

**PEN/TK/2010/14**

**UP-GRADING BIO OIL DARI BIJI KAPUK DENGAN METODE  
PERENKAHAN TERMAL DAN KATALITIK VARIASI SUHU DAN  
LOGAM Ni YANG DIEMBANKAN PADA KATALIS**

**TUGAS PENELITIAN**

MILIK  
PERPUSTAKAAN-PTI-UII  
YOGYAKARTA

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



**Disusun Oleh:**

**FAJAR AMIN WAHYULLAH 06521023**

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2010**



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajar Amin Wahyullah

NIM : 06521023

Menyatakan bahwa seluruh hasil penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 15 Juli 2010



**Fajar Amin Wahyullah**

**06521023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**MILIK**  
PERPUSTAKAAN-FTI-UII  
YOGYAKARTA

**UP-GRADING BIO OIL DARI BIJI KAPUK DENGAN  
METODE PERENKAHAN TERMAL DAN KATALITIK  
VARIASI SUHU DAN KONSENTRASI LOGAM Ni YANG  
DIEMBANKAN PADA KATALIS**

**LAPORAN TUGAS PENELITIAN**

Disusun Oleh :



**FAJAR AMIN WAHYULLAH 06521023**

Yogyakarta, Agustus 2010

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Penelitian



**Arif Hidayat,ST.,MT** x/32

Mengetahui

Ketua Prodi Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



**Dra. Hj. Kamariah Anwar.MSi.**

## LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO

" Ikuti hatimu, tapi diam untuk beberapa saat pertama. Ajukan pertanyaan, kemudian merasa jawabannya. " Belajarlah untuk  
mempercayai hati kita"

(anonim)

Satu langkah besar dimulai dari sebuah langkah yang teramat berat.

Tapi yakinlah, Allah senantiasa ada untukmu dan meringankan  
langkahmu kelak

(anonim)

Kedewasaan dapat timbul karena suatu tuntutan serta pengalaman  
yang dapat membuat manusia berfikir untuk menyikapi masalah  
secara lebih baik

Dengan penuh cinta kupersembahkan untuk  
Ibu, Bapak dan Keluarga atas semua cinta kasih Mu

## KATA PENGANTAR

Assalam' mualaikum Wr. Wb

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT yang atas rahmat dan kasih sayangNya, sehingga penyusun bisa menyelesaikan penelitian beserta laporannya dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam penyusun sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya.

Penyusun penelitian ” **UP-GRADING BIO OIL DARI BIJI KAPUK DENGAN METODE PERENKAHAN TERMAL DAN KATALITIK VARIASI SUHU DAN KONSENTRASI LOGAM Ni YANG DIEMBANKAN PADA KATALIS** “ ini disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat dibangku kuliah dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesainya laporan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada Allah SWT, Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dorongan spritual dan material.
2. Bapak Gumbolo H.S M.Sc., selaku Dekan FTI.
3. Ibu Kamariah Anwar,MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
4. Bapak Arif Hidayat,ST.,M.Sc., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing hingga kami dapat menyelsaikan penelitian ini.
5. Seluruh civitas akademik dilingkungan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Semua pihak yang telah membantu penyusun hingga terselesaikannya penelitian ini.

Penyusun menyadari masih banyak hal yang perlu diperbaiki dalam penyusunan laporan penelitian ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Besar harapan kami semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penyusun pada khususnya.

Wassalam' mualikum Wr.Wb

Yogyakarta, 10 Agustus 2010

Penyusun



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
ABSTRAK .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Biji Kapuk .....	5
2.2 Katalis Zeolit Alam .....	5
2.3 Proses Perengkahan ( <i>Thermal Cracking</i> ).....	8
2.3.1 Unit Visbreaking .....	9
2.3.1.1 Flash Chamber .....	9
2.3.1.2 Reaction Chamber .....	10
2.3.1.3 Process Variable .....	10
2.3.2 Delayed Coking .....	11
2.3.2.1 Diskripsi Proses .....	11
2.3.2.2 Operasi Pengambilan Coke .....	12
2.3.2.3 Sifat Fisis Dan Penggunaan Coke .....	13
2.3.2.4 Operasi Delayed Coker .....	14

<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1. Bahan Penelitian.....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Persiapan Bahan Baku.....	16
3.4.1. Pirolisis dengan suhu 300 <sup>0</sup> C .....	16
3.4.2. Cracking tanpa katalis .....	17
3.4.3. Cracking dengan katalis zeolit alam NiO 2,5 % .....	17
3.4.4. Cracking dengan katalis zeolit alam NiO 5 % .....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	19
4.1.1 Rasio Si/Al Katalis .....	19
4.1.2 Luas Permukaan Spesifik (LPS) Katalis .....	19
4.1.3 Karakterisasi menggunakan XRD .....	20
4.1.4 Analisis Luas Permukaan Spesifik dan Distribusi Ukuran Pori .....	21
4.1.5 Keasaman padatan .....	21
4.1.6 Karakter Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) .....	23
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pencatatan hasil minyak hasil pirolisis suhu 300 <sup>0</sup> C .....	16
Tabel 3.2 Pencatatan hasil cracking minyak biji kapuk tanpa katalis .....	17
Tabel 3.3 Pencatatan hasil cracking minyak biji kapuk katalis NiO <sub>2,5</sub> % .....	18
Tabel 3.4 Pencatatan hasil cracking minyak biji kapuk katalis NiO 5% .....	18
Tabel 4.1 Hasil analisis luas permukaan spesifik katalis .....	21
Tabel 4.2 Hasil analisis keasaman padatan .....	21
Tabel 4.3 Hasil Analisis Karakter Kapasitas Permukaan Kation (KPK) .....	23



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Difraktogram Zeolit Alam .....	20
Gambar 4.2 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk Zeolit Alam (ZA) ...	22
Gambar 4.3 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk Zeolit Alam teraktivasi (ZAA) .....	22
Gambar 4.4 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk Pirolisis Minyak Biji Kapuk pada Suhu 300°C .....	24
Gambar 4.5 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Tanpa Katalis pada Suhu 200°C .....	25
Gambar 4.6 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Tanpa Katalis pada Suhu 300°C .....	26
Gambar 4.7 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Tanpa Katalis pada Suhu 400°C .....	27
Gambar 4.8 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 2,5% pada Suhu 200°C .....	27
Gambar 4.9 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 2,5% pada Suhu 300°C .....	28
Gambar 4.10 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 2,5% pada Suhu 400°C .....	28
Gambar 4.11 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 5% pada Suhu 200°C .....	29
Gambar 4.12 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 5% pada Suhu 300°C .....	30
Gambar 4.13 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR) untuk <i>Cracking</i> Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 5% pada Suhu 400°C .....	30

## ABSTRAK

*Studying alternative of fuel substance coming from kapok seed to lessen the usage of fossil fuel which cannot be innovated by the so that can be used by a kapok seed which can be new.*

*Oil of kapok Seed represent the source of fenol nature coming from nature which is there are in kapok seed having the character of newly and do] not destroy the food reserve. Source fenol found on oil of seed of kapok have potency to replace the fossil fuel.*

*Oil taken away from by a kapok seed which have been attenuated, later then by pirolisis (charcoal) with the temperature 300<sup>0</sup>, because result obtained by better than at temperature 200<sup>0</sup> and 400<sup>0</sup>. After process of pirolisis or charcoal, oil of kapok seed in creacking with the variation of temperature 200<sup>0</sup>,300<sup>0</sup>,dan 400<sup>0</sup>. Is others used by experienced katalis zeolite. NiO-Zeolit 2,5 % and NiO-Zeolit 5 % with the certain characteristic. result of the Pirolisis and creacking [in] test and analyse the FTIR (fourier transform infrared spectrometri).*

*From research result got by that activation zeolite own outside surface of larger ones from experienced zeolite. Activation zeolite which have diembani NiO own wide of surface which is smaller than activation zeolite, this because of the zeolite surface have is influenced NiO, wide so that its surface become the decreasing dan oil of result of pirolisis tend to is of equal size with the same temperature and result of creacking of oil of kapok seed of result of impregnasi own the bunch of function karbonil (C=O) and and sour bunch of karboksilat.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan meningkatnya populasi manusia sangat kontradiktif dengan kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia beserta aktivitas ekonomi dan sosialnya. Sejak lima tahun terakhir, Indonesia mengalami penurunan produksi minyak nasional akibat menurunnya secara alamiah cadangan minyak pada sumur-sumur produksi. Cadangan minyak bumi Indonesia saat ini diperlukan sekitar 9 milyar barrel dengan tingkat produksi mencapai 500 juta barrel per tahun. Apabila tidak ditemukan cadangan minyak baru, maka akan diperkirakan minyak bumi kita akan habis 18 tahun lagi. Adapun cadangan gas alam kita diperkirakan mencapai 162 triliun kaki kubik dengan ekstraksi 3 triliun kaki kubik per tahun sehingga diperkirakan masih tersisa untuk jangka waktu 61 tahun mendatang. Apabila langkah-langkah diversifikasi energi tidak kita mulai sekarang, maka kita akan kesulitan energi di masa yang akan datang. Padahal dengan pertambahan jumlah penduduk meningkat pula kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri yang berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM). Untuk memenuhi kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) tersebut, pemerintah mengimpor sebagian Bahan Bakar Minyak (BBM).

Melihat kondisi tersebut, pemerintah telah mengeluarkan peraturan Presiden yang mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM). Walaupun kebijakan tersebut menekankan penggunaan batu bara dan gas sebagai pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM), tetapi juga menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM). Selain itu pemerintah juga telah memberikan perhatian serius untuk pengembangan bahan bakar nabati (*biofuel*) ini dengan menerbitkan Instruksi Presiden tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai bahan bakar lain. Oleh karena itu eksplorasi

dan eksploitasi terhadap sumber-sumber alternatif saat ini menjadi sebuah kebutuhan. Saat ini melalui kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, pemerintah sedang gencar memasyarakatkan penggunaan biofuel untuk penghematan energi dan penyelamatan lingkungan.

Biomassa adalah bagian yang dapat didegradasi secara biologis dari produk, limbah dan residu pertanian, kehutanan, industri dan limbah rumah tangga. Jika kita berbicara biomassa, maka akan meliputi juga hewan, sisa-sisa binatang dan bagian tumbuhan yang dapat dimakan (*edible*). Oleh karenanya, jika akan memanfaatkan biomassa sebagai sumber energi kadang-kadang harus berhadapan dengan sumber bahan pangan juga. Sebagai contoh, banyak tumbuhan yang diharapkan dapat menjadi bahan baku pembuatan biofuel ternyata diperlukan untuk bahan pangan, misalnya jagung, ketela pohon, kelapa sawit, dan lain-lain. Dalam hal seperti ini kemudian muncul kekhawatiran akan kekurangan bahan pangan jika biofuel akan dikembangkan.

Biomassa adalah satu-satunya sumber energi terbarukan yang dapat diubah menjadi bahan bakar cair (*biofuel*) untuk keperluan transportasi (mobil, truk, bus, pesawat terbang dan kereta api). Di antara jenis biofuel yang banyak dikenal adalah biogas, biodiesel dan bioethanol.

Biodiesel membutuhkan bahan baku minyak nabati yang dapat dihasilkan dari tanaman yang mengandung asam lemak seperti kelapa sawit (*Crude Palm Oil/CPO*), jarak pagar (*Crude Jatropha Oil/CJO*), kelapa (*Crude Coconut Oil/CCO*), sirsak, srikaya, kapuk, dan lain-lain. Indonesia sangat kaya akan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Kelapa sawit merupakan salah satu sumber bahan baku minyak nabati yang prospektif dikembangkan sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia, mengingat produksi CPO Indonesia cukup besar dan meningkat tiap tahunnya. Tanaman jarak pagar juga prospektif sebagai bahan baku biodiesel mengingat tanaman ini dapat tumbuh di lahan kritis dan karakteristik minyaknya yang sesuai untuk biodiesel. Akan tetapi penggunaan pohon jarak dan sawit dapat mengakibatkan lahan yang biasanya digunakan untuk menanam tanaman pangan berubah fungsi untuk menanam pohon jarak ataupun sawit dan bila permintaan pasar terus meningkat

dapat memaksa masyarakat untuk membakar hutan demi memenuhi kebutuhan akan tanaman tersebut. Sehingga membuat berkurangnya fungsi hutan sebagai paru-paru dunia dan sebagai tempat peresapan air hujan.

Disini kami akan mencoba menggunakan biji kapuk sebagai sumber bahan baku. Minyak biji kapuk yang biasanya dikonversikan menjadi biodiesel akan kami coba mengkonversikannya menjadi bahan bakar setara dengan gasoline (*biogasoline*). Minyak biji kapuk yang telah tersedia akan kami up grade dengan proses perengkahan katalitik dengan memanfaatkan katalis zeolit alam yang telah kami modifikasi. Memang pada umumnya gasoline atau biogasoline biasanya dikonversikan dari etanol atau bioetanol tapi seperti yang telah kami jelaskan diatas bahwa bioetanol menggunakan bahan baku dari pangan ditakutkan bila nantinya bioetanol ini berkembang akan menimbulkan masalah baru berupa kekurangan pangan. Selain itu penduduk Indonesia lebih banyak memiliki motor yang menggunakan bahan bakar bensin dari pada kendaraan lain yang berbahan bakar disel. Kapuk merupakan salah satu tanaman yang berpotensi menghasilkan minyak.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sudah tidak dapat dipungkiri lagi bahwa cadangan bahan bakar fosil didunia semakin berkurang. Telah banyak dilakukan penelitian untuk mengatasi masalah yang yang cepat atau lambat ini akan kita hadapi. Semakin lama kebutuahan akan bahan bakar premium terus bertambah ini dapat kita lihat dengan bertambahnya jumlah sepeda motor dijalanan.

Minyak biji kapuk merupakan potensi yang cukup baik untuk ikut andil menyelesaikan masalah ini. minyak biji kapuk yang lebih dikenal sebagai bahan bakar disel (*biodiesel*) akan kita konversikan menjadi bahan bakar setara dengan gasoline (*biogasoline*). Bahan bakar disel memang memiliki angka oktan yang lebih rendah dari pada premium. Untuk itu kami akan mencoba menaikkan nilai oktan minyak biji kapuk dengan proses perengkahan katalitik. Katalis yang kami gunakan merupakan katalis termodifikasi yaitu NiO/ zeolit alam.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas suatu minyak ada beberapa hal yang bisa diperhatikan yaitu pengaruh variasi rajangan, *recycle* air kondensor dan waktu peyulingan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan minyak biji kapuk sehingga dapat dihasilkannya bahan bakar setara gasoline (*biogasoline*) dengan bantuan katalis NiO/Zeolit Alam.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan semakin meningkatnya mesin atau kendaraan yang menggunakan premium maka akan semakin tinggi pula permintaan dan produksi bahan bakar gasoline. Minyak biji kapuk yang belum terlalu diekspose manfaatnya dan masih memiliki nilai ekonomis yang rendah akan kita coba kita tingkatkan dengan cara dikonversikan sehingga didapatkan bahan bakar yang setara dengan gasoline (*biogasoline*). Jadi dengan demikian kebutuhan akan bahan bakar gasoline akan terpenuhi dan nilai ekonomis minyak biji kapuk akan naik selain itu tidak akan muncul masalah baru. Karena pohon kapuk bukan merupakan bahan pangan selain itu tidak membutuhkan lahan yang sangat luas untuk menghasilkan minyak biji kapuk yang banyak.

Data-data hasil penelitian dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut dari pemanfaatan minyak biji kapuk untuk keperluan lain. Penelitian yang diajukan ini juga diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran yang kreatif dan inovatif serta mempunyai manfaat yang nyata bagi masyarakat. Hal ini juga akan membantu pemerintah untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM. Selain itu, penelitian yang diajukan ini juga merupakan langkah nyata yang dilakukan untuk memanfaatkan potensi alam yang bermanfaat, apabila dikelola dengan baik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Biji Kapuk**

Kapuk merupakan salah satu tanaman yang berpotensi menghasilkan minyak. Setiap gelondong buah kapuk mengandung 26% biji. Hasil biji kapuk kira-kira dua kali lipat berat serat. Di Jawa sebagian biji diproses menjadi minyak, yang dimanfaatkan sebagai bahan baku sabun, dan sebagian lagi untuk minyak goreng.

Minyak kapuk berwarna kuning dan tidak berbau dan rasanya tawar. Kandungan asam lemak, sama dengan minyak biji kapas, sementara persentase asam linoleat lebih rendah. Persentase minyaknya sekitar 22-25%. Biji kapuk mengandung asam lemak tidak jenuh sekitar 71,95% lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa. Ini membuat minyak biji kapuk mudah tengik sehingga tidak dapat dikonsumsi menjadi minyak makanan.

Biji kapuk tersedia setiap tahun rata-rata 114.400 ton. Bila dikonversikan ke hasil minyak maka akan dihasilkan 251.200 ton minyak biji kapuk setiap tahun.

#### **2.2 Katalis Zeolit Alam**

Zeolit banyak ditemukan dalam bahan batuan vulkanik dan sedimen serta batuan metamorfose karena pengaruh pemanasan dan pendinginan. Zeolit alam bercampur dengan mineral lain seperti felspar, sodalit, nephelit dan leusit. Diperkirakan zeolit alam terbentuk dari lava gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, membentuk sedimen sedimen dan batuan metamorfosa dan selanjutnya mengalami proses pelapukan karena pengaruh panas dan dingin membentuk mineral zeolit.

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan zeolit alam dengan sifat-sifat yang memungkinkan untuk dimodifikasi menjadi katalis maupun sebagai padatan pengemban logam aktif.

Zeolit telah diketahui memainkan peranan penting sebagai katalis asam pada industri pengolahan minyak bumi dan petrokimia, termasuk dalam reaksi perengkahan dan isomerisasi hidrokarbon. Mengingat zeolit alam sangat

melimpah dan murah, maka penggunaannya sebagai katalis dapat menurunkan biaya produksi.

Katalis adalah suatu istilah yang sudah banyak dikenal oleh para peneliti dalam proses kimia. Katalis umumnya diartikan sebagai bahan yang dapat mempercepat proses reaksi kimia dan banyak digunakan dalam industri dan umumnya digunakan katalis heterogen. Katalis heterogen yang digunakan biasanya dalam bentuk logam murni atau oksidanya. Katalis yang banyak digunakan secara umum adalah katalis dalam bentuk logam-pengemban.

Zeolit alam pada umumnya memiliki kristalinitas yang tidak terlalu tinggi, ukuran porinya sangat tidak seragam, aktivitas katalitiknya rendah, dan mengandung banyak pengotor.

Pemilihan pengemban ini harus memperhatikan sifat-sifat bahan pengemban itu sendiri, seperti stabilitas termal yang tinggi, memiliki rongga yang memungkinkan terjadinya adsorpsi, mempunyai kemampuan untuk mengikat logam sebagai katalis, mempunyai luas permukaan yang besar. Kemampuan zeolit sebagai katalis ditentukan oleh struktur dan komposisi zeolit. Keberadaan zeolit dalam reaksi katalitik heterogen menjadi relatif penting karena struktur zeolit yang berpori dan sifat alami dari Al(3+), Si(4+), O(2-) yang saling terikat dengan pola tertentu.

Sistem katalis logam pengemban yaitu suatu sistem katalis yang dibuat dengan cara menempatkan komponen aktif logam ke dalam suatu bahan pengemban berpori seperti zeolit. Situs aktif logam diharapkan akan terdispersi secara merata ke seluruh permukaan dan pori-pori pengemban. Kemudian dilakukan aktivasi untuk meningkatkan kinerja katalis.

Penempatan logam dalam pengemban merupakan hal yang penting dalam preparasi katalis. Penempelan logam dalam pengemban bertujuan untuk memperluas permukaan aktif. Teknik penempelan logam ke dalam pengemban akan berpengaruh terhadap dispersi dan juga sifat interaksi antara logam dengan pengemban, dimana yang biasa digunakan adalah dengan cara impregnasi basah, impregnasi kering dan dengan cara pertukaran ion. Katalis logam pengemban dibuat dengan cara reduksi garam logam yang telah diembankan/dimasukkan

dalam bahan pengemban, kemudian dipanaskan dan dikalsinasi untuk memodifikasi komposisi kimia, kemudian dilanjutkan dengan oksidasi dan reduksi untuk logam yang diembankan.

Katalis sistem logam/zeolit memiliki stabilitas dan selektivitas yang jauh lebih baik dari pada *bulk* logam. Bila dipandang dari sudut modifikasi zeolit alam, pengembanan logam tersebut diharapkan dapat memperbaiki sifat zeolit alam, yaitu membuat ukuran pori lebih seragam dengan menutupi pori-pori kecil dan meningkatkan stabilitas termal pada katalis logam/zeolit terhadap perlakuan panas yang tinggi. Selain itu zeolit tersusun oleh kerangka silika-alumina. Tujuan lain digunakannya pengemban adalah untuk mengatur jumlah logam yang dibutuhkan dan meningkatkan aktivitas katalis serta daya tahan kerja katalis.

Sebagai perkembangan lebih lanjut dari konsep katalis Barzelius, Oswald pada tahun 1901 mendefinisikan katalis sebagai zat atau senyawa yang dapat mempercepat reaksi tanpa turut bereaksi. Setelah ditemukan bukti-bukti yang menunjukkan bahwa katalis dan reaktan ternyata berinteraksi sebelum suatu reaksi terjadi, maka definisi Oswald perlu disempurnakan.

Definisi katalis yang umum diterima saat ini adalah zat yang meningkatkan laju reaksi kimia tanpa 'dirinya sendiri' terlibat dalam reaksi secara permanen. Dengan demikian pada akhir reaksi katalis tidak bergabung dengan senyawa produk reaksi.

Entalpi reaksi dan faktor-faktor termodinamika lainnya merupakan fungsi sifat dasar dari reaktan dan produk, sehingga tidak dapat diubah dengan katalis.

Adanya katalis dapat mempengaruhi faktor-faktor kinetik suatu reaksi seperti laju reaksi, energi aktivasi, sifat dasar keadaan transisi dan lain-lain.

Kemampuan zeolit untuk mengkatalisis suatu reaksi kimia terutama berhubungan dengan sifatnya sebagai padatan asam karena adanya situs-situs asam, baik situs asam Bronsted maupun Lewis. Situs asam Bronsted dapat dihasilkan dengan beberapa cara sebagai berikut :

a. Perlakuan termal terhadap bentuk amonium zeolit untuk menghilangkan amonia sehingga diperoleh bentuk H-zeolit,

- b. Dehidrasi terhadap kation multivalen pada zeolit yang diikuti terdisosiasinya air yang terkoordinasi dalam bentuk molekul membentuk ion  $H^+$  pada permukaan zeolit,
- c. Perlakuan asam terhadap zeolit yang stabil terhadap asam akan dapat secara langsung menukar kation dengan proton.

Situs asam Lewis dapat diperoleh dari dehidroksilasi dua gugus hidroksil yang berdekatan dengan perlakuan panas ( $T > 750$  K).

Sifat lain dari zeolit yang juga berpengaruh terhadap peranannya dalam katalisis adalah :

- a. Komposisi kerangka dan struktur pori zeolit; komposisi kerangka zeolit mengatur muatan kerangka dan mempengaruhi stabilitas termal dan asam dari zeolit.
- b. Kenaikan rasio Si/Al akan berpengaruh pada stabilitas zeolit terhadap temperatur tinggi dan lingkungan yang reaktif seperti naiknya keasaman.
- c. Medan elektrostatis zeolit, keadaan ini menyebabkan interaksi adsorbsinya dengan molekul lain berubah-ubah.
- d. Kekuatan asam dari situs asam Bronsted, akan bertambah dengan naiknya rasio Si/Al penurunan konsentrasi kation dalam zeolit
- e. Perubahan struktur unit bangun sekunder dari zeolit; peran struktur pori zeolit sangat penting dalam proses katalisis karena pori inilah yang berperan sebagai mikroreaktor dan darinya dimungkinkan untuk mendapatkan reaksi katalitik yang diinginkan menurut aturan selektivitas bentuk.

### 2.3 Proses Perengkahan

Proses perengkahan thermal (*thermal Cracking*) adalah suatu proses pemecahan rantai hydrocarbon dari senyawa rantai panjang menjadi hydrocarbon dengan rantai yang lebih kecil melalui bantuan panas. Suatu proses perengkahan thermal bertujuan untuk mendapatkan fraksi minyak biji kapuk dengan boiling range yang lebih rendah dari feed (umpannya). Dalam proses ini dihasilkan: gas, gasoline (*naphtha*), gas oil (*diesel*), residue atau coke. Feednya dapat berupa gas oil atau residue.

Setelah mengalami pemanasan awal dan ditampung dalam akumulator, proses pemanasan selanjutnya dilakukan dalam suatu dapur (*furnance*) sampai mencapai temperatur rengkahnya. Keluar dari furnace, minyak yang sudah pada suhu rengkah tadi dimasukkan dalam suatu soaker, yaitu suatu alat berbentuk drum tegak yang berguna untuk memperpanjang reaksi perengkahan yang terjadi. Selanjutnya hasil perengkahan dimasukkan kedalam suatu menara / kolom pemisah (*fractionator*) dimana berikutnya akan dipisahkan masing-masing fraksi yang dikehendaki. Ada juga bagian yang dikembalikan lagi untuk direngkah lebih lanjut yang disebut recycle stock. Selain menghasilkan produk bahan bakar minyak dan gas, dalam proses perengkahan thermal juga dihasilkan cokes. Cokes yang diharapkan hanya terbentuk di dalam chamber (*coke drum*) dapat pula terbentuk di dinding tubes heater/furnace dan transfer line (*pipa transfer*). Cokes tersebut terbentuk sedikit demi sedikit dan pada akhirnya akan terakumulasi. Jika akumulasi sudah dianggap mengganggu jalannya operasi, maka unit perengkahan thermal tersebut harus dihentikan untuk proses penghilangan akumulasi cokes atau SAD (*Steam Air Decoking*). Untuk memperkirakan apakah akumulasi cokes sudah berlebihan dan mengganggu operasi atau belum biasanya dilihat dari tanda-tanda sbb :

- a. Penurunan tekanan antara inlet dan outlet furnace sampai tingkat maksimum tertentu.
  - b. Tekanan soaker/reaction chamber yang makin tinggi sampai tingkat maksimum tertentu.
  - c. Temperatur tube metal (*tube skin*) makin naik.
- Pembersihan akumulasi cokes tersebut disamping secara proses (SAD), dapat juga dilakukan secara mekanis menggunakan pompa bertekanan tinggi (*aquadyne/hammelmann*).

### 2.3.1 Unit Visbreaking

Adapun alat utama dari unit ini adalah sebagai berikut :

#### 2.3.1.1 Flash Chamber

Fungsi utama flash chamber adalah memisahkan residue dari recycle untuk menghindari coking dalam heater/furnace. Agar residue tidak overcracking, maka

dapat dilakukan quenching dari inlet flash chamber agar tempeaturnya menjadi kurang lebih 450 degC saja. Kadang-kadang hal ini dihilangkan jika sudah dilengkapi dengan sistem washing di top column dari flash chamber, karena dianggap cukup membantu mendinginkan bottom temperature. Sistem washing ini mempunyai keuntungan antara lain :

- a. Mencuci atau menahan residue yang akan ikut keatas bersama uap.
- b. Residue tidak terlalu melekat dengan coke terutama sepanjang dinding chamber.

#### 2.3.1.2 Reaction Chamber

Reaction Chamber membantu fungsi furnace agar tidak terlalu besar. Dalam reaction chamber proses perengkahan terjadi tanpa harus menambah panas. Temperatur keluar furnace kira-kira 480 degC dan keluar reaction chamber akan turun menjadi kurang lebih 465 degC. Tekanan reaction chamber dijaga kurang lebih 16.2 kg/cm<sup>2</sup>g untuk menjaga agar semua material masih dalam fase liquid hingga pembentukan coke minimum. Reaction chamber juga membantu berfungsi sebagai surge chamber yang dapat menahan fluktuasi operasi.

#### 2.3.1.3 Process Variable

Seperti dijelaskan didepan bahwa visbreaker ini menghasilkan light dan haevy fraction. Yang diutamakan sebenarnya bukan light fractionnya tetapi heavy heavy fractionnya diinginkan semimum mungkin tetapi masih memenuhi spec fuel oil. Variabel-variabel utamanya adalah :

- a. Charge stock properties
- b. Cracking temperature
- c. Residence time

Secara umum dapat dikatakan bahwa kenaikan baik temperatur maupun residence time maka visbreaking severity akan naik. Kenaikan dari severity of cracking akan menaikkan produksi gas dan gasoline dan mengurangi viscosity dari cracked residu. Feed stock dengan harga K rendah, hasil gas dan gasoline makin rendah, tetapi makin tinggi viscosity residuenya dan makin tinggi BS&W pada cracking temperature dan residence time tertentu.

### 2.3.2 Delayed Coking

Proses delayed coking dikembangkan dalam rangka me-minimize residue yang dihasilkan dari pengolahan minyak mentah melalui thermal cracking yang lebih severe. Jadi pada dasarnya proses delayed coking adalah juga proses thermal cracking yang dilakukan pada temperatur yang relatif sangat tinggi. Sebagai feed untuk unit ini kebanyakan adalah vacuum residue (*short residue*). Pada operasi sebelum adanya delayed coking unit, operasi thermal cracking dijaga sedemikian rupa sehingga tidak akan terbentuk coke dalam heater/furnace. Namun dengan berkembangnya teknologi dan semakin meningkatnya kebutuhan oil product, telah dapat dikembangkan suatu proses dimana pada pemanasan residue sampai temperatur yang tinggi didalam heater/furnace tetapi coke tetap tidak terbentuk didalam heater/furnace tubes. Hal ini dilakukan dengan memberikan velocity yang tinggi (*residence time minimum*) di dalam heater dan menambah drum/chamber di outlet heater untuk tempat terjadinya coking, sehingga proses ini kemudian disebut (*Delayed coking*). Dari segi reaksi kimiawi sebenarnya tidak berbeda dengan reaksi didalam proses thermal cracking yang lain, hanya disini sebagai salah satu produk akhir adalah carbon (*coke*). Coke dalam kenyataannya masih mengandung sejumlah volatile matter (VM) atau Hydrocarbon (HC) dengan boiling point tinggi. Untuk menghilangkan atau mengurangi kandungan volatile matter didalamnya, coke dipanasi lebih lanjut sampai 2000 – 2300 degF didalam suatu tanur/kiln yang berputar (*Unit Calciner*). Telah banyak kilang-kilang didunia yang memiliki unit delayed coking baik dengan tujuan untuk memproduksi calcined coke maupun dalam rangka maximizing oil products. Produk yang lain seperti unsaturated LPG, naphtha, gas oil kemudian diproses lebih lanjut untuk mendapatkan produk akhir yang on-spec. Selanjutnya naphtha diolah lebih lanjut di NHDT (*Naphtha Hydrotreater*), gas oil di proses di Hydrocracker.

#### 2.3.2.1 Diskripsi Proses

Umpan vacuum residue yang berasal dari bottom vacuum column pertama-tama dimasukkan kedalam fractionator pada tray ke 2 sampai ke 4 dari bawah. Tujuannya adalah :

- a. Untuk mendinginkan uap hydrocarbon yang datang dari coke chamber ke fractionator untuk mencegah terbentuknya coke didalamnya dan sekaligus untuk mengkondensasikan sebagian heavy oil yang akan di-recycle.
- b. Adanya lighter material didalam vacuum residue feed sudah dapat stripped out.
- c. Untuk preheating feed.

Fresh feed yang telah bercampur dengan heavy oil yang condenser di bottom fractionator dipompakan kedalam coker heater yang kemudian masuk kedalam salah satu dari dua coke chamber (*drum*). Untuk mengontrol velocity dan mencegah terbentuknya deposit coke didalam tube diinjeksikan steam kedalam tube heater. Sejumlah tertentu dari material yang tidak menguap dalam fluida yang keluar dari heater akan tinggal didalam coke drum dan oleh karena adanya efek temperatur dan residence time akan menyebabkan terbentuknya coke. Uap yang keluar dari puncak coke drum akan dialirkan ke bottom fractionator. Dalam uap yang keluar dari coke drum, mengandung steam dan hasil cracking yang terdiri dari gas, naphtha, gas oil. Uap akan mengalir ke top column melalui quench tray, kemudian produk gas oil akan ditarik dari tray diatas feed tray. Sebagaimana dalam crude fractionator, dalam delayed coker fractionator juga dilengkapi dengan sistem hot dan cold reflux dengan maksud selain untuk memperbaiki distilasi juga untuk memanfaatkan panas yang didapat dalam column sehingga dapat digunakan untuk preheating dll. Akibatnya yang juga merupakan suatu keuntungan, bahwa beban overhead condensor akan lebih kecil. Untuk menarik naphtha biasa dilakukan pada 8-10 tray diatas gas oil draw-off.

#### 2.3.2.2 Operasi Pengambilan Coke

Bila coke drum yang in-service (coking) telah penuh dengan coke, aliran feed kemudian dipindahkan (*switch*) ke drum yang telah kosong dengan mengoperasikan three way valve (*switching valve*), sementara itu drum yang telah penuh dengan coke diisolate untuk operasi pengambilan/pembongkaran coke. Mula-mula dialirkan steam untuk menghilangkan uap hydrocarbons yang masih ada didalam drum, kemudian didinginkan dengan mengisi air secara pelan-pelan sesuai dengan cooling rate yang dianjurkan agar tidak mengalami shock cooling.

Pelaksanaan pengambilan/ pembongkaran coke (*decoking*), dimulai dengan membuka coke chamber, kemudian dengan mechanical drill atau hydraulic system yang menggunakan air bertekanan tinggi. Dengan sistem mechanical & water jet sedikit demi sedikit coke yang mengisi hampir seluruh coke drum akan terpotong masuk kedalam coke pit atau gerobag yang memang telah disediakan untuk selanjutnya diangkut ke storage.

#### 2.3.2.3 Sifat Fisis Dan Penggunaan Coke

Kebanyakan coke dihasilkan sebagai bahan yang keras, porous, bentuknya tidak teratur dengan ukuran dari 20 inch sampai kecil seperti debu. Coke type ini dikenal sebagai sponge coke. Penggunaan dari coke jenis ini adalah untuk :

- a. Pembuatan electrode untuk digunakan dalam electrical furnace dalam pabrik Titanium oxide, baja.
- b. Pembuatan anode untuk cell electrolytic dipabrik alumina.
- c. Digunakan sebagai sumber carbon didalam pembuatan elemen phosphor, calcium carbide, silica carbide.
- d. Pembuatan graphite.

Typical analysis dari Petroleum sponge coke adalah sebagai berikut : Wt % Wt % (*Delayed Coker*) (*Calcining*) Air 2 – 4 nil Volatile matter 7 – 10 2 – 3 Fixed carbon 85 – 91 95 Kandungan sulfur 0.5 – 1.0 1 – 2 Kandungan sulfur didalam petroleum coke yang dihasilkan adalah bervariasi tergantung pada sulfur yang ada didalam feed stock. Biasanya antara 0.3- 1.5 wt % tapi kadang-kadang juga bisa mencapai 6%. Selain sponge coke, dikenal pula jenis coke lain yang disebut needle coke. Needle coke dihasilkan dari feed stock yang mengandung aromatic yang sangat tinggi. Needle coke ini lebih disenangi dari pada sponge coke untuk digunakan sebagai electrode karena ia mempunyai electrical resistivity dan coefficient thermal expansion yang lebih rendah sehingga tidak mudah berubah bentuk dan tidak boros pemakaiannya.

#### 2.3.2.4 Operasi Delayed Coker

Sebagaimana telah disinggung dalam *decoking*, coke drum diisi dan dikosongkan atas dasar suatu time cycle tertentu, sedang fraksinasi dioperasikan secara kontinyu untuk memproduksi LPG, coker naphtha dan coker gas oil. Paling

sedikit harus ada dua coke drum, namun ada pula yang lebih seperti di UP II Dumai yang mempunyai empat coke drum dengan pembagian : dua diisi / in operation (*coking*) dan dua yang lain dikosongkan (*decoking*) Typical waktu pengoperasian dari coke drum adalah sbb : Operasi Waktu pengisian dengan coke 24 Memindah (*switch*) dan steaming out 03 Pendinginan (*cooling down*) 03 Drain 02 Buka tutup dan decoking 05 Tutup kembali dan test 02 Pemasangan kembali 07 Spare time 02 48 Operating variable dalam delayed coker antara lain adalah :

- Temperatur outlet heater
- Tekanan fractionating tower
- Temperatur uap ex coke drum yang masuk fractionator
- Free carbon content dalam feed.

Semakin tinggi temperatur yang keluar heater akan menaikkan proses cracking dan reaksi coking sehingga akan menaikkan pula jumlah gas dan coker naptha yang dihasilkan dan sebaliknya produksi coker gas oil yang berkurang. Menaikkan tekanan di fractionator mempunyai pengaruh yang sama dengan menaikkan temperatur outlet heater, karena dengan kenaikan tekanan di fractionator akan menambah jumlah vapor yang terkondensasi termasuk gas oil yang akan dikembalikan sehingga di-recycle bersama feed ke heater. Temperatur dari uap hydrocarbon ex coke drum yang semakin tinggi akan menaikkan end point dari produk coker gas oil sehingga jumlah gas oil yang direcycle menjadi berkurang akibatnya produksi coke akan berkurang pula. Dalam operasi delayed coker secara umum dapat dinyatakan bahwa semakin banyak gas oil yang direcycle akan menaikkan cracking yang selanjutnya akan menghasilkan gas, coker naptha, dan coke yang lebih banyak dan menurunnya produksi coker gas oil.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Bahan Penelitian**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah Biji Kapuk

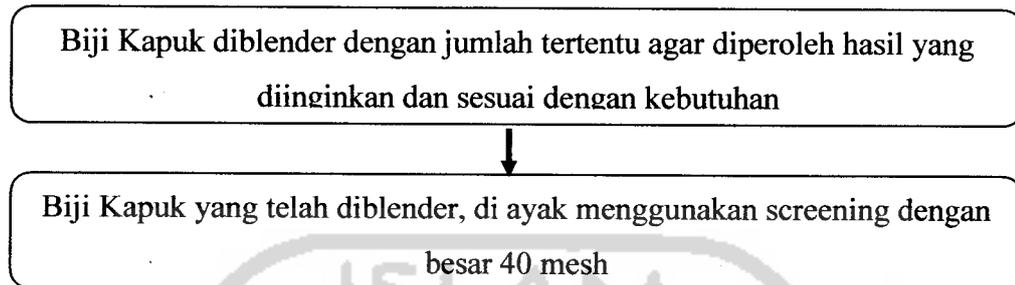
#### **3.2. Alat dan Bahan**

1. Gelas ukur
2. Blender
3. Corong
4. Neraca analitik
5. Erlemmeyer
6. Pipet tetes
7. Pendingin Balik
8. Pemanas
9. Gelas piala
10. Piknometer
11. Oven
12. Screening
13. Kompor gas
14. GC – MS
15. Reaktor
16. Vacuum



### 3.3. Persiapan Bahan Baku

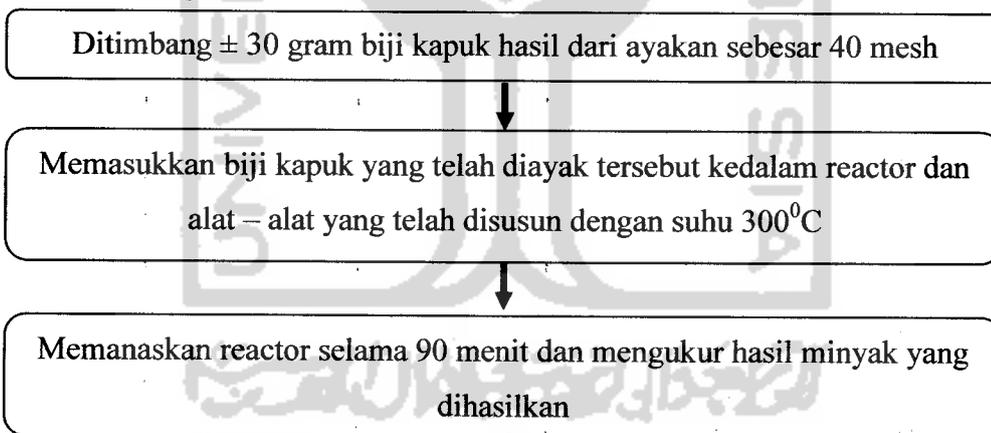
Proses persiapan bahan baku meliputi :



### 3.4. Proses Penelitian

Proses penelitian ada 10 yaitu 9 kali cracking dengan variasi suhu ( $200^{\circ}\text{C}$ ,  $300^{\circ}\text{C}$ , dan  $400^{\circ}\text{C}$ ) yang terdiri dari 3 kali cracking tanpa katalis, 3 kali cracking dengan katalis zeolit alam NiO 2,5 % dan 3 kali cracking dengan katalis zeolit alam NiO 5 % serta pirolisis dengan suhu  $300^{\circ}\text{C}$ .

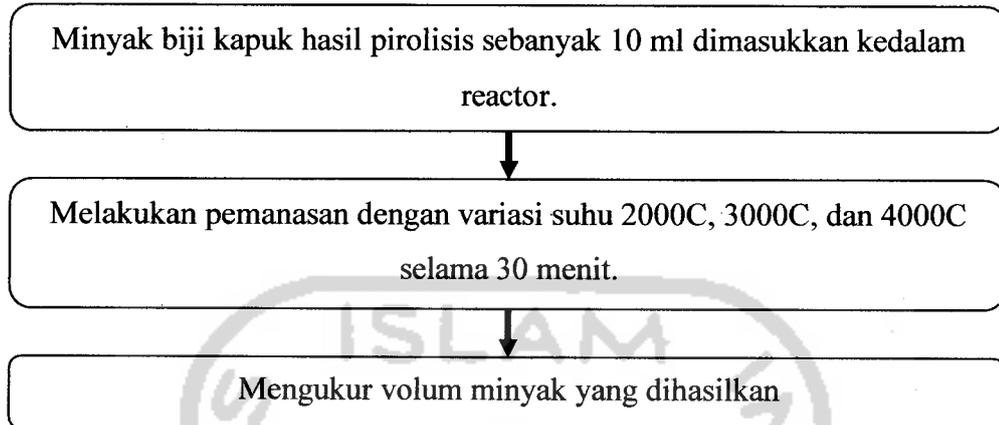
#### 3.4.1. Pirolisis dengan suhu $300^{\circ}\text{C}$



Tabel 3.1 Pencatatan hasil minyak hasil pirolisis suhu  $300^{\circ}\text{C}$

No	Biji Kapuk	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Jumlah Minyak
1	30 gr	$300^{\circ}$	8 ml
2	30 gr	$300^{\circ}$	10 ml
3	30 gr	$300^{\circ}$	9 ml

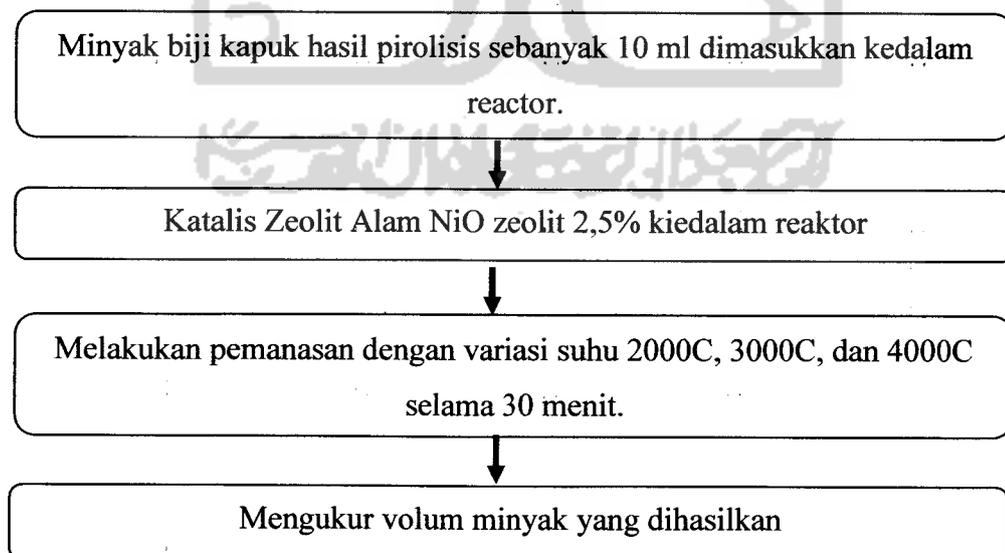
### 3.4.2. Cracking tanpa katalis



Tabel 3.2 Pencatatan hasil cracking minyak biji kapuk tanpa katalis

No	Minyak Hasil Pirolisis	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Jumlah Minyak
1	10 ml	200 <sup>0</sup>	8 ml
2	10 ml	300 <sup>0</sup>	6 ml
3	10 ml	400 <sup>0</sup>	6 ml

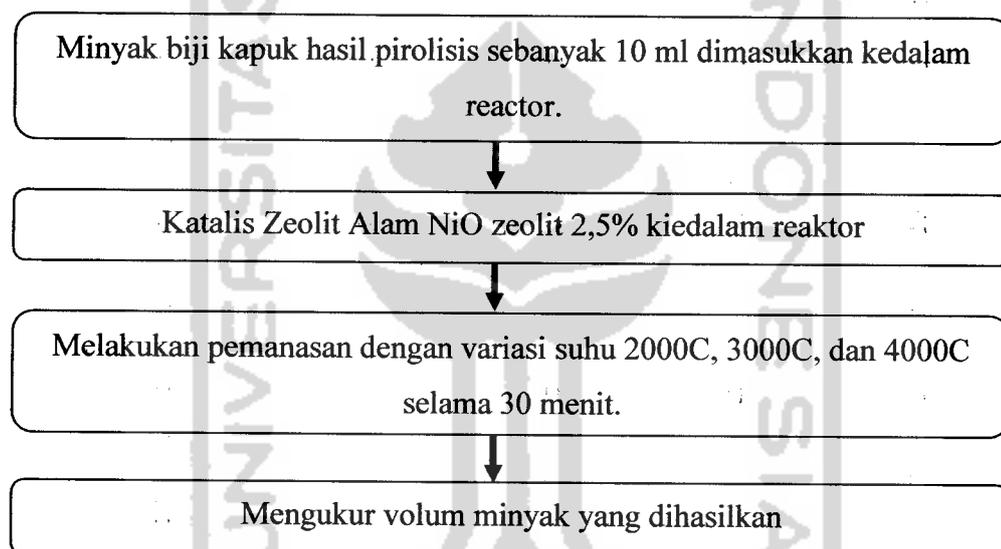
### 3.4.3. Cracking dengan katalis zeolit alam NiO 2,5 %



Tabel 3.3 Pencatatan hasil cracking minyak biji kapuk dengan katalis NiO 2,5%

No	Minyak Hasil Pirolisis	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Jumlah Minyak
1	10 ml	200 <sup>0</sup>	8 ml
2	10 ml	300 <sup>0</sup>	7 ml
3	10 ml	400 <sup>0</sup>	7 ml

## 3.4.4. Cracking dengan katalis zeolit alam NiO 5 %



Tabel 3.4 Pencatatan hasil cracking minyak biji kapuk dengan katalis NiO 5%

No	Minyak Hasil Pirolisis	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Jumlah Minyak
1	10 ml	200 <sup>0</sup>	5 ml
2	10 ml	300 <sup>0</sup>	9 ml
3	10 ml	400 <sup>0</sup>	6 ml

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Rasio Si/Al Katalis

Dealuminasi merupakan peristiwa pelepasan Al dalam kerangka (*Al frame work*) menjadi Al diluar kerangka. Dealuminasi menyebabkan peristiwa peningkatan rasio Si/Al. Peningkatan rasio Si/Al mengakibatkan penurunan ukuran pori dari katalis zeolit, sehingga mengakibatkan selektivitas katalis semakin meningkat.

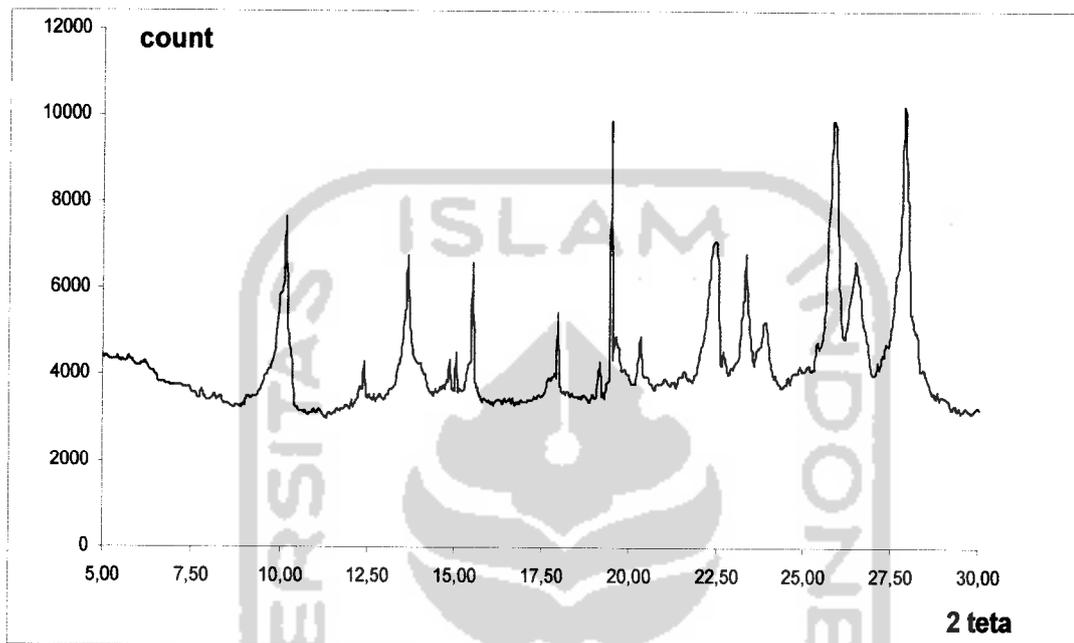
Zeolit sebelum dilakukan dealuminasi dengan perlakuan pengasaman dan pengaliran uap air (*hidrotermal*), mengandung Al yang cukup besar dibandingkan dengan sesudah dilakukan dealuminasi dan modifikasi melalui pengembanan logam Cr ke dalam zeolit, sehingga zeolit mempunyai rasio Si/Al yang cukup tinggi. Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan asam, hidrotermal dan pengembanan logam kromium ke dalam sampel zeolit mengakibatkan peningkatan rasio Si/Al.

##### 4.1.2 Luas Permukaan Spesifik (LPS) Katalis

Luas permukaan menggambarkan permukaan aktif yang dapat kontak dengan reaktan sehingga berfungsi sebagai jembatan dalam proses reaksi. Semakin besar permukaan aktif dari suatu katalis diharapkan aktivitas katalis akan semakin baik. Secara signifikan luas permukaan zeolit akan meningkat dengan modifikasi zeolit alam melalui proses pengasaman, hidrotermal, kalsinasi, oksidasi, impregnasi logam kromium dan reduksi. Perlakuan asam dan hidrotermal serta pengembanan logam kromium mampu meningkatkan luas permukaan katalis. Perlakuan asam menyebabkan terbukanya pori zeolit karena tertutupi oleh pengotor organik, sehingga luas permukaan akan semakin meningkat. Demikian pula saat pengembanan logam kromium yang merata pada permukaan padatan zeolit akan sangat meningkatkan luas permukaan katalis.

#### 4.1.3 Karakterisasi menggunakan XRD

Karakterisasi ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang ada pada zeolit alam. Data yang diperoleh disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Difraktogram Zeolit Alam

Berdasar difraktogram yang diperoleh, terlihat adanya puncak-puncak karakteristik yang menunjukkan adanya mineral mordenit, kuarsa dan klinoptilolit. Dari difraktogram terlihat bahwa sampel mempunyai puncak pada  $2\theta = 6,51^\circ$  ( $d = 13,58 \text{ \AA}$ ) dan  $2\theta = 25,63^\circ$  ( $d = 3,976 \text{ \AA}$ ) yang merupakan daerah karakteristik mineral mordenit alam dengan intensitas yang cukup berarti. Pada  $2\theta = 19,5^\circ$  menunjukkan intensitas yang paling besar merupakan mineral penyusun utama mordenit. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit alam yang diteliti sebagian besar tersusun atas mineral mordenit. Puncak-puncak lain yang menunjukkan kandungan mordenit adalah  $2\theta = 9,77^\circ$ ;  $26,25^\circ$ ;  $27,68^\circ$ . Selain adanya puncak karakteristik dari mineral mordenit, beberapa puncak menunjukkan kandungan mineral lain yaitu adanya puncak spesifik klinoptilolit pada  $2\theta = 9,88^\circ$  ( $d = 8,96 \text{ \AA}$ )  $2\theta = 11,19^\circ$  ( $d = 7,91 \text{ \AA}$ ) ;  $2\theta = 22,36^\circ$  ( $d = 3,98 \text{ \AA}$ ) dan  $2\theta = 22,50^\circ$  ( $d = 3,95 \text{ \AA}$ ).

#### 4.1.4 Analisis Luas Permukaan Spesifik dan Distribusi Ukuran Pori

Tabel 4.1. Hasil Analisis Luas Permukaan Spesifik

Karakter	Luas permukaan spesifik (m <sup>2</sup> /g)
Zeolit alam	113,346
Zeolit teraktivasi	179,695
NiO-zeolit 2,5%	167,325
NiO-zeolit 5%	165,704

Dari tabel 1. Dapat dilihat bahwa zeolit teraktivasi memiliki luas permukaan yang lebih besar dari zeolit alam. Zeolit teraktivasi yang telah diimbani NiO memiliki luas permukaan yang lebih kecil dari zeolit teraktivasi, ini dikarenakan permukaan zeolit tersebut telah diimbani NiO, sehingga luas permukaannya menjadi berkurang.

#### 4.1.5 Keasaman padatan

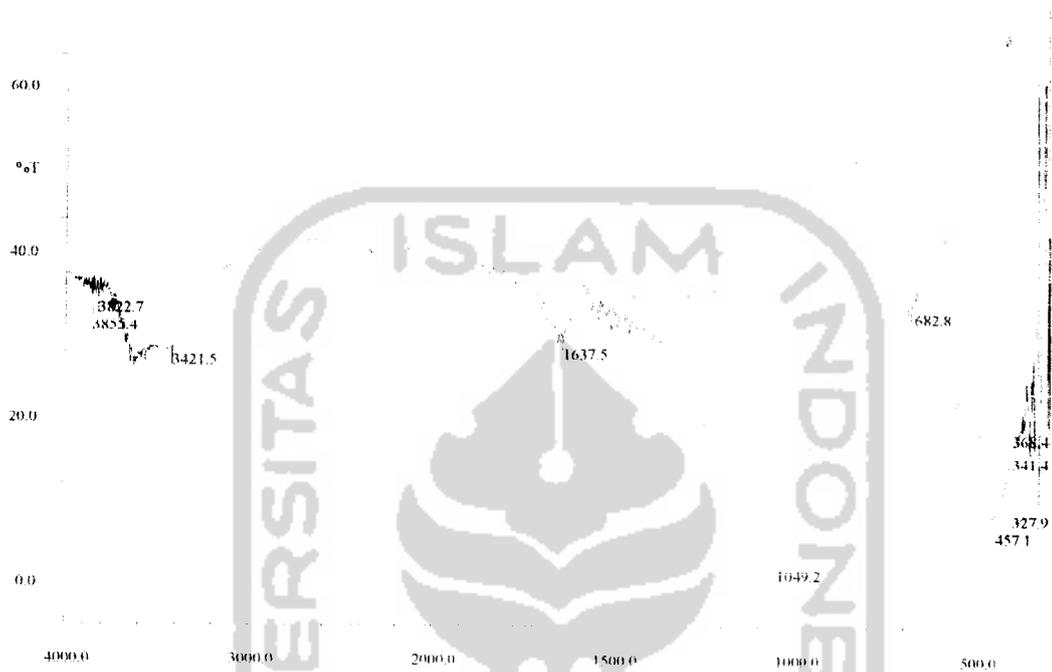
Analisis keasaman padatan dilakukan baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Secara kuantitatif, keasaman diukur berdasar kemampuan penyerapan *pyridine* setelah sampel mengalami pemanasan untuk memperbesar pori. Semakin banyak amoniak terserap menunjukkan bahwa situs asam Lewis di permukaan padatan semakin besar. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 4.2. Hasil Analisis Keasaman Padatan

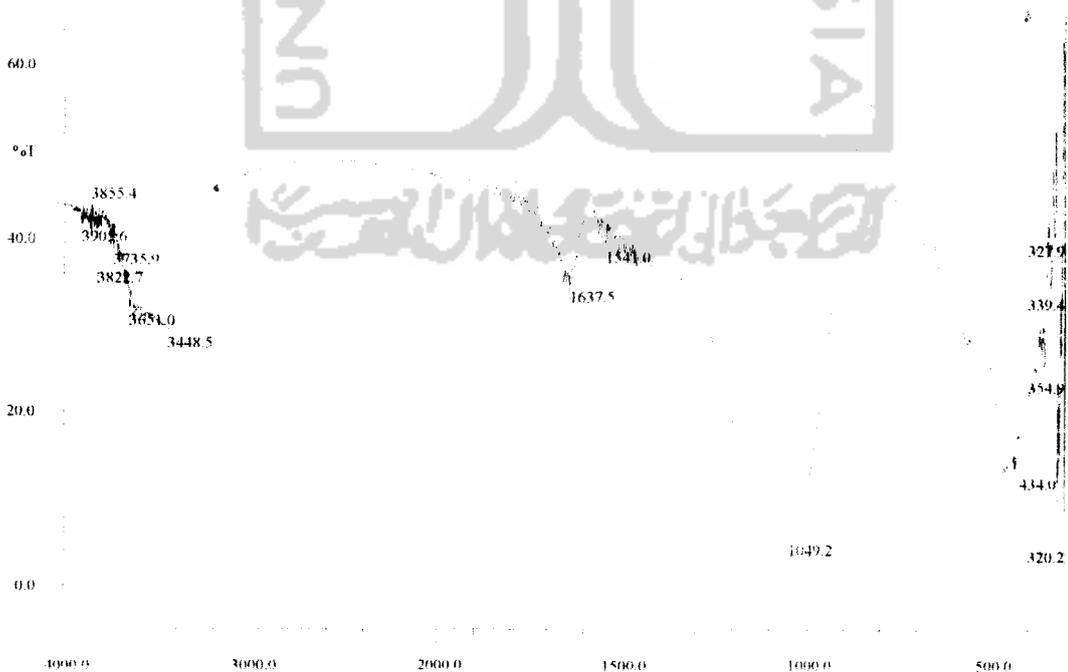
Sampel	Keasaman (mmol/gram)
Zeolit Alam (ZA)	0,0460
Zeolit Alam teraktivasi (ZAA)	0,0440
NiO-zeolit 2,5%	0,5170
NiO-zeolit 5%	0,5680

Secara teoritis, semakin besarnya distribusi ukuran pori pada range mesopori dalam mineral yang merupakan tujuan dari aktivasi akan menyebabkan penambahan keasaman permukaan padatan. Namun data yang diperoleh tidak menunjukkan demikian. Keasaman permukaan padatan mengalami penurunan oleh adanya aktivasi. Untuk menguraikan alasan data ini, dilakukan uji kualitatif, yaitu identifikasi adsorpsi permukaan dengan piridin dilanjutkan dengan

identifikasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red (FT-IR)*. Data yang diperoleh disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 4.2 *Fourier Transform Infra Red (FT-IR)* untuk Zeolit Alam (ZA)



Gambar 4.3 *Fourier Transform Infra Red (FT-IR)* untuk Zeolit Alam teraktivasi (ZAA)

Berdasar data pada Gambar 2, terlihat tidak adanya bilangan gelombang yang menunjukkan adanya piridin terserap yang umumnya terlihat pada bilangan gelombang sekitar  $1388\text{ cm}^{-1}$  hingga  $1445\text{ cm}^{-1}$ . Hal ini dimungkinkan terjadi sebagai akibat dari proses desorpsi setelah kesetimbangan adsorpsi terjadi pada range waktu analisis yang cukup lama (lebih dari 1 hari). Pada tahap selanjutnya, pengukuran kualitatif keasaman permukaan padatan akan dilakukan kembali untuk memperoleh informasi yang lebih akurat. Namun demikian, pita yang lebih tajam dan pergeseran ke arah bilangan gelombang yang lebih rendah pada sekitar  $3421\text{ cm}^{-1}$ , sampel ZAA menunjukkan bahwa kuantitas situs asam dari ZAA lebih banyak dibandingkan dengan sampel ZA yang menunjukkan adanya ikatan C-N yang karakteristik dimiliki oleh piridin.

#### 4.1.6 Karakter Kapasitas Pertukaran Kation (KPK)

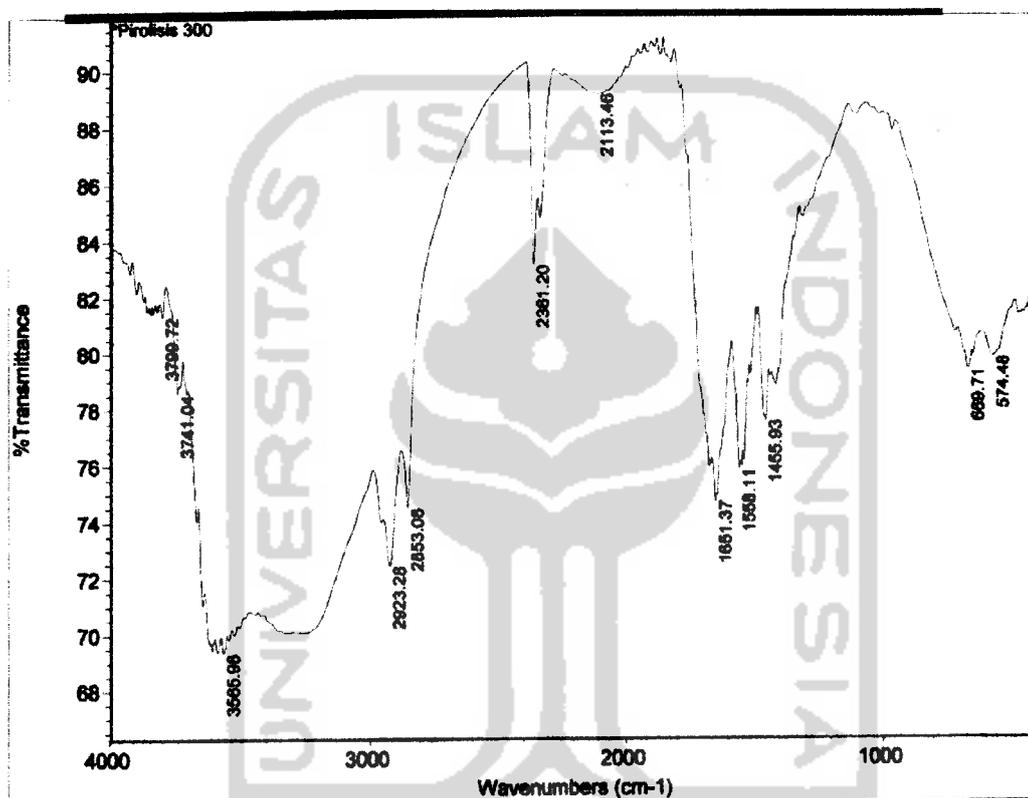
Untuk mengetahui besarnya jumlah kapasitas ion tertukar pada masing-masing sampel dilakukan analisis kapasitas pertukaran kation. Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran kapasitas pertukaran kation.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Karakter Kapasitas Permukaan Kation (KPK)

Sampel	KPK (meq/100 gram)
Zeolit Alam (ZA)	148,5
Zeolit Alam teraktivasi (ZAA)	139,0
NiO-zeolit 2,5%	118,0
NiO-zeolit 5%	110,5

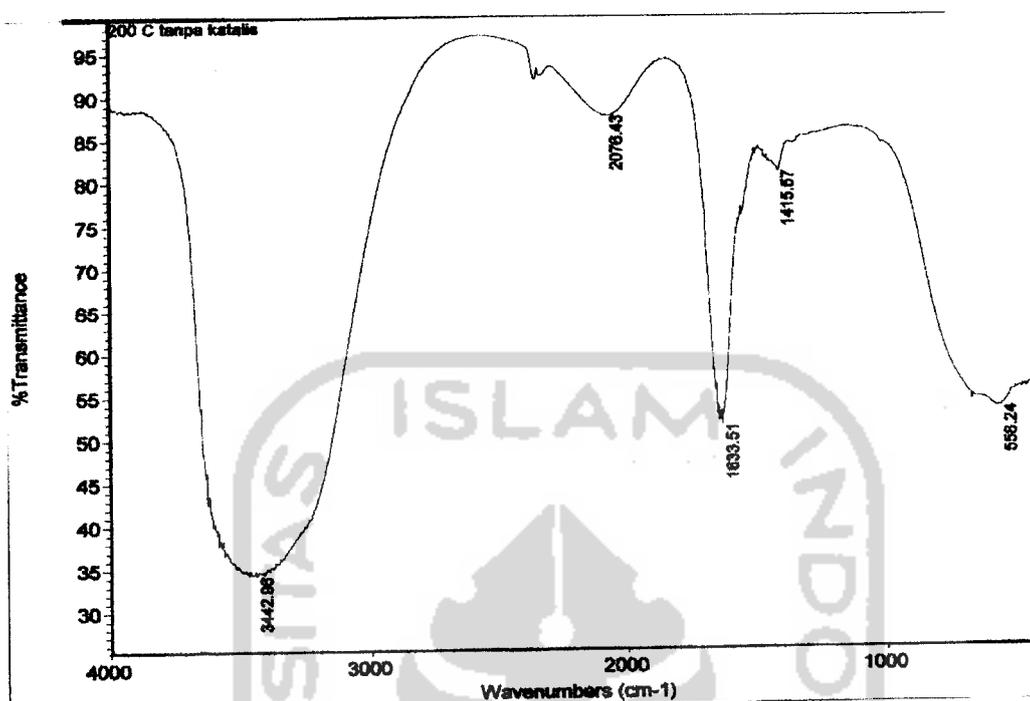
Dari tabel 3, diketahui nilai kapasitas pertukaran kation zeolit alam lebih besar daripada kapasitas pertukaran kation zeolit yang teraktivasi. Kapasitas tukar kation didasarkan pada kekuatan ikatan ion-ion. zeolit yang nilai kapasitas pertukaran kationnya lebih kecil lebih baik, karena dengan kapasitas tukar kation yang lebih kecil maka tingkat hidrasi menjadi lebih baik. Hal ini disebabkan semakin kecil kation yang ditukarkan maka semakin kecil pula molekul air yang ditarik oleh zeolit. Yang kemudian berakibat hidrasi menjadi lebih besar dan akibatnya zeolit lebih mengembang sehingga dapat terjadinya sticking pipe. Semakin kecil kapasitas tukar kation maka kation-kation yang ditukarkan adalah kation-kation yang ikatan ionnya lebih rendah.

Dari uraian hasil penelitian diatas diketahui bahwa target luaran yang diharapkan yaitu membuat katalis dari zeolit yang diaktivasi dengan menggunakan  $H_2SO_4$  0,5M dapat tercapai. Hal ini karena dari segi karakteristik zeolit hasil aktivasi mempunyai sifat fisik yang sama dengan katalis yang lain, mempunyai luas permukaan yang besar.



Gambar 4.4 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk Pirolisis Minyak Biji Kapuk pada Suhu 300°C

Pita kuat dekat 3300 menunjukkan adanya gugus hidroksil. Pita-pita dalam daerah 3000-2800 menunjukkan adanya gugus alkil. Adanya pita-pita dekat 3000 menyatakan bahwa terdapat inti aromatik dan hal ini dikuatkan dengan adanya pita-pita dekat 1600 dan 1500. Pita dekat 2250 menunjukkan adanya ikatan rangkap tiga. Pita kompleks dekat 700 benzena mono substitusi. Kita menyimpulkan bahwa senyawa mengandung gugus hidroksil serta alkil dan juga terdapat inti aromatik, kemungkinan mono substitusi yang mengandung ikatan rangkap tiga.

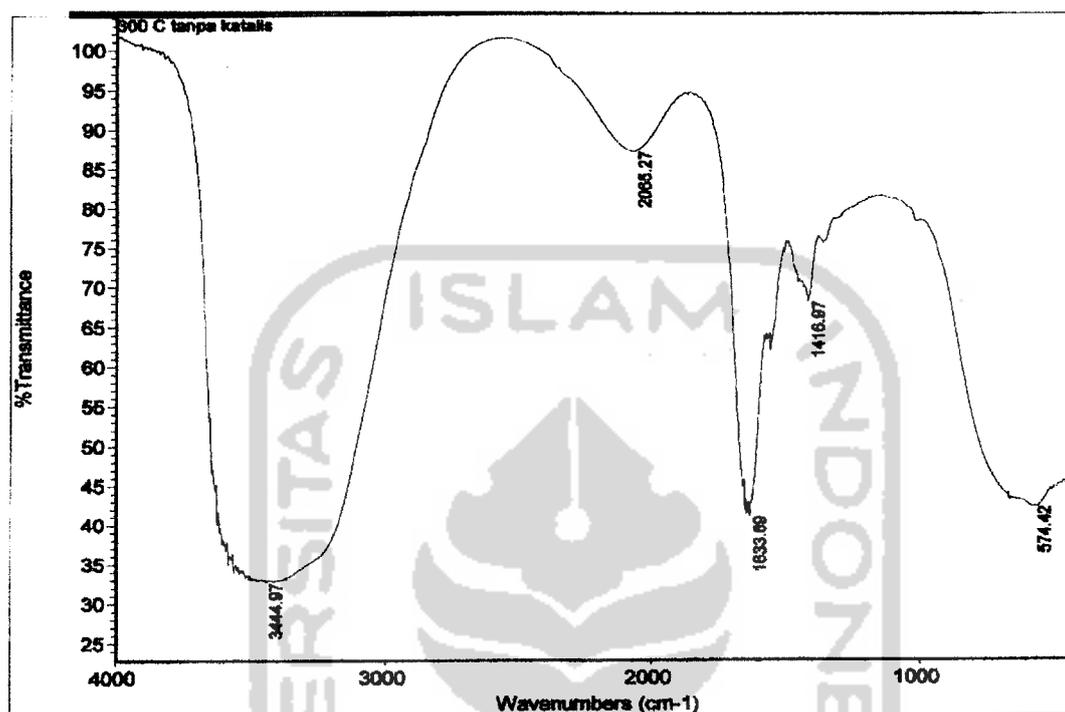


Gambar 4.5 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Tanpa Katalis pada Suhu 200°C

Pita lebar kuat dekat 3300 menunjukkan adanya gugus hidroksil. Pita sedang lemah dekat 2100 menunjukkan adanya ikatan rangkap tiga. Adanya pita dekat 1600 dan 1475 menunjukkan mengandung inti aromatik dan ikatan rangkap tiga. Adanya kekuatannya yang sedang dekat 700 menunjukkan bahwa senyawa aromatik tersebut tersubstitusi pada kedudukan orto. Kesimpulannya bahwa senyawa mengandung inti aromatik tersubstitusi pada kedudukan orto, gugus hidroksil. Jika dibandingkan dengan hasil uji pirolisis, gugus alkil pada hasil uji pirolisis telah menghilang dan pita-pita yang menunjukkan senyawa rangkap tiga berkurang, begitu juga pita dekat 700 ikut berkurang.

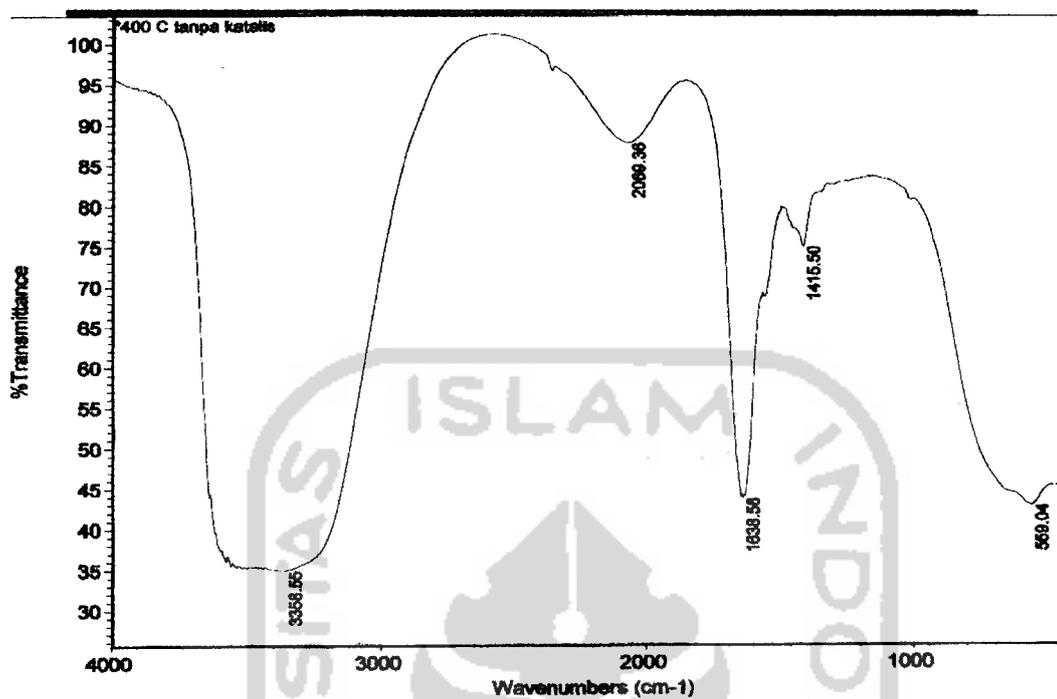
Pita lebar kuat dekat 3300 menunjukkan adanya gugus hidroksil. Sedangkan pita sedang-lemah dekat 2100 menunjukkan adanya ikatan rangkap tiga. Adanya pita dekat 1600 dan 1475 menunjukkan mengandung inti aromatik dan ikatan rangkap tiga. Adanya kekuatan yang sedang dekat 700 menunjukkan bahwa senyawa aromatik tersebut tersubstitusi pada kedudukan orto. Jika dibandingkan dengan hasil uji pirolisis tidak terdapat gugus alkil lagi dan berkurangnya pita-pita yang menunjukkan senyawa rangkap tiga. Pita yang menunjukkan substitusi orto

juga berkurang. Kesimpulannya bahwa senyawa mengandung inti aromatik tersubstitusi pada kedudukan orto, gugus hidroksil.

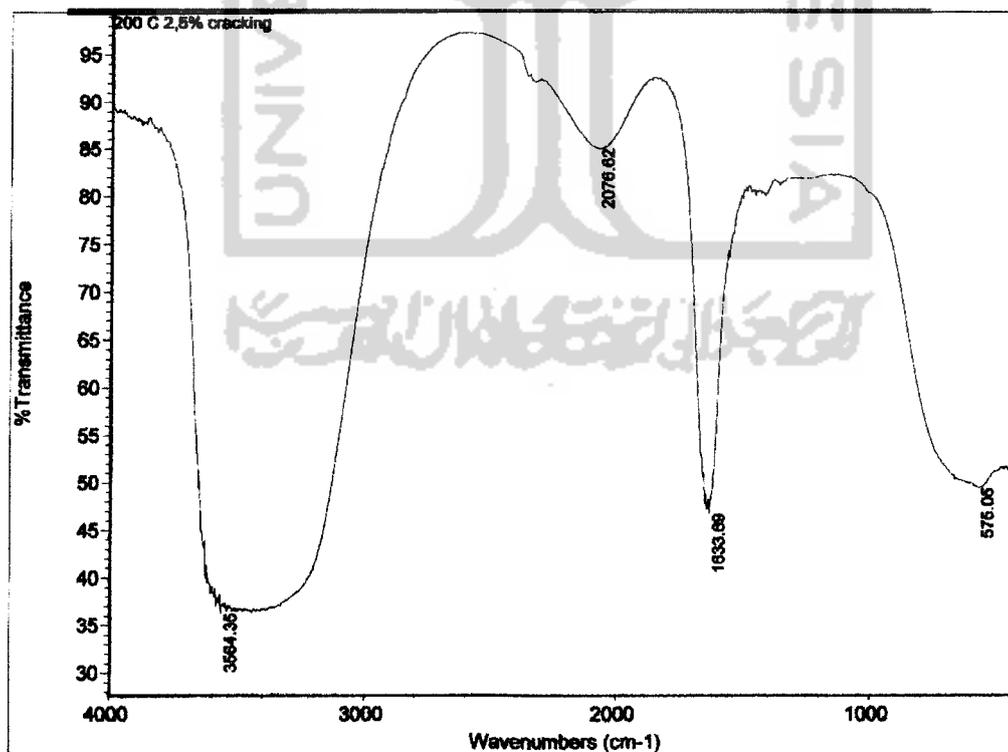


Gambar 4.6 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Tanpa Katalis pada Suhu 300°C

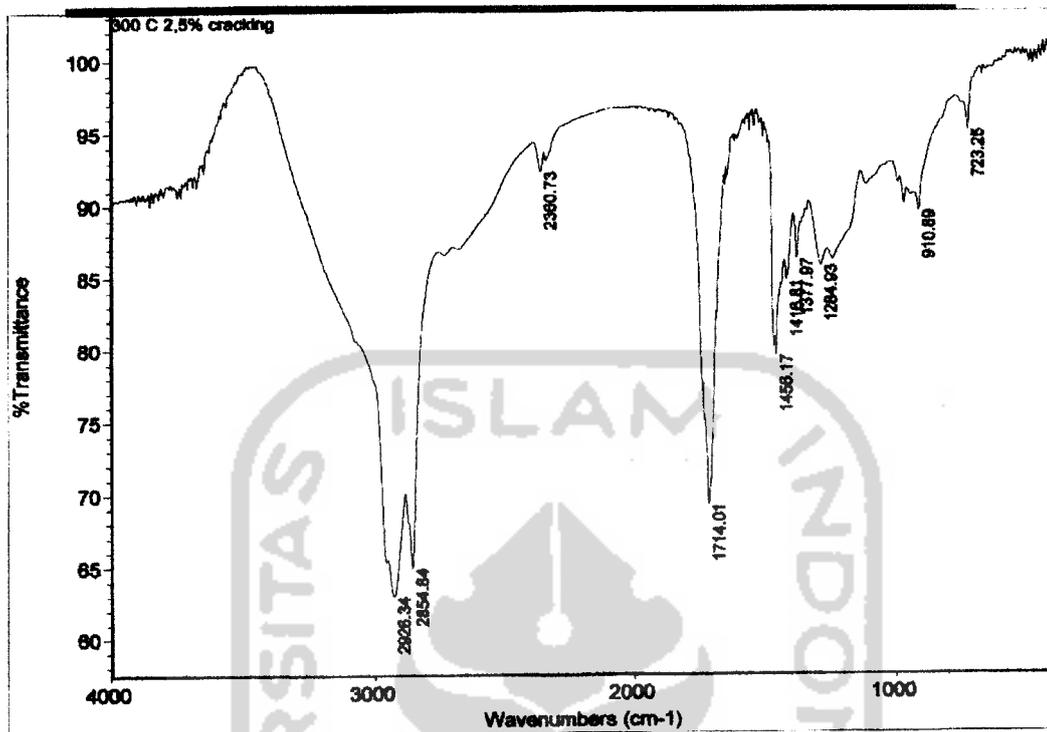
Pita lebar kuat dekat 3300 menunjukkan adanya gugus hidroksil. Adanya pita pekat 1600 dan 1475 menunjukkan terdapatnya inti aromatik dan ikatan rangkap tiga. Pita sedang-lemah dekat 2100 menunjukkan adanya ikatan rangkap tiga. Untuk pita dekat 700 menunjukkan bahwa senyawa aromatik tersebut tersubstitusi pada kedudukan orto. Jika dibandingkan dengan hasil uji pirolisis tidak terdapat gugus alkil lagi dan pita-pita rangkap tiga serta pita yang menunjukkan substitusi orto berkurang. Maka ditarik kesimpulan bahwa senyawa ini terdapat inti aromatik yang tersubstitusi pada kedudukan orto yang terdapat gugus hidroksil.



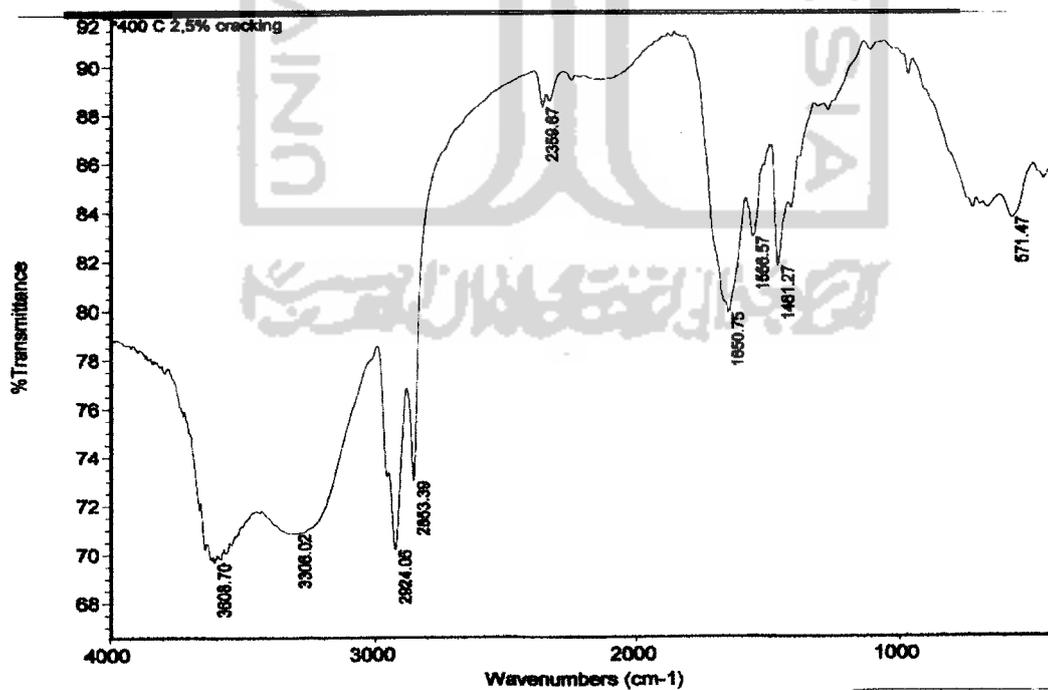
Gambar 4.7 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Tanpa Katalis pada Suhu 400°C



Gambar 4.8 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 2,5% pada Suhu 200°C

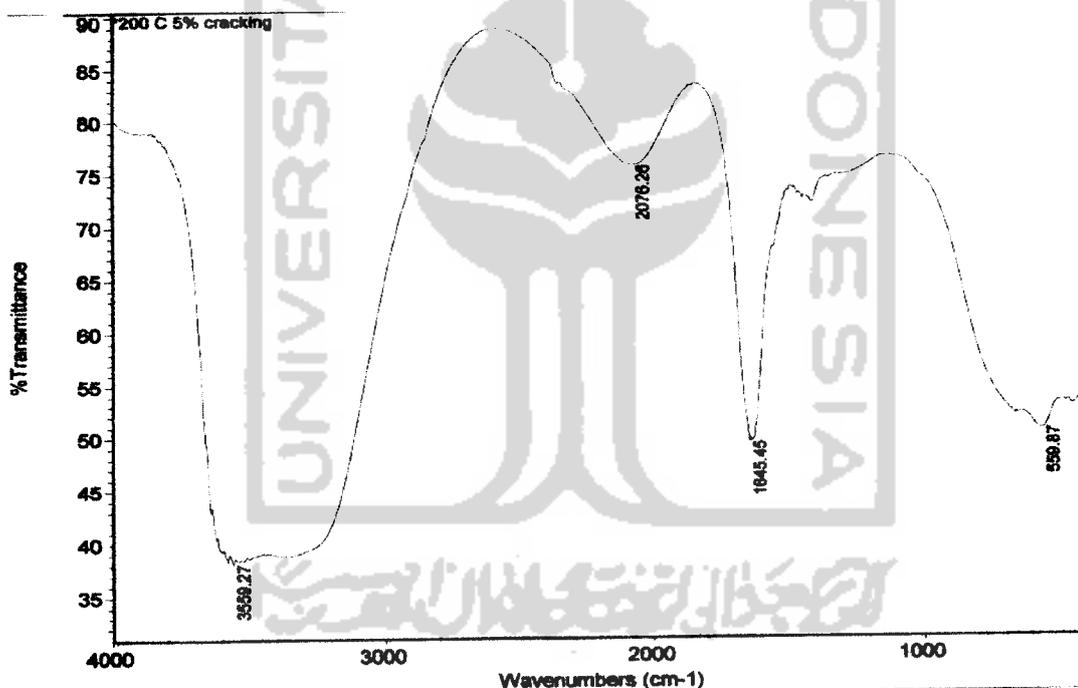


Gambar 4.9 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 2,5% pada Suhu 300°C



Gambar 4.10 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 2,5% pada Suhu 400°C

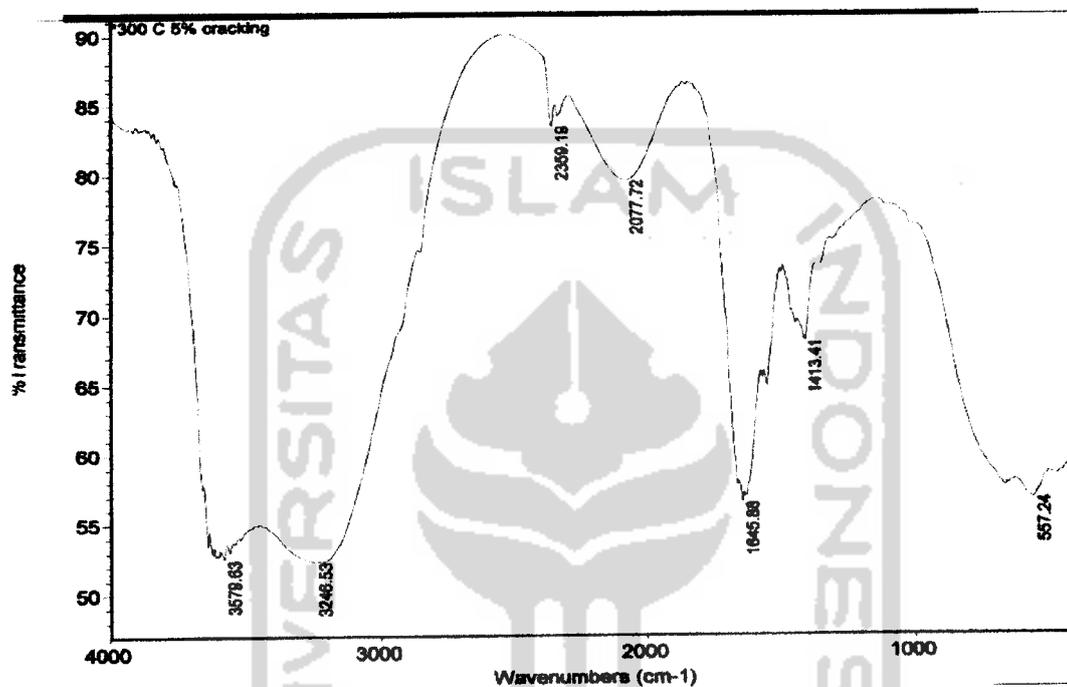
Dari hasil uji FT-IR terhadap sampel hasil perengkahan minyak biji kapuk dengan menggunakan katalis NiO-Zeolit 2,5%, didapatkan data bahwa minyak hasil perengkahan baik pada suhu 200°C, 300°C maupun 400°C memiliki gugus fungsi karbonil (C=O) yang terdapat pada daerah serapan 1820-1600  $\text{cm}^{-1}$ . Untuk data pada suhu 300°C dan 400°C memiliki gugus asam karboksilat yang terletak antara 3400-2400  $\text{cm}^{-1}$ . Pada hasil uji juga di ketahui bahwa gugus aromatik (serapan medium didekat 1650-1450  $\text{cm}^{-1}$ ) terlihat pada hasil perengkahan suhu 400°C, gugus ester (serapan didekat 1300-1000  $\text{cm}^{-1}$ ) pada hasil perengkahan suhu 300°C dan gugus amida (serapan didekat 3500  $\text{cm}^{-1}$ ) pada hasil perengkahan suhu 400°C dan 200°C.



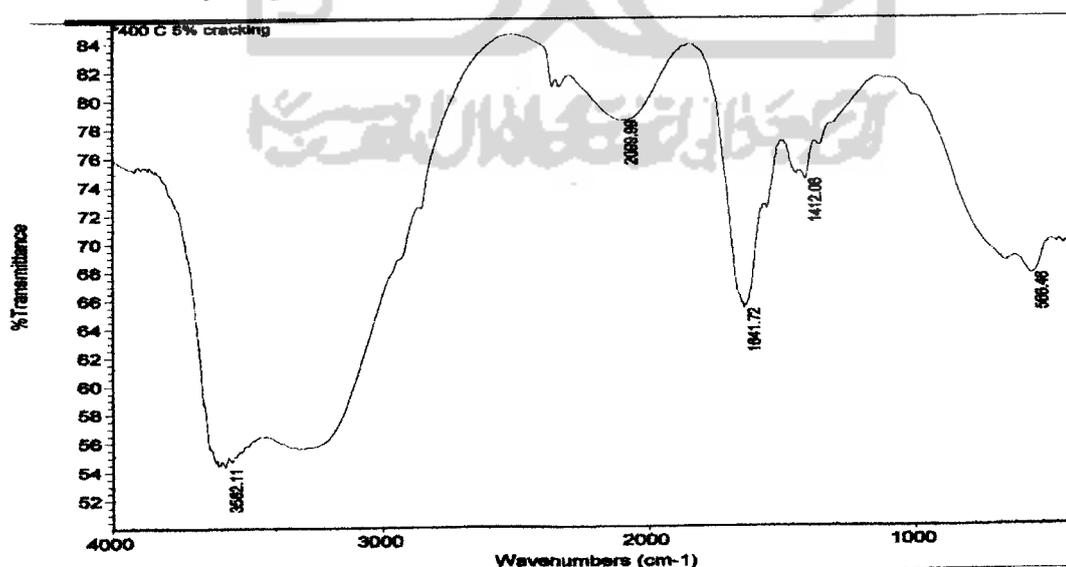
Gambar 4.11 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 5% pada Suhu 200°C

Pita tajam dekat 3300 menunjukkan terdapat gugus hidroksil. Untuk pita lemah dekat 2100 menunjukkan adanya ikatan rangkap tiga, tetapi juga terdapat senyawa rangkap dua yang di tunjukkan pita sedang-lemah yang dekat 1680. Bisa juga merupakan senyawa aromatik hal ini ditandai terdapat pita dekat 1600 tetapi belum pasti, karena kurang diperkuat pita lainnya. Adanya kekuatan yang sedang dekat 700 menunjukkan bahwa senyawa aromatik tersebut

tersubstitusi pada kedudukan orto. Kesimpulannya bahwa senyawa memiliki gugus hidroksil dan terdapat ikatan rangkap duaserata rangkap tiga, tetapi untuk kandungan senyawa aromatik belum bias dipastikan karena ada pita yang memperkuat pada uji pirolisis tidak terdapat pada senyawa kli ini.



Gambar 4.12 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 5% pada Suhu 300°C



Gambar 4.13 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) untuk *Cracking* Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis NiO-zeolit 5% pada Suhu 400°C

Pada hasil uji FT-IR terlihat bahwa sampel hasil perengkahan minyak biji kapuk dengan menggunakan katalis NiO-Zeolit 5% pada suhu 300°C dan 400°C memiliki daerah serapan yang sama. Dapat diketahui bahwa kedua minyak hasil perengkahan tersebut memiliki gugus karbonil dan ikatan rangkap dua yang terlihat pada daerah 1640  $\text{cm}^{-1}$ , memiliki gugus asam karboksilat pada daerah serap 3200  $\text{cm}^{-1}$ , amida pada 3500  $\text{cm}^{-1}$ .



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Karakteristik zeolit hasil aktivasi mempunyai sifat fisik yang sama dengan katalis yang lain, mempunyai luas permukaan yang besar.
- b. Minyak biji kapuk hasil perengkahan memiliki gugus fungsi karbonil (C=O) dan dan gugus asam karboksilat.
- c. Untuk kesimpulan keseluruhan suhu sepertinya tidak terlalu mempengaruhi hasil cracking yang di peroleh. Tetapi untuk hasil pirolisis yang di cracking terdapat perbedaan yang terlihat pada grafik. Pada hasil pirolisis terlihat banyaknya pita sedangkan pada hasil cracking terlihat lebih bersih, dan jika melakukan cracking ditambah katalis maka akan terlihat perbedaan juga baik terhadap hasil pirolisis maupun cracking yang tanpa katalis.

#### **5.2 Saran**

- a. Diharapkan pihak DIKTI memberikan waktu yang lebih lama untuk melakukan penelitian, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.
- b. Diharapkan adanya pengujian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa-senyawa spesifik yang terkandung dalam hasil perengkahan minyak biji kapuk

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsobaai, A. M., Zakaria, R., Hameed, B.H., 2007, *Gas oil hydrocracking on NiW/USY catalyst: Effect of tungsten and nickel loading*, Chemical Engineering Journal, 132, 77–83
- Anonim, 2008, *Pemanfaatan Biji dan Bungkil Kapuk Sebagai Bahan Baku Minyak Goreng*, available at <http://www.pengawasbenihtanaman.blogspot.com/.../pemanfaatan-biji-dan-bungkil-kapuk.html> diakses pada tanggal 20 Oktober 2009
- Anonim, 2008, *Pemanfaatan Energi Biomassa sebagai Biofuel Konsep Sinergi dengan Ketahanan Pangan*, available at <http://mendem.dagdigdug.com/2008/11/23/pemanfaatan-energi-biomassa-sebagai-biofuel-konsep-sinergi-dengan-ketahanan-pangan/> diakses tanggal 20 Oktober 2009
- Corma, A., 2003, *State of the Art and Future Chalanges of Zeolites as Catalysts*, J. Catal., 216, 1-2, 298,300,302.
- Das, P., and Ganesh, A., 2003, *Bio-oil from pyrolysis of cashew nut shell – a near fuel*, Biomass and Bioenergy, 25, 113 – 117.
- Fadilla, Kharis, 2009, *Zeolit Itu Apa Sih*, available at <http://hi-in.facebook.com/topic.php?uid=133992839757&topic=11108> diakses 20 Oktober 2009
- Hassan, A., Ahmeda, S., Ali, M.A., Hamida, H., Inui, T.2001, *A comparison between  $\beta$ - and USY-zeolite-based, hydrocracking catalysts*, Applied Catalysis A: General, 220, 59–68.
- Leite, L., Eric Benazzi, E., Marchal-George, N. 2001, *Hydrocracking of phenanthrene over bifunctional Pt catalysts*, Catalysis Today, 65, 241–247.
- Lugstein, A., Jentys, A. and Vinek, H., 1997, *Hydroconversion of n-heptane over Co/Ni containing HZSM5*, Applied Catalysis A: General 152, 93-105.
- Lugstein, A., Jentys, A. and Vinek, H., 1999, *Hydroisomerization and cracking of n-octane and C8 isomers on Ni-containing zeolites*, Applied Catalysis A: General, 119-128.
- Moser, W.R., 1996, *Advanced Catalysts and Nanostructured Materials: Modern Synthetic Methods*, Academic Press, San Diego.

- Nasikin, M., Wahid, A., dan Setiawan, S.A., 2005, *Pembuatan 'Biogasoline' dari Minyak Sawit dengan Katalis Zeolit Alam, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sayan, S., Demirel, B., and Paulc, J., 2000, *Methyldecalin hydrocracking over palladium/zeolite-X*, *Fuel*, 79,1395–1404.
- Setyawan, D. P. H., *Aktivitas Katalisis Ni/Zeorlit pada Konversi Katalitik Metil Ester Minyak Goreng Jelantah (MEWCO) menjadi Senyawa Fraksi Bahan Bakar*.
- Smith, K., 1992, *Solid Support and Catalyst in Organic Synthesis*, Ellis Horwood PTR, Prentice Hall, London.
- Speight, J. G., and Moschopedis, S. E., 1980, *On the 'polymeric nature' of petroleum asphaltenes*, *Fuel*, Volume 59, Issue 6, pages 440-442.
- Twaiq, F. A., Mohamed, A. R., and Bhatia, S., 2003, *Liquid hydrocarbon fuels from palm oil by catalytic cracking over aluminosilicate mesoporous catalysts with various Si/Al ratios*, *Microporous and Mesoporous Materials*, 64, 95–107.
- Usui, K., Kidena, K., Murata, S. Nomura, M., Trisunaryanti, W., 2004, *Catalytic hydrocracking of petroleum-derived asphaltenes by transition metal-loaded zeolite catalysts*, *Fuel*, 83, 1899–1906.
- Weitkamp, J and L.Puppe, 1999, *Catalysis and Zeolites: Fundamentals and Application*, Springer, Berlin.



# UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

## FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN

Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta

http://www.uui.ac.id atau http://www.fti-uui.org e-mail : fti@uui.ac.id

### KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PENELITIAN

Nama Mahasiswa 1 : Fajar Amin Wahyullah  
No. MHS 1 : 06521023

Judul Tugas Penelitian)\* : UP-GRADING BIO-OIL DARI BIJI KADUK DENGAN METODE PERLENGKAHAN  
TENJAL DAN KATALITIK : VARIASI SUHU DAN KONSENTRASI LOGAM  
NI YANG DIEMBANTAN PADA KATALIS

Mulai Masa Bimbingan : 27 Juli 2010  
Selesai Masa Bimbingan : 23 Januari 2011

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	28 Agustus 2010	Persiapan alat dan bahan	<i>[Signature]</i>
2.	31 Agustus 2010	Pirólisis biji kapuk. tanpa katalis	<i>[Signature]</i>
3.	5 September 2010	Penjelasan tentang arti pirólisis dan cracking	<i>[Signature]</i>
4.	20 September	Analisa FTIR	<i>[Signature]</i>
5.	25 September	Pengaruh katalis terhadap percobaan.	<i>[Signature]</i>
6.	30 September	Penjelasan tentang analisa FTIR	<i>[Signature]</i>
7.	6 Oktober	Persetujuan Laporan penelitian.	<i>[Signature]</i>

Disetujui Draft Penulisan:  
Yogyakarta, 6 Oktober 2010.  
Pembimbing,

*[Signature]*  
Arif Hidayat, ST., MT.

- )\* Judul Tugas Penelitian Ditulis dengan Huruf Balok.
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Penelitian.
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy.

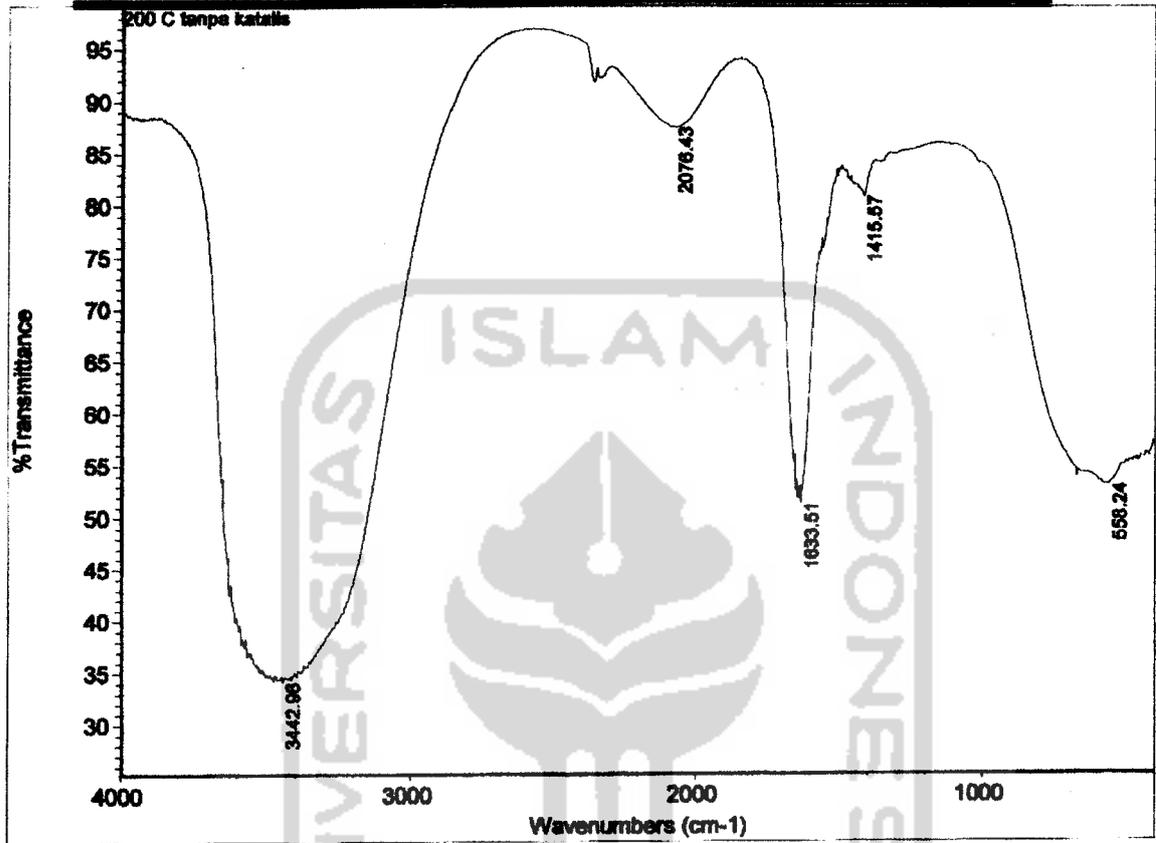


# LAMPIRAN



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kallurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 08:58:28 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

Spectrum: 200 C tanpa katalis  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 98.638  
Sensitivity: 50

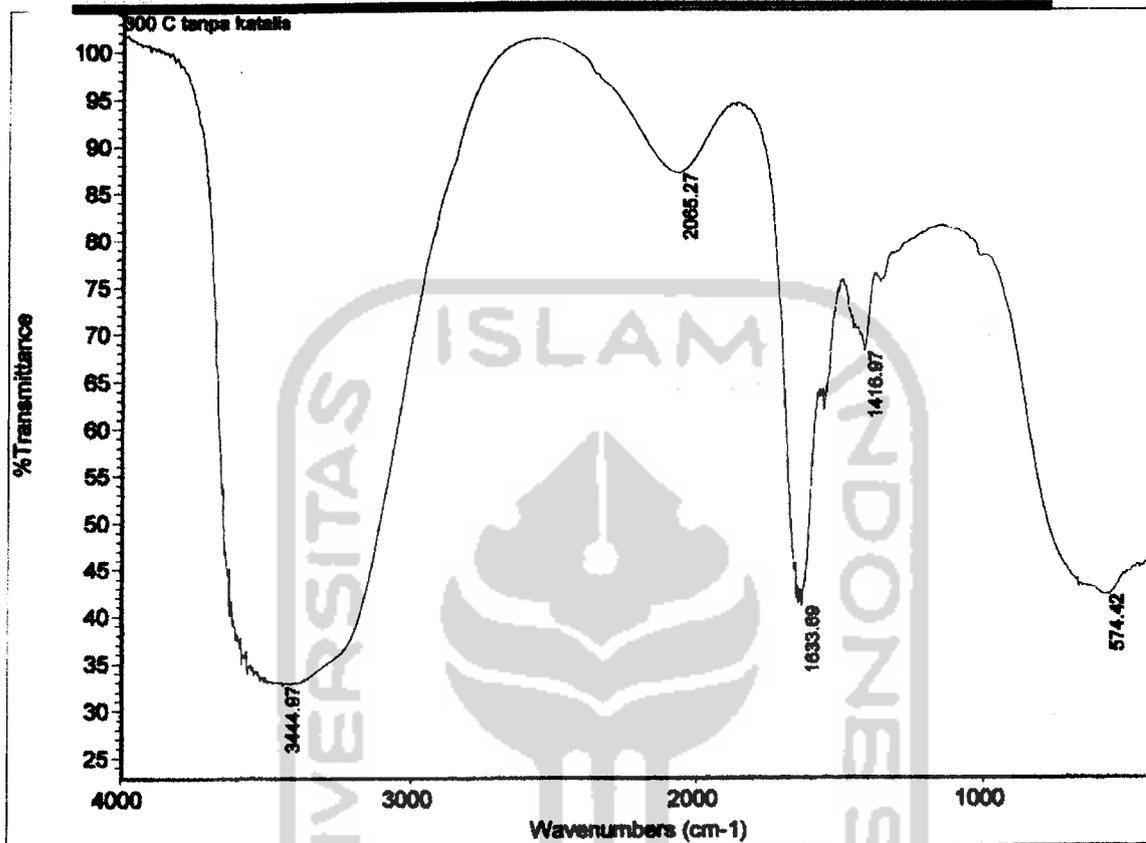
**Peak list:**

Position:	3442.96	Intensity:	34.158
Position:	1633.51	Intensity:	51.361
Position:	558.24	Intensity:	53.127
Position:	1415.57	Intensity:	80.892
Position:	2076.43	Intensity:	87.572



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 08:59:19 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

Spectrum: 300 C tanpa katalis  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 103.725  
Sensitivity: 50

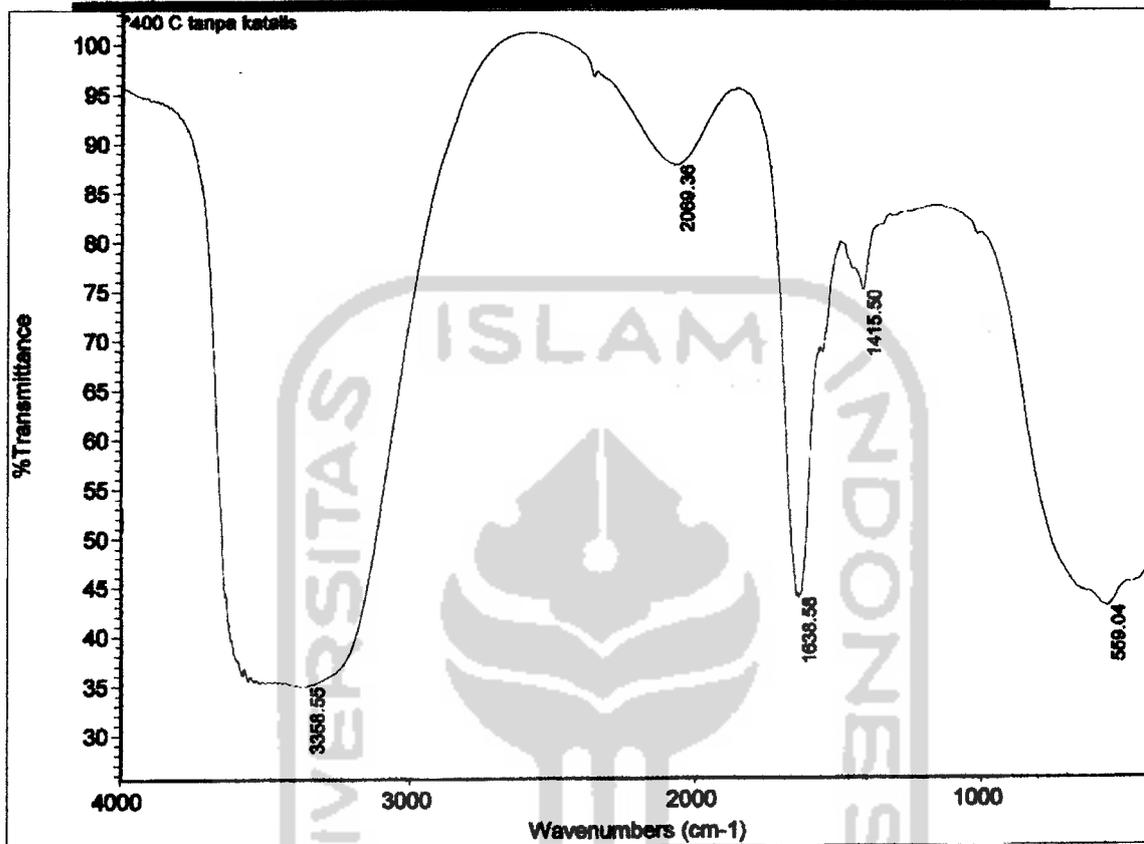
**Peak list:**

Position	Intensity
3444.97	32.653
1633.89	40.942
574.42	42.152
1416.97	68.002
2065.27	87.082



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 09:01:53 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

Spectrum: \*400 C tanpa katalis  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 102.881  
Sensitivity: 50

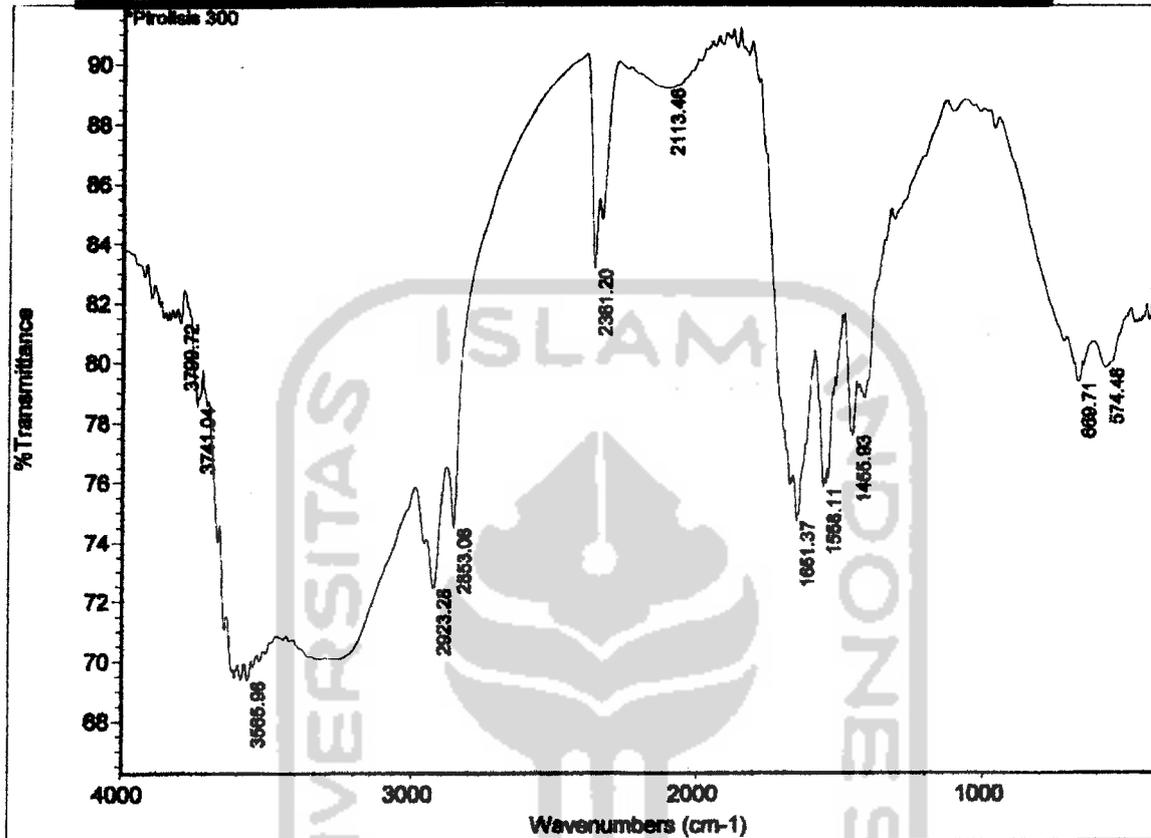
**Peak list:**

Position:	3358.55	Intensity:	34.922
Position:	559.04	Intensity:	42.891
Position:	1638.58	Intensity:	43.825
Position:	1415.50	Intensity:	75.004
Position:	2069.36	Intensity:	87.782



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 08:55:12 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

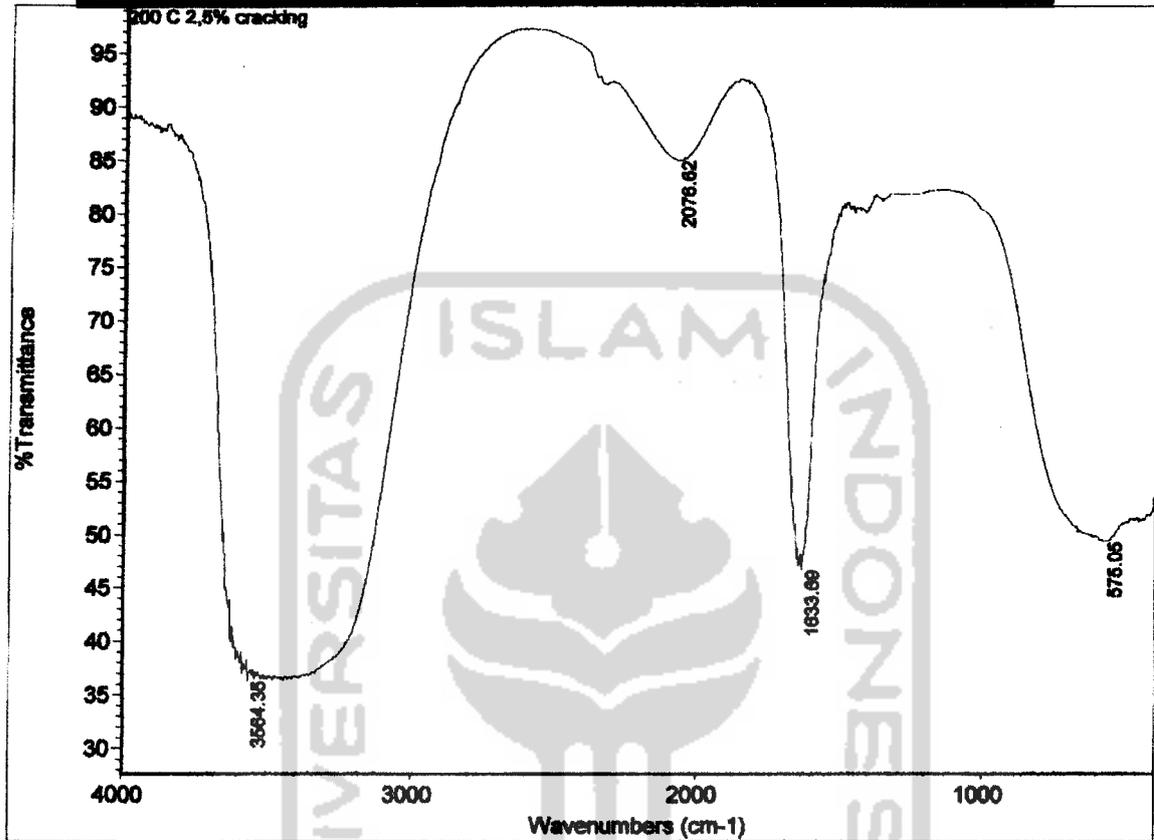
Spectrum: \*Pirrolis 300  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 91.766  
Sensitivity: 50  
Peak list:

Position:	3565.98	Intensity:	69.387
Position:	2923.28	Intensity:	72.454
Position:	2853.08	Intensity:	74.516
Position:	1861.37	Intensity:	74.718
Position:	1558.11	Intensity:	75.834
Position:	1455.93	Intensity:	77.565
Position:	3741.04	Intensity:	78.545
Position:	669.71	Intensity:	79.370
Position:	574.48	Intensity:	79.829
Position:	3799.72	Intensity:	81.324
Position:	2361.20	Intensity:	83.151
Position:	2113.46	Intensity:	89.194



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 08:57:34 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

Spectrum: 200 C 2,5% cracking  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 98.886  
Sensitivity: 50

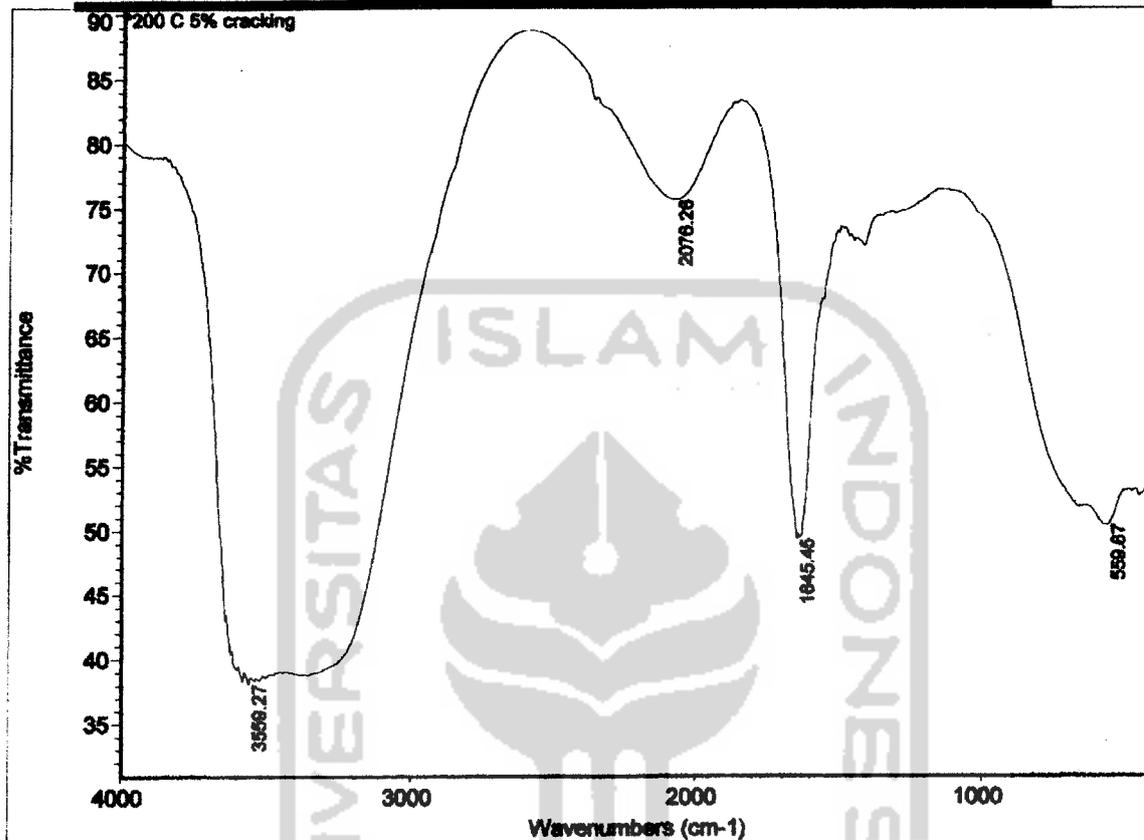
**Peak list:**

Position:	3564.35	Intensity:	36.299
Position:	1633.69	Intensity:	46.699
Position:	575.05	Intensity:	49.386
Position:	2076.62	Intensity:	85.008



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 08:58:28 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

Spectrum: \*200 C 5% cracking  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 90.147  
Sensitivity: 50

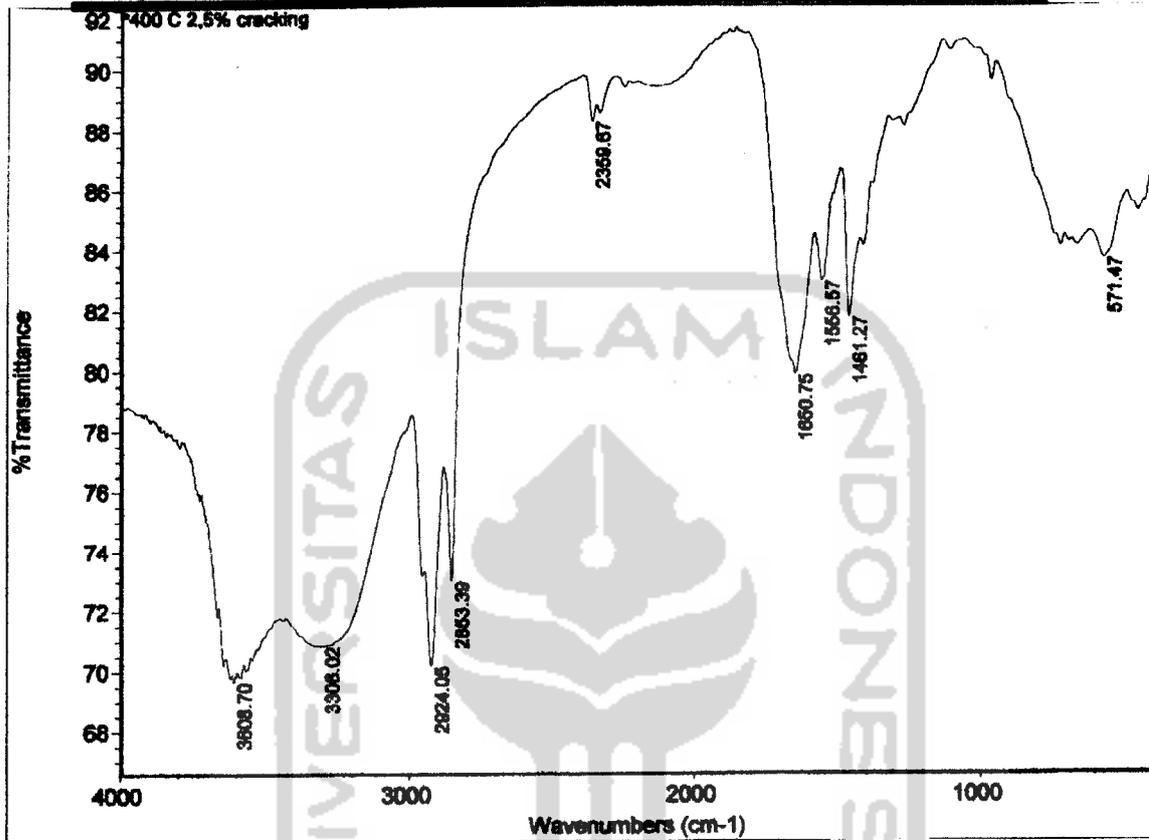
**Peak list:**

Position:	3559.27	Intensity:	38.106
Position:	1645.45	Intensity:	49.377
Position:	559.87	Intensity:	50.407
Position:	2076.26	Intensity:	75.643



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895820 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 08:02:49 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

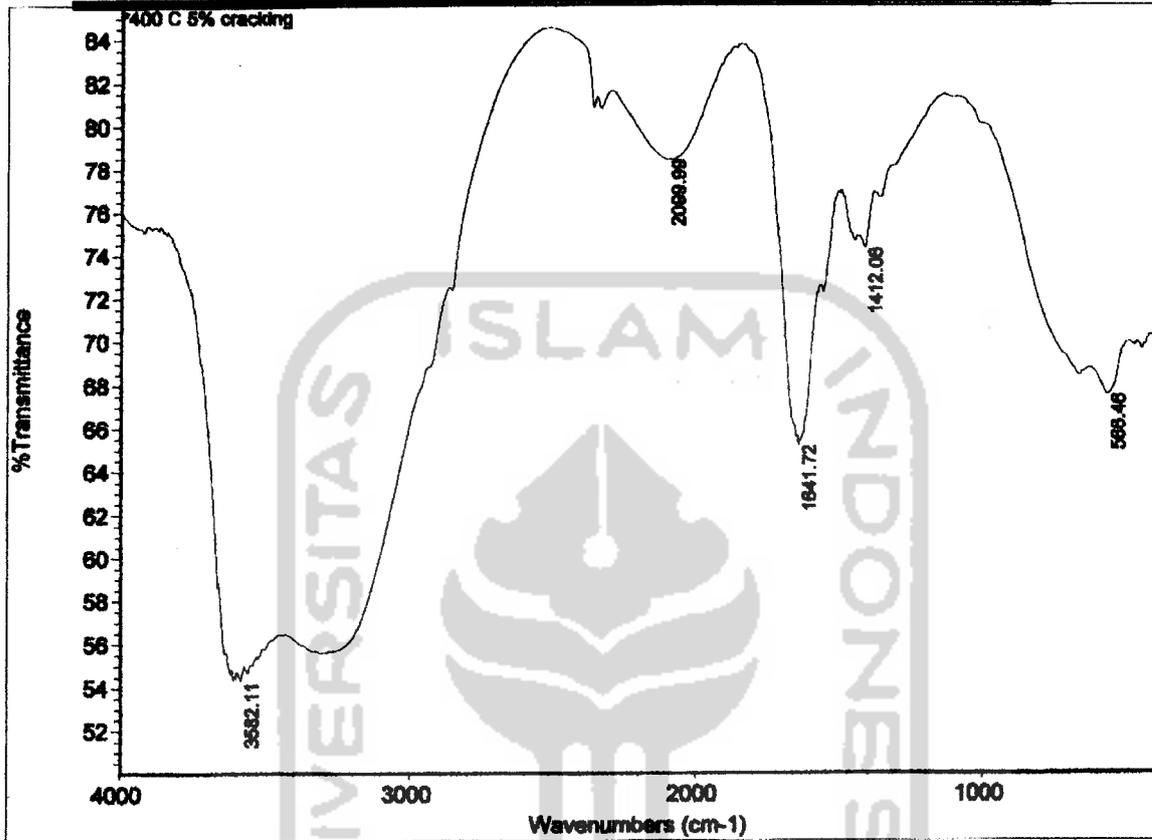
Spectrum: \*400 C 2,5% cracking  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 91.972  
Sensitivity: 50  
Peak list:

Position:	3608.70	Intensity:	69.653
Position:	2924.05	Intensity:	70.176
Position:	3306.02	Intensity:	70.837
Position:	2853.39	Intensity:	72.981
Position:	1660.75	Intensity:	79.844
Position:	1481.27	Intensity:	81.739
Position:	1556.57	Intensity:	82.948
Position:	571.47	Intensity:	83.685
Position:	2359.67	Intensity:	88.278



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 09:03:44 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

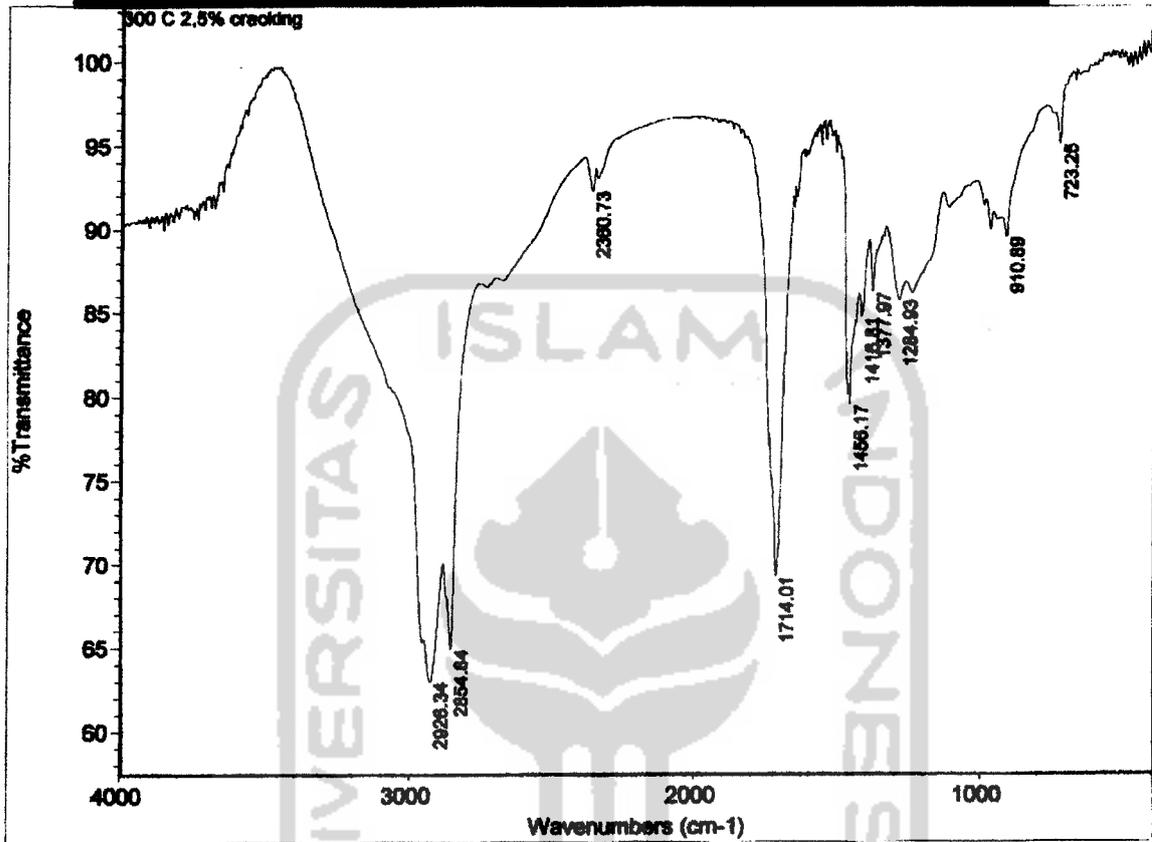
Spectrum: \*400 C 5% cracking  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 85.361  
Sensitivity: 50  
Peak list:

Position:	3582.11	Intensity:	54.305
Position:	1641.72	Intensity:	65.211
Position:	566.46	Intensity:	67.542
Position:	1412.06	Intensity:	74.306
Position:	2099.99	Intensity:	78.432



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895820 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 09:00:10 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

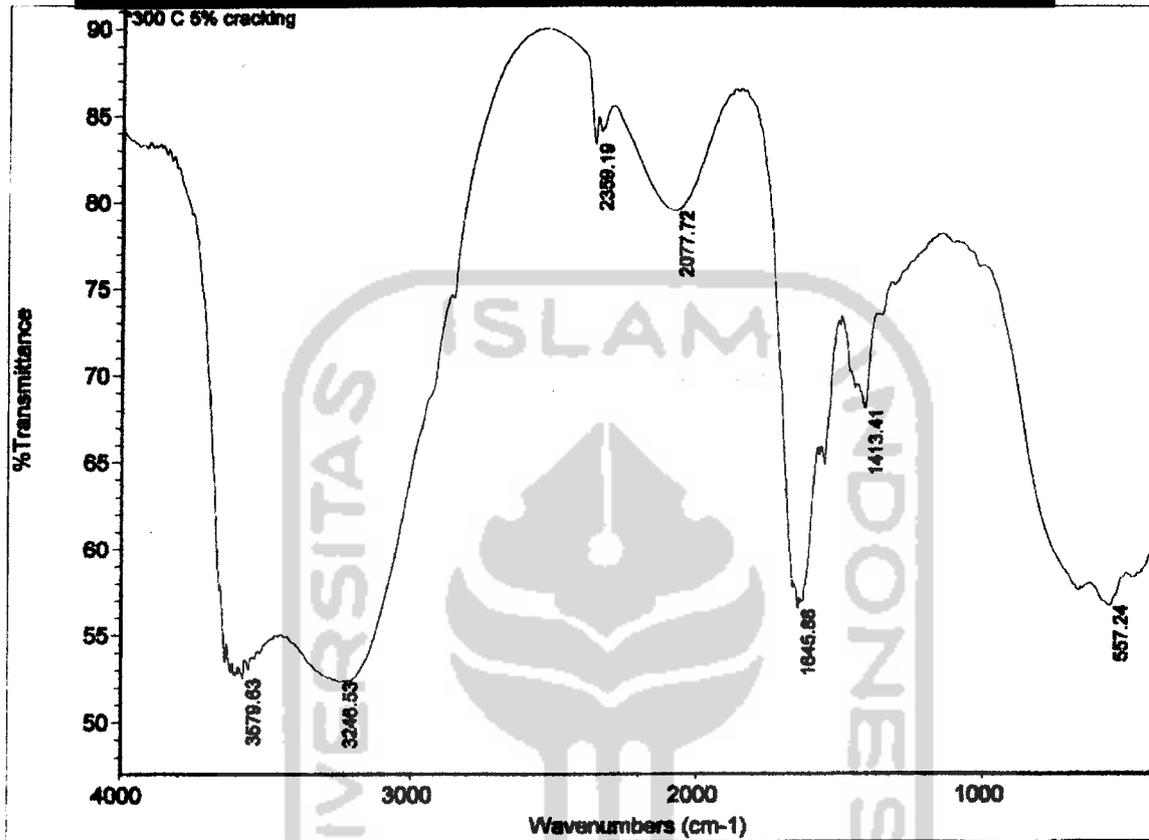
Spectrum: 300 C 2,5% cracking  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 102.980  
Sensitivity: 50  
Peak list:

Position:	2926.34	Intensity:	62.989
Position:	2854.84	Intensity:	64.908
Position:	1714.01	Intensity:	69.229
Position:	1456.17	Intensity:	79.510
Position:	1416.81	Intensity:	84.705
Position:	1284.93	Intensity:	85.749
Position:	1377.97	Intensity:	86.208
Position:	910.89	Intensity:	89.506
Position:	2360.73	Intensity:	92.283
Position:	723.25	Intensity:	95.116



**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU**

Jl. Kallurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Wed Jul 14 09:01:01 2010 (GMT+07:00)

**FIND PEAKS:**

Spectrum: \*300 C 5% cracking  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 90.973  
Sensitivity: 50  
Peak list:

Position:	3248.53	Intensity:	52.344
Position:	3579.63	Intensity:	52.519
Position:	1645.88	Intensity:	56.484
Position:	557.24	Intensity:	56.708
Position:	1413.41	Intensity:	68.074
Position:	2077.72	Intensity:	79.532
Position:	2359.19	Intensity:	83.404