

**SINTESIS KOMPOSIT  $Fe_2O_3$  – SERBUK BIJI KAPUK (*ceiba  
petandra*) SEBAGAI ABSORBEN PADA PENGOLAHAN  
LIMBAH CAIR INDUSTRI KELAPA SAWIT**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**OLEH :**

**BAYU ANJAR BUANA (12 2011 013)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SINTESIS KOMPOSIT  $Fe_2O_3$  – SERBUK BIJI KAPUK (*ceiba*  
*petandra*) SEBAGAI ABSORBEN PADA PENGOLAHAN**  
**LIMBAH CAIR INDUSTRI KELAPA SAWIT**

Nama : BAYU ANJAR BUANA (122011013)

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Marhaini, MT

2. Ir. Rifdah, MT

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Marhaini, MT



Ir. Rifdah, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Legiso, Msi

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SINTESIS KOMPOSIT Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SERBUK BIJI KAPUK (*ceihc petandra*)**  
**SEBAGAI ABSORBEN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI**  
**KELAPA SAWIT**

**OLEH :**  
**BAYU ANJAR BUANA (122011013)**

**Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 14 April 2016**  
**di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Tim Penguji :**

1. **Dr. Ir. Marhaini, MT**

(  )

2. **Ir. Rifdah, MT**

(  )

3. **Ir. Legiso, Msi**

(  )

4. **Heni Juniar, ST, MT**

(  )

**Menyetujui,**

**Dekan Fakultas Teknik UMP**



**Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT**

**NBM/NIDN : 763049/0227077004**

**Mengetahui,**

**Ketua Prodi Teknik Kimia UMP**



**Ir. Legiso, Msi**

**NBM/NIDN : 763047/0217086803**

**Motto :**

- ❖ *"Hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tenang"*  
(QS. Ar-Rad : 28)
- ❖ *"Setiap UJIAN yang menghampiri tak'kan melebihi kadar kemampuan dan kesanggupan dari dirinya, karena Allah SWT lah yang Mahamengetahui atas kemampuan dan kesanggupan dari setiap makhluk-Nya. Sebagaimana Allahberfirman: "Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...."(QS. Al-Baqarah: 286)*
- ❖ *"Kesalahan dan kegagalan dapat terjadi pada siapa pun, jangan habiskan waktunya untuk menyesal tetapi belajarlah dari nya"*

**Kupersembahkan Kepada :**

- ❖ Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta nikmat kesehatan lahir dan batin yang selalu memberikan kekuatan dan ketenangan hati.
- ❖ Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan pengikut-Nya hingga akhir zaman.
- ❖ Kedua orang tua ku tercinta dan semua keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, nasihat.

- ❖ *Ketiga Saudara Ku ( Arimbi Dhamar Wulan, Ademvi Mariska Safitri, dan Amanda Preti Zinta ) yang selalu memberikan ku semangat.*
- ❖ *Kedua Dosen Pembimbingku yang telah mengajarkan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.*
- ❖ *Seorang yang ku sayangi " Rinda Kurnia " yang selalu ada di sampingku dalam senang maupun susah dan selalu sabar menghadapiku.*
- ❖ *Orang terdekat dan para sahabat ( herty hardyanti, tiara indah agustinah, sahidah, Haseni, Roy, Ragil, dan Elpin) yang selalu memberikan motivasi dan membantu dalam mengerjakan tugas dan plant design.*
- ❖ *Para Saudara ku di UKM KSR PMI UM.Palembang ( Zul, Heri, Mustopa, dan Nopran) Serta Keluarga Besar UKM KSR PMI UM.Palembang*
- ❖ *Semua teman dan sahabat-sahabat di Program Studi Teknik Kimia UMP khususnya angkatan 2011.*
- ❖ *Almamater yang selalu kubanggakan.*

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Limbah Cair Kelapa Sawit .....	4
2.2. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5
2.2.1. Aplikasi Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6
2.2.2. Komposit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6
2.2.3. Nano Komposit g-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7
2.3. Biji Kapuk.....	8
2.3.1. Pemanfaatan Biji Kapuk Sebagai Absorben .....	10
2.4. Metode Analisis.....	10
BAB III. METODE PENELITIAN .....	12
3.1. Tempat Penelitian .....	12
3.2. Bahan dan Alat Penelitian .....	12
3.2.1 Bahan .....	12
3.2.2 Alat.....	12
3.3. Cara Kerja.....	13

3.4. Uji Aktifitas Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Serbuk Biji Kapuk Untuk Degradasi Limbah Cair Industri Kelapa Sawit.....	15
3.5. Bagan Penelitian .....	17

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses pembuatan absorben Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3$ – Serbuk biji kapuk .....	20
4.2. Proses Degradasi Limbah Cair Industri Kelapa sawit Menggunakan Absorben Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3$ – Serbuk Biji Kapuk .....	21
4.2.1. Pengaruh waktu penyerapan Kadar COD oleh absorben .....	22
4.2.2. Pengaruh waktu penyerapan Kadar N-Total oleh absorben .....	23
4.2.3. Pengaruh waktu penyerapan Kadar Minyak Lemak oleh absorben.....	24

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan .....	25
5.2. Saran .....	25

DAFTAR PUSTAKA.....	26
---------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel

2.1. Sifat dan Komponen LCPKS .....	4
2.2. Baku Mutu Limbah Cair Industri Minyak Kelapa Sawit.....	5
3.1. Matrik Percobaan .....	16
4.1. Tabel Analisa Awal .....	20
4.2. Hasil Absorben komposit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> –Serbuk Biji Kapuk dengan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit .....	21
4.3. Pengaruh Waktu Penyerapan COD .....	22
4.4. Pengaruh Waktu Penyerapan N-Total .....	23
4.5. Pengaruh Waktu Penyerapan Minyak Lemak .....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar

3.1 Proses Percobaan .....	16
4.1. Grafik Pengaruh Waktu Penyerapan COD .....	22
4.2. Grafik Pengaruh Waktu Penyerapan N-Total .....	23
4.3. Grafik Pengaruh Waktu Penyerapan Minyak Lemak .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan .....	29
Lampiran 2 Gambar Penelitian .....	33

## KATA PENGANTAR



Ucapan Alhamdulillah sebagai pujian dan ungkapan syukur kehadiran Allah SWT penyusun panjatkan, karena hanya berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir penelitian yang berjudul **“SINTESIS KOMPOSIT  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -SERBUK BIJI KAPUK SEBAGAI ABSORBEN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KELAPA SAWIT”** ini dengan baik. Tugas Akhir Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan bertujuan untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah. Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir Penelitian masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penyusun Tugas Akhir Penelitian ini dapat lebih sempurna.

Berbagai bantuan dan dukungan telah banyak penyusun terima, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyusun laporan Tugas Akhir Penelitian ini. Maka dari itu, melalui laporan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan yang tiada terkira kepada penyusun.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Ir. Legiso, Msi selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Netty Herawati, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Dr. Ir. Marhaini, MT selaku Dosen Pembimbing I Penelitian.
6. Ibu Ir. Rifdah, MT selaku Dosen Pembimbing II Penelitian.
7. Staf Pengajar dan Karyawan di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

8. Rekan-rekan Mahasiswa di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Besar harapan penyusun semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang pada umumnya.

Palembang, April 2016

Penyusun

# **SINTESI KOMPOSIT $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -SERBUK BIJI KAPUK ( *ceiba petandra* ) SEBAGAI ABSORBEN PADA PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT**

Bayu Anjar Buana  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

## **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan daya serap komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk (*ceiba petandra*) terhadap limbah cair industri kelapa sawit. Bahan yang digunakan berupa serbuk biji kapuk,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dan limbah cair industri kelapa sawit. Proses pembuatan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk yaitu dengan menyiapkan serbuk biji kapuk dan juga sol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  kemudian kedua bahan tersebut di aduk menggunakan magnetik stirer selama 24 jam pada suhu kamar, selanjutnya di uapkan untuk menghilangkan kandungan air dan di kalsinasi pada suhu  $500^\circ\text{C}$  selama 2 jam, selanjutnya di haluskan hingga berbentuk komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk. Proses selanjutnya komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk di gunakan untuk mengabsorpsi limbah cair industri kelapa sawit dengan variabel waktu reaksi 15 menit, 30 menit, 50 menit, 110 menit, dan 155 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk mampu menyerap kadar COD, N-Total, dan Minyak Lemak berkisar antara 96% - 99%, absorpsi tertinggi pada waktu 155 menit. Dengan penyerapan COD sebesar 97,22%, N-Total sebesar 99,98%, dan Minyak Lemak sebesar 99,3%.

Kata Kunci : Komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Serbuk Biji Kapuk, Limbah Cair Industr Kelapa Sawit

**SYNTHESIS OF COMPOSITE Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-POWDER SEEDS KAPUK (*ceiba pentandra*) AS ABSORBENT ON INDUSTRIAL WASTE PROCESSING OF PALM**

Bayu Buana Anjar  
Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering  
Universitas Muhammadiyah Palembang

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to determine the ability of absorption-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite kapok seed powder (*ceiba pentandra*) to Liquid Waste Oil Palm. Materials used floured cotton seeds, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and liquid waste palm oil industry. The process of making a composite Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-powder kapok seed is to prepare powder kapok seed and also sol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> then the second material is stirred using a magnetic stirrer for 24 hours at room temperature, then at uapkan to remove water content and calcination at a temperature of 500°C for 2 hours , then pulverized to form a composite Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-cotton seed powder. A further process-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite powder cotton seed used to absorption the oil palm industry wastewater with variable reaction time of 15 minutes, 30 minutes, 50 minutes, 110 minutes and 155 minutes. research results show that Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-powder composite cotton seeds are able to absorb the levels of COD, N-Total and Oils Fats ranged between 96% - 99%, the highest absorption at 155 minutes. With the absorption of COD is 97.22%, N-Total 99,98%, and by 99.3% Fat Oil.

Keywords: Composite Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Kapok Seed Powder, Liquid Waste Oil Palm

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia terdiri dari swasta, rakyat dan perkebunan negara berturut sebesar 3.358.792 ha, 2.565.172 ha dan 687.847 ha . Pada tahun 2008 luas areal kalapa sawit di Indonesia 6.611.811 hektar , dengan jumlah Pabrik Kelapa Sawit sebanyak 520 unit dengan hasil produksi 17.109.601 ton minyak sawit. Pada pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit mentah memerlukan air dalam jumlah relatif banyak atau sekitar 1,0-1,3 m<sup>3</sup> per ton TBS diolah. Dengan demikian satu unit PKS dengan kapasitas olah 30 ton TBS/jam akan menghasilkan limbah cair 600 - 780 m<sup>3</sup> (Statistik Perkebunan, 2008). Sumber limbah cair Pabrik Kelapa Sawit (PKS) berasal dari unit proses stasiun rebusan 15 -20 %, stasiun klarifikasi antara 70 - 75 % dan air dari hidrosiklon 5 -10 % (Tobing, 1998).

Limbah cair yang dikeluarkan oleh Pabrik Kelapa Sawit (PKS) mengandung bahan organik dan mineral yang cukup tinggi dengan Biochemical Oxygen Demand (BOD) sekitar 25 000 mg/L dan apabila dibuang langsung ke sungai atau perairan lainnya dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan air dan tanah tempat pembuangannya dan selanjutnya akan menimbulkan pencemaran. Akibat air limbah dari pabrik minyak sawit sangat merugikan tumbuhan dalam air akibat penetrasi sinar ke dalam air berkurang sehingga mengurangi proses fotosintesa akibat permukaannya telah ditutupi oleh minyak sehingga mengakibatkan tumbuhan menjadi mati (Kristanto, 2002).

Penurun kualitas air sungai dan tanah tentunya disebabkan oleh pembuangan limbah cair langsung ke perairan sehingga sepanjang aliran terlihat vegetasi rusak dan dapat mematikan tanaman. Apabila limbah cair terus mengalir ke sungai maka sepanjang aliran terjadi penyerapan oksigen terlarut dalam air oleh bahan organik terkandung dalam limbah sehingga kondisi aerobik menjadi anaerobik dan akan mematikan biota dalam air. (Tobing, 1998). Berbagai bahan koagulan yang dikenal dalam pengolahan air diantaranya adalah aluminium sulfat, feri klorida, kalsium hidroksida, magnesium oksida, poli aluminium klorida dan kitosan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi COD, dari limbah cair, diantaranya adalah *advanced oxidation process* (Martinez dkk., 2003), *ion-exchange* (Rengaraj dkk., 2006), *membrane separation* (Mavrov dkk., 2003) dan *reverse osmosis* (Turek dkk., 2006). Kebanyakan beberapa metode tersebut membutuhkan harga peralatan dan biaya operasional yang besar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan metode yang lebih murah tetapi juga efisien. Pengolahan limbah cair dengan metode gabungan *adsorption dan advanced oxidation process* merupakan teknologi yang mudah dan sesuai untuk mengolah limbah cair industri. Penggunaan adsorben yang murah dan ramah lingkungan perlu dilakukan agar biaya proses adsorpsi dapat ditekan (Amuda dan Ibrahim, 2005).

Adsorben dari bahan alam yang ramah lingkungan atau material hasil limbah industri merupakan bahan yang potensial untuk digunakan dalam penelitian ini adalah komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-serbuk biji kapuk. Adapun syarat sebagai adsorben memiliki luas permukaan adsorben yang luas, volume internal yang besar, yang ditunjukkan dengan porositas. Kekuatan mekanis yang baik serta ketahanan terhadap abrasi merupakan sifat yang penting, mengingat adsorben akan mengalami proses regenerasi berulang-ulang pada saat digunakan. Agar dapat memisahkan bahan dengan baik, maka adsorben harus memiliki kemampuan transfer massa yang baik (Yang, 2003).

Biji kapuk merupakan hasil ikutan yang penting karena dua pertiga bagian berat buah kapuk merupakan biji. Dari biji kapuk akan dihasilkan minyak sebanyak 22 sampai 25% yang berwarna kekuning-kuningan dan hampir tidak ada rasanya. Sisanya berupa bungkil biji kapuk dapat digunakan untuk makanan ternak. Bungkil mengandung 13% air, 6% abu, 20% serat kasar, 6% lemak, 29% protein dan 20% karbohidrat. Hasil biji kapuk kira-kira dua kali lipat berat serat. Dari 147 jenis kapuk yang dapat tumbuh di berbagai negara, terdapat dua jenis yang dapat menghasilkan produk yang cukup baik yakni *indica* dan *caribbaca*. *Indica* memiliki batang pendek dan berdaun jarang serta dapat menghasilkan sekitar 600 gelondongan (sekitar 20 kg serat/pohon/tahun), sedangkan jenis *caribbaca* memiliki batang yang lebih tinggi, besar, berdaun lebat dan menghasilkan sekitar 2000 gelondongan (sekitar 80 kg serat/pohon/tahun). Biji kapuk dapat diolah menjadi sejenis minyak goreng nonkolesterol dan minyak campuran sebagai bahan baku pembuatan sabun. Bahkan juga digunakan sebagai bahan bakar pada lampu pelita. Bungkil kapuk dapat digunakan

sebagai bahan pembuat pupuk, dan dari biji juga dapat diolah untuk bahan campuran pakan ternak lainnya dan biji kapuk dapat dijadikan sebagai absorben dalam pengolahan limbah nitrogen.

## 1.2 Permasalahan

Dari uraian di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- Bagaimana proses pembuatan absorben dari komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - serbuk biji kapuk ?
- Bagaimana proses pengolahan limbah industri kelapa sawit menggunakan gabungan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan serbuk biji kapuk sebagai absorben ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di capai dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui bagaimana proses pembuatan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk sebagai absorben untuk pengolahan limbah cair industri kelapa sawit
- Mengetahui proses pengolahan limbah industri kelapa sawit dengan menggunakan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk sebagai absorben untuk pengolahan limbah cair industri kelapa sawit

## 1.4 Manfaat penelitian

- Di bidang ilmu pengetahuan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi tentang proses pembuatan absorben komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk.
- Di masyarakat, diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat untuk memanfaatkan biji kapuk sebagai absorben pada proses pengolahan limbah industri kelapa sawit.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) adalah salah satu produk samping dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat dari proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi, air *hydrocyclone (claybath)*, dan air pencucian pabrik. LCPKS mengandung berbagai senyawa terlarut termasuk, serat-serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik bebas dan campuran mineral-mineral. Tabel 2.1 menyajikan sifat dan komponen LCPKS secara umum.

**Tabel 2.1. Sifat dan Komponen LCPKS**

<b>Parameter</b>	<b>Rata-rata</b>
pH	4,7
Minyak	4000
BOD	25000
COD	50000
Total Solid	40500
Suspended Solid	18000
Total Volatile Solid	34000
Total Nitrogen	750
<b>Mineral</b>	<b>Rata-rata</b>
Kalium	2270
Magnesium	615
Kalsium	439
Besi	46,5
Tembaga	0,89

Semua dalam mg/l, kecuali pH (Ngan, 2000)

Limbah cair dari pabrik minyak kelapa sawit ini umumnya bersuhu tinggi 70-80°C, berwarna kecoklatan, mengandung padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan BOD (*biological oxygen demand*) dan COD (*chemical oxygen demand*) yang tinggi. Apabila limbah cair ini langsung dibuang ke perairan dapat mencemari lingkungan. Jika limbah tersebut langsung dibuang ke perairan, maka sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan, mengkonsumsi oksigen terlarut, menimbulkan kekeruhan, mengeluarkan bau yang tajam dan dapat merusak ekosistem perairan. Sebelum limbah cair ini dapat dibuang ke lingkungan terlebih dahulu harus diolah agar sesuai dengan baku mutu limbah yang telah di

tetapkan. Tabel 2.2. berikut ini adalah baku mutu untuk limbah cair industri minyak kelapa sawit berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995.

**Tabel 2.2. Baku Mutu Limbah Cair Industri Minyak Kelapa Sawit**

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	Beban Pencemaran Maksimum (Kg/ton)
BOD <sub>5</sub>	100	0,25
COD	350	0,88
TSS	25	0,63
Minyak dan lemak	50,0	0,063
Nitrogen total (sebagai N)		0,125
pH	6,0 – 9,0	
Debit limbah maksimum)	2,5 m <sup>3</sup> per ton produk minyak sawit (CPO)	

(Peraturan Gubernur Sumatra Selatan No. 8 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair)

Limbah cair kelapa sawit merupakan nutrien yang kaya akan senyawa organik dan karbon, dekomposisi dari senyawa-senyawa organik oleh bakteri anaerob dapat menghasilkan biogas (Deublein dan Steinhauer, 2008). Jika gas-gas tersebut tidak dikelola dan dibiarkan lepas ke udara bebas maka dapat menjadi salah satu penyebab pemanasan global karena gas metan dan karbon dioksida yang dilepaskan adalah termasuk gas rumah kaca yang disebut-sebut sebagai sumber pemanasan global saat ini. Emisi gas metan 21 kali lebih berbahaya dari CO<sub>2</sub> dan metan merupakan salah satu penyumbang gas rumah kaca terbesar (Sumirat dan Solehudin, 2009).

## 2.2. $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Hematit ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) merupakan oksida besi yang stabil pada kondisi ambien dengan harga yang murah, tidak beracun, dan ramah lingkungan. Sebagai semikonduktor *n-type* dengan  $E_g = 2,1$  eV, hematit semakin menarik untuk diteliti karena aplikasinya yang luas. Zhang *et al* (2008) telah berhasil membuat nano hematit ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) berbentuk batang melalui metoda hidrotermal dengan bantuan mikrowave. Ni *et al* (2012) melaporkan telah berhasil membuat nanorod  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> seperti beras dengan metoda hidrotermal melalui mikrowave sederhana. Pembuatan  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan pemanasan mikrowave juga telah dilakukan oleh Kijima *et al* (2011).

Sintesis nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada temperatur rendah juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Iijima *et al* (2008) telah mensintesis nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada

tekanan atmosfer, temperatur rendah, dan pada konsentrasi senyawa yang “*ultradense*” melalui titrasi larutan amoniak ke campuran besi oksalat/toluen. Sarangi *et al* (2009) menggunakan dua metodologi kimia sederhana untuk membuat bubuk nano  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> fase tunggal dengan ukuran partikel ~20- 30 nm. Sun *et al* (2011) menggunakan satu langkah larutan untuk mensintesis secara langsung nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dalam pelarut organik pada temperatur rendah. Tsuzuki *et al* (2011) membuat nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berbentuk plat melalui reaksi mekanokimia (*mechanochemical*) dan diikuti dengan pemanasan. Colombo *et al* (2012). melaporkan telah membuat nanopartikel hematit menggunakan beberapa teknik pendekatan. Hassanjani-Roshan *et al* (2011) menggunakan metoda sonokimia untuk membuat nanopartikel oksida besi. Sementara Darezereski *et al* (2011) telah berhasil membuat nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> melalui dekomposisi termal langsung dari *maghemite*.

### 2.2.1 Aplikasi $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Zhang *et al* (2009) mensintesis nanostruktur  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> seperti *hollow sea urchin* dan nanokubus  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> serta mengevaluasi sifat sensor gasnya. Sensor berdasarkan superstruktur  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menunjukkan respon gas sensor yang tinggi, respon singkat dan recoveri waktu serta stabilitas jangka panjang dalam mendeteksi amoniak, formaldehid, triethylamine, acetone dan etanol. Chen *et al* (2010) mensintesis nanomaterial *Geothite* dan *hematite* dengan menggunakan metoda *coprecipitation* dan mengevaluasi aktivitas fotokatalitik, dan kemampuan untuk adsorpsi logam berat. Aktivitas fotokatalitik dievaluasi terhadap dekomposisi larutan metilen biru dengan adanya iradiasi sinar UV, dengan efisiensi dekomposisi 19% selama 13 jam pertama. Nano geotit dan hematit memiliki kapasitas adsorpsi yang besar untuk ion Cu.

### 2.2.2. Komposit CuO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Nanokomposit monolit CuO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hirarki berpori telah disintesis dengan menggunakan metoda yang mudah dengan memanfaatkan silika sebagai *templet*. Dari hasil yang didapatkan dapat diketahui bahwa perbandingan molar Fe dan Cu memiliki pengaruh yang besar pada fase kristal Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ukuran pori, dan struktur dari dinding berpori. Komposit monolit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CuO terdiri dari hirarki struktur porimakro dan mesopori, ketika sampel dengan rasio molar Fe/Cu 2 : 1 memiliki struktur dinding yang

lebih kuat dibandingkan sampel yang lain. Komposit monolit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CuO}$  ini dapat diaplikasikan sebagai katalis, katalis pendukung, sensor kimia, dan HPLC (Ma *et al* ; 2010). Sintesis  $\text{CuO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$  berukuran nano juga dilakukan dengan menggunakan metoda reaksi *solid state* sederhana. Katalis ini digunakan untuk dekomposisi termal ammonium perchlorate dan pembakaran ammonium perchlorate berdasarkan bahan pembakar. Dari uji yang dilakukan didapatkan bahwa aktivitas katalitik  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CuO}$  lebih bagus dibandingkan  $\text{CuO}$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  saja (Wang *et al* ; 2011). Metoda *deposition-precipitation* juga dapat digunakan untuk sintesis  $\text{CuO}/\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ . Cao *et al* (2011) mensintesis hematit berpori ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) melalui metoda sederhana yang dibantu oleh surfaktan cetyltrimethylammonium bromide (CTAB). Nanokristal  $\text{CuO}$  diberikan ke permukaan  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  nanorod berpori dengan metoda *deposition-precipitation*. Aktivitas katalitiknya diuji untuk oksidasi CO. Hasilnya, nanokatalis  $\text{CuO}/\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  nanorod memiliki aktivitas yang tinggi untuk oksidasi CO.

### 2.2.3. NanoKomposit g- $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$

Menurut penelitian yang dilakukan Rika Rahmawati *et al.*(2014) tentang penanganan limbah yang mengandung logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis adsorben berskala nanometer berbahan murah dan metode sintesis dan uji aplikasinya yang sangat sederhana, yakni nanokomposit g- $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$  untuk adsorben Cr(VI). Larutan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dicampur dengan larutan amoniak sampai pH 4, kemudian ke dalamnya dicampurkan sukrosa dan  $\text{FeCl}_3$  sampai homogen (perbandingan mol  $\text{Al}(\text{OH})_3$  : 0,25  $\text{FeCl}_3$  : 0,33). Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 120 °C sambil pengadukan sampai volumenya menjadi sekitar 2/3-nya, kemudian dipanaskan kembali pada 200 °C selama 24 jam. Padatan berbentuk butiran-butiran berwarna coklat yang dihasilkan kemudian digerus halus dan dicampur dengan kerosen secara homogen. Campuran diuapkan sampai kerosen habis. Serbuk halus berwarna coklat yang dihasilkan kemudian dikalsinasi pada suhu 800 °C selama 4 jam. Berdasarkan hasil analisis XRD diperoleh bahwa sintesis tersebut menghasilkan produk campuran yang didominasi fasa g- $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan kristalinitas rendah yang menunjukkan terbentuknya nanokomposit. Larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  telah digunakan sebagai model larutan yang mengandung Cr(VI) untuk pengujian sifat adsorben nanokomposit tersebut. 2 gram nanokomposit diaduk dengan larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dengan konsentrasi Cr(VI) 56,7 ppm

pada suasana asam (pH 2) sebanyak 50 mL pada variasi waktu 1 – 24 jam. Hasil kontak menunjukkan bahwa lamanya waktu kontak tidak memberikan perbedaan yang signifikan namun secara keseluruhan diperoleh rata-rata adsorpsi Cr(VI) sekitar 82,5% setelah pengadukan awal selama 1 jam. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa nanokomposit g-  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$  sangat efektif dan efisien sebagai adsorben zat pencemar Cr(VI) karena biaya bahan dan sintesisnya sangat murah, sifat mengadsorpsinya cepat, dan mengadsorpsi cukup banyak Cr(VI).

### 2.3. Biji Kapuk (*Ceiba Petandra*)

Kapuk randu atau kapuk (*Ceiba pentandra*) adalah pohon tropis yang tergolong ordo Malvales dan famili Malvaceae (sebelumnya dikelompokkan ke dalam famili terpisah Bombacaceae), berasal dari bagian utara dari Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Karibia, dan (untuk varitas *C. pentandra* var. *guineensis*) berasal dari sebelah barat Afrika. Kata "kapuk" atau "kapok" juga digunakan untuk menyebut serat yang dihasilkan dari bijinya. Pohon ini juga dikenal sebagai kapas Jawa atau kapok Jawa, atau pohon kapas-sutra. Juga disebut sebagai Ceiba, nama genusnya, yang merupakan simbol suci dalam mitologi bangsa Maya. Pohon ini tumbuh hingga setinggi 60-70 m dan dapat memiliki batang pohon yang cukup besar hingga mencapai diameter 3 m. Pohon ini banyak ditanam di Asia, terutama di pulau Jawa, Malaysia, Filipina, dan Amerika Selatan. Di Bogor terdapat jalan yang di sepanjang tepinya dinaungi pohon kapuk. Pada saat buahnya merekah suasana di jalanan menyerupai hujan salju karena serat kapuk yang putih beterbangan di udara. kapuk merupakan pohon dengan tinggi 70, akar menyebar horizontal, dipermukaan tanah. batang atau dengan tanpa cabang, kadang-kadang berduru. kapuk tumbuh bagus pada ketinggian <500 m. temperatur malam hari di bawah 17 derajat Celcius. kapuk menyukai curah hujan yang melimpah. curah hujan sebaiknya sekitar 1500 mm/tahun. pohon ini mudah rusaj oleh angin yang kuat. buah kapuk merupakan sumber serat, digunakan untuk bahan dasar matras, bantal, hiasa dinding, pakaian pelindung, dan penahan panas serta suara. kulit kering dugunakaan sebagai bahan bakar, biji yang mengandung minyak yang digunakan dalam industri sebagai pelumas dan minyak lampu, oleh sebab itu dapat dipakai sebagai bahan

baku energi. daun muda di makan sebagai sayuran di Filiphina, bunga dan buah muda dimakan di Thailand, dan polong yang sangat muda dimakan di Jawa.

Biji kapuk merupakan hasil ikutan yang penting karena dua pertiga bagian berat buah kapuk merupakan biji. Dari biji kapuk akan dihasilkan minyak sebanyak 22 sampai 25% yang berwarna kekuning-kuningan dan hampir tidak ada rasanya. Sisanya berupa bungkil biji kapuk dapat digunakan untuk makanan ternak. Bungkil mengandung 13% air, 6% abu, 20% serat kasar, 6% lemak, 29% protein dan 20% karbohidrat. Hasil biji kapuk kira-kira dua kali lipat berat serat. Dari 147 jenis kapuk yang dapat tumbuh di berbagai negara, terdapat dua jenis yang dapat menghasilkan produk yang cukup baik yakni *indica* dan *caribbaca*. *Indica* memiliki batang pendek dan berdaun jarang serta dapat menghasilkan sekitar 600 gelondongan (sekitar 20 kg serat/pohon/tahun), sedangkan jenis *caribbaca* memiliki batang yang lebih tinggi, besar, berdaun lebat dan menghasilkan sekitar 2000 gelondongan (sekitar 80 kg serat/pohon/tahun). Biji kapuk dapat diolah menjadi sejenis minyak goreng nonkolesterol dan minyak campuran sebagai bahan baku pembuatan sabun. Bahkan juga digunakan sebagai bahan bakar pada lampu pelita. Bungkil kapuk dapat digunakan sebagai bahan pembuat pupuk, dan dari biji juga dapat diolah untuk bahan campuran pakan ternak lainnya dan biji kapuk dapat dijadikan sebagai adsorben dalam pengolahan limbah nitrogen.

Menurut Ashadi (1988), biji kapuk memiliki kandungan kimia yang tersusun dari lignin dan selulosa yang tinggi. Biji kapuk berpotensi sebagai arang aktif karena mengandung karbon yang cukup tinggi. Dimana arang aktif ini dapat digunakan sebagai adsorben untuk menangani masalah pencemaran air oleh limbah logam berat maupun limbah pencemar lainnya. Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh logam berat akhir akhir ini terus meningkat. Pencemaran logam berat di alam sangat erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat contohnya logam tembaga polusi logam berat dapat terjadi di udara, air maupun tanah. Hal ini terjadi seiring dengan perkembangan teknologi dan industri yang menggunakan bahan-bahan yang terbuat dari logam.

### 2.3.1. Pemanfaatan Biji Kapuk Sebagai Adsorben

Limbah cair industri kelapa sawit dapat menimbulkan pencemaran karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Pengolahan yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas limbah cair industri kelapa sawit tersebut adalah menggunakan adsorpsi dimana adsorben yang digunakan adalah arang aktif biji kapuk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakter arang aktif yang dibuat dari biji kapuk yang digunakan untuk menurunkan kadar COD limbah cair industri kelapa sawit dan mengetahui efisiensi adsorpsinya. Pada penelitian ini dilakukan pengaktifan arang aktif dari biji kapuk menggunakan  $\text{NaHCO}_3$  4% dengan melakukan variasi waktu dan suhu aktivasi untuk meningkatkan daya serapnya terhadap senyawa organik limbah cair industri kelapa sawit. Uji efektivitas arang aktif biji kapuk sebagai adsorben senyawa organik limbah cair industri kelapa sawit dilakukan variasi waktu kontak dan massa adsorben. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu dan suhu aktivasi optimum adalah 2 jam dengan suhu  $400^\circ\text{C}$  dengan nilai luas permukaan terbesar yaitu sebesar  $27,53 \text{ m}^2/\text{g}$ . Sedangkan waktu kontak optimum adsorpsi arang aktif biji kapuk adalah 40 menit dan massa optimum adsorben arang aktif biji kapuk adalah 3,5 g dengan nilai efisiensi adsorpsi sebesar 73,28% (Rita Duharna Siregar, dkk. 2015).

### 2.4. Metode Analisis

- a. SEM-EDX (*Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray*) SEM merupakan jenis mikroskop elektron yang mengambil gambar sampel dengan *scanning* yang menggunakan *high electron beam energy*. Elektron berinteraksi dengan atom-atom pada sampel dan menghasilkan sinyal yang mengandung informasi tentang topografi permukaan sampel. Energy Dispersive X-ray (EDX) analisis adalah alat yang digunakan untuk analisis kuantitatif dan kualitatif elemen.
- b. XRD (*X-ray Diffraction*)  
Difraksi Sinar X merupakan teknik yang digunakan dalam karakteristik material untuk mendapatkan informasi tentang ukuran atom dari material kristal maupun nonkristal. Difraksi tergantung pada struktur kristal dan panjang gelombangnya.
- c. Spektrofotometri UV/Vis Spektrofotometri UV/Vis

merupakan suatu metoda analisis yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor fototube. Radiasi elektromagnetik UV/Vis mempunyai panjang gelombang berkisar 200-800 nm Spektrofotometri dapat dianggap sebagai perluasan suatu pemeriksaan visual dengan studi yang lebih mendalam dari absorpsi energi. Absorpsi radiasi oleh suatu sampel diukur pada berbagai panjang gelombang dan dialirkan oleh suatu perekam untuk menghasilkan spektrum tertentu yang khas untuk komponen yang berbeda.

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan dilaboratorium Operasi Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan Laboratorium Politeknik Sriwijaya Palembang.

#### **3.2. Bahan dan Alat di Gunakan**

##### **3.2.1. Bahan yang di Gunakan**

- $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- Air terdemineralisasi
- $\text{AgNO}_3$  0,05 M
- HCl
- Aquades
- Etanol 96 %
- $\text{CH}_3\text{COOH}$  40 %
- Limbah Industri Kelapa Sawit
- Biji Kapuk

##### **3.2.2. Alat yang di Gunakan**

- Seperangkat Alat Gelas
- Magnetik Strirrer
- Cawan Crus
- Termometer
- Hot Plate
- Oven
- Furnace
- X-Ray Diffractometer (XRD)
- Gas Sorption Analyzer NOVA 1000
- Gas Chromatography Mass Spectrophotometer (GC-MS)

- Scanning Electron Microscope Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDX)
- Spektrofotometer UV-Vis

### 3.3. Cara Kerja

#### 1. Preparasi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Metode preparasi Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> diadaptasi dari penelitian Tuan *et al.* (2009) dan Lihertinah *et al.* (2009). Pada gelas kimia A, garam Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.12H<sub>2</sub>O sebanyak 100 gram dilarutkan dengan 200 ml aquademin. Pada gelas kimia B, campuran 36 ml etanol dan 12 ml HCl diaduk selama 30 menit. Campuran diaduk sebentar dan ditambahkan dengan 45 ml aquademin. Campuran pada gelas B diaduk selama 1 jam. Larutan pada gelas piala A dimasukkan kedalam gelas piala B sambil terus diaduk. Campuran ditambahkan dengan larutan PEG (5 gram dalam 50 ml aquademin). Penambahan PEG dilakukan tetes demi tetes sambil terus diaduk. Hasilnya dituang ke cawan porselin untuk diuapkan ke dalam oven. Setelah kering, campuran dipindahkan ke dalam cawan krus untuk dipanaskan pada suhu 500°C selama 2 jam. Padatan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang dihasilkan dibiarkan dingin kemudian digerus menggunakan lumpang alu sampai halus.

#### 2. Preparasi Biji Kapuk

Biji kapuk yang sudah tua di bakar di dalam Furnace selama 1 jam pada suhu 500°C, kemudian di haluskan dan selanjutnya di ambil sebanyak 5 gram dan ditambahkan asam Asetat (CH<sub>3</sub>COOH) 40%, kemudian diaduk dengan stirrer selama 24 jam pada temperatur kamar, sehingga terbentuk larutan serbuk biji kapuk.

#### 3. Sintesis Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Serbuk Biji kapuk

50 ml larutan serbuk biji kapuk ditambahkan 100 gram sol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kemudian diaduk dengan stirrer selama 24 jam pada temperatur kamar. Suspensi disonikasi selama 30 menit. Selanjutnya diuapkan hingga bebas air dan dikalsinasi pada suhu 500°C selama 2 jam, kemudian dihaluskan hingga berbentuk komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Serbuk biji kapuk.

#### 4. Karakterisasi komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Serbuk Biji Kapuk

Komposit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Serbuk biji kapuk yang telah disintesis dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui fase kristal, kristalinitas dan ukuran kristal, *Gas*

*Sorption Analyzer* NOVA-1000 untuk mengetahui luas permukaan, rerata jari-jari pori dan volume pori, dan SEM-EDX untuk melihat morfologi permukaan kristal dan komposisinya.

- **Penentuan Fase dan Ukuran Kristal Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Fase kristal dan ukuran Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> didapat dari analisis kromatogram XRD. Penentuan ukuran kristal dilakukan dengan metode persamaan Scherrer :

$$D = K \frac{\alpha}{B \cos \beta_B}$$

dengan  $D$  adalah ukuran (diameter) kristalin,  $\lambda$  adalah panjang gelombang sinar-x yang digunakan,  $\theta$  adalah sudut Bragg,  $B$  adalah FWHM satu puncak yang dipilih dan  $K$  adalah konstanta material yang nilainya kurang dari satu. Nilai yang umumnya dipakai untuk  $K \approx 0,9$  (Abdullah dan Khairurrijal, 2010).

- **Penentuan Luas Permukaan, Rerata Jari-jari dan Volume Pori**

Penentuan luas permukaan, rerata jari-jari dan volume pori katalis menggunakan instrumen *Sorption Analyzer NOVA 1000* dengan metode BET (*Brunauer-Emmet-Teller*). Pada pengukuran BET, sampel divakumkan agar tidak ada atom-atom gas yang menempel pada permukaan sampel. Gas dalam jumlah tertentu dialirkan dan menghasilkan tekanan awal  $P_0$ . Suhu diatur serendah mungkin dan tetap konstan. Sebagian atom gas lalu menempel pada permukaan sampel (teradsorpsi). Semakin lama jumlah molekul gas yang menempel pada permukaan sampel semakin banyak dan hingga akhirnya seluruh permukaan sampel tertutup penuh oleh molekul gas. Tidak ada molekul gas yang teradsorpsi lebih lanjut sehingga tekanan dalam kamar tidak berubah lagi atau disebut dengan tekanan kesetimbangan ( $P$ ). Perbedaan tekanan awal ( $P_0$ ) dan tekanan kesetimbangan ( $P$ ) memberikan informasi jumlah atom gas yang diadsorpsi permukaan sampel (Abdullah dan Khairurrijal, 2010).

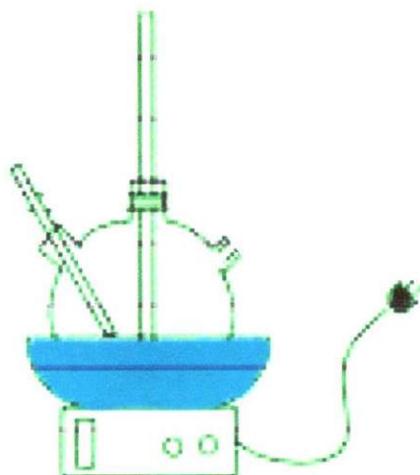
- **Analisis Morfologi dan Komposisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Analisis morfologi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Serbuk biji kapuk menggunakan instrumen SEM. Sedangkan EDX digunakan untuk menentukan persen komposisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang dikarakterisasi menggunakan SEM-EDX adalah salah satu dari hasil sintesis Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan temperatur kalsinasi. Hasil analisis SEM adalah gambar foto kenampakan padatan, sedangkan EDX adalah kurva komposisi penyusun

sampel. Foto kenampakan yang didapat, menunjukkan homogenitas morfologi kristal pada sampel dan adanya sintering yang mungkin terjadi. Sedangkan pada kurva komposisi, akan ditunjukkan komposisi persen massa dari  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan serbuk biji kapuk. Dari data ini, maka dapat dihitung massa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang terreman pada Serbuk biji kapuk. Pada penelitian diharapkan adanya sejumlah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang terreman pada serbuk biji kapuk, namun tidak melampaui batas acuan massa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dalam sintesis sebesar 5% dari massa komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan Serbuk biji kapuk.

#### **3.4. Uji Aktifitas komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Serbuk Biji Kapuk untuk Degradasi Limbah Cair Industri Kelapa Sawit**

Limbah cair industri kelapa sawit 100 ppm, sebanyak 250 ml ditambah dengan 0,5 gram komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk ditempatkan ke dalam labu leher tiga alas bulat. Campuran diaduk hingga homogen. Limbah cair industri kelapa sawit dan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk dipanaskan hingga temperatur  $70^\circ\text{C}$ . Pemanasan dilanjutkan hingga suhu  $90^\circ\text{C}$ . Reaksi dilakukan dengan variasi waktu 15 menit, 30 menit, 50 menit, 110 menit dan 155 menit pada suhu  $90^\circ\text{C}$ . Setelah reaksi selesai, campuran dibiarkan dingin dan di-*sentrifuge*, selanjutnya filtrat sebanyak 10 ml diencerkan dengan aquademin sampai volume 200 ml. Larutan ini digunakan sebagai sampel pada uji COD, Minyak dan Nitrogen total (sebagai N) terdegradasi menggunakan Spektrofotometer UVVis. Untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam limbah cair industri kelapa sawit terdegradasi, filtrat diuji menggunakan GC-MS.

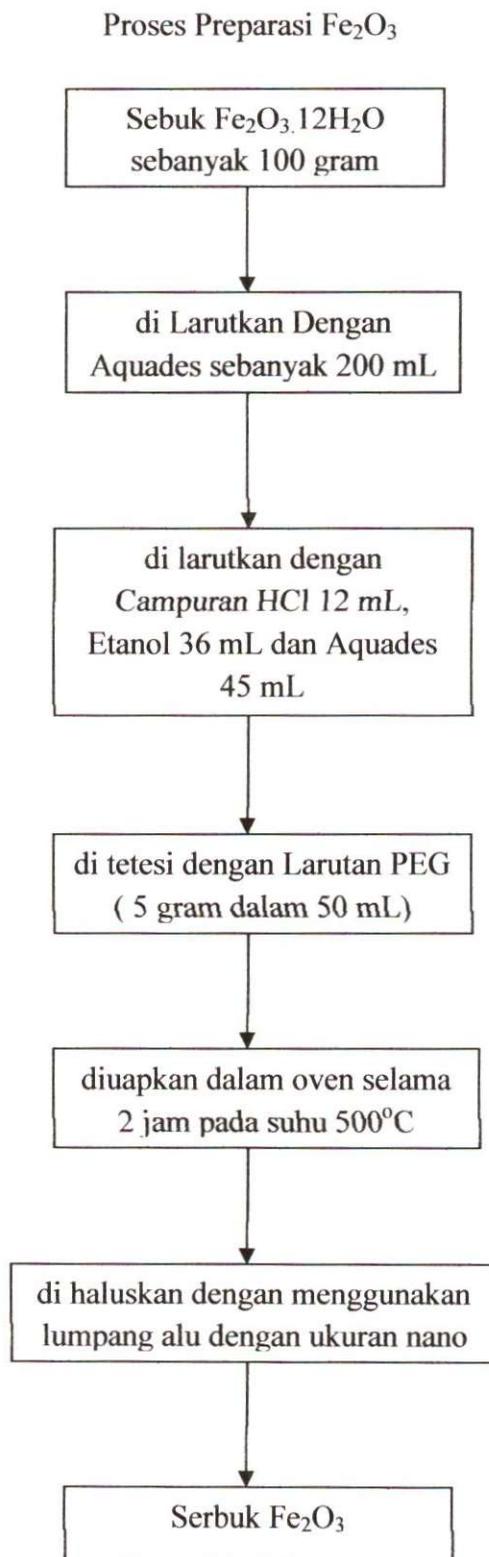


**Gambar 3.1. Peralatan Penelitian**

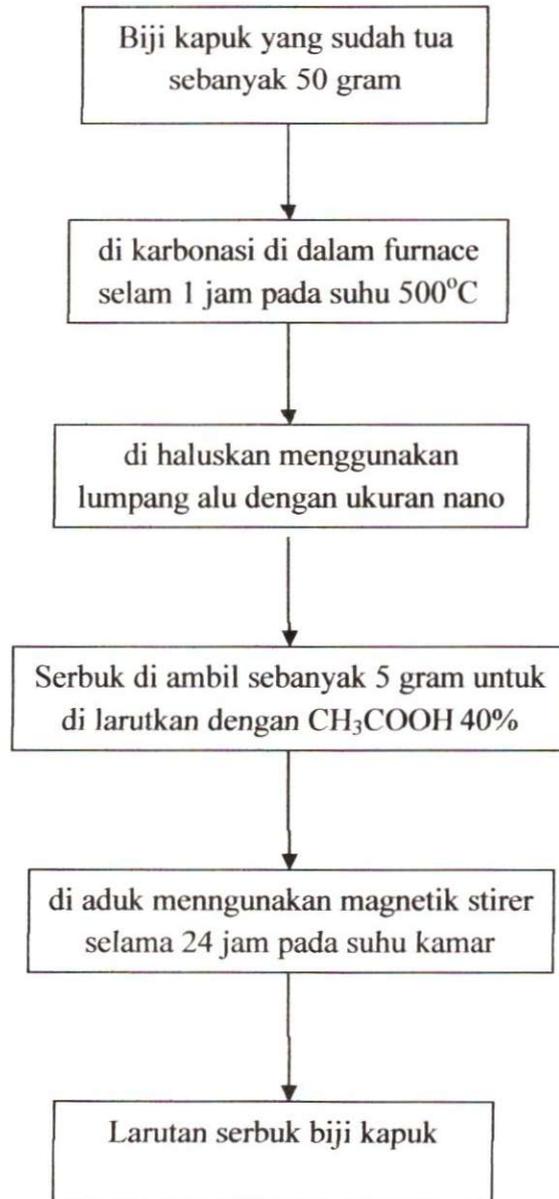
**Tabel 3.1. Matrik Penelitian**

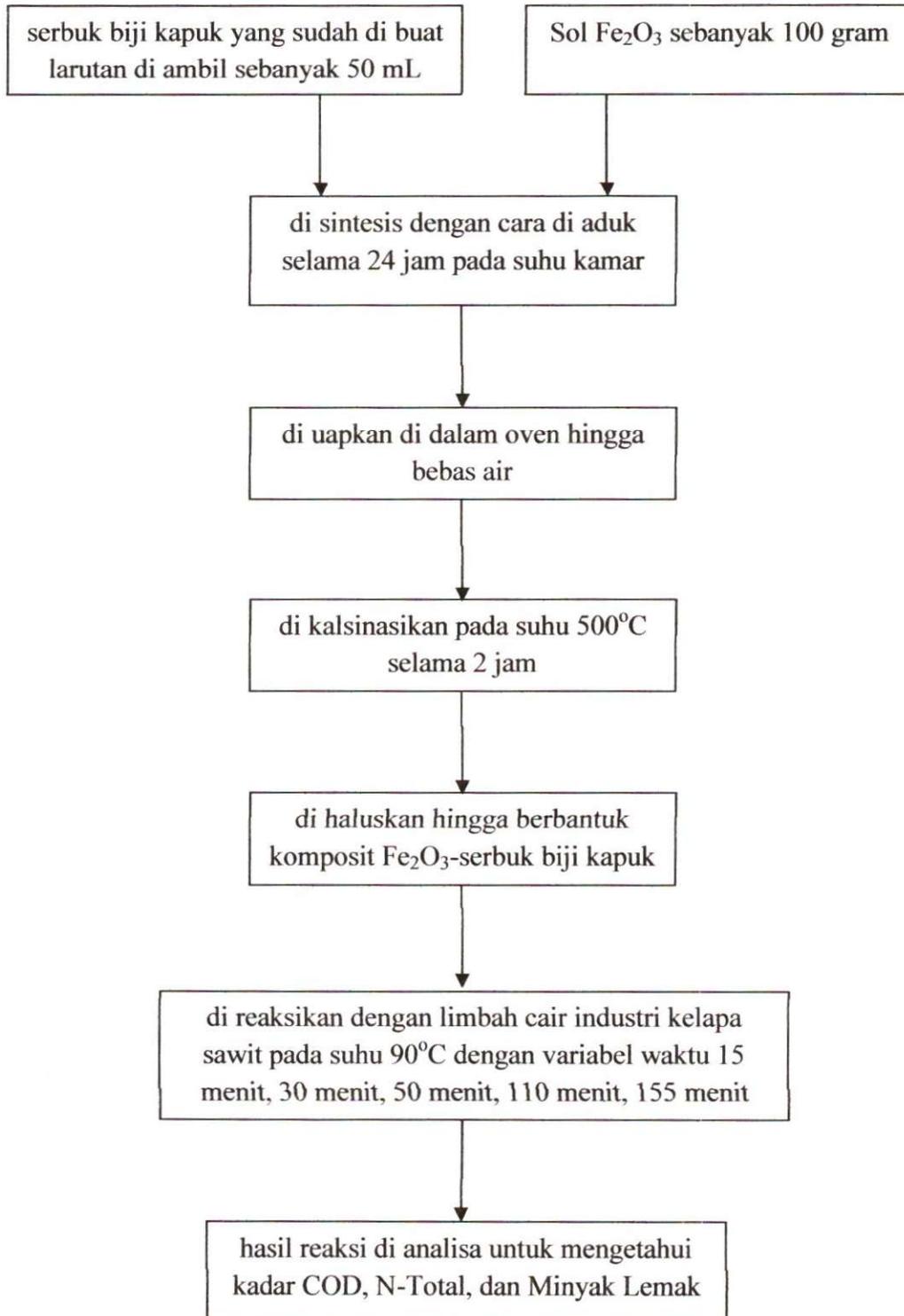
Komponen	Variabel Waktu				
	15 menit	30 menit	50 menit	110 menit	150 menit
COD					
Nitrogen					
Minyak					

### 3.5. BAGAN PENELITIAN



## Proses Preparasi Serbuk Biji Kapuk



Sintesis Komposisi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Serbuk Biji Kapuk

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Proses pembuatan absorben Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3$ – Serbuk biji kapuk

Komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  diadaptasi dari penelitian Tuan *et al.* (2009) dan Lihierlinah *et al.* (2009). Pada gelas kimia A, garam  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,76 gram dilarutkan dengan 2,2 ml aquademin. Pada gelas kimia B, campuran 3,6 ml etanol dan 1,2 ml HCl diaduk selama 30 menit. Campuran diaduk sebentar dan ditambahkan dengan 4,5 ml aquademin. Campuran pada gelas B diaduk selama 1 jam. Larutan pada gelas piala A dimasukkan kedalam gelas piala B sambil terus diaduk. Campuran ditambahkan dengan larutan PEG (5 gram dalam 50 ml aquademin). Penambahan PEG dilakukan tetes demi tetes sambil terus diaduk. Hasilnya dituang ke cawan porselin untuk diuapkan ke dalam oven. Setelah kering, campuran dipindahkan ke dalam cawan krus untuk dipanaskan pada suhu  $500^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Padatan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang dihasilkan dibiarkan dingin kemudian digerus menggunakan lumpang alu sampai halus.

Biji kapuk yang sudah tua di bakar di dalam Furnace selama 1 jam pada suhu  $500^\circ\text{C}$ , kemudian di haluskan dan selanjutnya di ambil sebanyak 5 gram dan ditambahkan asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 40%, kemudian diaduk dengan stirrer selama 24 jam pada temperatur kamar, sehingga terbentuk larutan serbuk biji kapuk, 50 ml larutan serbuk biji kapuk ditambahkan 100 gram sol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  kemudian diaduk dengan stirrer selama 24 jam pada temperatur kamar.

Setelah dilakukan semua proses komposit absorben dilakukan tes sampel awal yaitu dengan analisa COD awal, Minyak lemak awal, dan kandungan Nitrogen total awal, dengan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.1. Tabel Analisa Awal**

NO	PARAMETER YANG DI ANALISA	SATUAN	HASIL ANALISA
1	N - Total	mg/L	37,85
2	COD	mg/L	414
3	Minyak Lemak	mg/L	100

Setelah dilakukan analisa awal maka dilanjutkan dengan proses Reaksi degradasi limbah cair industri kelapa sawit menggunakan absorben komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – Serbuk Biji Kapuk, dengan cara pemanasan pada suhu  $90^\circ\text{C}$  dengan perbandingan

waktu 15 menit, 30 menit, 50 menit, 110 menit, 155 menit per 250 mL limbah dengan komposisi absorben sebanyak 0,5 gram. Setelah dilakukan reaksi degradasi maka hasil penelitian didapat adalah :

**Tabel. 4.2. Hasil Absorben komposit  $Fe_2O_3$  –Serbuk Biji Kapuk dengan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit**

NO	PARAMETER YANG DI ANALISA	SATUAN	HASIL ANALISA				
			15 MENIT	30 MENIT	50 MENIT	110 MENIT	155 MENIT
1	N – Total	mg/L	0,085	0,025	0,006	0,005	0,004
2	COD	mg/L	13,7	13,0	12,5	12,0	11,5
3	Minyak dan Lemak	mg/L	3,3	2,1	1,4	1,1	0,7

Berdasarkan hasil pengujian Tabel 4.2, menunjukkan bahwa Absorben komposit  $Fe_2O_3$ –serbuk biji kapuk terbukti mampu mengabsorpsi COD, N – Total, dan minyak lemak yang terkandung dalam limbah cair industri kelapa sawit dengan baik ditunjukkan dengan penelitian yang di lakukan oleh ( Wijayanti apit, 2015) Biji kapuk dapat mengadsorpsi logam tembaga dengan memiliki daya serap dengan lama waktu perendaman 30, 60, 90, 120, dan 150 menit Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan daya serap arang aktif biji kapuk terhadap logam tembaga berkisar 14,08% - 31,23 %, adsorpsi tertinggi pada waktu 150 menit dan terendah 30 menit. Semakin lama waktu perendaman maka semakin tinggi daya absorpsinya. Dilihat dari ukuran absorben, semakin halus ukurannya maka akan mempunyai daya serap yang semakin bagus dikarenakan permukaan penyerapannya semakin luas.

#### **4.2. Proses Degradasi Limbah Cair Industri Kelapa sawit Menggunakan Absorben Komposit $Fe_2O_3$ – Serbuk Biji Kapuk**

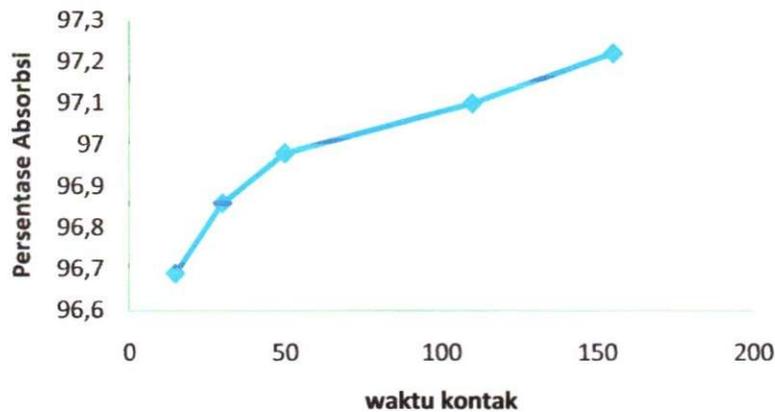
Proses absorpsi di lakukan dengan cara mereaksikan absorben dengan limbah cair industri kelapa sawit dengan parameter yang di uji yaitu COD, N – Total, dan Minyak Lemak menggunakan variabel waktu 15 menit, 30 menit, 50 menit, 110 menit, dan 155 menit .

#### 4.2.1. Pengaruh Waktu Penyerapan Kadar COD oleh Absorben

**Tabel 4.3 Pengaruh Waktu Penyerapan Kadar COD**

Waktu (menit)	Serapan	Persentase Absorpsi %
0	414	-
15	13,7	96,69
30	13,0	96,86
50	12,5	96,98
110	12,0	97,10
155	11,5	97,22

Tabel 4.3 menunjukkan hubungan antara waktu kontak dengan persentase penyerapan COD oleh absorben yang di tunjukan pada Gambar 4.1 :



**Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Waktu Penyerapan COD**

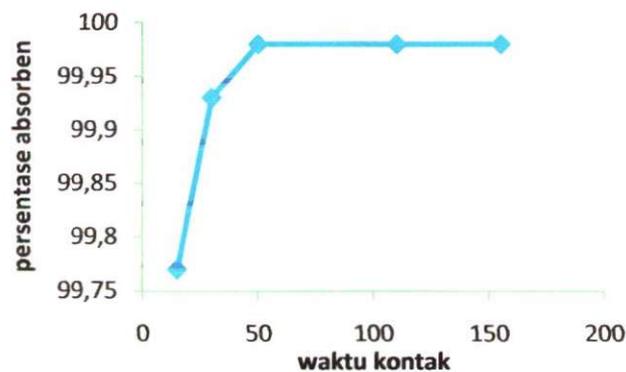
Melihat Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka persentase penyerapan COD oleh absorben akan semakin meningkat. Penyerapan COD dari grafik 4.1 mengalami peningkatan yang konstan. Hal ini di sebabkan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk mempunyai kemampuan menyerap mulai dari 15 menit awal sampai dengan 155 menit persentase COD yang terserap semakin meningkat. Melihat pengkompositan  $\text{TiO}_2$  dengan silika dapat menghasilkan distribusi  $\text{TiO}_2$  yang merata serta ukuran yang relatif kecil, sehingga luas permukaan  $\text{TiO}_2$  relatif besar dan aktivitas fotokatalitiknya semakin meningkat Substrat silika yang merupakan absorben dapat menyediakan situs absorpsi yang dapat mendukung  $\text{TiO}_2$  dalam mengabsorpsi zat warna Rhodamin B, semakin banyak polutan yang dapat terdegradasi (Qodri, 2011).

#### 4.2.2. Pengaruh Waktu Penyerapan Kadar Nitrogen Total Oleh Absorben

**Tabel 4.4 Pengaruh Waktu Terhadap Penyerapan N-Total**

Waktu (menit)	Serapan	Persentase Absorpsi %
0	37,85	-
15	0,085	99,77
30	0,025	99,93
50	0,006	99,98
110	0,005	99,98
155	0,004	99,98

Melihat Tabel 4.4 dapat di hubungkan antara waktu kontak dengan persentase penyerapan N - Total oleh absorben yang di tunjukan pada Gambar 4.1 :



**Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Penyerapan N-Total**

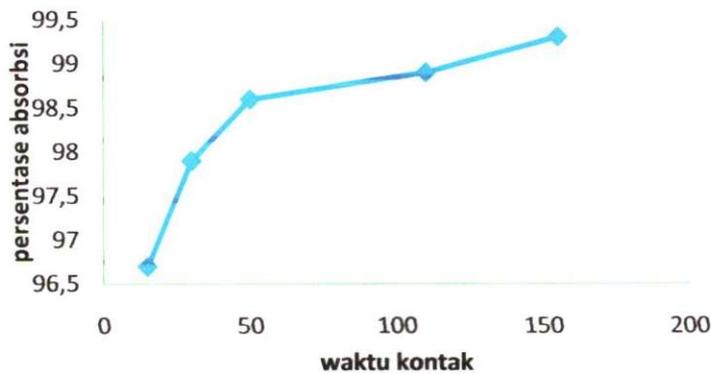
Melihat Gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka persentase penyerapan N-Total oleh absorben akan semakin meningkat. Penyerapan N-Total berdasarkan grafik 4.2 mengalami peningkatan yang konstan. Waktu kontak di mulai dari 15 menit awal sampai dengan 50 menit persentase N-Total yang terserap semakin meningkat sedangkan dari 50 menit sampai 155 menit persentase penyerapan tidak meningkat. Di karenakan permukaan komposit jenuh dan tertutup oleh polutan. Hal ini di rujuki penelitian yang di lakukan Kasam (2015).

### 4.2.3. Pengaruh Waktu Penyerapan Kadar Minyak Lemak oleh Absorben

**Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Terhadap Penyerapan Minyak Lemak**

Waktu (menit)	Serapan	Persentase Absorpsi %
0	100	-
15	3,3	96,7
30	2,1	97,9
50	1,4	98,6
110	1,1	98,9
155	0,7	99,3

Melihat Tabel 4.5 dapat di hubungkan antara waktu kontak dengan persentase penyerapan Minyak Lemak oleh absorben yang di tunjukan pada gambar 4.3 :



**Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Penyerapan Minyak Lemak**

Melihat Gambar 4.3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka persentase penyerapan Minyak Lemak oleh absorben akan semakin meningkat. Waktu kontak di mulai dari 15 menit awal sampai dengan 110 menit persentase Meningkatkan secara cepat akan tetapi setelah 110 menit sampai 155 menit peningkatan tidak terlalu meningkat di karenakan struktur dari absorben mulai jenuh. Seperti halnya penelitian yang di lakukan oleh Suarni *et al* (2012) yang menggunakan limbah kulit jagung pada proses penyisihan minyak lemak pada limbah cair perhotelan, bahwa waktu optimum penyerapan minyak lemak adalah 90 menit setelah itu penyerapan tetap terjadi akan tetapi tidak terlalu banyak karena absorben sudah berada pada titik jenuh.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan :

- a. Komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Serbuk biji kapuk mempunyai tingkat absorpsi yang tinggi terhadap penyerapan COD, N-Total, dan Minyak Lemak pada limbah cair industri kelapa sawit.
- b. Di bandingkan dengan penyerapan absorben lainnya komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -serbuk biji kapuk mempunyai tingkat efisiensi penyerapan yang tinggi yaitu sekitar 96 % ke atas.

#### **5.2 Saran**

Saran pada penelitian selanjutnya adalah :

- a. Biji kapuk Perlu dilakukan sintesis dengan jenis absorben lainnya.
- b. Perlu dilakukan uji absorpsi terhadap jenis limbah cair lainnya.
- c. Perlu dilakukan pengujian dengan suhu karbonasi yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. dan Khairurrijal (2010) Karakterisasi Nanomaterial: Teori, Penerapan, dan Pengolahan Data, CV Rezeki Putera Bandung.
- Amuda, O.S. and Ibrahim, A.O. 2006, Industrial wastewater treatment using natural Material as adsorbent, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 5 (16), pp. 1483-1487
- Apit, Wijayanti. 2015. Penggunaan Biji Kapuk (*ceiba petandra*) sebagai Adsorben Ion Tembaga(II). Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Ashadi, R.W. 1988. *Pembuatan Gula Cair dari Pod Coklat dengan Menggunakan Asam Sulfat, Enzim, serta Kombinasi Keduanya*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Cao *et al.* 2011. Synthesis of porous hematite nanorods loaded with CuO nanocrystals as catalyst for CO oxidation. *Journal of Natural Gas Chemistry*. 20. pp. 669-676.
- Chen, Y. H., Li, F. 2010. Kinetic study on removal of copper (II) using goethite and hematite nano-photocatalysts. *Journal of Colloid and Interface Science*. 347. pp. 277-281.
- Colombo *et al.* 2012. Characterization of synthetic hematite ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) nanoparticles using multi-technique approach. *Journal of Colloid and Interface Science*.
- Darezereshki, E. 2011. One-step synthesis of hematite ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) nano-particles by direct thermal-decomposition of maghemite. *Materials Letters*. 65. pp. 642-645.
- Deublein, D. dan Steinhauser, A. 2008. "Biogas from Waste and Renewable Resources. An Introduction". WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Hassanjani-Roshan *et al.* 2011. Synthesis of iron oxide nanoparticles via sonochemical method and their characterization. *Particuology*. 9. pp. 95-99.
- Iijima *et al.* 2008. Low temperature synthesis of redispersible iron oxide nanoparticles under atmospheric pressure and ultradense reagent concentration. *Powder technology*. 181. pp. 45-50.
- Kasam, Andik, Y., dan Titin, 2005, Penurunan N-Total dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa, FTSP UII, *Jurnal Logika*, 2(2).
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1995. 'Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri'. No: Kep-51/MENLH/10/1995, Jakarta.

- Kijima *et al.* 2011. Microwave synthesis, characterization, and electrochemical properties of  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles. *Solid State Ionics*. 192. pp. 293-297
- Kristanto. P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit ANDI. Jokjakarta.
- Liherlinah *et al.* 2009. Sintesis Nanokatalis CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> untuk Mengubah Metanol Menjadi Hidrogen untuk Bahan Bakar Kendaraan Fuel Cell. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*. ISSN 1979-0880
- Martinez, N.S.S. dkk. 2003, Pre-oxidation of an extremely polluted industrial wastewater by the Fenton's reagent, *Journal of Hazardous Materials*, B101, pp. 315-322
- Ma, X. dkk. 2010. Hierarchically porous Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CuO composite monolith : synthesis and characterization. *Journal of Natural Gas Chemistry*. 19. pp. 589-592.
- Mavrov, V. dkk. 2003, Study of new integrated processes combining adsorption, membrane separation and flotation for heavy metal removal from waste water, *Desalination*, 157, pp. 97-104
- Ni *et al.* 2012. Microwave-hydrothermal synthesis, characterization and properties of rice-like  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanorods. *Materials Letters*. 73. pp. 206-208.
- Qodri, A.A., 2011, Fotodegradasi Zat Warna Remazol Yellow FG dengan Fotokatalis Komposit TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>, Skripsi jurusan kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rahmawati, Rika dan Dede Suhendar. 2014. Sintesis Nanokomposit  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Untuk Adsorpsi Logam Cr(VI). Fst Uin Sunan Gunung Djati. Bandung
- Rengaraj, S. dkk. 2006, Adsorption characteristics of Cu(II) onto ion exchange resins 252H and 1500H: Kinetics, isotherms and error analysis, *Journal of Hazardous Materials*, 143 (2007), pp. 469-477.
- Ridwan dan Azwar Manaf, 2007. Pembuatan nano magnet oksida besi. Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir – BATAN Kawasan Puspipstek. Tangerang.
- Sarangi ,P. dkk. 2009. Low temperature synthesis of single-phase  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nano-powders by using simple but novel chemical methods. *Powder Technology*. 192. pp. 245-249.
- Siregar, Rita Duharna. dkk. 2015. Penurunan Kadar Cod (*Chemical Oxygen Demand*) Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Menggunakan Arang Aktif Biji Kapuk (*Ceiba Petandra*). Universitas Tanjung Pura. Pontianak
- Suarni. dkk. 2012. Penyisihan Minyak Lemak Limbah Cair Perhotelan Menggunakan Limbah Kulit Jagung. Universitas Andalas. Padang

- Sumirat, U. dan Solehudin, A. 2009. "Nitrous Oksida(N<sub>2</sub>O) Dan Metan (CH<sub>4</sub>) Sebagai Gas Rumah Kaca". Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia 7:2.
- Sun, Y. dkk. 2011. One-step solution synthesis of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles at low temperature. *Physica B*. 406. pp. 1013-1016.
- Tobing, P. L, 1998. Penanganan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dan Industri Minyak Goreng Di Indonesia. Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan.
- Tuan, N. M. *et al.* 2009. Low Temperature Synthesis of Nano-TiO<sub>2</sub> anatase on Nafion Membrane for Using on DMFC. *Journal of Physics: Conference Series* 187.
- Turek, M. dkk. 2006, Adsorption/co-precipitation reverse osmosis system for boron removal, *Desalination*, 205, pp. 192-199
- Tsuzuki, T. dkk. 2011.  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nano platelets prepared by mechanochemical/thermal processing. *Powder Technology*. 210. pp. 198-202.
- Wang *et al.* 2011. Catalytic activity of nanometer-sized CuO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on thermal decomposition of AP and combustion of AP-based propellant. *Combust. Sci. and Tech.* 183. pp. 154 162.
- Yang, R.T., 2003, *Adsorbents: fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, Inc., pp. 86-88
- Zhang, X.J., dan Li, Q.L., 2008, Microwave Assisted Hydrothermal Synthesis and Magnetic Property of Hematite Nanorods, *Materials Letters*, 62, 988-990.

**LAMPIRAN I**  
**PERHITUNGAN**

**1. Pembuatan Larutan Limbah cair industri kelapa sawit 100 ppm**

$$\text{Volume Larutan Aquadest} = 250 \text{ mL}$$

$$\text{Konsentrasi Larutan} = 100 \text{ ppm}$$

$$= 100 \text{ mg/L}$$

$$= \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ L}}$$

$$\text{Volume Larutan} = \frac{100 \text{ ppm}}{1000 \text{ mg/L}} \times 250 \text{ mL}$$

$$= 25 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit 100 ppm sebanyak 250 mL dibutuhkan sebanyak 25 mL.

**2. Pembuatan Larutan CH<sub>3</sub>COOH 40%**

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$\text{Dimana } V_1 = 100 \text{ mL}$$

$$M_1 = 99,5 \%$$

$$M_2 = 40 \%$$

Ditanya  $V_2 = \dots\dots\dots?$

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$100 \text{ mL} \times 99,5 \% = V_2 \cdot 40 \%$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 99,5 \%}{40 \%}$$

$$V_2 = 248,75 \text{ mL}$$

### 3. Penentuan Waktu Kontak Optimum COD

Waktu (menit)	Serapan	Persentase Absorpsi %
0	414	-
15	13,7	96,69
30	13,0	96,86
50	12,5	96,98
110	12,0	97,10
155	11,5	97,22

- 15 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{414 - 13,7}{414} \times 100\% \\ &= 96,69\% \end{aligned}$$

- 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{414 - 13,0}{414} \times 100\% \\ &= 96,86\% \end{aligned}$$

- 50 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{414 - 12,5}{414} \times 100\% \\ &= 96,98\% \end{aligned}$$

- 110 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{414 - 12,0}{414} \times 100\% \\ &= 97,10\% \end{aligned}$$

- 155 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{414 - 11,5}{414} \times 100\% \\ &= 97,22\% \end{aligned}$$

#### 4. Penentuan Waktu Kontak Optimum Nitrogen total

Waktu (menit)	Serapan	Persentase Absorpsi %
0	37,85	-
15	0,085	99,77
30	0,025	99,93
50	0,006	99,98
110	0,005	99,98
155	0,004	99,98

- 15 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{37,85 - 0,085}{37,85} \times 100\% \\ &= 99,77\% \end{aligned}$$

- 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{37,85 - 0,025}{37,85} \times 100\% \\ &= 99,93\% \end{aligned}$$

- 50 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{37,85 - 0,006}{37,85} \times 100\% \\ &= 99,98\% \end{aligned}$$

- 110 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{37,85 - 0,005}{37,85} \times 100\% \\ &= 99,98\% \end{aligned}$$

- 155 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{37,85 - 0,004}{37,85} \times 100\% \\ &= 99,98\% \end{aligned}$$

### 5. Penentuan Waktu Kontak Optimum Minyak Lemak

Waktu (menit)	Serapan	Persentase Absorpsi %
0	100	-
15	3,3	96,7
30	2,1	97,9
50	1,4	98,6
110	1,1	98,9
155	0,7	99,3

- 15 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{100 - 3,3}{100} \times 100\% \\ &= 96,7\% \end{aligned}$$

- 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{100 - 2,1}{100} \times 100\% \\ &= 97,9\% \end{aligned}$$

- 50 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{100 - 1,4}{100} \times 100\% \\ &= 98,6\% \end{aligned}$$

- 110 menit

$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{100 - 1,1}{100} \times 100\% \\ &= 98,9\% \end{aligned}$$

- 155 menit

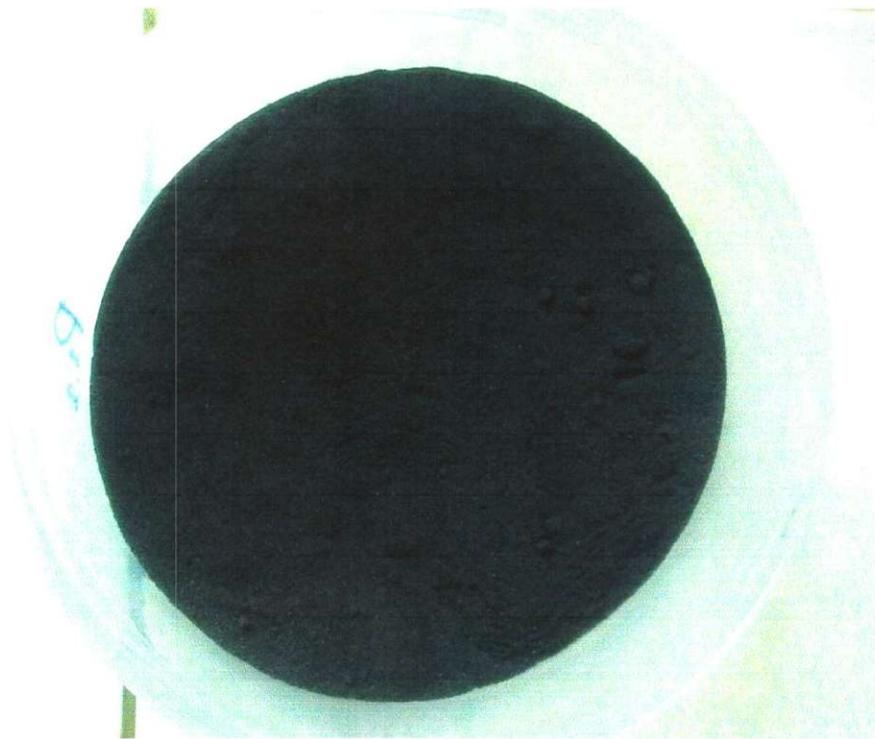
$$\begin{aligned} \text{Persentase Absorpsi} &= \frac{100 - 0,7}{100} \times 100\% \\ &= 99,3\% \end{aligned}$$



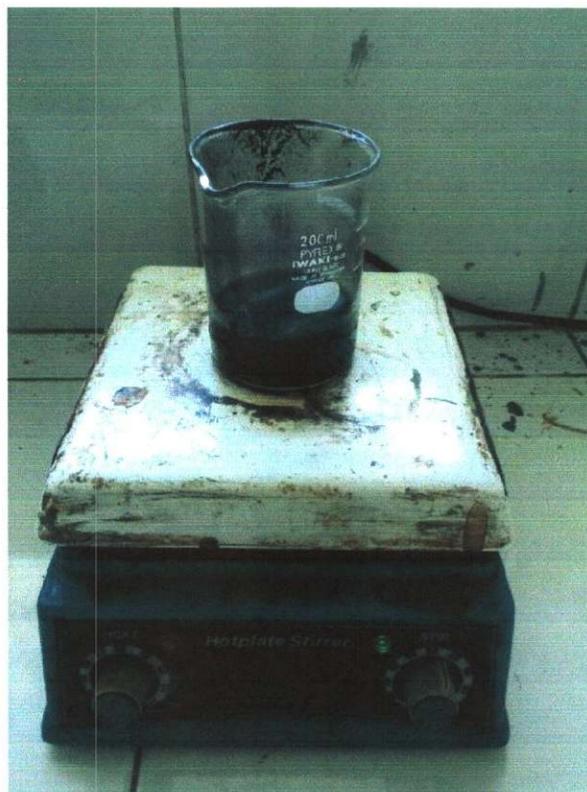
Biji Kapuk yang Sudah Tua



Menghaluskan Biji kapuk



Biji Kapuk yang Sudah Halus



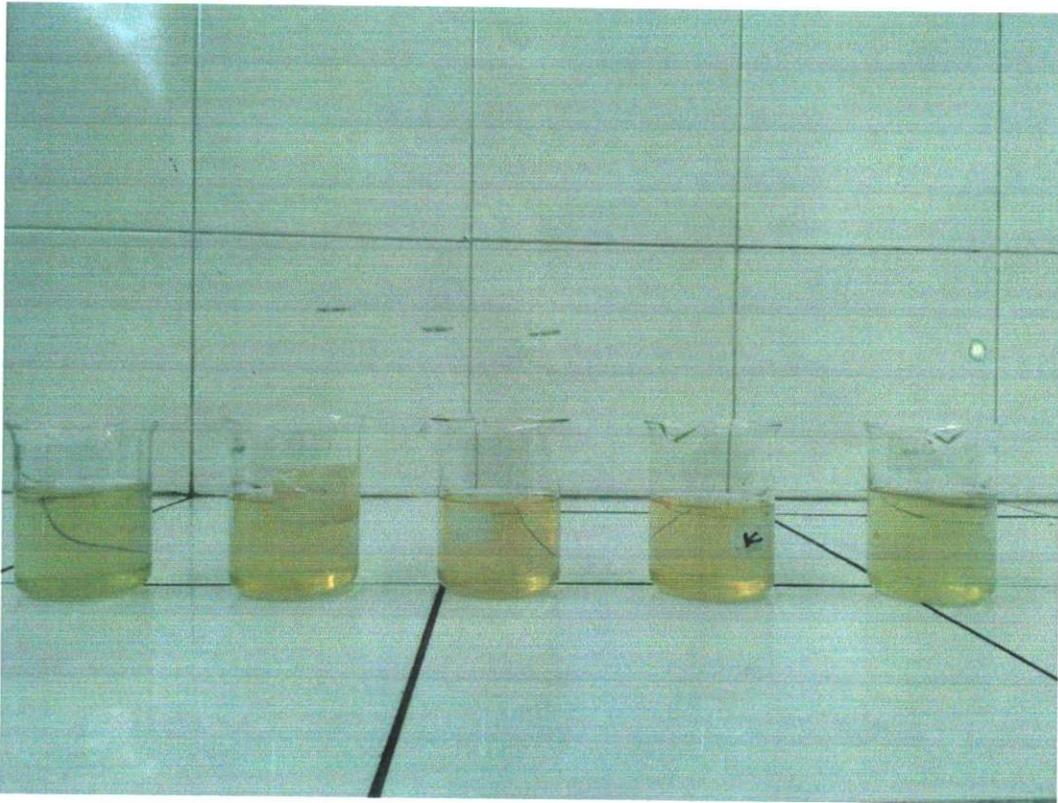
Pembuatan Larutan Serbuk Biji Kapuk



Penghalusan Komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – Serbuk Biji Kapuk



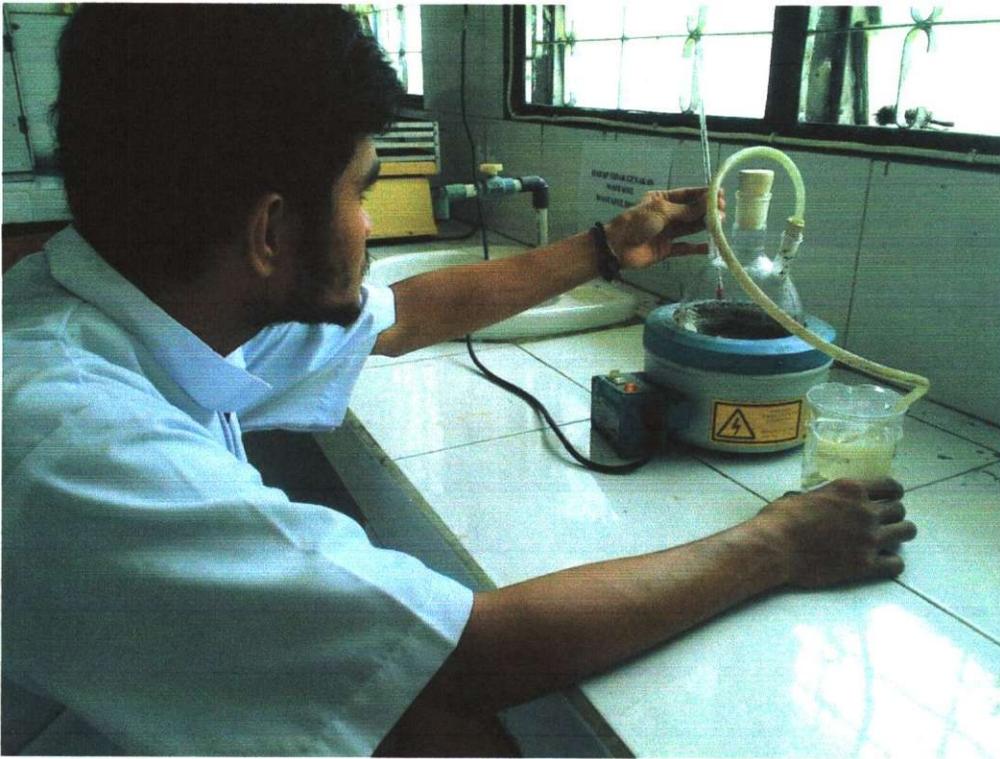
Komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – Serbuk biji kapuk



Limbah cair sebelum terjadi reaksi



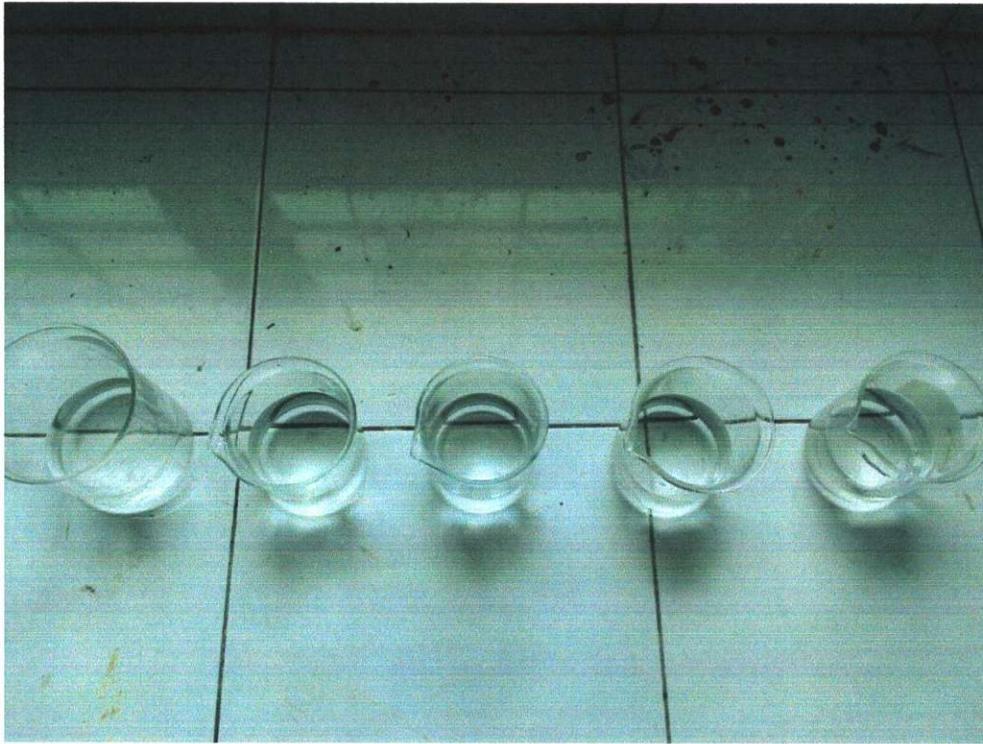
Reaksi Antara Absorben Dengan Limbah cair industri kelapa sawit



Tahap Reaksi



Hasil Reaksi Degradasi



Hasil Reaksi Degradasi

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**



Nama : BAYU ANJAR BUANA  
 NIM : 12 2011 013  
 Judul : SINTESIS KOMPOSIT Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - Biji Kapuk  
(Ceiba pentandra) SEBAGAI ABSORBEN  
PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI KELAPA  
SAWIT

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Marhaini, MT  
 2. Ir. Rifdah, MT

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1	keseluruhan judul	Me.	24 Februari		
2	kontrol KRS I	Me	27-02-16		
3	kontrol KRS II	Me	29-02-16		
4	kontrol KRS III	Me	02-03-16		
5	Me sama proposal	Me	03-03-16		
6	perbaikan proposal	Langitka Lab.	8-03-2016		
8	keseluruhan analisis Lab	Langitka	15-3-2016		
9	kontrol hasil Lab.	Langitka	30-3-2016		
10	kontrol hasil dan pembahasan	di perbaiki	2-4-2016		
11	kontrol hasil & pembahasan	Me	4-4-2016		
12	Me usulan seminar hasil	Me.	11-4-2016		
13	Me usulan sidang	Me	15-4-2016		



**SERTIFIKAT HASIL UJI**  
**No. 660/15/SHU-LAB/IV/2016**

Nomor Contoh : 660/15/SPPC-ALC/IV/2016.  
Jenis Contoh : Air Limbah.  
Kode Contoh : Rona awal  
Contoh dari : Bayu Anjar Buana  
Alamat : Palembang.  
Jenis Industri/ Kegiatan : - / Penelitian.  
Tanggal Penerimaan Contoh : 04 April 2016.  
Waktu analisa : 11 April 2016.  
Pengambilan Contoh : Dilakukan oleh Pihak Bersangkutan

**HASIL PENGUJIAN**

NO	PARAMETER YANG DIANALISA	SATUAN	HASIL ANALISA
1.	N-Total *)	mg/l	37,85
2.	COD	mg/l	414
3.	ML	mg/l	100
4.	pH		7,21
5.	BOD	mg/l	330
6.	TSS	mg/l	11,1

\*)Terakreditasi.

Palembang, April 2016

A.n. Kepala UPTB. Laboratorium Lingkungan  
Ban, LH Prov. Sumsel  
Kepala Seksi Mutu

**ATEP RADIANA, ST., MAP**  
Penata Tingkat I.  
NIP. 196810261992031004

PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN  
BADAN LINGKUNGAN HIDUP  
**UPTB. LABORATORIUM LINGKUNGAN**

Registrasi Kompetensi Laboratorium Lingkungan  
No. : 0031 / LPJ / LABLING-1 / LRK / KLH



Jl. No. 4 Kampus POM IX Palembang 30137 Telp./Fax. (0711) 359974 e-mail : lab\_ling\_sumsel@yahoo.com

**SERTIFIKAT HASIL UJI**  
**No. 660/14/SHU-LAB/IV/2016**

Contoh : 660/14/SPPC-ALC/IV/2016.  
Contoh : Air Limbah.  
Contoh : 02 s/d 04-04-04-16.  
Asal : Bayu Anjar Buana  
Lokasi : Palembang.  
Industri/ Kegiatan : - / Penelitian.  
Tanggal Penerimaan Contoh : 04 April 2016.  
Tanggal analisa : 05 April 2016.  
Jenis pengambilan Contoh : Dilakukan oleh Pihak Bersangkutan

**HASIL PENGUJIAN**

PARAMETER YANG DIANALISA	SATUAN	HASIL ANALISA				
		15	30	50	110	155
N <sub>T</sub> -Total *)	mg/l	0,085	0,025	0,006	0,005	0,004
COD	mg/l	13,7	13,0	12,5	12,0	11,5
ML	mg/l	3,3	2,1	1,4	1,1	0,7

akreditasi.

Palembang, April 2016

A.n. Kepala UPTB. Laboratorium Lingkungan  
Ban, LH Prov. Sumsel  
Kepala Seksi Mutu

**ATEP RADIANA, ST., MAP**  
Penata Tingkat I.  
NIP. 196810261992031004