

# Perengkahan Katalitik *Crude Palm Oil* (CPO) Parit Menjadi *Biofuel* Dengan Katalis Ni/Zeolit

Randri Fathrullah, Ida Zahrina, Elvi Yenie

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis  
Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Binawidya UR Km 12,5 Panam, Pekanbaru Telp. 0761-566937  
E-mail : rafa\_putirai@yahoo.co.id

## Abstract

Nowadays, an increase fuel consumption due to lower production of oil exploration that drives the search for alternative fuels as a substitute for petroleum-based energy. On the other side of the CPO parit which is a waste from the manufacturing process of palm oil has a high potential to be used as raw materials for biofuels. This research aims to study the catalytic activity of Ni/zeolite on cracking reaction CPO parit into biofuel to the effects of temperature and percentage of catalyst (based on feedback) as well as the physical characterization. The research was in the temperature range 300°C to 360°C and the percentage of catalyst (based on feedback) 0.33%, 0.25%, 0.2%. Characterization of catalysts using XRD and analysis of components in the product using GCMS (Gas Chromatography Mass Spectra). At the reaction temperature of 360°C and 0.20 percentage catalyst that produces the greatest yield of 20%. The resulting product is generally in the form of diethyl ether, octane, pentadecane. The results of product characteristics CPO parit cracking process known density: 0.848gr/cm<sup>3</sup>, viscosity: 1.7mm<sup>2</sup>/s, and a flash point at 48°C.

**Keywords:** biofuels, catalytic cracking, CPO parit, GCMS, Ni/Zeolite, XRD

## 1. Pendahuluan

Peningkatan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) saat ini, baik bensin (*gasoline*), minyak tanah (*kerosene*), maupun minyak solar (*diesel*), seiring dengan penurunan produksi kegiatan eksplorasi minyak bumi nasional mendorong upaya pencarian bahan bakar alternatif sebagai pengganti suplai energi berbasis minyak bumi. Salah satunya adalah konversi minyak kelapa sawit menjadi produk *biogasoline* dan *biodiesel*. Saat ini Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit utama, urutan kedua setelah Malaysia (Wijanarko, dkk., 2006).

Berdasarkan Kebijakan Umum Bidang Energi, ditegaskan bahwa pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri perlu

diarahkan sedemikian rupa menuju kepada diversifikasi sumber energi yaitu peningkatan *share* penggunaan energi non-minyak mengingat bahwa ekspor minyak mentah masih merupakan salah satu andalan sumber pendapatan devisa negara. Oleh karena itu, dipandang perlu untuk segera mengupayakan pengembangan bahan bakar cair alternatif yang dapat berkontribusi pada pemenuhan akan kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) Indonesia. Salah satu jenis bahan baku cair alternatif yang dipandang berpotensi besar untuk dikembangkan di Indonesia adalah bahan bakar minyak dari sumber daya hayati. Apabila upaya pemanfaatan dan pengembangan bahan bakar minyak dari sumber daya hayati tersebut dapat diwujudkan maka akan

diperoleh sejumlah manfaat nasional diantaranya pengurangan beban impor bahan bakar minyak, jaminan ketersediaan bahan bakar, penyediaan lapangan kerja dan berkontribusi pada perbaikan kualitas lingkungan karena bahan bakar tersebut adalah sumber energi terbarukan (Soerawidjaja dkk, 2005).

Kelapa sawit merupakan jenis tanaman yang populer saat ini. Hal ini dikarenakan minyak dari minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) digunakan sebagai bahan baku industri minyak goreng, kosmetik, sabun, margarin, farmasi bahkan sebagai bahan bakar alternatif. Sedangkan dari proses pembuatan minyak kelapa sawit di industri tersebut menghasilkan limbah cair yang biasanya disebut CPO parit.

Pada tahun 2005 Indonesia punya 360 pabrik CPO dengan produksi 11,6 juta ton dan dihasilkan limbah cair sebanyak 0,355 juta ton. Limbah cair kelapa sawit memiliki BOD sebesar 25.000 mg/l, COD sebesar 50.000 mg/l dan pH 4,2 (bersifat asam) limbah ini akan menimbulkan masalah bagi lingkungan hidup jika dibuang secara langsung. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup batasan limbah yang dibuang ke alam adalah 100 mg/l untuk BOD, 350 mg/l untuk COD dan kisaran pH sebesar 6 – 9. Jika limbah cair ini dimanfaatkan untuk keperluan produksi biodiesel dengan perkiraan hilang sebesar 10% maka kemungkinan FAME yang akan dihasilkan sebesar 0,320 juta ton yang bisa diolah menjadi 7,093 juta liter biodiesel/tahun (Afrizal, 2007).

Nasikin dkk (2006) melakukan perengkahan minyak sawit dan metil ester asam lemak menggunakan katalis H-Zeolit yang dipreparasi dari zeolit alam. Reaksi perengkahan katalitik dilakukan secara tumpak pada rentang temperatur 240-300°C dengan waktu reaksi 1-2 jam. Dari hasil perengkahan tersebut diperoleh *biogasolin* yang mengandung hidrokarbon C<sub>4</sub> sampai C<sub>11</sub>.

Wijaya (2010) melakukan perengkahan dari minyak nyamplung menggunakan katalis H-Zeolit yang dipreparasi dari zeolit alam dengan konsentrasi asam 1 M. Reaksi dilakukan dengan variasi berat katalis 1, 3, dan 5 % selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa H-Zeolit dapat digunakan sebagai katalis asam dan pada kondisi konsentrasi katalis 5% (W/w) didapatkan produk *biodiesel*.

Siswodiharjo (2006) telah melakukan penelitian reaksi hidrorengkah parafin menggunakan katalis Ni/zeolit, Mo/zeolit dan Ni-Mo/zeolit. Dari uji aktivitas diketahui bahwa katalis Ni/zeolit memiliki efektivitas katalis yang paling baik dibandingkan katalis Mo/zeolit dan Ni-Mo/zeolit pada hidrorengkah parafin.

Marita (2010) telah melakukan penelitian membuat katalis Ni/NZA untuk proses pencairan langsung TKS menjadi bahan bakar cair dengan kondisi variabel kalsinasi dengan waktu selama 2, 4, dan 6 jam, sedangkan total logam yang diembankan 0, 1, 3 dan 5 % b/b . Penelitian ini menyimpulkan kristalinitas dan pembentukan fasa aktif tertinggi didapatkan pada waktu kalsinasi 2 jam sedangkan persebaran logam yang terbaik terjadi pada pengembanan logam 3 % b/b.

Dalam penelitian ini akan dilakukan perengkahan katalitik CPO parit menjadi biofuel dengan katalis Ni/Zeolit yang dipreparasi dari zeolit alam yang diaktivasi dengan konsentrasi asam 1 N dan diembankan dengan logam nikel 3 % b/b selama 2 jam. Reaksi berlangsung secara *batch* pada rentang temperatur 300, 330, 360°C dan rasio katalis dengan umpan 0,33%, 0,25%, 0,20%.

Adapun tujuan penelitian ini adalah mempelajari aktivitas katalis Ni/Zeolit pada reaksi perengkahan katalitik CPO parit menjadi *biofuel* terhadap pengaruh temperatur dan persentase katalis, menghasilkan *biofuel* dari reaksi perengkahan katalitik CPO parit dengan

bantuan katalis Ni/Zeolit, dan menganalisa karakteristik fisika *biofuel* dari perengkahan katalitik CPO parit.

## 2. Metodologi

### 2.1 Preparasi H-Zeolit

Sebanyak 100 gram zeolit alam digerus hingga halus sehingga lolos penyaringan ukuran 100+250 *mesh* kemudian dimasukkan kedalam 500 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M, diaduk dengan pengaduk magnet selama 24 jam. Hasilnya dicuci dengan aquades hingga pH netral, kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan. Sampel ini kemudian diberi label zeolit teraktivasi asam (H-Zeolit) (Wijaya, 2010). Kemudian zeolit aktif yang telah dibuat dianalisa difraksi sinar-X (XRD) untuk mengidentifikasi kandungan kualitatif kristal pada zeolit aktif. Sehingga dapat dibandingkan dengan difraktogram zeolit alam dan diketahui bahwa zeolit aktif terjadi perubahan struktur kristal yang diasumsi bahwa zeolit telah teraktivasi.

### 2.2 Impregnasi Logam

H-Zeolit direndam dalam larutan Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O dan direfluks pada suhu 90 °C selama 6 jam sambil diaduk pada reaktor alas datar ukuran 1 L, kemudian disaring dan dicuci. *Cake* kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 120 °C selama 2 jam (diperoleh sampel Ni/H-Zeolit). Pengembanan logam dilakukan 3% terhadap H-Zeolit (Marita, 2010).

Katalis dimasukkan ke dalam *tube* sebanyak 10 gram. Sebelumnya ke dalam *tube* telah diisi dengan *porcelain bed* sebagai *heat carrier* dan penyeimbang unggun katalis, diantara *porcelainbed* dengan unggun katalis diselipkan *glasswool*. *Tube* ditempatkan dalam *tube furnace* secara vertikal, dikalsinasi pada suhu 500 °C selama 2 jam sambil dialirkan gas

nitrogen sebesar ±400 ml/menit, dilanjutkan dengan oksidasi pada suhu 400 °C menggunakan gas oksigen sebesar ±400 ml/menit selama 2 jam dan reduksi pada suhu 400 °C menggunakan gas hidrogen sebesar ±400 ml/menit selama 2 jam (Marita, 2010). Selanjutnya katalis Ni/Zeolit dilakukan analisa difraksi sinar-X (XRD) untuk mengidentifikasi kandungan kualitatif kristal pada katalis.

### 2.3 Perengkahan CPO Parit

Reaksi perengkahan CPO parit dilakukan di STR (*Stirred Tank Reactor*) pada suhu 300°C, 330°C, dan 360°C dan persentase katalis Ni/Zeolit terhadap CPO parit divariasikan 0,33%, 0,25%, dan 0,20%. Gas nitrogen dialirkan ke dalam reaktor dengan laju alir 300 ml/menit, kecepatan pengadukan 250 rpm selama 120 menit. Produk reaksi perengkahan dikondensasi sehingga dihasilkan produk cair.

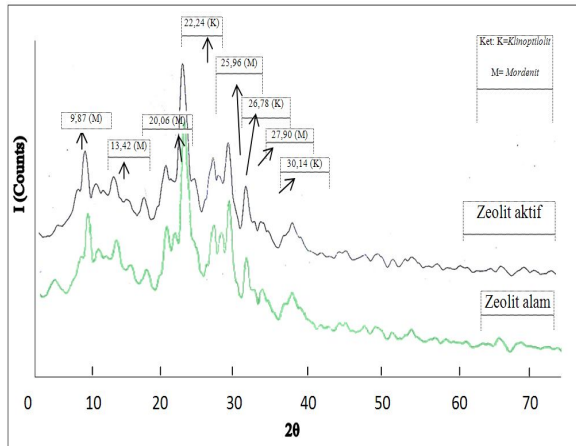
Produk yang didapat kemudian dikarakterisasi berdasarkan sifat fisika (densitas, viskositas, nilai kalor dan titik nyala) dan kimia menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakterisasi Katalis

Pola difraktogram sinar X dapat memberikan informasi mengenai mineral dan kristalinitas struktur komponen penyusun zeolit. Jenis mineral penyusun zeolit ditunjukkan oleh  $2\theta$  sedangkan kristalinitas struktur komponen ditunjukkan oleh tinggi rendahnya intensitas puncak. Spektra mineral dari hasil analisis XRD kemudian dicocokkan nilai  $2\theta$ -nya dengan data JCPDS (*Joint Comitte For Powder Diffraction Standart*) sehingga akan diketahui jenis mineral di dalam sampel zeolit.

Pola difraksi sinar-X menunjukkan adanya perubahan pola difraksi antara zeolit alam dan zeolit aktif. Difraktogram sinar-X zeolit alam dan zeolit aktif ditunjukkan pada Gambar 1.



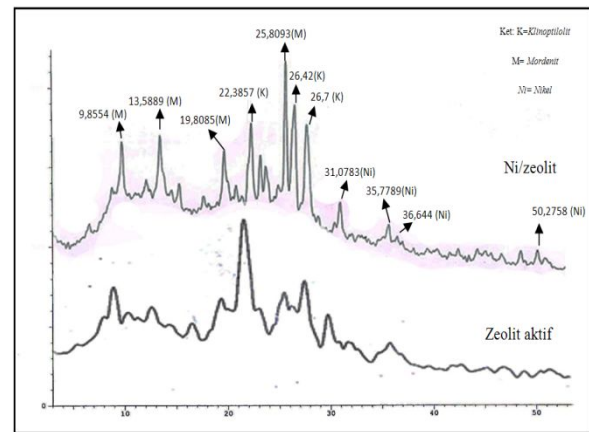
Gambar 1 Pola Difraktogram Sinar-Xzeolit Alam dan Zeolit Aktif

Pada difraktogram zeolit aktif yang ditunjukkan pada Gambar 1 terdapat puncak dengan intensitas paling tinggi yaitu pada  $2\theta=22,24^\circ$ . Puncak ini menunjukkan mineral *klinoptilolit*. Identifikasi puncak-puncak pada zeolit alam dan zeolit aktif dicocokkan dengan data JCPDS 6-239 dan dari penelitian yang dilaporkan oleh Marita (2010). Identifikasi puncak- puncak utama zeolit selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Komponen	2θ	2θ		Intensitas	
	standar	zeolit alam	zeolit aktif	zeolit alam	zeolit aktif
	9,85	9,86	9,87	186	202
<i>Mordenit</i> (JCPDS 6-239)	13,43	13,38	13,42	116	124
	19,60	20,96	20,06	137	152
	25,61	25,92	25,96	171	188
	27,65	27,80	27,90	239	235
<i>Klinoptilolit</i> (Marita, 2010)	22,31	22,21	22,24	410	421
	26,60	26,82	26,78	155	141
	29,96	30,05	30,14	114	133

Tabel 1 Perubahan Intensitas Pada Zeolit Alam dan Pergeseran Puncak dan Zeolit Aktif.

Dari Tabel 1 tampak bahwa zeolit alam yang digunakan merupakan jenis *mordenit* dan *klinoptilolit*. Perubahan intensitas puncak-puncak ini menunjukkan terjadinya peningkatan kristalinitas dari zeolit alam setelah dilakukan aktivasi. Peningkatan kristalinitas ini erat kaitannya dengan larutnya pengotor-pengotor dan sebagian rangka Al pada zeolit karena proses dealuminasi. Terlepasnya pengotor pada zeolit menyebabkan lebih membukanya pori zeolit sehingga luas permukaan katalis meningkat dan memudahkan pengembunan logam.



Gambar2 Difraktogram Sinar X Ni/Zeolit

Pola difraksi sinar-X dapat memprediksi adanya fasa aktif yang tersebar pada permukaan dan pori katalis. Pada difraktogram Ni/zeolit yang ditunjukkan pada Gambar 2 terdapat tujuh puncak dengan intensitas yang tajam yaitu pada  $2\theta=9,8554^\circ; 13,5889^\circ; 19,8085^\circ; 22,8857^\circ; 25,9093^\circ; 26,42^\circ$  dan  $27,90^\circ$ , puncak-puncak ini masih menunjukkan mineral penyusun zeolit yaitu mineral *Klinoptilolit* dan *mordenit*. Puncak-puncak selain yang disebutkan sebelumnya diperkirakan merupakan puncak-puncak dari logam yang diembankan. Dari pola difraktogram Ni/zeolit pada Gambar 2 menunjukkan puncak Ni berada pada  $2\theta=31,0783^\circ; 35,7789^\circ; 36,644^\circ$  dan  $50,2758^\circ$ . Data-data

identifikasi puncak Ni ini dicocokkan dari data JCPDS yang ditunjukkan pada Tabel 2.

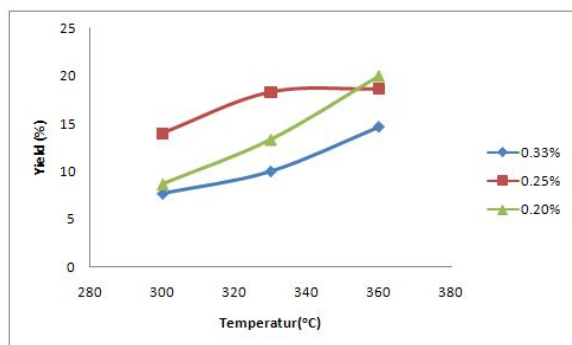
Komponen	2θ	Sumber
Ni	31,0783°	JCPDS No. 65-0380
	35,7789°	
	36,6440°	
	50,2758°	

Tabel 2 Identifikasi Logam Ni Pada Difraktogram Sinar-X

Pola difraktogram sinar-X zeolit aktif dengan Ni/zeolit ditunjukkan pada Gambar 2. Pola difraktogram sinar-X zeolit aktif dengan Ni/zeolit ini menunjukkan intensitas puncak yang rendah untuk Ni. Hal ini membuktikan sedikitnya logam Ni yang terimpregnasi. Dari Gambar 2 ini menunjukkan bahwa logam Ni telah terimpregnasi ke dalam zeolit walaupun dalam jumlah yang kecil.

### 3.2 Pengaruh Temperatur Reaksi terhadap Yield Produk

Penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan Ni/Zeorit pada perengkahan CPO parit. Yield yang dihasilkan dari perengkahan CPO parit menjadi biofuel pada penelitian ini berkisar antara 7, 67 % - 20 %. Yield dapat dilihat pada Gambar 3.

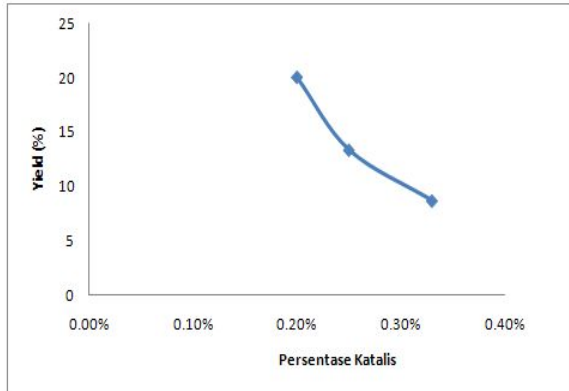


Gambar 3 Pengaruh Temperatur Terhadap Yield Produk

Dari Gambar 3 menunjukkan temperatur memiliki pengaruh yang cukup penting pada proses perengkahan. Dilihat dari Gambar 3 dari tiga persentase katalis memiliki hubungan kurva yang sama, yaitu semakin meningkat temperatur reaksi, yield produk juga semakin meningkat. Berdasarkan penelitian ini diperoleh kondisi temperatur optimum pada 360°C, yaitu pada rasio katalis 0,20% dengan yield produk 20% dan kondisi minimum pada temperatur rendah yaitu 300°C. Kenaikan yield biofuel dapat diartikan sebagai meningkatnya reaksi perengkahan yang terjadi. Suatu reaksi perengkahan adalah reaksi endotermis dimana reaksi ini melibatkan proses pemutusan rantai karbon, dimana untuk dapat memutuskan suatu ikatan diperlukan energi panas yang besar. Hal ini juga sama terjadi pada penelitian (Setiadi, dkk., 2008), dimana yield produk biofuel yang diperoleh meningkat seiring dengan naiknya temperatur.

### 3.3 Pengaruh Persentase Katalis Terhadap Yield Produk

Untuk melihat persentase katalis terhadap yield produk, dengan variasi persentase katalis 0,33%, 0,25%, dan 0,20% dengan basis umpan 300 ml pada temperatur yang berbeda. Dari masing-masing temperatur, pengaruh jumlah umpan ini dapat dilihat pada temperatur 360°C. Pengaruh jumlah umpan terhadap yield produk dapat dilihat pada Gambar 4.



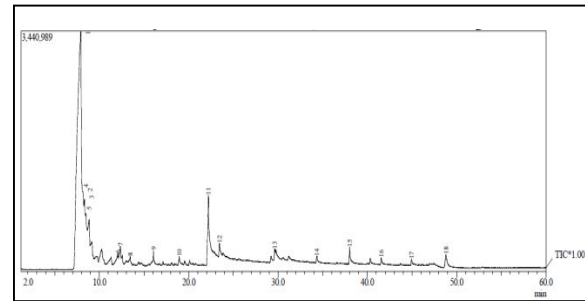
Gambar 4 Pengaruh Persentase Katalis Terhadap Yield Produk Yang Dihasilkan Pada Temperatur 360°C

Pengaruh persentase katalis pada proses perengkahan yang ditampilkan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan persentase katalis berbanding terbalik dengan *yield* produk yang dihasilkan. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya situs aktif dipermukaan katalis yang terbatas untuk menghasilkan *yield* produk. Hal ini juga karena jumlah reaktan yang berkontak dengan situs aktif pada katalis tidak seimbang, sehingga tidak semua reaktan berinteraksi dengan katalis. Akibatnya penambahan reaktan tidak signifikan dengan produk *biofuel* yang dihasilkan (Witanto dkk, 2011).

### 3.4 Karakterisasi Produk dengan Menggunakan Analisa GCMS

Produk hasil perengkahan CPO parit menjadi *biofuel* dengan katalis Ni/Zeolit dikarakterisasi dengan GCMS. GCMS digunakan untuk mengetahui jenis senyawa karbonil yang terbentuk pada perengkahan CPO parit. Produk yang dihasilkan ada dua lapisan, yaitu lapisan atas dan lapisan bawah.

### 3.4.1 Karakterisasi Produk Lapisan Atas



Gambar 5 Kromatogram Produk Lapisan Atas Pada Suhu 360°C Dan Pesentase Katalis 0,2%

Dari gambar 5 dapat dilihat kromatogram produk perengkahan CPO parit pada suhu 360°C dan pesentase katalis 0,2% menghasilkan delapan belas senyawa dengan luas area terbesar pada tiga senyawa dengan waktu retensi berturut-turut 7,904, 8,483, dan 22,197 detik. Untuk mengidentifikasi ketiga senyawa yang terbentuk pada masing-masing waktu retensi dapat dilihat dari hasil spektrum massanya.

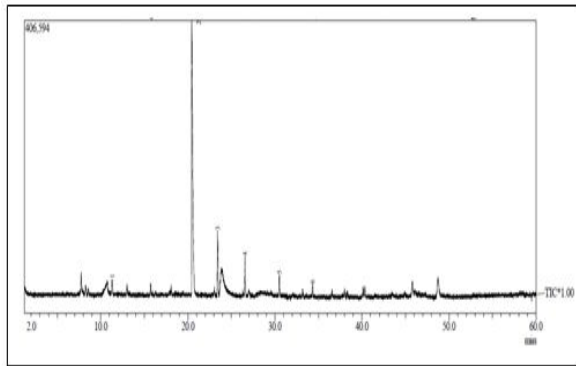
Komponen senyawa alkana cair hasil analisa GC-MS *biofuel* pada kondisi ini ditunjukkan pada Tabel 3. Adapun pengelompokan untuk senyawa alkana cair yang dihasilkan adalah fraksi bensin (*gasolin*) memiliki jumlah rantai karbon C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, fraksi *kerosin* memiliki jumlah rantai karbon C<sub>11</sub>-C<sub>12</sub>, sedangkan *diesel* mempunyai jumlah rantai karbon C<sub>13</sub>-C<sub>18</sub> (Adzani, 2011).

Fraksi	Senyawa	Perengkahan pada temperatur 360°C
Pelarut	<i>Diethyl Eter</i> (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O)	74,83
	<i>Siklopentana</i> (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> )	2,91
Gasolin	<i>Nonana</i> (C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> )	1,52
	<i>Oktana</i> (C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> )	3,61
Kerosin	<i>Dodecane</i> (C <sub>12</sub> H <sub>26</sub> )	0,18
	<i>Tridecane</i> (C <sub>13</sub> H <sub>28</sub> )	0,60
Diesel	<i>N-tetradecane</i> (C <sub>14</sub> H <sub>30</sub> )	0,38
	<i>Pentadecane</i> (C <sub>15</sub> H <sub>32</sub> )	7,59
Jumlah fraksi alkana		91,62

Tabel 3 Persentase kandungan *biofuel* pada persentase 0,20%

Pada kondisi ini katalis Ni/zeolit dapat digunakan pada proses perengkahan CPO parit menjadi fraksi alkana, terbukti dihasilkannya fraksi alkana sebesar 16,79% pada temperatur 360°C. Selain itu, juga dihasilkan fraksi pelarut yaitu dietil eter sebesar 74,83%. Dietil eter merupakan sebuah pelarut yang memiliki kelarutan terbatas di dalam air. Dietil eter memiliki angka setana yang tinggi, 85 sampai 96, digunakan sebagai salah satu cairan awal untuk mesin diesel dan bensin.

### 3.4.2 Karakterisasi Produk Lapisan Bawah



Gambar 6 Kromatogram Produk Lapisan Bawah Pada Suhu 360°C dan Rasio Katalis 0,2%

Dari Gambar 6 dapat dilihat kromatogram produk lapisan bawah perengkahan CPO parit pada suhu 360°C dan rasio katalis 0,2% menghasilkan enam senyawa dengan luas area terbesar pada tiga senyawa dengan waktu retensi berturut-turut 20,448, 23,414, dan 26,553 detik. Untuk mengidentifikasi ketiga senyawa yang terbentuk pada masing-masing waktu retensi dapat dilihat dari hasil spektrum massanya.

Dari hasil analisa menggunakan GCMS, maka produk lapisan bawah perengkahan CPO parit didapatkan senyawa asam yaitu asam asetat, asam propanoat, asam butanoat. Jadi, dapat disimpulkan bahwa produk yang dihasilkan dari perengkahan CPO parit terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan atas dan bawah.

Lapisan atas terdiri dari dietil eter, oktana, dan pentadekana sedangkan lapisan bawah terdiri dari asam asetat, propanat, dan butanoat.

### 3.5 Sifat Fisik Produk Perengkahan CPO Parit

*Biofuel* yang diperoleh dari perengkahan CPO parit ini kemudian dianalisa sifat fisiknya diantaranya *viskositas*, massa jenis (*densitas*), dan titik nyala (*flash point*). Sampel *biofuel* yang di analisa adalah sampel lapisan atas dengan *yield* tertinggi yaitu pada temperatur 360°C dengan persentase katalis 0,20%. Kemudian hasil yang diperoleh ini dibandingkan dengan standar *diesel* berdasarkan ASTM D-975 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

No.	Parameter	Satuan	Hasil penelitian	ASTM D-975
1.	Massa jenis, 40°C	g/cm <sup>3</sup>	0,848	Min. 0,82
2.	Viskositas kinematik, 40°C	Mm <sup>2</sup> /s (cSt)	1,7	Min. 1,3
3.	Titik nyala (mangkok)	°C	32	38

Tabel 4 Perbandingan Sifat Fisik Produk Perengkahan CPO Parit dan Diesel

Densitas *biofuel* yang diperoleh pada penelitian ini 848 kg/m<sup>3</sup>. Nilai densitas *biofuel* pada penelitian ini berada dalam batas nilai *densitas* standar *diesel*. Menurut Prihandana dkk (2006), bahan bakar yang menghasilkan massa jenis melebihi ketentuan akan menghasilkan reaksi pembakaran yang tidak sempurna. Sehingga akan meningkatkan emisi dan keausan mesin.

Nilai *viskositas biofuel* pada penelitian ini adalah 1,7 mm<sup>2</sup>/s. Hal ini menunjukkan nilai viskositas *biofuel* berada pada batas nilai standar *diesel*. Mahmud (2010), menyatakan apabila sampel minyak memiliki *viskositas* yang tinggi, maka sampel tersebut tidak cocok jika langsung

digunakan sebagai bahan bakar mesin. *Viskositas* yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan dalam pengoperasian, seperti perekatan jaringan minyak dan pengentalan atau pembentukan gel akibat adanya kontaminan.

Titik nyala yang diperoleh pada penelitian ini adalah 32<sup>0</sup>C. Titik nyala *biofuel* yang dihasilkan ini berada dibawah nilai titik nyala standar *diesel* yang ditunjukkan pada Tabel 4. Rendahnya titik nyala *biofuel* disebabkan *biofuel* yang dihasilkan mengandung dietil eter yang mempunyai sifat yang mudah terbakar dan juga disebabkan oleh jumlah rantai karbon alkana *biofuel* yang dominan adalah 15 sehingga *biofuel* lebih mudah terbakar. Untuk meningkatkan titik nyala dapat ditambahkan adsorben pada pemurnian *biofuel* (Rosjidi dan Saputra, 2010).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasannya, maka dapat disimpulkan bahwa katalis Ni/Zeolit terbukti aktif dalam reaksi perengkahan, kondisi operasi dengan suhu reaksi 360<sup>0</sup>C dan persentase katalis 0,20 menghasilkan yield terbesar yaitu sebesar 20%. Pada penelitian ini, semakin meningkat temperatur reaksi, *yield* produk juga semakin meningkat dan penambahan persentase katalis berbanding terbalik dengan *yield* produk yang dihasilkan, proses perengkahan menghasilkan produk yang mempunyai dua lapisan yaitu lapisan atas dan lapisan bawah. Lapisan atas terdiri dari dietil eter, oktana, dan pentadekana sedangkan lapisan bawah terdiri dari asam asetat, propanat, dan butanoat, dan hasil karakteristik produk dari proses perengkahan CPO parit dengan menggunakan katalis Ni/Zeolit diketahui densitas produk: 0,848 gr/cm<sup>3</sup>, viskositas :

1,7 mm<sup>2</sup>/s dan titik nyala 32<sup>0</sup>C. Hal ini memenuhi standar diesel.

##### 4.2 Saran

Adapun saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan untuk memperoleh hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan penambahan rentang temperatur dan persentase katalis untuk mencari kondisi optimum pada perengkahan CPO parit dan sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan logam perengkahan CPO parit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adzani, S. A. A., 2011, Karakterisasi Dan Uji Aktivitas Katalis Ni/Zeolit Hasil Preparasi Pada Reaksi Hidrogenasi Perengkahan Katalitik Asam Oleat, *skripsi*, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Afrizal, 2007, *Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit (CPO Parit)*, <http://www.afrizal.wordpress.com>, 2 Juli 2011
- Hartono, Rudy, dkk., 2009, Pembuatan Biodisel Dari Minyak Biji Bunga Matahari, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Indonesia*, Bandung.
- Mahmud, N.A., 2010, Penentuan Nilai Kalor Berbagai komposisi Campuran Bahan Bakar Minyak Nabati, *Skripsi*, Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Marita, Erlis, 2010, Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Ni/NZA untuk Proses Catalytic Cracking Tandan Kosong Sawit Menjadi Bahan Bakar Cair, Laporan Penelitian, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Nasikin, M., Wahid, A., 2005. Perengkahan Metil Ester menjadi Biogasoline dengan katalis Zeolit Alam. *Prosiding*



- Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia 2005*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Nasikin, M., Wahid, A., Iswara, G. 2006. Perengkahan katalitik Fasa Cair Minyak Sawit Menjadi Biogasolin, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*. Palembang.
- Prihandana R., Handoko R., dan Nuramin M., 2006, Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM, PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Rosjidi, M., Saputra, H., 2010, Karakterisasi dan Uji Kinerja Adsorben Zeolit Z-MCM 41 Untuk Pemurnian Produk Biodiesel, *M.P.I Vol. 4 No.1*, 57-64
- Setiadi dan Arifianto, 2007, Perengkahan Molekul Trigliserida Minyak Sawit Menjadi Hidrokarbon Fraksi Gasoline Menggunakan Katalis  $B_2O_3/Al_2O_3$ , *Seminar Nasional Kimia*, Depok.
- Siregar, M. Y., 2008, Strategi Peningkatan Ekonomi Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau Melalui Pengolahan Limbah cair (Liquid Waste) Kelapa Sawit Menjadi Biodiesel, *Tesis*, Institut Pertanian Bogor.
- Siswodiharjo, 2006, Reaksi Hidrorengkah Katalis Ni/Zeolit, Mo/Zeolit, Ni-Mo/Zeolit Terhadap Parafin, *Abstrak*, FMIPA UNS, Surakarta.
- Soerawidjaja, T. H., 2006, *Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*, Handout Seminar Nasional "Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan" UGM Yogyakarta, [www.geocities.com](http://www.geocities.com), 14 Agustus 2011.
- Wijanarko, A., Dadi Ahmad W., dan M. Nasikin, 2006, Produksi Biogasoline dari Minyak Sawit Melalui Reaksi Perengkahan Katalitik dengan Katalis  $\gamma$ -Alumina, *Makara, Teknologi*, Vol. 10, No.2, 51-60.
- Wijaya, Karna., Hasanudin, 2010, Preparasi Biodiesel dan Biofuel Fraksi Bensin dari Minyak Nabati Segar dan Bekas Serta Lemak Hewani Yang Terkatalisis Oleh Montmorillonit dan Zeolit Termodifikasi, *Laporan Akhir Hibah*, Penelitian, Universitas Gajah Mada.
- Witanto, E., Trisunaryanti, W., dan Triyono, 2011, Hidrorengkah Fraksi Aspalten Dari Aspal Buton Menjadi Fraksi Bensin Dan Diesel Menggunakan Katalis Ni-Mo/Zeolit Alam Aktif, *Seminar SDM VII Teknologi Nuklir*, Yogyakarta.