

Perengkahan *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) Menjadi *Biofuel* Menggunakan Katalis H-Zeolit dengan Variasi Temperatur Reaksi dan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD

Jayan Adhi Wiguna, Fajril Akbar, Ida Zahrina

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya UR Km 12,5 Panam, Pekanbaru Telp. 0761-566937
E-mail: adhiwiguna21@yahoo.com

Abstract

Cracking palm fatty acid distillate (PFAD) to produce biofuel has been done through the process of catalytic cracking using H-Zeolite catalysts. The reaction was carried out at 340, 360, 380°C and H-Zeolit/PFAD weight ratio 1/100, 1/75 and 1/50. The results of cracking PFAD obtained by physical characteristics of the product approaching specification diesel fuel the density 0834 g / ml, viscosity 1.67 cSt, flash point 320°C and calorific value of 40.39 MJ / kg. PFAD cracking results obtained product with the highest yield of 30% at temperature of 380°C with a weight ratio H-Zeolit/PFAD 1/100, products containing alkane fraction 40.75%, consisting of gasoline 5,37%, kerosene 3.97% and diesel 31.41%.

Keywords : Biofuel, Cracking, H-Zeolit, PFAD.

1. Pendahuluan

Bahan bakar merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan. Hampir semua kegiatan yang dilakukan membutuhkan bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan sekarang berasal dari minyak mentah yang diambil dari perut bumi. Namun minyak bumi merupakan bahan bakar yang tidak dapat di perbaharui, sehingga untuk beberapa tahun kedepan diperkirakan masyarakat akan mengalami kekurangan bahan bakar. Oleh karena itu, mulai saat ini perlu dipikirkan energi alternatif yang dapat dikembangkan sebagai pengganti minyak bumi. Salah satu jenis bahan bakar cair alternatif yang dipandang berpotensi besar untuk dikembangkan di Indonesia adalah bahan bakar minyak dari sumber daya hayati.

Bahan baku BBM alternatif yang berasal dari pengolahan kelapa sawit dapat berupa *Crude Palm Oil* (CPO), *Refined Bleached*

Deodorized Palm Oil (RBDPO), olein, stearin, dan *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). Proses pembuatan minyak goreng dari CPO akan menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5-6% PFAD dan 0,5-1% CPO parit. PFAD tidak di gunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan minyak goreng karena beracun, sehingga PFAD sangat cocok dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan BBM alternatif karena harganya relatif murah sekitar 80% dari harga CPO standar (Prihandana dkk, 2006).

Hidrokarbon pada minyak nabati merupakan senyawa hidrokarbon rantai panjang dan bila direngkah akan menghasilkan bahan bakar. Oleh karena itu, teknologi katalis dalam perengkahan minyak mentah dapat di adopsi untuk perengkahan minyak nabati menghasilkan bahan bakar minyak (Nasikin dkk, 2006).

Iswara (2006) melakukan perengkahan minyak kelapa sawit menggunakan katalis H-zeolit untuk menghasilkan bensin-bio.

Nasikin dkk (2006) melakukan perengkahan minyak sawit dan metil ester asam lemak menggunakan katalis H-zeolit yang di preparasi dari zeolit alam untuk menghasilkan biogasolin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia *biofuel* menggunakan *gas chromatography-mass spectroscopy* (GC-MS), mengetahui karakteristik katalis H-zeolit menggunakan difraktogram sinar-X (XRD), mempelajari pengaruh temperatur reaksi pada perengkahan PFAD menjadi *biofuel* menggunakan katalis H-Zeolit, mempelajari pengaruh nisbah berat PFAD/H-zeolit pada perengkahan PFAD menjadi *biofuel* menggunakan katalis H-zeolit serta, mengetahui *yield biofuel* tertinggi dari variasi temperatur reaksi dan nisbah berat H-Zeolit/PFAD.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Pembuatan Katalis H-Zeolit

Katalis H-Zeolit dipreparasi dari zeolit alam melalui tahapan yang telah dilakukan oleh Nasikin dkk (2006). Zeolit alam dalam bentuk serbuk sebanyak 400 gram dengan ukuran partikel 40 mesh dipertukarkan ion dengan larutan NH_4NO_3 1N selama 50 jam dengan kecepatan pengadukan 500 rpm untuk menghasilkan NH_4 -zeolit. Padatan zeolit kemudian dipisahkan, dicuci dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam dan dilanjutkan dengan kalsinasi dengan mengalirkan gas nitrogen pada suhu 500°C selama 3 jam untuk menghilangkan NH_3 dari NH_4 -zeolit, sehingga diperoleh H-Zeolit. Zeolit alam dan katalis H-Zeolit yang diperoleh pada penelitian ini dikarakterisasi menggunakan difraktogram sinar-X (XRD). Analisa XRD dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Universitas Gajah Mada Jogjakarta.

2.2 Perengkahan PFAD

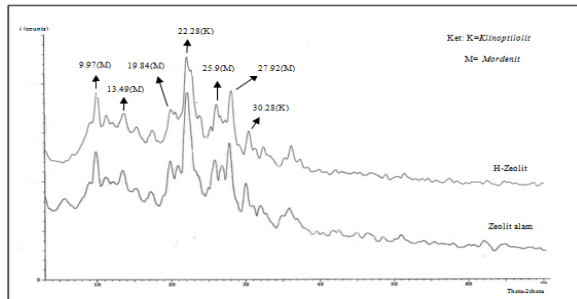
Reaksi perengkahan PFAD akan berlangsung secara *batch* dengan reaktan yang berupa PFAD. Reaksi dilakukan pada rentang suhu 340, 360, 380°C dan nisbah berat katalis H-Zeolit terhadap PFAD divariasikan 1/100, 1/75 dan 1/50. Katalis H-zeolit dalam bentuk serbuk dimasukkan ke dalam reaktor bersama PFAD dengan rasio berat katalis/PFAD yang telah divariasikan. Hasil *biofuel* yang diperoleh kemudian dikarakterisasi berdasarkan sifat fisika dan sifat kimianya. Karakterisasi sifat fisika meliputi densitas, viskositas, titik nyala dan nilai kalor. Karakterisasi sifat kimia *biofuel* dianalisa dengan menggunakan *gas chromatography-mass spectroscopy* (GC-MS). Analisa densitas dan viskositas dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika FMIPA Universitas Riau, analisa titik nyala dilakukan di Laboratorium *Reservoir* Fakultas Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau, analisa nilai kalor dilakukan di Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Jogjakarta dan analisa GC-MS dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Gajah Mada Jogjakarta.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakterisasi Katalis H-Zeolit menggunakan Difraktometer Sinar-X (XRD)

Difraksi sinar-X merupakan metoda penting untuk mengkarakterisasi zeolit baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pola difraksi sinar-X sampel memberikan informasi tentang jenis mineral dan tingkat kristalinitas struktur komponen penyusun zeolit. Jenis mineral penyusun sampel ditunjukkan oleh daerah munculnya puncak (2θ), sedangkan tingkat kristalinitas struktur komponen ditunjukkan oleh tinggi rendahnya intensitas puncak. Hasil karakterisasi zeolit alam tanpa aktivasi

dengan katalis menggunakan difraksi sinar-X dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Difraktogram Zeolit Alam Tanpa Aktivasi dan Katalis H-Zeolit

Pada difraktogram zeolit alam terdapat refleksi dengan intensitas yang tajam. Berdasarkan kecocokan nilai 2θ dengan data JCPDS, puncak dengan intensitas paling tinggi, yaitu pada $2\theta = 22,28^\circ$ menunjukkan keberadaan mineral *klinoptilolit* yang didukung juga dengan keberadaan puncak lainnya pada $2\theta = 30,28$. Kemudian pada puncak dengan $2\theta = 27,92^\circ$ intensitasnya juga tajam yang menunjukkan keberadaan mineral *mordenit* yang didukung dengan keberadaan puncak pada $2\theta = 9,97^\circ$; $13,49^\circ$; $19,84^\circ$; $27,92^\circ$. Data-data identifikasi yang dicocokkan dari data JCPDS dan dari penelitian yang dilaporkan oleh Marita (2010) di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Jenis Mineral pada Difraktogram Sinar-X

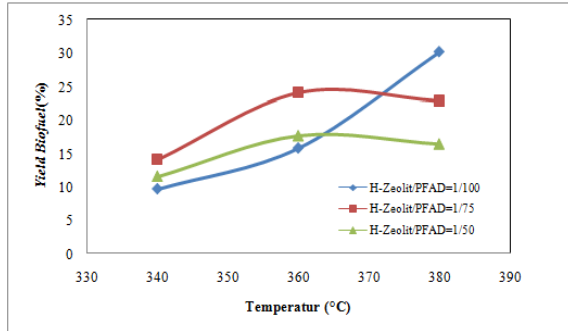
Komponen	2 θ standar	2 θ zeolit	Intensitas zeolit alam	2 θ	Intensitas H-Zeolit
	(JCPDS 6-239)	alam		H-Zeolit	
<i>Mordenit</i>	9,84	9,86	186	9,97	168
	13,43	13,38	116	13,49	79
	19,60	19,84	152	19,84	101
	25,61	25,92	124	25,9	171
	27,65	27,80	239	27,92	193
Komponen	2 θ standar	2 θ zeolit	Intensitas zeolit alam	2 θ	Intensitas H-Zeolit
	(Marita 2010)	alam		H-Zeolit	
<i>klinoptilolit</i>	22,31	22,21	410	22,28	269
	30,03	30,05	114	30,28	80

Kerangka struktur zeolit dibentuk oleh tetrahedral alumina dan silikat. Masing-masing zeolit mempunyai kristalinitas yang berbeda yang ditandai dengan munculnya

puncak-puncak khas pada sudut tertentu. Dengan adanya aktivasi, maka sebagian kerangka zeolit akan mengalami perubahan. Hal ini akan berakibat pada perubahan kristalinitasnya. Dari Tabel 1, tampak bahwa zeolit alam yang digunakan merupakan jenis *mordenit* dan *klinoptilolit*. Pada katalis H-Zeolit, puncak dengan sudut $2\theta = 5,62^\circ$ tidak muncul setelah dilakukan aktivasi. Selain itu perubahan yang dapat diamati adalah pengurangan intensitas puncak. Puncak-puncak yang muncul pada sudut $2\theta = 9,97$; $13,49$; $19,84$; $27,92$; $22,28$ dan $30,28$ hampir semua intensitas puncak mengalami penurunan, sedangkan puncak pada sudut $2\theta = 25,9$ intensitasnya bertambah. Hal ini mengindikasikan telah terjadinya perubahan struktur *mordenit* dan *klinoptilolit* akibat adanya aktivasi dengan asam, namun penurunan intensitas ini tidak mempengaruhi kristalinitas dari katalis secara signifikan karena puncak-puncak difraktogram H-Zeolit masih runcing yang mengidentifikasi bahwa material tersebut merupakan *mordenit* dan *klinoptilolit*. Perlakuan aktivasi juga menyebabkan perubahan rasio Si/Al pada katalis. Kondisi ini dapat terlihat pada pola difraksi sinar-X yang menunjukkan hampir semua puncak mengalami penurunan intensitas bahkan terdapat satu puncak yang tidak muncul. Penurunan intensitas puncak menyebabkan rasio Si/Al pada katalis meningkat (Darmawan, 2007).

3.2 Pengaruh Variasi Temperatur Reaksi dan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD terhadap Yield Biofuel yang dihasilkan

Proses perengkahan PFAD ini dilakukan pada suhu 340°C , 360°C , 380°C dan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100, 1/75, 1/50. Pengaruh variasi temperatur reaksi dan nisbah berat H-Zeolit/PFAD terhadap *yield biofuel* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara *Yield Biofuel* terhadap Pengaruh Temperatur dan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD

Dari hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2, *yield biofuel* tertinggi diperoleh pada temperatur 380°C dengan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100 sebesar 30.16% dan *yield* minimum diperoleh pada temperatur 340°C dengan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100 yaitu sebesar 9.64%. Gambar 2 memperlihatkan penurunan perbandingan H-Zeolit/PFAD dan peningkatan suhu reaksi cenderung menyebabkan terjadinya kenaikan *yield biofuel* pada suhu 340°C dan 360°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 memutuskan suatu ikatan diperlukan energi panas yang besar. Namun untuk perbandingan H-Zeolit/PFAD 1/75 dan 1/50 pada suhu 380°C *yield biofuel* menunjukkan terjadinya penurunan. Semakin rendah perbandingan H-Zeolit/PFAD menandakan jumlah katalis yang bereaksi dengan reaktan semakin meningkat sehingga *yield biofuel* menurun. Hal ini disebabkan karena jumlah katalis yang semakin tinggi berarti terdapat sisi aktif yang lebih banyak, sehingga proses perengkahan yang terjadi menghasilkan fraksi-fraksi ringan berwujud gas yang lebih besar. Kenaikan konversi pada produk gas secara langsung mengakibatkan penurunan

terhadap konversi produk cair. Hal ini juga sama seperti yang dilaporkan Perdana (2011) dimana *yield biofuel* yang diperoleh menurun seiring dengan bertambahnya jumlah katalis.

3.3 Karakterisasi Sifat Fisika *Biofuel*

Biofuel yang diperoleh dari proses perengkahan PFAD ini kemudian dianalisa sifat fisiknya. Sampel *biofuel* yang di analisa adalah sampel dengan *yield* tertinggi yaitu pada temperatur 380°C dengan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100. Hasil analisa yang diperoleh ini dibandingkan dengan nilai standar minyak *diesel*. Perbandingan karakterisasi sifat fisika *biofuel* dengan nilai standar minyak *diesel* (ASTM D-975) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Karakteristik Sifat Fisika *Biofuel*

Parameter	Standar <i>diesel</i> (ASTMD-975)	<i>Biofuel</i> hasil penelitian
Densitas, (gr/ml)	0,82 – 0,87	0,834
Viskositas, mm ² /s (cSt)	1,3 – 2,4	1,67
Flash point (°C)	Min 38	32
Nilai kalor (MJ/kg)	45,30	40,39

Densitas suatu sampel minyak berhubungan dengan kualitas penyalaan. Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 2, nilai densitas *biofuel* yang diperoleh sebesar 0,834 gr/ml dan jika dibandingkan dengan nilai standar ASTM D-975, nilai densitas ini sesuai dengan karakteristik minyak *diesel*.

Nilai viskositas yang didapatkan pada sampel *biofuel* yaitu 1,67 mm²/s. Nilai ini berada pada rentang standar minyak *diesel*. Mahmud (2010), menyatakan apabila sampel minyak memiliki viskositas yang tinggi, maka sampel tersebut tidak cocok jika langsung digunakan sebagai bahan bakar mesin, karena sering menimbulkan permasalahan dalam pengoperasian seperti

deposit karbon, perekatan jaringan minyak, dan pembentuk gel akibat adanya kontaminan.

Titik nyala merupakan suhu terendah dimana *biofuel* dapat menyala. Titik nyala berhubungan langsung dengan penyimpanan dan penanganan suatu bahan bakar (Shreve, 1956). Titik nyala *biofuel* yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu sebesar 32⁰C. Nilai ini berada dibawah standar bahan bakar minyak *diesel*. Rendahnya titik nyala *biofuel* disebabkan juga oleh banyaknya jumlah rantai karbon *biofuel* yang terdiri dari rantai C5 sampai C19 yang merupakan fraksi *gasoline*, *kerosine* dan *diesel* sehingga *biofuel* lebih mudah menyala.

Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan, dan diukur sebagai nilai kalor kotor / *gross calorific value*. Nilai kalor *biofuel* yang diuji pada penelitian ini yaitu sebesar 40,39 MJ/kg atau setara dengan 9653,238 kKal/kg. Nilai ini cukup besar dan hampir mendekati nilai kalor bahan bakar minyak *diesel* standar yaitu sekitar 45,30 MJ/kg.

3.4 Karakterisasi Sifat Kimia *Biofuel*

3.4.1 Karakterisasi *Biofuel* pada Temperatur 340, 360, 380⁰C dengan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100 menggunakan GC-MS

Analisa GCMS digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan kuantitas dari komponen kimia yang terkandung pada *biofuel*. Pengelompokan untuk senyawa alkana cair yang dihasilkan diantaranya fraksi bensin (*gasoline*) memiliki jumlah rantai karbon C₅-C₁₀, fraksi *kerosene* memiliki jumlah rantai karbon C₁₁-C₁₂ dan fraksi *diesel* mempunyai jumlah rantai karbon C₁₃-C₁₈ (Adzani, 2011). Karakterisasi *biofuel* dari reaksi perengkahan PFAD pada temperatur 340,

360, 380⁰C dengan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100 menggunakan GC-MS ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Kandungan Alkana Cair pada Temperatur 340, 360, 380⁰C dengan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100

Fraksi	Senyawa	Temperatur pada rasio katalis 1/100		
		340 ⁰ C	360 ⁰ C	380 ⁰ C
<i>Gasoline</i>	<i>Pentane</i>	0,14	-	-
	<i>Hexane</i>	-	-	0,27
	<i>Heptane</i>	0,34	0,34	0,59
	<i>Octane</i>	0,89	0,69	1,24
	<i>Nonane</i>	1,47	0,83	1,72
<i>Kerosine</i>	<i>Decane</i>	1,24	0,47	1,55
	<i>Undecane</i>	1,72	0,56	1,83
	<i>Dodecane</i>	1,83	0,57	2,14
	<i>Tridecane</i>	3,40	1,38	3,45
<i>Diesel</i>	<i>Pentadecane</i>	32,90	38,79	23,06
	<i>Hexadecane</i>	-	-	0,47
	<i>Heptadecane</i>	-	-	4,24
	<i>Octadecane</i>	2,57	0,26	-
	<i>Nonadecane</i>	-	0,18	0,19
Total fraksi alkana (%)		46,52	44,07	40,75

Dari Tabel 3, dapat dilihat persentase kandungan alkana cair hasil perengkahan pada perbandingan H-Zeolit/PFAD 1/100 dengan suhu 340, 360 dan 380⁰C. Kandungan alkana cair untuk setiap senyawa cenderung mengalami penurunan pada suhu 360⁰C kemudian meningkat lagi pada suhu 380⁰C. Namun untuk senyawa pentadekana yang memiliki kandungan alkana cair terbanyak pada kondisi ini mengalami penurunan pada suhu 380⁰C, sehingga untuk secara keseluruhan jumlah kandungan alkana cair menurun seiring dengan naiknya temperatur. Pada reaksi perengkahan katalitik menggunakan katalis asam, parameter yang paling berperan adalah peranan asam bronsted dan lewis. Asam bronsted akan berperan seiring dengan kenaikan temperatur, dan akan mencapai optimum pada temperatur tertentu. Peranan asam bronsted akan menurun dengan semakin tingginya temperatur, pada titik ini asam lewis akan lebih berperan. Dengan turunnya peranan asam bronsted maka katalis akan semakin sedikit mendonorkan proton kepada molekul, sehingga hasil perengkahan juga semakin sedikit.

Penurunan kandungan pentadecana pada temperatur 380°C menunjukkan bahwa pada temperatur ini peranan asam bronsted sudah mengalami penurunan dalam reaksi perengkahan. Menurut Setiadi dan Arifianto (2007), kandungan alkana cair yang diperoleh akan menurun seiring dengan naiknya temperatur.

3.4.2 Karakterisasi *Biofuel* pada Temperatur 340, 360, 380°C dengan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/75 menggunakan GC-MS

Karakterisasi produk perengkahan menggunakan GC-MS menampilkan kandungan alkana cair yang merupakan fraksi *biofuel*. Karakterisasi *biofuel* dari reaksi perengkahan PFAD pada temperatur 340, 360, 380°C dan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/75 menggunakan GC-MS ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kandungan Alkana Cair pada Temperatur 340, 360, 380°C dengan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/75

Fraksi	Senyawa	Temperatur pada rasio katalis 1/75		
		340°C	360°C	380°C
Gasoline	Hexane	-	0,12	-
	Heptane	-	0,31	0,28
	Octane	0,35	0,78	0,94
	Nonane	1,29	1,2	1,80
	Decane	-	1,18	2,03
Kerosine	Undecane	0,79	1,54	2,63
	Dodecane	-	1,87	3,37
	Tridecane	-	3,13	4,78
Diesel	N-Tetradecane	-	2,62	-
	Pentadecane	4,97	29,23	21,24
	Hexadecane	-	-	7,35
	Heptadecane	-	6,53	-
	Nonadecane	-	0,26	-
Total fraksi alkana (%)		7,41	48,77	44,42

Pada perengkahan PFAD dengan perbandingan H-Zeolit/PFAD 1/75 diperoleh kandungan alkana cair pada suhu 340°C sebesar 7,41%. Rendahnya kandungan alkana cair ini disebabkan karena sampel *biofuel* yang diperoleh membentuk dua lapisan cairan antara minyak dan air serta kotoran lainnya yang ikut teranalisa sehingga hasil karakteristik GC-MS hanya

menghasilkan beberapa puncak dalam intensitas yang kecil yang menyebabkan senyawa alkana yang terkandung juga sedikit. Namun pada suhu 360°C kandungan alkana cair meningkat menjadi 48,77% dan turun kembali pada suhu 380°C yaitu sebesar 44,42. Hal ini juga sama dengan kandungan senyawa pentadecana yang merupakan senyawa yang dominan dan terbanyak pada kondisi ini dimana kandungan pentadecana menurun pada suhu 380°C. Hal ini dikarenakan selektifitas katalis pada suhu 380°C sudah menurun. Menurunnya selektifitas disebabkan karena menurunnya peranan asam bronsted yang ada pada katalis. Dengan turunnya peranan asam bronsted maka katalis akan semakin sedikit mendonorkan proton kepada molekul, sehingga perolehan fraksi alkana juga semakin sedikit (Setiadi dan Arifianto, 2007).

3.4.2 Karakterisasi *Biofuel* pada Temperatur 340, 360, 380°C dengan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/75 menggunakan GC-MS

Karakterisasi produk perengkahan menggunakan GC-MS juga menampilkan kandungan alkana cair yang merupakan fraksi *biofuel*. Karakterisasi *biofuel* dari reaksi perengkahan PFAD pada temperatur 340, 360, 380°C dan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/50 menggunakan GC-MS ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Kandungan Alkana Cair pada Temperatur 340, 360, 380⁰C dengan Nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/50

Fraksi	Senyawa	Temperatur pada rasio katalis 1/50		
		340 ⁰ C	360 ⁰ C	380 ⁰ C
Gasoline	<i>Hexane</i>	-	0,2	0,5
	<i>Heptane</i>	0,3	0,37	0,61
	<i>Octane</i>	0,84	0,81	1,29
	<i>Nonane</i>	1,39	25,28	1,37
	<i>Decane</i>	1,12	0,84	1,19
Kerosine	<i>Undecane</i>	1,42	1,02	1,46
	<i>Dodecane</i>	1,45	1	1,75
	<i>Tridecane</i>	3,39	1,56	3,25
Diesel	<i>N-Tetradecane</i>	2,11	-	-
	<i>Pentadecane</i>	36,35	17,02	30,27
	<i>Hexadecane</i>	0,49	-	0,3
	<i>Heptadecane</i>	4,85	-	-
	<i>Nonadecane</i>	-	0,2	0,15
Total fraksi alkana (%)		53,71	48,3	42,14

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 5, dapat dilihat persentase kandungan alkana cair hasil perengkahan pada perbandingan H-Zeolit/PFAD 1/50 dengan temperatur 340, 360, 380⁰C. Kandungan alkana cair untuk setiap senyawa cenderung naik dan turun seiring dengan naiknya temperatur. Pada fraksi *diesel* yang merupakan senyawa dominan dan terbanyak, kandungan pentadekana pada suhu 340⁰C sebesar 36,35% mengalami penurunan menjadi 17,02% pada suhu 360⁰C. Hal ini disebabkan pada temperatur 340⁰C, proses pemutusan ion karbonium untuk membentuk senyawa alkana fraksi diesel lebih selektif. Selanjutnya pada suhu 360⁰C, fraksi *diesel* yang diperoleh menurun. Hal ini disebabkan karena aktifitas katalis mulai menurun seiring dengan naiknya temperatur, sehingga senyawa pentadekana yang diperoleh pada suhu 360⁰C semakin sedikit. Namun untuk secara keseluruhan jumlah total senyawa alkana, semakin tinggi temperatur reaksi maka fraksi alkana yang diperoleh semakin menurun. Hal ini disebabkan karena selektifitas katalis pada suhu 380⁰C mulai menurun. Menurunnya selektifitas disebabkan karena menurunnya peranan asam bronsted yang ada pada katalis. Dengan turunnya peranan asam bronsted maka katalis akan semakin sedikit mendonorkan proton kepada molekul,

sehingga perolehan fraksi alkana juga semakin sedikit (Setiadi dan Arifianto, 2007).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Proses perengkahan katalitik *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dengan menggunakan katalis H-Zeolit menghasilkan produk hidrokarbon setara fraksi *gasoline*, *kerosene* dan *diesel*.
2. Karakterisasi katalis H-Zeolit menggunakan XRD menunjukkan bahwa katalis H-Zeolit yang digunakan merupakan jenis *mordenit* dan *klinoptilolit*.
3. *Yield biofuel* yang diperoleh semakin meningkat seiring dengan kenaikan temperatur, namun pada suhu 380⁰C *yield biofuel* cenderung mengalami penurunan pada nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/75 dan 1/50.
4. *Yield biofuel* yang diperoleh cenderung mengalami penurunan seiring dengan turunnya nisbah berat katalis H-Zeolit/PFAD dari 1/75 dan 1/50.
5. *Yield biofuel* tertinggi diperoleh pada kondisi temperatur 380⁰C dan nisbah berat H-Zeolit/PFAD 1/100 yaitu sebesar 30%.
6. *Yield biofuel* tertinggi memiliki karakteristik fisika densitas sebesar 0.834 gr/ml, viskositas 1.67 cSt, *flash point* 32⁰C dan nilai kalor 40.39 MJ/Kg.

4.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut perengkahan PFAD dengan katalis impregnasi logam dengan tujuan lebih meningkatkan *yield biofuel* yang dihasilkan.

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.
- Darmawan, A., 2007, Penggunaan Zeolit Alam Terdealuminasi sebagai adsorben Senyawa Aromatik, *JSKA*, Vol X, No 1, Hal 80-89.
- Iswara, 2006, Sintesis bensin-bio dari minyak kelapa sawit melalui reaksi perengkahan katalitik pada fasa cair menggunakan katalis H-zeolit, Skripsi, Universitas Indonesia.
- Mahmud, N.A., 2010, Penentuan Nilai Kalor Berbagai komposisi Campuran Bahan Bakar Minyak Nabati, Skripsi, Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Marita, E., 2010, Sintesa dan Karakterisasi Katalis Ni/NZA untuk Proses *Catalytic Cracking* Tandan Kosong Sawit Menjadi Bahan Bakar Cair, Skripsi, Universitas Riau.
- Nasikin, M., Wahid, A., & Iswara, G., 2006, Perengkahan Katalitik Fasa Cair Minyak Sawit Menjadi Biogasolin, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*, Palembang, Hal 80-86.
- Perdana, A.R., 2011, Produksi *Biosolar* dari Minyak Goreng Bekas, Skripsi, Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- Rubiandini, R., 2011, Cadangan Minyak 2012 Turun 2,7 Persen, <http://www.migas.esdm.go.id/tracking/beritakemigasan/detil/265276/0/Cadangan-Minyak-2012-Turun-2,7-Persen> , 18 April 2012.
- Setiadi., & Arifianto, B., 2007, Perengkahan Molekul Trigliserida Minyak Sawit menjadi Hidrokarbon Fraksi *Gasoline* menggunakan Katalis B_2O_3/Al_2O_3 , Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Shreve, R.N. 1956. *Chemical Engineering Series, The chemical process industries.* 2nd eds. New York, Toronto, London.