

KONVERSI MINYAK DEDAK PADI MENJADI *BIOGASOLINE* MELALUI PROSES *CATALYTIC CRACKING* (VIA ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI)

Junifa Layla Sihombing¹, Jasmidi² dan Ahmad Nasir Pulungan³

¹² Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan, Indonesia 20221, Email: junifalaylahihombing@gmail.com

Diterima 5 Agustus 2014, disetujui untuk publikasi 22 September 2014

Abstrak: Dedak padi mengandung minyak yang tidak dapat digunakan sebagai bahan pangan, ketersediannya yang melimpah sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber bahan baku energi alternatif. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan fraksi bahan bakar cair setaraf bensin dan diesel. Metode penelitian terdiri dari; Proses ekstraksi minyak dedak padi dengan metode sokletasi, proses esterifikasi dan transesterifikasi dihasilkan MEFA dedak padi. Aktivasi zeolit alam (ZS) dengan refluks HCl 3M pada suhu 90°C selama 30 menit, dilanjutkan kalsinasi dengan metode aliran gas Nitrogen selama 2 jam pada temperatur 500°C (diperoleh Katalis ZAS). Impregnasi logam Ni, Co dan Mo berurutan-turut pada ZAS dengan metode refluks, dilanjutkan proses kalsinasi dan oksidasi dengan aliran gas O₂ pada temperatur 500°C selama 2 jam (diperoleh katalis NiO/ZAS, NiOMoO/ZAS, dan NiOCooMoO/ZAS). Karakterisasi katalis terdiri dari analisis keasaman dengan metode gravimetri dan luas permukaan spesifik katalis dengan *Gas Sorption Analyzer NOVA 1200e* Quantachrome. Proses *catalytic cracking* MEFA dedak padi, dilakukan dengan menggunakan reaktor sistem *flow* jenis *fixed bed*, pada variasi temperatur 350, 400, dan 450 °C selama 1 jam dengan konsentrasi katalis 1% (b/b). Produk bahan bakar cair yang diperoleh dianalisis dengan GC dan GC-MS. Hasil Karakterisasi menunjukkan, sampel ZAS, NiO/ZAS, NiMoO/ZAS, NiOCooMoO/ZAS memiliki luas permukaan berturut-turut 14,845 m² /g , 12,273 m² /g , 9,825 m² /g , 10,975 m² /g . Konversi produk bahan bakar cair tertinggi diperoleh dengan katalis NiOCooMoO/ZAS pada temperatur 450°C sebesar 73,43% (b/b) dengan selektivitas terhadap fraksi bensin (*biogasoline*) dan diesel masing-masing sebesar 58,50 % dan 40,75%.

Kata kunci:

*Reaksi cracking,
biogasoline,
katalis,
Esterifikasi,
Transesterifikasi*

Pendahuluan:

Indonesia dan negara-negara didunia sedang mengalami krisis sumber bahan bakar. Krisis energi yang terjadi di Indonesia dan negara-negara

didunia, mendorong untuk dilakukan eksplorasi dan penelitian sumber bahan baku energi alternatif yang sifatnya baru, terbaharukan serta ramah lingkungan. Salah satu sumber

energi yang dapat terbarukan adalah biomassa. Minyak nabati, dan lemak hewani merupakan sumber biomassa yang dapat diperbaharui, selain itu bahan bakar yang dihasilkan juga bersifat *biodegradeable* dan hampir tidak mengandung sulfur dan ramah lingkungan (Jaya dkk., 2011; Helwani dkk., 2009). Minyak nabati yang dikembangkan di Indonesia sebagai energi alternatif adalah bersumber dari minyak sawit dan jarak pagar. Minyak sawit merupakan *edible oils* dengan nilai ekonomi tinggi. Menurut Fukuda dkk., (2001) dan Tyson (2004) *edible oils* sebagai bahan baku biodiesel mempengaruhi 60-70% harga biodiesel. Sementara itu minyak jarak pagar produksinya masih rendah akibat masih kurangnya lahan dan budidaya jarak pagar.

Indonesia merupakan negara penghasil gabah terbesar ketiga dunia. Dedak padi sebagai hasil samping penggilingan gabah mengandung 16%-32% berat minyak dengan kandungan asam lemak bebas (FFA) yang tinggi (> 5 mg KOH/g) (Putrawan, 2006). Minyak dedak padi sulit untuk dimurnikan karena tingginya kandungan FFA dan senyawa yang tidak tersaponifikasi (Bhattacharyya dkk., 1983). Hal ini juga menjadi alasan minyak dedak padi tidak dapat digunakan sebagai *edible oil*. FFA yang tinggi dalam ekstrak minyak dedak padi dapat dikonversi menjadi *metil ester fatty acid* (MEFA) melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi. Selanjutnya melalui proses perengkahan katalitik akan dihasilkan senyawa hidrokarbon fraksi ringan setaraf bahan bakar *biogasoline*.

Penelitian terkait konversi minyak nabati menjadi fraksi bahan bakar melalui proses perengkahan

katalitik telah banyak dikembangkan. Proses perengkahan katalitik bertujuan untuk memecahkan rantai karbon yang cukup panjang menjadi suatu molekul dengan rantai karbon yang lebih pendek dengan bantuan katalis (Charusiri dan Vitidsant, 2005). Gaya (2003) menyatakan bahwa perengkahan terhadap minyak sayur (*vegetable oils*), minyak hewani dan asam lemak dan metil ester dari asam lemak pada temperatur tinggi akan dihasilkan senyawa hidrokarbon fraksi ringan (*light hydrocarbon*). Fraksi hidrokarbon ringan yang dimaksud adalah bahan bakar *biogasoline* dalam persentase yang lebih besar dibandingkan persentase biodiesel. Sirajudin, N., dkk., 2012; Mahardiani, L., dkk., 2011; Nasikin, M., dkk., 2009; Wijarnako, A., dkk., 2006; Sang, 2003; Twaiq, 2003; Demirbas, 2003; telah melakukan *catalytic cracking* (perengkahan katalitik) minyak sawit untuk menghasilkan fraksi bahan bakar. Katalis yang digunakan umumnya adalah katalis heterogen yang memiliki luas permukaan dan situs asam yang tinggi. Katalis dibuat dengan mendispersikan satu atau lebih logam aktif kedalam bahan pengemban sebagai katalis (Mahardiani, L., 2011). Beberapa material yang dapat digunakan sebagai pengemban komponen logam seperti silika, alumina, zeolit dan karbon. Salah satu jenis zeolit yang biasa digunakan sebagai pengemban adalah mordenit (Trisunaryanti dkk., 2005). Trisunaryanti dkk., 1996 menyebutkan bahwa zeolit alam indonesia mengandung silika amorf dan kristal mordenit mencapai 70%. Maka pada penelitian ini digunakan zeolit alam yang dimodifikasi dan diembankan logam Ni, Co, dan Mo dan digunakan

sebagai katalis dalam proses perengkahan MEFA dedak padi dalam reaktor sistem fixed bed dan diharapkan akan dihasilkan fraksi bahan bakar bensin dan diesel.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: seperangkat alat gelas, seperangkat alat refluks, seperangkat alat oksidasi, penyaring Buchner, pompa vakum, *Hot plate stirrer*, *Thermocouple*, *Thermometer*, *furnace*, reaktor, neraca analitik, Indikator pH, pemanas listrik, pengaduk magnetik, saringan 100 mesh, penggerusan (lumpang dan mortal), krus porselin, oven, desikator, untuk kakrterisasi katalis Spektrometri FTIR SHIMADZU (FTIR 8201-FC), Difraktometer sinar-X Shimadzu model XRD-6000 dilakukan di UGM-Yogyakarta dan gas sorption analyzer NOVA Gas Sorption Analyzer NOVA 1200e Quantachrome di UIN Yogyakarta, reaktor *fixed bed*, termometer, regulator, flowmeter dan analisis produk dengan GC HEWLET PACARD 5890 series II dilakukan di UGM Yogyakarta.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: aquades, aquabidest, zeolit alam, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (p.a.Merck), $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (p.a.Merck), $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (p.a.Merck), HCl (p.a. Merck), Aseton, gas nitrogen, gas oksigen dan gas hidrogen teknis (P.T.Aneka Gas), Dedak Padi, N-Heksana (teknis), Metanol (p.a.Merck), NaOH (p.a. Merck), H_2SO_4 (p.a.Merck), AgNO_3 (p.a.Merck). Etanol 96%, Butanol (p.a Merck). Indikator PP.

Prosedur Penelitian

1. Preparasi Zeolit Alam

Zeolit alam dicuci dengan perendaman dalam akuades selama 24 jam pada temperatur kamar. Kemudian zeolit disaring dan endapan yang bersih dikeringkan pada temperatur 100°C diperoleh sampel zeolit alam (ZS). Sampel zeolit alam (ZS) yang sudah dibersihkan pada penanganan awal dilakukan dealuminasi menggunakan HCl 3M lalu direfluks pada suhu 90°C selama 30 menit, larutan hasil refluks disaring, endapan yang dihasilkan dicuci dengan aquadest sampai sisa HCl hilang (ditandai dengan sudah tidak terbentuknya endapan lagi dengan penambahan AgNO_3 pada filtrat), endapan disaring kemudian diovenkan pada suhu 120°C sampai kering selama 3 jam, Kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C dengan dialiri gas Nitrogen sehingga diperoleh zeolit alam teraktivasi (ZAS).

2. Pembuatan katalis

a. Katalis NiO/ZAS

Sebanyak 4,93 g $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam aquadest pada labu alas bulat, ditambahkan zeolit alam aktif (ZAS) 100 g, kemudian direfluks sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam pada temperatur 80°C , kemudian dikeringkan dan diperoleh katalis Ni-ZAS. Padatan Ni-ZAS kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C dengan dialiri gas Nitrogen (± 5 mL/det) selama 2 jam, selanjutnya dioksidasi dengan dialiri gas O_2 (± 5 mL/det) pada suhu 500°C selama 2 jam, diperoleh katalis NiO/ZAS.

b. Katalis NiO-MoO/ZAS

Sebanyak 0,92 g ammonium heptamolibdat tetrahidrat,

$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam aquabidest pada labu alas bulat, ditambah ZAS 100 g kemudian direfluks sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam pada temperatur 80°C , kemudian dikeringkan dan diperoleh katalis Mo-ZAS. Sebanyak 2,47 g nikel nitrat, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam aquabidest yang kemudian ditambahkan Mo-ZAS selanjutnya direfluks sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam pada temperatur 80°C , kemudian dikeringkan dan diperoleh katalis NiMo-ZAS. Padatan NiMo-ZAS kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C dengan dialiri gas Nitrogen ($\pm 5\text{ mL/det}$) selama 2 jam, selanjutnya dioksidasi dengan dialiri gas O_2 ($\pm 5\text{ mL/det}$) pada suhu 500°C selama 2 jam diperoleh katalis NiOMoO/ZAS.

c. Katalis NiO-CoO-MoO/ZAS

Sebanyak 0,607g ammonium heptamolibdat tetrahidrat, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam aquabidest pada labu alas bulat, ditambah zeolit alam aktif (ZAS) kemudian direfluks sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam pada temperatur 80°C , kemudian dikeringkan dan diperoleh katalis Mo-ZAS. Sebanyak 1,670g kobalt nitrat, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam aquabidest kemudian ditambahkan Mo-ZAS, kemudian direfluks sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam pada temperatur 80°C , kemudian dikeringkan dan diperoleh katalis CoMo-ZAS. Sebanyak 1,627g

nikel nitrat, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam aquabidest yang kemudian ditambahkan Co-Mo-ZAS selanjutnya direfluks sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam pada temperatur 80°C , kemudian dikeringkan dan diperoleh katalis NiCoMo-ZAS. Padatan NiCoMo-ZAS kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C dengan dialiri gas Nitrogen ($\pm 5\text{ mL/det}$) selama 2 jam, selanjutnya dioksidasi dengan dialiri gas O_2 ($\pm 5\text{ mL/det}$) pada suhu 500°C selama 2 jam diperoleh katalis NiOCoOMoO/ZAS.

3. Karakterisasi Katalis

Karakterisasi katalis yang dilakukan meliputi: penentuan keasaman katalis dengan metode gravimetri dengan amoniak sebagai basa adsorbatnya, dan penentuan luas permukaan dan rerata jejari pori menggunakan instrument gas sorsoptian analizer dengan metode BET.

4. Preparasi MEFA Dedak Padi

Sejumlah minyak dedak padi dipanaskan pada temperatur 110°C selama 30 menit. Sebelum reaksi transesterifikasi, dilakukan reaksi esterifikasi minyak dedak padi sebagai perlakuan awal minyak dedak padi yang mengandung asam lemak bebas tinggi. Perbandingan rasio molar methanol/minyak yang digunakan adalah adalah 6:1 dengan katalis H_2SO_4 (1 % v/v terhadap volume total methanol + minyak dedak padi). Larutan methanol dan H_2SO_4 dituang kedalam labu leher tiga yang didalamnya sudah berisi minyak dedak padi. Waktu reaksi dicatat sejak

pencampuran, dipanaskan sampai temperatur 30 °C Temperatur dan kecepatan pengadukan dijaga konstan (100 rpm). Setelah reaksi selesai dilanjutkan transesterifikasi dengan menambahkan NaOH 1% b/b sebagai katalis dan juga penetral. Reaksi esterifikasi dilakukan pada temperatur 60°C selama 1 jam dan kecepatan pengadukan dijaga konstan pada 100 rpm. Setelah reaksi selesai (waktu reaksi 1 jam) kemudian ditambahkan HCl 0,6 N 3-5 tetes untuk menetralkan katalis sehingga reaksi berhenti. Sampel tersebut selanjutnya ditambahkan gliserin ± 2,5 mL sehingga diperoleh lapisan metil ester bagian atas dan lapisan bawah yang mengandung gliserin yang dibebaskan dan ditambahkan, kelebihan metanol, katalis, sabun yang terbentuk dan sebagian kecil metil ester atau gliserida terkonversi parsial. Lapisan bagian bawah di-*drain* dan lapisan metil ester dicuci diuapkan pada temperatur 74°C untuk menghilangkan sisa metanol. Lapisan metil ester dicuci dengan sejumlah air destilat beberapa kali untuk menghilangkan sisa katalis. Selanjutnya metil ester dikeringkan dengan Na₂SO₄ anhidrat. Sampel dianalisis dengan menggunakan GC.

5. Proses *catalytic crcking* MEFA Dedak Padi

Proses *Catalytic Cracking* terhadap minyak dedak padi yang telah diesterkan terlebih dahulu melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dilakukan pada reaktor sistem *fixedbed* dengan katalis NiO/ZAS, NiOMoO/ZAS dan NiOCooMoO/ZAS. Variasi temperatur dilakukan pada 350°C, 400°C, dan 450°C, dengan waktu reaksi dibatasi 60 menit dihitung ketika temperatur reaksi tercapai. Persen berat katalis yang digunakan adalah

1% terhadap berat umpan (*metil ester fatty acid/MEFA*). Sebagai pembanding juga dilakukan reaksi *thermal cracking* terhadap umpan (MEFA) Pada *catalytic cracking* umpan diuapkan dan dialirkan kedalam reaktor Produk yang terbentuk dialirkan melalui selang silikon dengan melewati kondensor. Produk bahan bakar cair yang dihasilkan dianalisa dengan GC dan GC-MS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini katalis NiO/ZAS, NiOMoO/ZAS dan NiOCooMoO/ZAS sebelum digunakan dalam proses perengkahan MEFA dedak padi terlebih dahulu dikarakterisasi keasamannya, kristanilitas dan luas permukaannya spesifiknya.

Keasaman katalis ditentukan dengan metode gravimetri. Hasil analisis keasaman katalis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil penentuan jumlah situs asam total dan permukaan

Jenis Katalis	Keasaman
	Amoniak (mmol/gram)
ZAS	1,67
NiO/ZAS	2,16
NiOMoO/ZAS	2,07
NiOCooMoO/ZAS	2,23

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa Keasaman katalis meningkat akibat proses pengembunan logam kedalam pori pengembunan, dimana kesaman katalis NiOCooMoO/ZAS >NiOMoO/ZAS >NiO/ZAS. Hal ini dapat dipahami bahwa Logam berperan sebagai situs asam Lewis

yang memiliki orbital *d* kosong atau terisi setengah penuh yang efektif untuk menerima pasangan elektron dari basa adsorbat (Daryoso, K., dkk., 2012). Pengembanan logam pada padatan zeolit terdispersi pada permukaan dan didalam pori-pori zeolit, sehingga keberadaan logam-logam tersebut meningkatkan efektifitas adsorpsi basa. Hal ini menunjukkan bahwa pengembanan logam Ni, Co dan Mo pada padatan zeolit meningkatkan keasaman katalis.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Luas Permukaan spesifik, rerata jejari pori, dan volume total pori katalis dengan Metode BET.

Nama Katalis	Luas Permukaan (m ² /g)	Rerata jejari pori (Å)	Volume total pori (cc/g)
ZAS	14,845	40,153	2,980 x 10 ⁻²
NiO/ZAS	12,273	62,708	3,848 x 10 ⁻²
NiOMoO/ZAS	9,825	51,185	2,515 x 10 ⁻²
NiOCoOMoO/ZAS	10,975	46,818	2,569 x 10 ⁻²

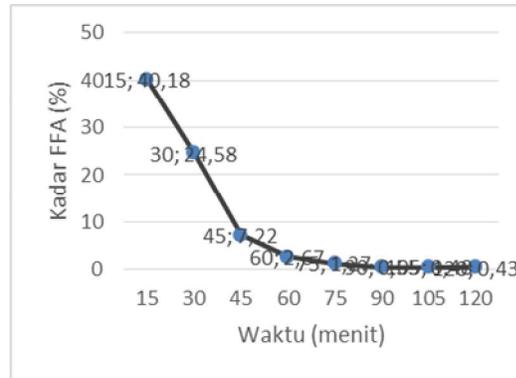
Pengembanan logam ke dalam ZAS menyebabkan perubahan karakter katalis. Dari data pada Tabel 2 terlihat bahwa pengembanan logam Ni, Co dan Mo pada ZAS secara umum menyebabkan penurunan luas permukaan spesifik katalis ZAS. Hal ini diduga akibat proses pendispersian logam yang tidak merata ke dalam pori-pori pengembanan. Dispersi logam yang tidak merata pada pori juga dapat disebabkan oleh adanya bentuk permukaan pengembanan yang tidak seragam. Hal ini dapat dipahami karena keberadaan zeolit di alam selain mengandung mordenit dan klinoptilolit juga bercampur dengan

kristalin maupun amorphous silika, yang mana keberadaannya dapat menutup situs aktif. Meskipun telah dilakukan usaha-usaha untuk meningkatkan situs aktif zeolit alam dengan proses pengasaman dan kalsinasi, namun belum mencapai pada taraf hasil yang optimal. Besarnya kemampuan dispersi logam sangat dipengaruhi oleh jumlah situs aktif permukaan padatan pengembanan. Semakin banyak jumlah situs aktif maka akan semakin baik dispersi logam pada padatan pengembanan.

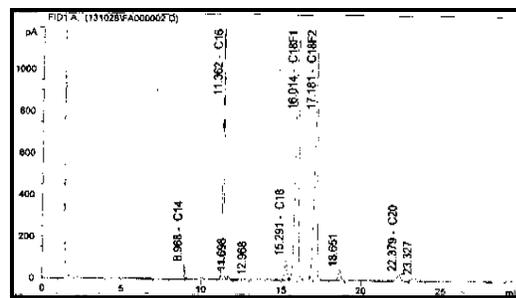
Pada katalis NiO/ZAS pengembanan logam menyebabkan penurunan luas permukaan spesifik, namun meningkatkan rerata jejari pori dan volume total pori. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara volume total pori dan rerata jejari pori dengan dispersi logam yang tidak merata yang menyebabkan terjadinya penutupan mulut pori pengembanan yang berukuran kecil. Hal ini menyebabkan distribusi ukuran pori bergeser ke arah diameter yang lebih besar dan juga menyebabkan volume total pori makin besar. Pada Katalis NiOMoO/ZAS pengembanan logam Mo diikuti logam Ni menyebabkan penurunan luas permukaan spesifik, rerata jejari pori dan volume total pori dibandingkan terhadap ZAS dan NiO/ZAS. Sementara itu pada katalis NiOCoOMoO/ZAS pengembanan logam berturut-turut Mo, Co, dan Ni pada ZAS menyebabkan penurunan luas permukaan spesifik dibandingkan ZAS dan NiO/ZAS namun mengalami peningkatan dibandingkan NiOMoO/ZAS. Hal ini diduga akibat adanya interaksi antar logam pada permukaan padatan pengembanan sehingga menyebabkan terjadi penataan dan pembentukan pori baru

pada permukaan padatan pengemban. Hal ini menyebabkan peningkatan luas permukaan dan penurunan rerata jejari pori dan volume total pori katalis.

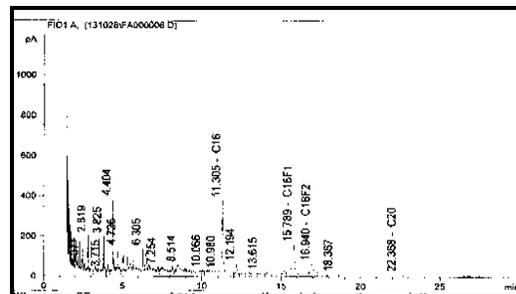
Proses esterifikasi dan transesterifikasi bertujuan untuk menghasilkan produk MEFA sebagai bahan umpan dalam proses *catalytic cracking* untuk menghasilkan fraksi bahan bakar cair setaraf bensin dan diesel. Pada pembentukan MEFA tahapan yang akan dilakukan meliputi reaksi esterifikasi minyak dedak padi, dilakukan sebagai perlakuan awal untuk menurunkan kadar FFA minyak dedak padi dan dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi minyak dedak padi, bertujuan untuk mengubah trigliserida ke dalam bentuk ester sehingga diperoleh MEFA dedak padi. Untuk menentukan waktu reaksi esterifikasi pada tahap awal dilakukan penentuan %FFA pada setiap 15 menit reaksi. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar 1. Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar FFA awal pada menit ke 15 reaksi sebesar 40,18, mengalami penurunan selama proses reaksi sampai relatif stabil pada waktu reaksi 105 sampai 120 menit. Pada menit ke 90 reaksi sudah dapat dihentikan dengan asumsi bahwa kadar FFA < 1 % sehingga tidak akan mengganggu dalam proses reaksi lanjut, yaitu reaksi transesterifikasi. Bentuk kromatogram GC MEFA dedak padi dapat dilihat pada gambar 2. Sedangkan kromatogram GC produk hasil perengkahan katalitik ditunjukkan oleh gambar 3. Pada reaksi perengkahan MEFA dedak padi, karakter katalis yang berbeda menghasilkan aktivitas dan selektivitas yang berbeda.



Gambar 1 Grafik Kadar FFA dedak padi Vs waktu reaksi esterifikasi



Gambar 2 Kromatogram MEFA dedak Padi

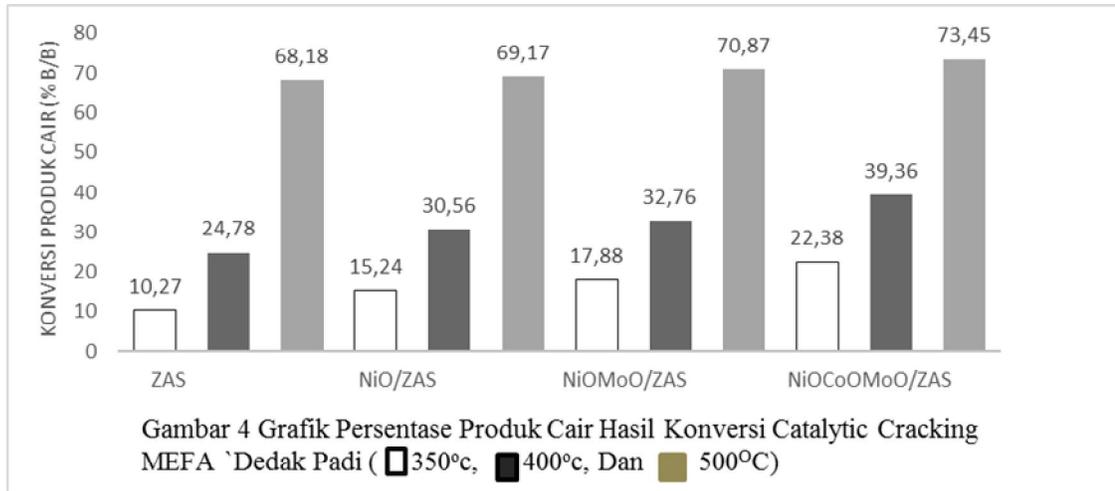


Gambar 3 Gambar kromatogram produk cair hasil proses *catalytic cracking* Mefa dedak Padi

Proses *catalytic cracking* MEFA dedak padi dengan menggunakan katalis yang telah selesai dipreparasi, yaitu katalis ZAS, NiO/ZAS, NiOMoO/ZAS, dan NiOCooMoO/ZAS bertujuan untuk menghasilkan fraksi bahan bakar cair setaraf bensin dalam jumlah atau persentase yang lebih besar dibandingkan dengan

persentase fraksi diesel. Data konversi produk cair hasil *catalytic cracking* MEFA dedak padi terhadap produk

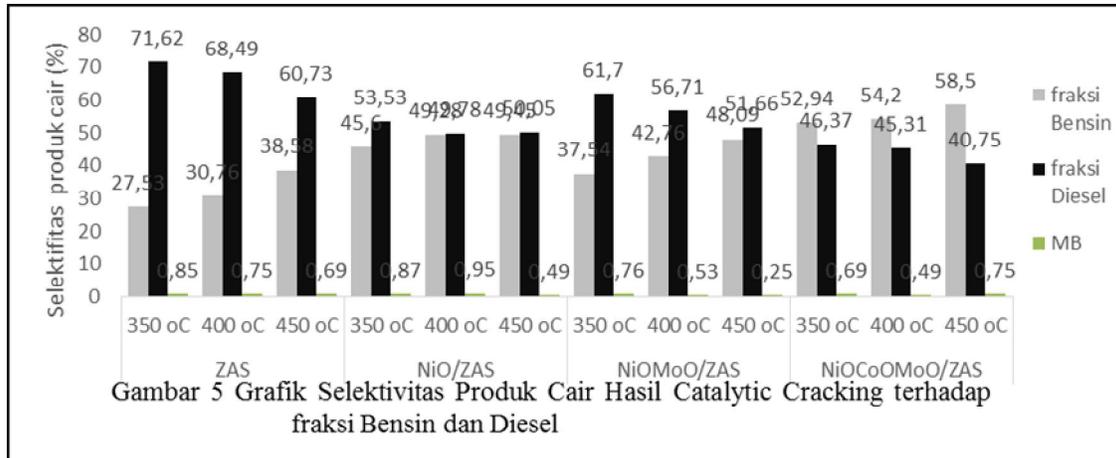
cair dapat dilihat pada gambar 4. terutama dalam proses perengkahan.



Dalam proses perengkahan situs asam Lewis maupun situs asam Bronsted dari padatan katalis memiliki peranan dan mekanismenya sendiri-sendiri didalam pembentukan senyawa karbonium dari hidrokarbon. Sebelum terbentuknya suatu senyawa karbonium maka proses perengkahan tidak akan terawali. Untuk melihat pengaruh katalis dan kondisi reaksi (variasi temperatur) dibuat grafik seperti terlihat pada gambar 5. Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa kenaikan temperatur pada semua variasi katalis secara umum meningkatkan selektifitas produk cair terhadap fraksi bensin. Hal ini berkaitan dengan katalis yang digunakan pada proses perengkahan MEFA. Kenaikan temperatur yang relatif tinggi yang memungkinkan terjadinya proses sintering tidak terjadi, sehingga katalis dapat bekerja dengan baik. Katalis NiOCoOMoO/ZAS memiliki selektifitas terhadap Fraksi bensin (*biogasoline*) yang lebih tinggi dibandingkan katalis ZAS, NiO/ZAS,

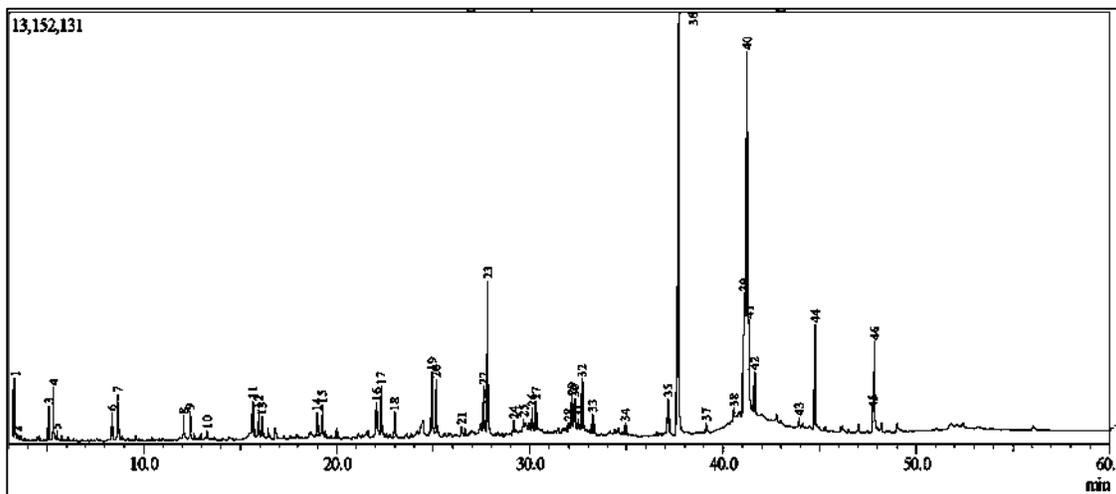
NiO-MoO/ZAS yaitu : 58,50% dengan fraksi diesel sebesar 40,75%. Sementara itu fraksi bensin terendah 27,53% dihasilkan oleh katalis ZAS tanpa pengemban logam, dengan fraksi diesel mencapai 71,62%. Sifat selektifitas katalis berhubungan dengan adanya pengaruh urutan pengembanan logam kedalam kerangka zeolit, hal ini diasumsikan karena adanya pengaruh posisi promotor didalam katalis. Pengembanan Logam Ni, Co dan Mo pada pada katalis NiO-CoO-MoO/ZAS menunjukkan selektifitas terhadap fraksi bensin lebih tinggi dari pada katalis lainnya. Adanya promotor ini meningkatkan aktivitas dan selektifitas dari katalis sehingga konversi terbesar pada fraksi bensin. Katalis multimetal dapat meningkatkan aktivitas, selektivitas dan stabilitas katalis. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Reddy dkk., 2007, bahwa kinerja katalitik katalis multimetal jauh berbeda dari kinerja masing-masing komponennya.

atom karbon minimal 7. Senyawa dengan



Untuk mengetahui jenis senyawa apa saja yang dihasilkan dari hasil reaksi perengkahan MEFA minyak dedak padi dilakukan analisis GC-MS. Kromatogram GC-MS produk optimal dapat dilihat

waktu retensi 3.31 menit sampai 5.51 menit adalah senyawa-senyawa golongan heptana dan oktana. Secara umum data analisis untuk beberapa puncak lainnya menunjukkan senyawa-



Gambar 6 Kromatogram GC-MS Proses perengkahan katalitik pada 450°C dengan Katalis NiOCooMoO/ZAS

Untuk mengetahui jenis senyawa apa saja yang dihasilkan dari hasil reaksi perengkahan MEFA minyak dedak padi dilakukan analisis GC-MS. Kromatogram GC-MS produk optimal dapat dilihat pada gambar 6.

senyawa nonana, dekana, metil ester heptanoat, dodekana, siklopropan, heksadekana, Metil ester dari berbagai asam lemak bebas, metil ester dari asam lemak palmitat, linoleat, dan stearat.

KESIMPULAN

Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa senyawa yang dapat dianalisis yaitu senyawa dengan jumlah

Pengembangan Logam Ni, Co dan Mo pada katalis zeolit alam meningkatkan produk cair hasil cracking Mefa Dedak Padi dan Selektivitas produk terhadap fraksi bensin dan diesel.

Konversi produk bahan bakar cair tetinggi diperoleh dengan katalis NiOCoOMoO/ZAS pada temperatur 450°C dalam reaktor sistem *flow* jenis *fixed-bed* sebesar 73,43% (b/b) dengan selektivitas terhadap fraksi bensin (*biogasoline*) dan diesel masing-masing sebesar 58,50 % dan 40,75%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M Dikti atas bantuan dana penelitian melalui Hibah Bersaing Tahun 2012-2014 dan LEMLIT Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Charusiri, S., dan Vitidsant, T., 2005, Kinetic Study of Used Vegetable Oil to Liquid Fuels Over Sulfated Zirconia, *Energie and Fuels*, Vol. 19, 1783-1789.
- Daryoso, K., Wahyuni, S., dan Saputra, S.H., 2012, Uji Aktivitas Katalis NiMo/Zeorlit Pada Reaksi Hidrorengkah Fraksi Sampah plastik (Polietilen), *Indo. J. Chem. Sci.*, 1(1), 50-54.
- Demirbas, A., 2003, Fuel Conversional Aspect of Palm Oil and Sunflower, *Energy Sources Journal* Vol. 25, number 5, may, Taylor & Francis Publisher.
- Gaya, J.C.A., 2003, Biodiesel from Rape Seed Oil and Used Frying Oil in European Union, Copernicus Institute, Universiteit Utrecht.
- Helwani, Z., Othman, M.R., Aziz, N., Fernando, W.J.N., and Kim, J., 2009, Technologies for Production of Biodiesel Focusing on Green CatalyticTechniques: A Review, *Fuels Processing Tech.*, Vol.90, 1502-14.
- Jaya, N., dan Ethirajulu, K., 2011, Kinetics Modeling of Transesterification Reaction for Biodisel Production Using Heterogenous Catalyst, *Inter. J of Eng. Sci. and Tech. (IJEST)*, 3, 4, 3463- 3466.
- Mahardiani, L., Kurniawan, E., Trisunaryanti, W., dan Triyono, 2011, Hidrorengkah Metil Ester Asam Lemak (MEPO) menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi, *J. Molekul*, Vol. 6, NO. 2, 105-112.
- Nasikin, M., Susanto, H.B., Hirsaman, M.A., and Wijarnoko, A., 2009, Biogasoline from Palm Oilby Simultaneous Cracking and Hydrogenation Reaction OverNiMo/Zeorlite Catalyst, *World Applied Sciense Journal* 5, 74-79.
- Pulungan, A.N., Trisunaryanti, W., dan Triyono, 2011, Hidrorengkah Minyak Laka Menjadi Fraksi Bahan Bakar Cair Menggunakan Katalis Zeolit Alam, *Saintika*, Vol.2, No.2, 81-85.
- Reddy, B., M., Rao, G., K., Khan, A., and Ganesh, I., 2007, Silica Supported Transition Metal-Based Bimetallic Catalyst for Vapour Phase Selective Hydrogenation of Furfuraldehyde, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 256, 276-282.
- Sang, O.Y., 2003, Biofuel Production From Catalytic Cracking of Palm Oil, *Energy Sources Journal*, Vol. 25, number 9, September, Taylor & Francis Publisher.
- Sihombing, J.L., Trisunaryanti, W., Purnomo, S., Syoufyan, A., dan Triyono, 2008, Sintesis dan Karakterisasi Katalis NiO-CoO-MoO/Zeorlit Alam dan NiO-MoO-CoO/Zeorlit Alam dan Uji

- Aktivitas Katalis Pada Proses Hidrorengkah Pelumas Bekas, Berkala MIPA, 18 (2), 90-101.
- Sirajudin, N., Jusoff, K., Yani, S., Ifa, L., and Roesyadi, A., 2012, Biofuel Production from Catalytic Cracking Palm Oil, *World Applied Science Journal* 26, 676-71.
- Trisunaryanti, W., Endang, T., dan Sri, S., 2005, Preparasi, Karakterisasi dan Modifikasi Ni- Pd/Zeolit Alam, *Indo. J. Chem.*, 5.1, 48-53.
- Trisunaryanti, W., Shiba, R., Miura, M., Namura, M., Nashiyama, N., and Matsukata, M., 1996, Characterization and Modification of Indonesian Natural Zeolit and Their Properties for Hydrocracking of a Parafin, *J. Jpn. Ints. Petr.*, 39, 1, 20-25.
- Twaig F., A., Mohammed, A., Bhatia, S., 2003, Liquid Hydrocarbon Fuels from Palm Oil by Catalytic Cracking Over Aluminasilicate Mesoporous Catalytic with Various Si/Al Ratio, *J. Micro and Meso Mat*, 64, 95-107.
- Tyson, K., 2009, *Biodiesel Handling and Use Guideline*, National Renewable Energy Laboratory, Mild West. 33
- Wijanarko, A., Dadi, A.M., dan Nasikin, M., 2006, Produksi Biogasoline dari Minyak Sawit melalui Reaksi Perengkahan Katalitik dengan Katalis γ - Alumina, *Makara, Teknologi*, Vol.10, NO.2, 51-60.