

PERENKAHAN KATALITIK MINYAK JELANTAH MENGHASILKAN BIOFUEL MENGUNAKAN KATALIS FeMo/ZEOLIT

Arman Faluti¹, Ida Zahrina², Yelmida²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Arman_faluti@yahoo.com

ABSTRACT

Has done research used cooking oil catalytic cracking produce biofuel with the help of FeMo catalyst/zeolite and varying temperatures (380, 400 and 420°C) and the concentration of Fe/Mo (0, 0.5, 1 and 1.5% by weight). The purpose of this research study the effect of two variables on yield (%) resulting product, knowing the main constituent component of biofuels and the best conditions of the catalytic cracking process used cooking oil. Of research, yield (%) highest product of 69.71% is obtained at a temperature of 400°C and the concentration of Fe / Mo 1% by weight. GC-MS analysis of the results obtained the highest conversion of biofuel product that is equal to 67.99% at 400°C temperature and concentration of metal Fe / Mo 1% by weight.

Keyword : biofuel, waste cooking oil, Fe/Mo, catalytic cracking,

1. Pendahuluan

Pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk dan semakin berkembangnya teknologi berakibat semakin meningkatnya kebutuhan energi. Di Indonesia kebutuhan energi untuk transportasi, industri dan rumah tangga dipenuhi melalui penggunaan bahan bakar fosil minyak bumi. Minyak bumi merupakan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Bensin (*gasoline*), minyak tanah (*kerosene*) maupun minyak solar (*diesel oil*) merupakan bahan bakar fosil yang banyak digunakan pada alat transportasi, industri dan rumah tangga di Indonesia. Pemakaian bahan bakar tersebut kian hari kian meningkat tetapi tidak diimbangi dengan kemampuan penyediaannya. Menurut data Ditjen Migas (2012) konsumsi BBM Indonesia tahun 2011 adalah sebanyak 61.472 ribu kiloliter.

Cadangan minyak bumi di Indonesia dari tahun ketahun terus berkurang. Berdasarkan data Ditjen Migas (2012) cadangan minyak bumi Indonesia sebanyak 8,61 milyar barel pada tahun 2004. Jumlah ini

terus berkurang menjadi 7,73 milyar barel pada tahun 2011. Sejalan dengan pengurangan cadangan minyak bumi, diperlukan upaya-upaya untuk penggunaan sumber-sumber energi alternatif yang dianggap layak dilihat dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan hidup antara lain bahan bakar nabati atau bioenergi. Sebagai salah satu bukti keseriusan pemerintah dalam mengembangkan bahan bakar alternatif adalah dengan dikeluarkannya Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan Energi Nasional yang menargetkan penggunaan *biofuel* 5% pada tahun 2025.

Biofuel atau disebut juga bahan bakar hayati merupakan bahan bakar yang bersumber dari biomassa. Biomassa merupakan bahan biologis hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Biomassa yang dapat digunakan sebagai sumber bahan baku pembuatan bahan bakar alternative diantaranya kelapa sawit, biji mahoni, jarak pagar, dan kanola. Penggunaan minyak/lemak sebagai sumber bahan baku pembuatan biofuel

dikhawatirkan bersaing dengan kebutuhan pangan. Salah satu sumber bahan baku pembuatan biofuel yang tidak bersaing dengan kebutuhan pangan adalah minyak jelantah (*waste cooking oil*)

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan usaha-usaha restoran dan makanan siap saji (*fast food*) yang begitu pesat, menyebabkan tingginya permintaan dan konsumsi minyak goreng. Dengan tingginya konsumsi minyak goreng maka minyak jelantah yang dihasilkan akan tinggi pula. Minyak jelantah (*waste cooking oil*) banyak dihasilkan dari restoran siap saji. Salah satu restoran siap saji yang menghasilkan minyak jelantah adalah KFC (*Kentucky Fried Chicken*). Dalam satu hari KFC menghasilkan minyak jelantah sebanyak 33.750 liter (Kurniadin dan Murdiono, 2011).

Ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah banyak mengandung senyawa-senyawa karsinogenik yang dihasilkan selama proses penggorengan. Oleh karena itu, pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, penyumbatan pembuluh darah, jantung, dan kolesterol tinggi (Kurniadin dan Murdiono, 2011).

Salah satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah agar dapat bermanfaat dari berbagai macam aspek ialah dengan mengubahnya secara proses kimia menjadi bahan bakar. Hal ini dapat dilakukan karena minyak jelantah juga merupakan minyak nabati berupa trigliserida dan juga mengandung asam lemak di dalamnya.

Penelitian tentang pembuatan *biofuel* dari minyak jelantah dengan proses perengkahan katalitik telah banyak dikembangkan. Teknologi perengkahan katalitik terhadap minyak bumi dapat diadopsi untuk perengkahan minyak nabati. Handoko (2006) telah berhasil mendapatkan konversi maksimal sebesar 50,43% total fraksi solar dan bensin dari reaksi perengkahan katalitik minyak jelantah dengan katalis Ni/H₅-NZA. Kadarwati (2010) melakukan penelitian tentang aktivitas katalis Cr/zeolit alam pada reaksi konversi minyak jelantah menjadi bahan bakar cair. Pada penelitian ini, penulis melakukan

perengkahan katalitik minyak jelantah menggunakan katalis zeolit yang diimpregnasi dengan logam Fe dan Mo, untuk meningkatkan aktivitas zeolit.

2. Metodologi

Penelitian ini melalui beberapa tahapan.

2.1 Pembuatan Katalis

Zeolit alam yang masih kasar dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan *mesh* (ukuran 100 dan 200 *mesh*). Zeolit alam yang digunakan yaitu lolos pada ukuran 100 *mesh* dan tertahan pada 200 *mesh*. Sementara itu, logam Fe digabungkan ke zeolit dengan metode impregnasi rendam menggunakan (NH₄)₂Fe(SO₄)₂·6H₂O sebagai sumber Fe dan (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O sebagai sumber Mo .

2.1.1 Aktivasi zeolit alam

Proses aktivasi menggunakan metode fisika dilanjutkan dengan metode kimia. Metode fisika dilakukan dengan pemanasan zeolit alam pada suhu 300°C selama 3 jam. Dilanjutkan metode kimia dengan cara merendam zeolit alam dalam larutan asam sulfat (H₂SO₄) 0,2N selama 30 menit kemudian disaring dan dicuci dengan aquadest berulang kali hingga pH netral. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur 110°C selama 2 jam (Sugiarti dan Amiruddin, 2008).

2.2.2. Impregnasi logam Mo

Impregnasi logam Molibdenum (Mo) dengan konsentrasi logam 0,5% (0,005 gram) menggunakan 0,064 gram (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O direndam dalam 75 ml aquadest pada reaktor alas datar, ditambahkan zeolit alam aktif sebanyak 1,99 gram, direfluks sambil diaduk selama 3 jam pada temperatur 110°C. Padatan yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 120°C selama 2 jam.

2.2.3 Impregnasi logam Fe

Proses impregnasi logam besi (Fe) sebanyak 0,005 gram menggunakan senyawa (NH₄)₂Fe(SO₄)₂·6H₂O sebanyak 0,035 gram dengan prosedur yang sama pada impregnasi logam Mo. Padatan yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam *tube* kemudian dikalsinasi menggunakan *tube furnace* dengan

aliran gas N₂ (400 ml/menit) pada temperatur 400°C selama 4 jam, dilanjutkan tahap oksidasi dengan gas O₂ (400 ml/menit) pada temperatur 400°C selama 2 jam dan direduksi dengan gas H₂ (400 ml/menit) pada temperatur 400°C selama 2 jam. Padatan yang diperoleh berupa FeMo/zeolit.

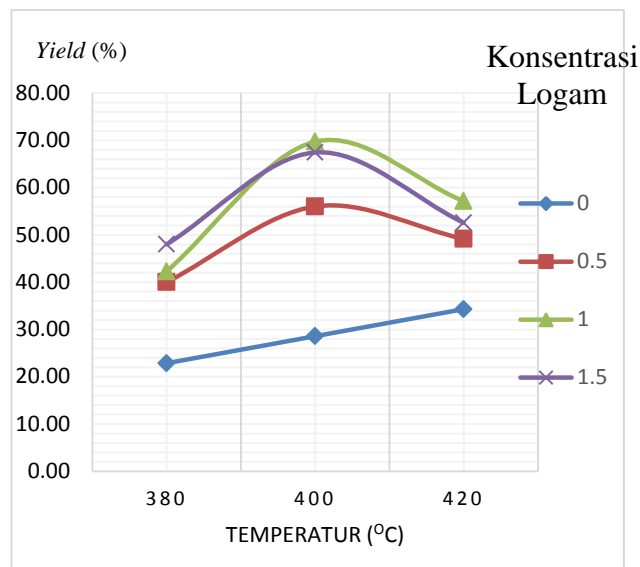
2.2 Perengkahan Minyak Jelantah

Minyak Jelantah sebanyak 150 gr dimasukkan ke dalam reaktor perengkahan yang sebelumnya telah diisi dengan katalis FeMo/Zeolit sebanyak 2 gr. Reaksi perengkahan dilakukan selama 90 menit dengan variasi temperatur reaksi 380 °C, 400 °C, 420 °C. Bahan diaduk menggunakan pengaduk listrik dengan kecepatan pengadukan 300 rpm dan dialiri gas nitrogen 150 ml/menit untuk menghindari keterlibatan oksigen dalam reaksi. Produk keluar dari reaktor dalam bentuk gas, yang kemudian akan dikondensasi untuk merubahnya menjadi fase cair dan ditampung dalam *erlenmeyer*. Produk yang terbentuk di analisa komponen kimianya menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Variasi Temperatur dan Konsentrasi Logam (Fe/Mo) Terhadap Yield (%) Produk

Proses perengkahan berlangsung pada temperatur 380, 400 dan 420°C dengan variasi konsentrasi logam (Fe/Mo) 0; 0,5; 1 dan 1,5 (% berat). Proses berlangsung selama 3 jam dengan laju alir gas N₂ 150 ml/menit. Dari proses tersebut didapatkan *yield* (%) produk pada berbagai suhu seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Logam Terhadap *Yield* (%) Produk

Dari gambar 3.1 dapat dilihat bahwa temperatur berpengaruh terhadap *yield* (%) produk yang dihasilkan. Ketika suhu dinaikkan sampai 400°C *yield* (%) produk yang dihasilkan cenderung meningkat. Ini dikarenakan kenaikan temperatur bisa meningkatkan kecepatan reaksi perengkahan. Meningkatnya kecepatan reaksi karena energi kinetik partikel pereaksi memperbanyak tumbukan yang terjadi antar partikel pereaksi sehingga reaksi berlangsung lebih cepat (Lestari, 2011). Akibatnya *yield* (%) produk yang dihasilkan semakin meningkat. Namun ketika suhu dinaikkan lebih tinggi (420°C) *yield* (%) produk yang dihasilkan menurun. Hal ini dimungkinkan oleh terbentuknya fraksi-fraksi yang lebih kecil yang mudah menguap (rantai atom C-nya lebih pendek) dan tidak bisa dikondensasikan pada suhu kamar.

Yield (%) produk tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 67,99% pada temperatur 400°C dan konsentrasi logam 1% berat. *Yield* (%) produk perengkahan dengan penambahan logam Fe/Mo lebih banyak dibandingkan *yield* (%) produk tanpa penambahan logam Fe/Mo seperti terlihat pada Gambar 3.1. Penambahan logam bimetal dapat meningkatkan aktivitas dan selektivitas katalis dalam proses perengkahan katalitik. Pada Gambar 3.1 dapat dilihat *yield* (%) produk

tanpa penambahan logam lebih kecil dibandingkan dengan penambahan logam. Keberadaan logam transisi akan mempengaruhi jumlah sisi aktif dalam proses katalitik. Semakin besar jumlah sisi aktif, maka akan meningkatkan luas permukaan katalis.

3.2.2 Analisa Konversi Biofuel

Konversi *biofuel* didapat dari hasil perbandingan antara volume *biofuel* yang dihasilkan dengan volume minyak jelantah yang digunakan. Volume *biofuel* didapat dari hasil perkalian antara fraksi total *biofuel* dari analisis GC MS dengan volume produk yang dihasilkan dari proses perengkahan (*yield*). Perhitungan nilai konversi *biofuel* dimaksudkan untuk menentukan kondisi terbaik reaksi perengkahan dari variasi-variasi yang dilakukan pada penelitian ini. Hasil perhitungan nilai konversi *biofuel* pada suhu 400°C dengan konsentrasasi logam 0; 0,5; 1 dan 1,5% dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Nilai Konversi *Biofuel*

Kadar Logam	Suhu
	400°C
0%	25,03%
0,5%	53,45%
1%	67,99%
1,5%	64,89%

Dari Tabel 3.1 Dapat dilihat bahwa pengembanan logam Fe dan Mo pada zeolit alam memberikan peningkatan yang signifikan terhadap aktifitas dan selektifitas katalis zeolit. Hal ini dapat dilihat Semakin tinggi kadar logam pada katalis, *yield* dan konversi biofuel semakin meningkat. Pada suhu yang lebih tinggi (420°C) terjadi penurunan *yield* dan konversi, hal ini diduga pada proses perengkahan minyak jelantah fraksi alkana yang diperoleh mempunyai rantai atom C yang lebih pendek dan tidak terkondesasikan pada proses kondensasi.

4. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Ida Zahrina, ST., MT dan Dra. Yelmida, M,Si yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ditjen Migas, 2011, Konsumsi BBM & Non BBM (2005 – 2011) Berdasarkan Jenis Energi.
- Handoko. P, D.Setiawan., 2006, Mekanisme Reaksi Konversi Katalitik Jelantah Menjadi Senyawa Fraksi Bahan Bakar Cair dengan Katalis Ni/H₅-NZA dan Reaktor *Flow Fixed-Bed*, Jurnal Ilmu Dasar Vol. 7 No. 1, : 42-51.
- Kadarwati. S., Susatyo, E.D., Ekowati, D., 2010, Aktivitas Katalis Cr/Zeolit Alam Pada Reaksi Konversi Minyak Jelantah Menjadi Bahan Bakar Cair, Program Studi Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Kurniadin, A., Murdiono., 2011, Penjernihan Minyak Goreng Bekas dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Arang Biji Salak, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Lestari, H. D., 2006, Sintesis Katalis Ni/Mo untuk Hydrotreating Coker Nafta, *Tesis*, Institut Teknologi Bandung.
- Sugiarti dan Amiruddin, St., Z., (2008), Pengaruh Jenis Kativasi Terhadap Kapasitas Adsorpsi Zeolit Pada Ion Kromium, *Jurnal Chemical*, 2(9), 23