KOTASI

SIMPUL	KETERANGAN	SATUAN
$\gamma$	massa zat diadsorpsi per massa adsorben	mg/g
$k$	tetapan	
$C$	konsentrasi pada saat kesetimbangan	Mg/l
$n$	tetapan	
$Q_m$	kecepatan pertukaran kebalikan C	
$R$	Tetapan gas	lit/mole
$T$	Temperatur absolute	$^{\circ}C$



1. Batara, Rajabia dan Utolomo (2003) "*Adsorpsi Ion Pb<sup>2+</sup> menggunakan serbuk ijuk*". Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia.
2. Darmono (1995) "*Logam dalam system Biologi Makhluk Hidup*". Universitas Indonesia Press, Jakarta.
3. Hambali, Erliza dkk (2007) "**Jarak Pagar, Tanaman Penghasil Biodiesel**". Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
4. Himmelblau, David M., 1962. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, fourth edition. Prentice – Hall. Inc : New Jersey.
5. Hougen, "*Chemical Process Principles*", Second edition, John Wiley.
6. Masduqi. A (2004) "*Penurunan senyawa phospat dalam larutan Pb asetat dengan proses Adsorpsi menggunakan tanah haloisit*". Majalah IPTEK Februari 2004 Vol.15 No.1 hal 47-53.
7. Palar H (1994) "*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*". Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
8. Sjostrom, Eero (1995) "*Kimia kayu Dasar-Dasar dan Penggunaan*". Universitas Gajah Mada Press, Jakarta.
9. Sukardjo, (1985) "*Kimia Fisika*". Bina Aksara, Yogyakarta.
10. Sumarni, Hadi Prasetyo S, Zeriko N.P, dan Redy Suryano (2004) "*Pengaruh waktu aktivasi, konsentrasi pelarut, ukuran bentonit dan berat arang aktif pada proses penjernihan minyak goreng bekas menggunakan bentonit aktif dan arang aktif*". Jurusan Teknik Kimia, Fkultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.



1. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
2. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
3. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
4. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
5. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
6. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
7. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
8. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
9. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.
10. Datta, K. (1997). *Adaptasi dan Evolusi*. Jakarta: PT. Pradja Paramita.

## APPENDIKS A NERACA MASSA

### A. Neraca massa

Kapasitas produksi	= 90 kg arang aktif/hari = 27 ton arang aktif/tahun
Operasi	= 300 hari/tahun, 24 jam/hari
Satuan massa	= Kg
Basis Waktu	= 1 hari

Komposisi kimia tempurung biji jarak

- Selulosa = 44 %
- Hemiselulosa = 30 %
- Lignin = 26 %

(<http://www.jatropha.de/>)

#### 1. Tangki Mixer (M 110)

Basis Perhitungan (Home Industry)

- Tempurung biji jarak : 100 kg
- $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  : 200 kg
- Waktu : 1 hari





- **Bahan masuk**

- **Aliran 1**

- *Tempurung biji jarak* = 100 kg

- **Komponen**

- ✓ Selulosa = 44 % x 100 kg = 44 kg

- ✓ Hemiselulosa = 30 % x 100 kg = 30 kg

- ✓ Lignin = 26 % x 100 kg = 26 kg

- Total aliran 1 = 44 kg + 30 kg + 26 kg = 100 kg

- **Aliran 2**

- Larutan  $ZnCl_2$  = 200 kg

- ✓  $ZnCl_2$  = 12 kg

- ✓  $H_2O$  = 188 kg

- Total Aliran 2 = 12 kg + 188 kg = 200 kg

- **Total aliran masuk = 100 + 200 = 300 kg**

- **(Aliran 1 dan 2)**

- **Bahan keluar**

- **Aliran 3**

- *Tempurung biji jarak* = 100 kg

- **Komponen**

- ✓ Selulosa = 44 % x 100 kg = 44 kg

- ✓ Hemiselulosa = 30 % x 100 kg = 30 kg

- ✓ Lignin = 26 % x 100 kg = 26 kg

- ✓  $ZnCl_2$  = 12 kg

- ✓  $H_2O$  = 188 kg

- Total aliran 4 = 44 kg + 30 kg + 26 kg + 12 + 188

- = 300 kg

- **Total aliran keluar = 300 kg**

- **(Aliran 3)**



Tabel A.1 Tangki Mixer (M-110)

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 1		Aliran 3	
Tempurung		Tempurung	
✓ Selulosa	44	✓ Selulosa	44
✓ Hemiselulosa	30	✓ Hemiselulosa	30
✓ Lignin	26	✓ Lignin	26
	100	✓ ZnCl <sub>2</sub>	12
Aliran 2		✓ H <sub>2</sub> O	188
✓ ZnCl <sub>2</sub>	12		300
✓ H <sub>2</sub> O	188		
	200		
	300		300

## 2. Filter (E-121)

Basis Perhitungan (Home Industry)

- Tempurung biji jarak : 100 kg



- **Bahan masuk**

- **Aliran 3**

- *Tempurung biji jarak* = 100 kg

- **Komponen**

- Selulosa = 44 % x 100 kg = 44 kg
      - Hemiselulosa = 30 % x 100 kg = 30 kg
      - Lignin = 26 % x 100 kg = 26 kg
      - $ZnCl_2$  = 12 kg
      - $H_2O$  = 188 kg

Total aliran 3 = 44 kg + 30 kg + 26 kg + 12 kg + 188 kg = 300 kg

- **Aliran 4**

- $H_2O$  = 100 kg

- Total Aliran 4 = 100 kg

- Total aliran masuk = 300 + 100 = 400 kg

- (Aliran 3 dan 4)

- **Bahan keluar**

- **Aliran 5**

- $ZnCl_2$  = 12 kg

- $H_2O$  = 273 kg

- Total aliran 5 = 12 kg + 273 kg = 285 kg

- **Aliran 6**

- *Tempurung biji jarak* = 115 kg

- Selulosa = 44 % x 115 kg = 50,6 kg

- Hemiselulosa = 30 % x 115 kg = 34,5 kg

- Lignin = 26 % x 115 kg = 29,9 kg

- Total aliran 6 = 50,6 kg + 34,5 kg + 29,9 kg = 115 kg

- Total aliran keluar = 285 + 115 = 400 kg

- (Aliran 5 dan 6)

Tabel A.2 Filter (E-121)

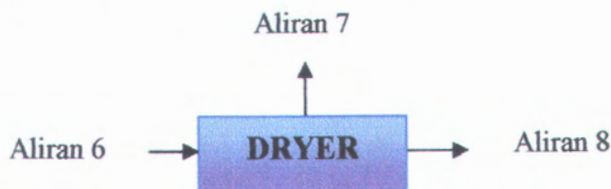
Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 3		Aliran 5	
Tempurung		✓ ZnCl <sub>2</sub>	12
✓ Selulosa	44	✓ H <sub>2</sub> O	273
✓ Hemiselulosa	30		285
✓ Lignin	26	Aliran 6	
✓ ZnCl <sub>2</sub>	12	Tempurung	
✓ H <sub>2</sub> O	188	✓ Selulosa	50,6
	300	✓ Hemiselulosa	34,5
Aliran 4		✓ Lignin	29,9
✓ H <sub>2</sub> O	100		115
	400		400

### 3. Dryer (B-120)

Basis Perhitungan (Home Industry)

- Tempurung biji jarak : 115 kg

-



- **Bahan masuk**

Aliran 6

Tempurung biji jarak = 115 kg

Kadar air 45%

## Komponen

- Selulosa =  $44 \% \times 115 \text{ kg} = 50,6 \text{ kg}$
- Hemiselulosa =  $30 \% \times 115 \text{ kg} = 34,5 \text{ kg}$
- Lignin =  $26 \% \times 115 \text{ kg} = 29,9 \text{ kg}$
- $\text{H}_2\text{O}$  =  $273 \text{ kg}$
- Total aliran 6 =  $50,6 + 34,5 + 29,9 + 273$   
=  $388 \text{ kg}$

**Total aliran masuk = 388 kg**  
**(Aliran 6)**

- **Bahan keluar**

**Aliran 7**

- *Kadar air tempurung jarak awal* =  $45 \%$   
*Kadar air setelah drying* =  $9,6 \%$   
*Uap air* =  $9,6 \% \times 103,96 \text{ kg} = 9,98 \text{ kg}$
- Sebagai m. $\text{H}_2\text{O}$  dalam arang aktif, jadi massa  $\text{H}_2\text{O}$  adalah :  $(284,04 - 9,98) \text{ kg} = 274,06 \text{ kg}$   
 $\text{H}_2\text{O}$  =  $274,06 \text{ kg}$
- Total aliran 7 =  $9,98 + 274,06 = 284,04 \text{ kg}$

**Aliran 8**

*Tempurung biji jarak* =  $103,96 \text{ kg}$

*Kadar air 9,6 %*

- Selulosa =  $44 \% \times 103,96 \text{ kg} = 45,7424 \text{ kg}$
- Hemiselulosa =  $30 \% \times 103,96 \text{ kg} = 31,188 \text{ kg}$
- Lignin =  $26 \% \times 103,96 \text{ kg} = 27,0296 \text{ kg}$
- Total aliran 8 =  $45,7424 \text{ kg} + 31,188 \text{ kg} + 27,0296 \text{ kg}$   
=  $103,96 \text{ kg}$

**Total aliran keluar =  $284,04 + 103,96 = 388 \text{ kg}$**   
**(Aliran 7 dan 8)**

Tabel A.3 Dryer (B-120)

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 6		Aliran 7	
Tempurung		✓ H <sub>2</sub> O	274,06
✓ Selulosa	50,6	✓ Uap air	9,98
✓ Hemiselulosa	34,5		<hr/>
✓ Lignin	29,9	Aliran 8	284,04
✓ H <sub>2</sub> O	273	Tempurung	
	<hr/>	✓ Selulosa	45,7424
	388	✓ Hemiselulosa	31,188
		✓ Lignin	27,0296
			<hr/>
			103,96
	<hr/>		<hr/>
	388		388

**4. Muffle Furnace (Q-130)**

Basis massa = 103,96 kg tempurung (Home Industry)



Pyrolisis: Panas  
 Biomass  $\longrightarrow$  Char + Moisture + Tar + Volatile Matter



- **Bahan masuk**

- **Aliran 8**

- *Tempurung biji jarak* = 103,96 kg

- **Komponen**

- ✓ Selulosa = 44 % x 103,96 kg = 45,7424 kg

- ✓ Hemiselulosa = 30 % x 103,96 kg = 31,188 kg

- ✓ Lignin = 26 % x 103,96 kg = 27,0296 kg

- Total aliran 8 = 45,7424 + 31,188 + 27,0296

- = 103,96 kg

- **Total Aliran masuk (Aliran 8) = 103,96 kg**

- **Bahan keluar**

- **Aliran 9**

- Moisture, Tar, Volatile matter = 13,31 kg

- Total Aliran 9 = 13,31 kg

- **Aliran 10**

- *Fixed carbon (char)* = 90,55 kg

- Selulosa = 44 % x 90,55 kg = 39,842 kg

- Hemiselulosa = 30 % x 90,55 kg = 27,165 kg

- Lignin = 26 % x 90,55 kg = 23,543 kg

- Total Aliran 10 = 39,842 + 27,165 + 23,543

- = 90,55 kg

- **Total Aliran keluar = 13,31 kg + 90,55 kg**

- **(Aliran 9 dan 10)**



Tabel A.4 Muffle Furnace (Q-130)

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 8 <i>Tempurung Jarak</i> ✓ Selulosa ✓ Hemiselulosa ✓ Lignin	45,7424 31,188 27,0296 <hr/> 103,96	Aliran 9 ✓ Moisture, tar, Volatile matter  Aliran 10 <i>Fixed Carbon(char)</i> ✓ Selulosa ✓ Hemiselulosa ✓ Lignin	13,31   39,842 27,165 23,543 <hr/> 90,55
	103,96		103,96

### 5. Ball Mill (C-140)

Basis massa = 90,55 kg (Home Industry)



#### Bahan masuk

Aliran 10

*Fixed Carbon* = 90,55 kg

*Komponen dalam 100 % fixed carbon*

✓ Selulosa = 44% x 90,55 kg = 39,842 kg

✓ Hemiselulosa = 30 % x 90,55 kg = 27,165 kg



$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Lignin} &= 26 \% \times 90,55 \text{ kg} = 23,543 \text{ kg} \\ \text{Total Aliran 10} &= 39,842 \text{ kg} + 27,165 \text{ kg} + 23,543 \text{ kg} \\ &= 90,55 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Total Aliran masuk (Aliran 10) = 90,55 kg**

**Bahan keluar**

**Aliran 11**

***Fixed carbon granular* = 90,55 kg**

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Selulosa} &= 44 \% \times 90,55 \text{ kg} = 39,842 \text{ kg} \\ \checkmark \text{ Hemiselulosa} &= 30 \% \times 90,55 \text{ kg} = 27,165 \text{ kg} \\ \checkmark \text{ Lignin} &= 26 \% \times 90,55 \text{ kg} = 23,543 \text{ kg} \\ \text{Total Aliran 11} &= 39,842 \text{ kg} + 27,165 \text{ kg} + 23,543 \text{ kg} \\ &= 90,55 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Total Aliran keluar (Aliran 11) = 90,55 kg**

Tabel A.5 Ball Mill (C-140)

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 10		Aliran 11	
Fixed carbon		Arang granular	
✓ Selulosa	39,842	✓ Selulosa	39,842
✓ Hemiselulosa	27,165	✓ Hemiselulosa	27,165
✓ Lignin	23,543	✓ Lignin	23,543
	90,55		90,55
	90,55		90,55



## 6. Screen 100 mesh (H-141)

Basis massa = 90,55 kg (Home Industry)



### Bahan masuk

#### Aliran 11

*Fixed carbon granular* = 90,55 kg

✓ Selulosa = 44 % x 90,55 kg = 39,842 kg

✓ Hemiselulosa = 30 % x 90,55 kg = 27,165 kg

✓ Lignin = 26 % x 90,55 kg = 23,543 kg

Total Aliran 11 = 39,842 kg + 27,165 kg + 23,543 kg  
= 90,55 kg

**Total Aliran masuk (Aliran 11) = 90,55 kg**

### Bahan keluar

#### Aliran 12

*Arang aktif 100 mesh* = 90,55 kg

✓ Selulosa = 44 % x 90,55 kg = 39,842 kg

✓ Hemiselulosa = 30 % x 90,55 kg = 27,165 kg

✓ Lignin = 26 % x 90,55 kg = 23,543 kg

Total Aliran 12 = 39,842 kg + 27,165 kg + 23,543 kg  
= 90,55 kg

**Total Aliran keluar (Aliran 12) = 90,55 kg**

Tabel A.6 Screen 100 mesh (H-141)

Bahan masuk	Massa (kg)	Bahan keluar	Massa (kg)
Aliran 11 <i>Arang aktif</i>		Aliran 12 <i>Arang aktif 100 mesh</i>	
✓ Selulosa	39,842	✓ Selulosa	39,8
✓ Hemiselulosa	27,165	✓ Hemiselulosa	27,1
✓ Lignin	23,543	✓ Lignin	23,5
	90,55		90,5
<b>Total</b>	<b>90,55</b>	<b>Total</b>	<b>90,5</b>

## APPENDIKS B NERACA PANAS

### B. Neraca Panas

#### Proses pembuatan arang aktif

Kapasitas produksi	= 90 kg arang aktif/hari
	= 27 ton arang aktif/tahun
Operasi	= 300 hari/tahun, 24 jam/hari
Satuan panas	= Kkal
Basis Waktu	= 1 hari
Suhu reference	= 25 °C
Suhu udara luar	= 29 °C

#### Komposisi kimia tempurung biji jarak

- Selulosa = 44 %
- Hemiselulosa = 30 %
- Lignin = 26 %

(<http://www.jatropha.de/>)

#### • Perhitungan Nilai Cp

Group	Cp KJ/Kmol C
----CH <sub>3</sub>	36.84
----CH <sub>2</sub> ----	30.4
----COOH	79.97
----CH=	15.91
----O---	35.17
----C---	53
----CH---	20.93
----OH	44.8

(Coulson and Richardson's vol. 6)

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb<sup>2+</sup>**

$$C_p = C_p' / (BM \times 4.184)$$

(Perry)

*C<sub>p</sub> Komponen*

- Lignin

Group	Jumlah ikatan	C <sub>p</sub> ' KJ/Kmol C
---O---	13	35.17
----CH=	29	15.91
----CH <sub>2</sub> ----	8	30.4
----CH <sub>3</sub>	12	36.84
 ---C---	34	53
--CH---	20	20.93
Total		3824.48

$$C_p = 3824.48 / (1247 \times 4.184) = 0.733 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$$

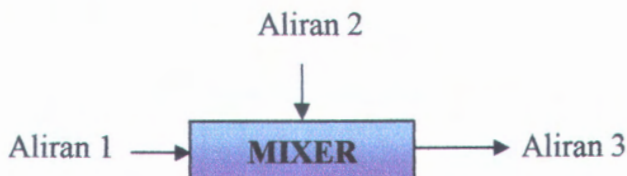
- Hemiselulosa

Group	Jumlah ikatan	C <sub>p</sub> ' KJ/Kmol C
----OH	13	44.8
----COOH	1	79.97
----CH <sub>3</sub>	1	36.48
----CH <sub>2</sub> ----	1	30.4
---O---	16	35.17
Total		1291.97

$$C_p = 1291.97 / (551 \times 4.184) = 0.5604 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$$

- Selulosa  $C_p = 0.32 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$

## 1. Tangki Mixer (M-110)



### Heat Balance

$$H \text{ Tempurung} + H \text{ ZnCl}_2 = H \text{ Tempurung} + H \text{ ZnCl}_2 + Q \text{ loss}$$

### Bahan masuk

#### Aliran 1

*Tempurung biji jarak* = 100 kg/100.000 gram

#### Komponen

✓ Selulosa (44%)

$$m = 44.000 \text{ gram}$$

$$C_p = 0,733 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{in} - T_{ref}$$

$$= 29 - 25$$

$$= 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$H = 44000 \times 0,733 \times 4$$

$$= 129.008 \text{ cal}$$

$$= 129,008 \text{ Kcal}$$

✓ Hemiselulosa =  $30000 \times 0,5604 \times 4 = 67,248 \text{ Kcal}$

✓ Lignin =  $26000 \times 0,32 \times 4 = 33,280 \text{ Kcal}$

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $PB^{2+}$**

$$\begin{aligned} \text{Total aliran 1} &= 129,008 \text{ Kcal} + 67,248 \text{ Kcal} + 33,280 \text{ Kcal} \\ &= 229,536 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

Aliran 2

$$\begin{aligned} \text{m. larutan ZnCl}_2 &= 200.000 \text{ gr} \\ \text{Cp} &= 0,4528 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \\ \Delta T &= T_{\text{Out}} - T_{\text{in}} \\ &= 27 - 25 \\ &= 4^\circ\text{C} \\ \text{H} &= 200.000 \times 0,4528 \times 4 \\ &= 362,2400 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\text{Total Aliran 2} = 362,2400 \text{ Kcal}$$

$$\begin{aligned} \text{Total aliran masuk} &= 229,536 + 362,2400 \\ &= 591,776 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

(Aliran 1 dan 2)

Bahan keluarAliran 3

- *Tempurung biji jarak* = 100 kg/100.000 gram

Komponen

✓ Selulosa (44%)

$$\begin{aligned} \text{m} &= 44.000 \text{ gram} \\ \text{Cp} &= 0,733 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \\ \Delta T &= T_{\text{in}} - T_{\text{ref}} \\ &= 27 - 25 \\ &= 2^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{H} = \text{m} \times \text{Cp} \times \Delta T$$



$$H = 44000 \times 0,733 \times 2$$

$$= 64504 \text{ cal}$$

$$= 64,504 \text{ Kcal}$$

$$\checkmark \text{ Hemiselulosa} = 30000 \times 0,5604 \times 2 = 33,624 \text{ Kcal}$$

$$\checkmark \text{ Lignin} = 26000 \times 0,32 \times 2 = 16,640 \text{ Kcal}$$

$$\checkmark \text{ larutan ZnCl}_2 = 200.000 \text{ gr}$$

$$C_p = 0,4528 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{\text{Out}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 27 - 25$$

$$= 2^\circ\text{C}$$

$$H = 200.000 \times 0,4528 \times 2$$

$$= 181,120 \text{ Kcal}$$

$$\bullet \text{ Q loss} = 285,888 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran 3} = 64,504 + 33,624 + 16,64 + 181,120 +$$

$$285,888$$

$$= 591,776 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran keluar} = 591,776 \text{ Kcal}$$

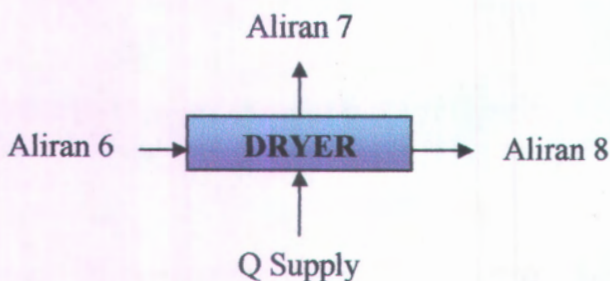
(Aliran 3)

TemperaturT<sub>in</sub> = 29 °CT<sub>out</sub> = 27 °C

Tabel B.1 Tangki Mixer (M-110)

Bahan masuk	H (kcal)	Bahan keluar	H (kcal)
Aliran 1		Aliran 3	
Tempurung		Tempurung	
✓ Selulosa	129,008	✓ Selulosa	64,504
✓ Hemiselulosa	67,248	✓ Hemiselulosa	33,624
✓ Lignin	33,280	✓ Lignin	16,640
	<hr/>	✓ Larutan ZnCl <sub>2</sub>	181,120
	229,536	✓ Q loss	295,888
Aliran 2			<hr/>
✓ Larutan ZnCl <sub>2</sub>	362,240		591,776
			<hr/>
	591,776		591,776

## 2. Dryer (B-120)





Heat Balance

$$H \text{ Arang wet} + Q \text{ supply} = H \text{ Arang dry} + H \text{ air} + Q \text{ loss}$$

## 1. Panas dari Dryer

Q supply dari Dryer sebesar 1.6 KWh dengan waktu operasi selama 1 jam. Jadi Q supply dalam Kkal/jam adalah :

Konversi satuan

$$\begin{aligned} 1 \text{ Watt} &= 14,34 \text{ kal/menit} \\ &= 860,4 \text{ kal/jam} \\ 1.4 \text{ KWh} &= 1.6 \times 1000 \times 860,4 \text{ kal/jam} \\ &= 1376640 \text{ kal / jam} \\ &= 1376,64 \text{ Kkal / jam} \end{aligned}$$

Bahan masukAliran 6

*Tempurung biji jarak* = 115 kg/115.000 gram

Komponen

✓ Selulosa (44%)

$$m = 50.600 \text{ gram}$$

$$C_p = 0,733 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{in} - T_{ref}$$

$$= 29 - 25$$

$$= 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 50.600 \times 0.733 \times 4$$

$$= 148.359 \text{ cal}$$

$$= 148,359 \text{ Kcal}$$

✓ Hemiselulosa =  $34500 \times 0,5604 \times 4 = 77,335 \text{ Kcal}$

✓ Lignin =  $29900 \times 0,32 \times 4 = 38,272 \text{ Kcal}$

---

**PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG BIJI JARAK  
SEBAGAI ADSORBEN ION  $Pb^{2+}$**

$$m \text{ Air} = 273.000 \text{ gram}$$

$$C_p = 0,4528 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{\text{Out}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 29 - 25$$

$$= 4^\circ\text{C}$$

$$H \text{ Air} = 273.000 \times 0,4528 \times 4$$

$$= 494,4576 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran 6} = 148,359 + 77,335 + 38,272 + 494,4576$$

$$= 758,4236 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran masuk} = 1376,64 \text{ Kcal} + 758,4236 \text{ Kcal}$$

$$= 2135,0636 \text{ Kcal}$$

(Aliran 6 + Qsupply)

### Bahan keluar

#### Aliran 7

- Enthalpy Air

$$m \text{ Air} = 9.980 \text{ gr}$$

$$C_p = 0,4528 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{\text{Out}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 127 - 25$$

$$= 102^\circ\text{C}$$

$$H \text{ Air} = 9.980 \times 0,4528 \times 102$$

$$= 460,9322 \text{ Kcal}$$

- Q loss = 5 % x Q supply

$$= 271,6374 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran 7} = 460,9322 + 271,6374$$

$$= 732,5696 \text{ Kcal}$$

#### Aliran 8

$$\text{Tempurung biji jarak} = 103,096 \text{ kg}/103.096 \text{ gram}$$

- Panas dari arang (H arang dry)

**Komponen**

✓ Selulosa (44%)

$$m = 45.742 \text{ gram}$$

$$C_p = 0,733 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{\text{in}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 127 - 25$$

$$= 102 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 45.742 \times 0.733 \times 102$$

$$= 34.1995 \text{ cal}$$

$$= 341,995 \text{ Kcal}$$

$$\checkmark \text{ Hemiselulosa} = 31.188 \times 0,5604 \times 102 = 178,273 \text{ Kcal}$$

$$\checkmark \text{ Lignin} = 27.029 \times 0,32 \times 102 = 882,226 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran 8} = 341,995 \text{ Kcal} + 178,273 \text{ Kcal} + 882,226 \text{ Kcal}$$

$$= 1402,494 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran keluar} = 460,9322 + 161,4443 + 1402,494$$

$$= 2135,0636 \text{ Kcal}$$

**(Aliran 7 dan 8)**

Temperatur

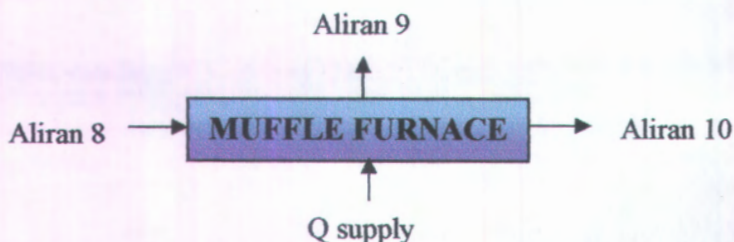
T in = 29 °C

T out = 127 °C

Tabel B.2 Dryer (B-120)

Bahan masuk	H (kcal)	Bahan keluar	H (kcal)
Aliran 6		Aliran 7	
Tempurung		✓ H Air	460,9322
✓ Selulosa	148,359	✓ Q loss	271,6374
✓ Hemiselulosa	77,335		732,5696
✓ Lignin	38,272	Aliran 8	
	758,4236	Tempurung	
		✓ Selulosa	341,995
✓ Q supply	1376,64	✓ Hemiselulosa	178,273
		✓ Lignin	882,226
			1402,494
Total	2135,0636	Total	2135,0636

## 3. Muffle Furnace (Q-130)



Heat Balance

$$H \text{ tempurung} + Q \text{ Supply} = H \text{ Arang} + \Delta H_{\text{reaksi}} + Q \text{ loss}$$

- Q supply Muffle Furnace  
 Q supply dari Muffle Furnace sebesar 1.4 KWh dengan waktu operasi selama 1 jam. Jadi Q supply dalam Kkal/jam adalah :

Konversi satuan

$$\begin{aligned} 1 \text{ Watt} &= 14.34 \text{ kal/menit} \\ &= 860,4 \text{ kal/jam} \\ 1.4 \text{ KWh} &= 1.4 \times 1000 \times 860,4 \text{ kal/jam} \\ &= 1204560 \text{ kal / jam} \\ &= 1204,56 \text{ Kkal / jam} \end{aligned}$$

Bahan masukAliran 8

*Tempurung biji jarak* = 103,96 kg/103.960 gram

Panas dari arang

Komponen

✓ Selulosa (44%)

$$m = 45.742,4 \text{ gram}$$

$$C_p = 0,733 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{\text{in}} - T_{\text{ref}}$$

$$= 29 - 25$$

$$= 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = m \times C_p \times \Delta T$$

$$\begin{aligned}
 H &= 45.742,4 \times 0,733 \times 4 \\
 &= 134.116,7 \text{ cal} \\
 &= 134,1167 \text{ Kcal}
 \end{aligned}$$

$$\checkmark \text{ Hemiselulosa} = 31.188 \times 0,5604 \times 4 = 69,911 \text{ Kcal}$$

$$\checkmark \text{ Lignin} = 27.029,6 \times 0,32 \times 4 = 34,597 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran 8} = 134,1167 \text{ Kcal} + 69,911 \text{ Kcal} + 34,597 \text{ Kcal}$$

$$= 238,6247 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran masuk} = 238,6247 + 1204,56 = 1443,1847 \text{ Kcal}$$

(Aliran 8 + Q supply)

### Bahan keluar

#### Aliran 9

- Q loss = 5% x Q supply = 948,1117 Kcal

$$\text{Total aliran 9} = 948,1117 \text{ Kcal}$$

#### Aliran 10

$$\text{Tempurung biji jarak} = 90.55 \text{ kg}/90.550 \text{ gram}$$

Panas dari arang

#### Komponen

- Selulosa (44%)

$$m = 39.842 \text{ gram}$$

$$C_p = 0,733 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{in} - T_{ref}$$

$$= 450 - 25$$

$$= 425 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 39.842 \times 0,733 \times 425$$

$$= 124.117 \text{ cal}$$

$$= 124,117 \text{ Kcal}$$



$$\bullet \text{ Hemiselulosa} = 27.165 \times 0,5604 \times 425 = 64,698 \text{ Kcal}$$

$$\bullet \text{ Lignin} = 23.543 \times 0,32 \times 425 = 32,018 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran 10} = 124,117 \text{ Kcal} + 64,698 \text{ Kcal} + 32,018 \text{ Kcal} \\ = 220,833 \text{ Kcal}$$

$$\text{Total aliran keluar} = 1222,3517 + 220,833 = 1443,1847 \text{ Kcal}$$

(Aliran 9 dan 10)

### Temperatur

$$T_{\text{in}} = 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{out}} = 450 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Tabel B.3 Muffle Furnace (Q-130)

Bahan masuk	H (kcal)	Bahan keluar	H (kcal)	$\Delta H$ reaksi (kcal)
Aliran 8		Aliran 9		
Tempurung		✓ Q loss	948,1117	
✓ Selulosa	134,1167			
✓ Hemiselulosa	69,911	Aliran 10		
✓ Lignin	34,597	Tempurung		
	238,6247	✓ Selulosa	124,117	102,3
	1204,56	✓ Hemiselulosa	64,698	76,62
✓ Q supply		✓ Lignin	32,018	68,32
			1195,9447	274,24
	1443,1847			1443,1847

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*



## APPENDIKS C

## A. Tempurung Biji Jarak

## 1. Kadar air tempurung biji jarak

W cawan kosong = 41,646 gr  
*(sebelum di oven)*

W cawan + tempurung jarak = 50,897 gr  
*(setelah di oven)*

W cawan + tempurung jarak = 51,492 gr

$$\% \text{ kadar air} : \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dimana:  $W_1$  = bobot contoh semula, gr

$W_2$  = bobot contoh setelah pemanasan, gr

$$\% \text{ Kadar air} : \frac{9,846 - 9,251}{9,846} \times 100\% \\ = 6 \%$$

Jadi kadar air tempurung jarak sebesar 6 %

## 2. Kadar abu tempurung biji Jarak

W cawan kosong = 41,646 gr  
*(sebelum di oven)*

W cawan + tempurung jarak = 41,67 gr  
*(setelah di oven)*

W cawan + tempurung jarak = 42,651 gr

$$\% \text{ Kadar abu} : \frac{W_1}{W_2} \times 100\%$$

Dimana:  $W_1$  = Sisa pijar, gram

$W_2$  = bobot contoh, gram

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar abu} &: \frac{0,024}{1,005} \times 100\% \\ &= 2,3\% \end{aligned}$$

Jadi kadar abu tempurung jarak sebesar 2,3 %

## B. Arang Aktif Biji Jarak

### 1. Kadar air arang aktif

W cawan kosong = 41,646 gr  
(sebelum di oven)

W cawan + tempurung jarak = 42,55 gr  
(setelah di oven)

W cawan + tempurung jarak = 42,646 gr

$$\% \text{ kadar air} : \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dimana:  $W_1$  = bobot contoh semula, gr

$W_2$  = bobot contoh setelah pemanasan, gr

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar air} &: \frac{1 - 0,904}{1} \times 100\% \\ &= 9,6\% \end{aligned}$$

Jadi kadar air arang aktif sebesar 9,6 %



## 2. Kadar abu arang aktif

W cawan kosong = 41,646 gr  
(sebelum di oven)

W cawan + tempurung jarak = 41,692 gr  
(setelah di oven)

W cawan + tempurung jarak = 42,701 gr

$$\% \text{ kadar abu} : \frac{W_1}{W_2} \times 100\%$$

Dimana:  $W_1$  = Sisa pijar, gram

$W_2$  = bobot contoh, gram

$$\% \text{ kadar abu} : \frac{0,046}{1} \times 100\% \\ = 4,6 \%$$

Jadi kadar abu arang aktif sebesar 4,6 %

## 3. Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C

*Sebelum pemanasan sampai suhu 950°C*

Berat cawan I = 35,461 gr

Berat cawan II = 39,431 gr

Berat contoh = 1 gr  


---

 = 75,892 gr

*Setelah pemanasan sampai suhu 950°C*

W bahan + 2 cawan = 75,132 gr

*Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C, %*

$$= \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dimana:  $W_1$  = bobot contoh semula, gr

$W_2$  = bobot contoh setelah pemanasan, gr

$$\begin{aligned} \% &= \frac{1 - 0,76}{1} \times 100\% \\ &= 24\% \end{aligned}$$

Jadi, bagian yang hilang pada pemanasan  $950^\circ\text{C}$  = 24%

#### 4. Karbon aktif murni

Karbon aktif murni, % =  $100 - (A + B)$

Dimana:

A = yang hilang pada pemanasan  $950^\circ\text{C}$

B = Abu, %

Nilai A = 24 %

B = 4,6 %

$$\begin{aligned} \text{Karbon aktif murni, \%} &= 100 - (24 + 4,6) \\ &= 71,4\% \end{aligned}$$

Jadi kadar karbon aktif murni yang didapat sebesar 71,4%

#### 5. Bagian yang tidak terarang

- Prinsip : Bagian yang tidak diperarang dapat dibedakan dari arang secara visual.
- Hasil: Pemeriksaan dilakukan secara visual dan hasilnya nihil dalam artian semuanya terarang



## 6. Jarak mesh

- Prinsip : Jumlah contoh yang tinggal dalam tiap ayakan dihitung sebagai jarak mesh
- Hasil: Semua contoh yang dimasukkan ayakan, lolos

## C. Membuat larutan Timbal Nitrat 0,00008 N(8 ppm)

Mencari molaritas Timbal Nitrat

$$M = \frac{gr \times 1000}{BM \times V}$$

$$0,00004 = \frac{gr \times 1000}{331,21 \times 200}$$

$$Gr = 0.0026 \text{ gr}$$

- Menimbang Timbal Nitrat 0,0026 gr
- Memasukkan kedalam Erlenmeyer
- Menambahkan air hingga 500 ml.

## D. Membuat larutan NaOH 0,00025 N

Mencari molaritas NaOH

$$M = \frac{gr \times 1000}{BM \times V}$$

$$0,00025 = \frac{gr \times 1000}{40 \times 1000}$$

$$Gr = 0,01 \text{ gr}$$

- Menimbang NaOH 0,01 gr

- Memasukkan kedalam Labu ukur 1000 ml
- Menambahkan air hingga 1000 ml.

### E. Membuat larutan $ZnCl_2$ 0,25 N

Mencari molaritas NaOH

$$M = \frac{gr \times 1000}{BM \times V}$$

$$0,25 = \frac{gr \times 1000}{225,63 \times 500}$$

$$Gr = 28,204 \text{ gr}$$

- Menimbang  $ZnCl_2$  28,204 gr
- Memasukkan kedalam Labu ukur 500 ml
- Menambahkan air hingga 500 ml

### F. Hasil efisiensi penyerapan

Tabel C.1 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 8 ppm terhadap efisiensi penyerapan (%)  $Pb^{2+}$ .

Massa adsorben (gr)	Efisiensi penyerapan (%)		
	Waktu pengocokan (menit)		
	60	90	120
1	47,21340625	51,87104688	54,97614063
1,5	40,48570313	50,3185	58,08123438
2	49,28346875	54,458625	59,63378125



Tabel C.2 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 10 ppm terhadap efisiensi penyerapan(%)  $Pb^{2+}$ .

Massa adsorben (gr)	Efisiensi penyerapan (%)		
	Waktu pengocokan (menit)		
	60	90	120
1	41,6242375	57,3567125	64,8089375
1,5	49,490475	63,1528875	67,707025
2	53,6306	68,9490625	70,6051125

Tabel C.3 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 12 ppm terhadap efisiensi penyerapan(%)  $Pb^{2+}$ .

Massa adsorben (gr)	Efisiensi penyerapan (%)		
	Waktu pengocokan (menit)		
	60	90	120
1	57,21870833	67,22401042	69,29407292
1,5	60,6688125	68,25904167	71,019125
2	66,18897917	70,67411458	71,70914583

Tabel C.4 Pengaruh waktu pengocokan (menit) dan massa arang aktif (gr) dengan konsentrasi 14 ppm terhadap efisiensi penyerapan (%)  $Pb^{2+}$ .

Massa adsorben (gr)	Efisiensi penyerapan (%)		
	Waktu pengocokan (menit)		
	60	90	120
1	57,41585714	68,9490625	71,61057143
1,5	60,37308929	70,42767857	72,49774107
2	63,33032143	72,20201786	73,97635714

Tabel C.5 Perbandingan efisiensi penyerapan  $Pb^{2+}$  (%) oleh arang aktif tempurung biji jarak dengan karbon aktif (pasaran) pada kecepatan pengocokan 80 rpm dengan waktu pengocokan 60 menit.

Konsentrasi = 8 ppm, Waktu (t) = 60 menit, rpm = 80 rpm

Massa adsorben (gr)	Efisiensi penyerapan (%)	
	Arang aktif tempurung jarak	Karbon aktif (pasaran)
1	53,17403333	83,42452
1,5	58,86908333	91,45501
2	61,40021667	95,32169





Tabel C.6 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan *Isothermis Freundlich* pada konsentrasi 8 ppm dan waktu pengocokan 60 menit.

$m$ (mgr)	$V$ (l)	$C_o$ (mgr/l)	$C_e$ (mgr/l)	$C_o-C_e$ (mgr/l)	$x/m$	$\ln C_e$	$\ln x/m$
1000	0,01	8	4,222928	3,7770725	0,00037	1,44	-7,90
1500	0,01	8	3,850316	4,14968375	0,00027	1,35	-8,21
2000	0,01	8	2,359871	5,64012875	0,00028	0,85	-8,18

Tabel C.7 Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan *Isothermis Langmuir* pada konsentrasi 8 ppm dan waktu pengocokan 60 menit.

$m$ (mgr)	$V$ (l)	$C_o$ (mgr/l)	$C_e$ (mgr/l)	$C_o-C_e$ (mgr/l)	$x/m$	$1/C_e$	$1/(x/m)$
1000	0,01	8	4,222928	3,7770725	0,00037	0,236803	3,777073
1500	0,01	8	3,850316	4,14968375	0,00027	0,259719	4,149684
2000	0,01	8	2,359871	5,64012875	0,00028	0,423752	5,640129

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## RIWAYAT PENULIS



NAMA : Puguh Catur N.  
NRP : 2305 030 042  
JENIS KELAMIN : Laki - Laki  
TEMPAT/TGL LAHIR : Sidoarjo, 7 Oktober 1986  
AGAMA : Islam  
GOLONGAN DARAH : O  
ALAMAT : Jl. RA Kartini XIV C no 15 Gresik  
HOBBY : Futsal, makan & tidur  
E-MAIL : -  
TELEPON : 085648029705

### PENDIDIKAN/LULUS

- ◆ SDN SIDOMORO IV 1993- 1999
- ◆ SMPN 1 GRESIK 1999 - 2002
- ◆ SMUN 1 GRESIK 2002 - 2005
- ◆ D3 TEKNIK KIMIA FTI- ITS 2005 - 2008

### PENGALAMAN ORGANISASI

- ◆ Anggota OSIS SMUN 1GRESIK 2003-2005
- ◆ Staff Bidang 4 (Hubungan Masyarakat) Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Kimia FTI-ITS 2007/2008

### PENGALAMAN PELATIHAN

- ◆ LKMM-Pra TD tahun 2006
- ◆ LKMM TD tahun 2006
- ◆ PP LKMM TD tahun 2006



## RIWAYAT PENULIS



NAMA : Ade Lesmana Putra  
NRP : 2305 030 088  
JENIS KELAMIN : Laki - Laki  
TEMPAT/TGL LAHIR : Surabaya, 3 November 1987  
AGAMA : Islam  
GOLONGAN DARAH : -  
ALAMAT : Jl. Simolawang Buntu no.14 Surabaya  
HOBBY : Main Game, Membaca & Olahraga  
E-MAIL : -  
TELEPON : 085648777343

### PENDIDIKAN/LULUS

- ◆ SDN KAPASAN III No.145 SURABAYA 1993 - 1999
- ◆ SMP N 8 SURABAYA 1999 - 2002
- ◆ SMA N 7 SURABAYA 2002 - 2005
- ◆ D3 TEKNIK KIMIA FTI- ITS SURABAYA 2005 - 2008

### PENGALAMAN ORGANISASI

- ◆ Staff Bidang 3 (Kesejahteraan Mahasiswa) Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Kimia FTI-ITS 2006/2007
- ◆ Ketua Bidang 3 (Kesejahteraan Mahasiswa) Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Kimia FTI-ITS 2007/2008

### PENGALAMAN PELATIHAN

- ◆ LKMM-Pra TD tahun 2006
- ◆ LKMM TD tahun 2006
- ◆ PAI 2 FUKI AL-IKROM 2006
- ◆ Instructure Treatment DEKKIM FTI-ITS 2005

# DIAGRAM ALIR PROSES

