



Pembuatan Biofuel dari Limbah Cair PMKS dengan Katalis MoCo-HZ

Tyas Sri Muryati*¹, Agus Sundaryono, Dewi Handayani³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Bengkulu

¹E-mail : tyas.sm11@gmail.com

OJS

Open Journal Systems



ABSTRACT

This research aims to convert vegetable oils contained in Palm Oil Mill waste (PMKS) into biofuels through the cracking process with MoCo-HZ catalyst . PMKS Liquid waste will be prepared with a process of a filtering, degumming, bleaching, warming, and free Fatty Acids determination. The results obtained are then converted into biofuel with catalytic cracking with use of MoCo-HZ catalyst . Then the cracking products will to test for specified physical characteristics of biofuel eq : acid number , density, viscosity, pour point and cloud point. . The research results showed that the MoCo-HZ catalyst is able to convert vegetable oils contained in the PMKS liquid waste will be cracked into biofuel. Conversion yield obtained is amounting to 48.19%. The physical characteristics of the test results against biofuels produced from the cracking process has not met the standard of comparison from gasoline and kerosene. This is shown by the still high number of biofuel produced acids amounting to 1.72 mg KOH/gr. higher than the numbers of sour gasoline (0.748 mg KOH/gr) and Kerosene (0.935 mg KOH/gr). The result of the test of density, viscosity, pour point and cloud point against biofuels produced from the cracking process have meet standard compared to gasoline and kerosene respectively 0.807 gr/cm for density, 1.056 cSt viscosity for viscosity , and 0 ° C and 1.33 each ° C to the freezing point and the cloud point.

Keyword : Biofuel, Cracking, MoCo-HZ Catalyst

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkonversi minyak nabati yang terkandung didalam limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) menjadi biofuel melalui proses perengkahan dengan katalis MoCo-HZ . Limbah cair PMKS dipreparasi terlebih dahulu melalui proses penyaringan, pemanasan, degumming, bleaching, dan penentuan Asam Lemak Bebas (ALB). Hasil yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi biofuel dengan perengkahan katalitik menggunakan katalis MoCo-HZ . Kemudian ditentukan karakteristik fisik dari biofuel meliputi angka asam , densitas, viskositas ,titik tuang dan titik pengkabutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis MoCo-HZ mampu untuk mengkonversi minyak nabati yang terdapat didalam limbah cair PMKS proses perengkahan menjadi biofuel. Rendemen konversi yang diperoleh adalah sebesar 48,19%. Dari hasil uji karakteristik fisik terhadap biofuel yang dihasilkan dari proses perengkahan belum memenuhi standar pembandingan dari bensin dan kerosin . Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka asam biofuel yang dihasilkan yaitu sebesar 1,72 mg KOH/gr.yang lebih tinggi dari angka asam bensin (0,748 mg KOH/gr) dan Kerosin (0,935 mg KOH/gr). Hasil dari uji densitas, viskositas, titik tuang dan pengkabutan terhadap biofuel yang dihasilkan dari proses perengkahan telah memenuhi standar dibandingkan dengan bensin dan kerosin yaitu berturut-turut 0,807 gr/cm untuk densitas, 1,056 cSt untuk viskositas , dan 0 ° C dan 1,33 ° C masing masing untuk titik beku dan titik kabut.

Kata Kunci : Biofuel, Perengkahan, Katalis MoCo-HZ

PENDAHULUAN

Sumber daya alam (SDA) berupa minyak bumi merupakan salah satu sumber energi utama yang banyak digunakan oleh berbagai negara di dunia saat ini yang ketersediaannya semakin lama semakin menipis, seiring bertambahnya penggunaan energi dibidang industri , petrokimia dan transportasi. Produksi bahan bakar minyak bumi Indonesia saat ini sudah tidak dapat lagi untuk mengimbangi tingkat konsumsi bahan bakar minyak nasional, sehingga dengan sangat terpaksa untuk mengimpor minyak baik berupa minyak mentah maupun bahan bakar minyak (BBM)

untuk memenuhi kebutuhan energi didalam negeri yang setiap tahun selalu meningkat. Karena itu sedang dicoba berbagai solusi alternatif untuk mencukupi kebutuhan energy nasional tersebut antara lain adalah pengembangan energi terbarukan sebagai pengganti bahan bakar selain minyak bumi [1].

Energi alternatif dapat dikembangkan melalui pengolahan sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti minyak nabati , yang dapat diperoleh dari kedelai, jarak pagar dan kelapa sawit [2] yang dapat diolah menjadi *biofuel*[3] Kelapa Sawit merupakan salah satu tanaman

budidaya penghasil minyak nabati berupa *Crude Palm Oil* (CPO), sangat banyak ditanam dalam perkebunan di Indonesia. Selain menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO), dalam proses pengolahan kelapa sawit selain menghasilkan CPO juga menghasilkan limbah sangat banyak [3]. Untuk 1 ton kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 23% , limbah cangkang (*Shell*) sebanyak 6,5% , *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4 % , serabut (*fiber*) 13% serta limbah cair sebanyak 50% [4].

Selama ini limbah cair dalam setiap pabrik pengolahan CPO banyak dibuang kelingkuangan dan cenderung mencemari lingkungan [5], karena limbah cair tersebut mengandung BOD sekitar 25.000-32.000 mg/L yang dapat dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan bila dibuang secara langsung [6]. Karena besarnya jumlah minyak limbah hasil pengolahan minyak kelapa sawit merupakan sumber bahan baku yang potensial untuk dijadikan bahan bakar biofuel yang murah dan pemakaiannya tidak bersaing dengan kebutuhan pokok manusia [7].

Metode yang digunakan untuk mengkonversi limbah cair Pengolahan Minyak Kelapa Sawit (PMKS) yaitu dengan cara perengkahan katalitik menggunakan katalis untuk mempercepat reaksi [8]. Zeolit alam yang di impregnasi dengan logam dapat digunakan sebagai katalis aktif dalam reaksi perengkahan molekul karbon yang terkandung didalam minyak nabati [9]. Pembuatan katalis untuk perengkahan tersebut dilakukan dengan mengembankan logam aktif ke dalam kerangka zeolit [10]. Pada penelitian ini logam Cobalt dipilih karena sifat aktifnya sebagai promotor [11] dan ditambah dengan logam Molibdenum karena logam ini diketahui berfungsi mempercepat dan mengarahkan reaksi yang berhubungan dengan aktivitas dan selektivitas [12].

METODE PENELITIAN

Preparasi zeolit dilakukan dengan cara zeolit alam dibersihkan terlebih dahulu untuk memisahkan dari pengotor seperti pasir , tanah dan pengotor lainnya . Selanjutnya dicuci sampai air sampai air sisa cucian tidak keruh lagi. Zeolit alam yang telah bersih kemudian di oven pada suhu 110°C selama 3 jam . Padatan yang telah kering diayak menggunakan ayakan mesh 120 µm sehingga didapat serbuk zeolit . Serbuk zeolit

yang diperoleh kemudian dilakukan proses aktivasi dengan cara direfluks selama 10 menit dalam larutan HCl 2M dengan perbandingan 1:2 (Zeolit: HCl) . Selanjutnya disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH filtrat mencapai 6. Dikeringkan selama 3 jam pada suhu 110°C. Serbuk Zeolit kering yang diperoleh di simbolkan dengan HZ.

Preparasi katalis dilakukan dengan cara impregnasi logam. Proses Impregnasi logam diawali dengan mencampurkan sebanyak 2 gram logam Co yang diperoleh dari prekursor $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan aquades 500 mL ditambahkan HZ sebanyak 24,75 gram. Kemudian direfluks sambil diaduk dengan magnetik stirer selama 12 jam pada suhu 90 °C. Hasil yang diperoleh disimbolkan dengan Co-HZ. Dilakukan impregnasi kembali dengan cara mencampurkan $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 1,5 gram dengan aquades 500 mL kemudian ditambahkan dengan Co-HZ yang telah diperoleh sebanyak 24,75 gram, lalu direfluks sambil dilakukan pengadukan dengan magnetik stirer pada suhu 90 °C selama 12 jam. Hasil yang diperoleh dikalsinasi dengan *muffle furnace* pada suhu 500 °C selama 1 jam, diperoleh katalis MoCo-HZ.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair PMKS PT Bio Nusantara Teknologi Bengkulu Tengah. Konversi minyak dari limbah cair PMKS dilakukan preparasi dengan cara penyaringan, pemanasan, degumming, dan *bleaching* (pemucatan).[13] Penyaringan bertujuan untuk memisahkan minyak dari pengotor yang terikat dari limbah cair PMKS. Minyak yang diperoleh pada tahap penyaringan dilakukan pemanasan untuk meminimalisir kadar air yang terdapat pada minyak tersebut. *Degumming* bertujuan untuk memisahkan getah dan lendir yang terkandung pada limbah tersebut [14]. Tahapan terakhir dilakukan proses *bleaching* dengan tujuan mengurangi zat warna yang tidak diperlukan [15].

Tahap preparasi sampel dilakukan dengan memanaskan sampel limbah pada suhu 105°C, selanjutnya dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit sampai mencapai suhu kamar, lalu ditimbang. Tahap selanjutnya untuk menghilangkan gum ditambahkan H_3PO_4 . Serta dilanjutkan dengan penentuan kandungan asam lemak bebas (ALB) pada sampel.

Tahap selanjutnya adalah tahap perengkahan katalitik terhadap sampel minyak

dengan katalis yang telah diperoleh yaitu katalis MoCo-HZ dengan cara mencampurkan 30 mL minyak sampel, ditambahkan katalis MoCo-HZ 1,5 gram selanjutnya direfluks selama 2 jam pada suhu 380°C. Hasil yang diperoleh didestilasi dengan suhu yang sama untuk memisahkan *biofuel* berdasarkan titik didihnya.

Produk *biofuel* yang diperoleh melalui perengkahan katalitik dilakukan uji karakterisasi fisik, yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari *biofuel* yang dihasilkan. Bahan bakar yang baik merupakan bahan bakar yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan oleh standar nasional maupun internasional. Produk hasil perengkahan katalitik *biofuel* menggunakan katalis MoCo-HZ dilakukan karakterisasi fisik meliputi angka asam (ASTM D 664), densitas (ASTM D6751), viskositas ASTM D 445) dan penentuan titik tuang (ASTM D 2500) dan titik pengkabutan (ASTM 97) [16].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair PMKS yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari PT Bio Nusantara Teknologi Bengkulu Tengah. Limbah yang diambil adalah berupa air limbah yang bercampur minyak sawit dimana didalam limbah terdapat presentase minyak sawit sebesar 0,5 – 1 %.

Diperoleh rendemen minyak sebesar 87,53%, yang menunjukkan persentasi jumlah produk *biofuel* yang dihasilkan terhadap bahan baku yaitu minyak limbah cair PMKS. Besarnya rendemen hasil sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku yang digunakan [17]. Pembuatan

biofuel dari minyak nabati dengan proses perengkahan katalitik menggunakan katalis MoCo-HZ, menghasilkan rendemen *biofuel* sebesar 48,19%.

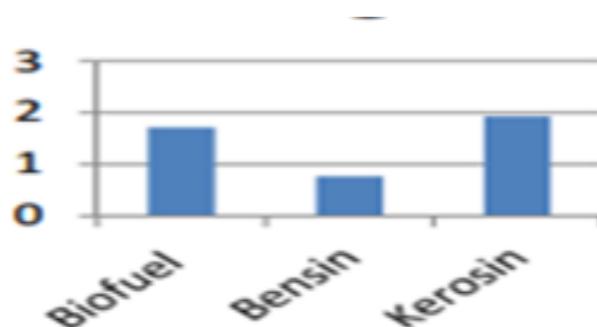
Uji karakterisasi fisik hasil perengkahan metil ester menggunakan katalis MoCo-HZ ini meliputi uji angka asam, densitas, viskositas, titik tuang dan titik kabut yang diuraikan sebagai berikut :

Angka Asam

Angka asam untuk *Biofuel* yang dihasilkan dari proses perengkahan katalitik menggunakan katalis MoCo-HZ diperoleh adalah 1,72 mg KOH/gr, dengan angka asam perbandingan dari bensin dan kerosin berturut-turut

yaitu 0,748 mg KOH/gr dan 0,935 mg KOH/gr. (Gambar 1)

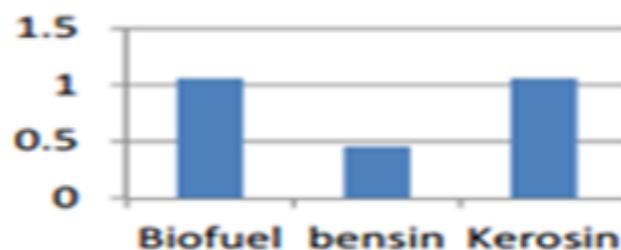
Hasil uji yang diperoleh menunjukkan bahwa angka asam dari *biofuel* hasil perengkahan belum memenuhi standar untuk bahan bakar. Untuk mengetahui lebih rinci dari angka asam sampel dan angka asam perbandingan disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Perbandingan Angka Asam Dari Biofuel, Bensin Dan Kerosin (mg KOH/gr)

Densitas

Uji densitas dari *biofuel* hasil perengkahan katalitik limbah cair PMKS dengan katalis MoCo-HZ diperoleh 0,807 gr/cm³, sehingga dapat dikatakan telah memenuhi karakteristik densitas yang setara dengan densitas dari bensin dan kerosin (Gambar 2).



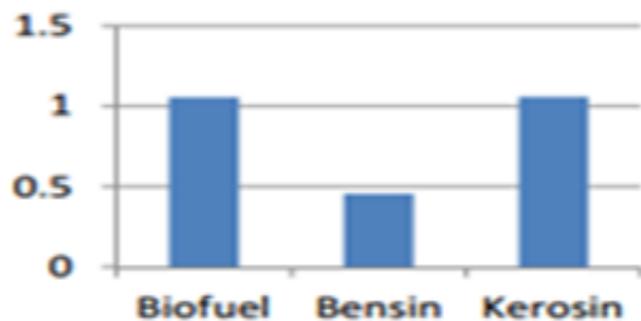
Gambar 2. Perbandingan Densitas Biofuel, Bensin Dan Kerosin. (gr/cm³)

Viskositas

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki oleh fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi, biasanya dinyatakan dalam waktu yang dibutuhkan oleh fluida untuk mengalir pada jarak tertentu. Karakteristik ini sangat penting karena akan mempengaruhi kinerja injektor pada mesin [18]. Viskositas yang tinggi akan menyebabkan bahan bakar tersebut teratomisasi

menjadi tetesan yang lebih besar dengan momentum yang tinggi hal ini memungkinkan terjadi tumbukan dengan dinding selider relatif lebih dingin yang berdampak pada mesin [19].

Hasil uji viskositas biofuel hasil perengkahan menggunakan katalis MoCo-HZ adalah 1,057 cSt, yang menunjukkan bahwa biofuel hasil perengkahan limbah cair PMKS dengan katalis MoCo-HZ pada penelitian ini telah memenuhi nilai dari pembandingan kerosin yaitu sebesar 1,058 cSt.



Gambar 3. Perbandingan Viskositas Dari Biofuel, Bensin Dan Kerosin. (cSt)

Titik Tuang dan Titik Pengkabutan

Titik tuang merupakan titik temperatur terendah dimana bahan bakar masih dapat mengalir [20]. Titik pengkabutan ditandai apabila temperatur bahan bakar sudah mulai nampak berkabut yang disebabkan pada suhu tersebut munculnya kristal –kristal (padatan) di dalam bahan bakar, sehingga kelancaran aliran pada bahan bakar tersebut akan lambat karena bahan bakar tersebut mulai mengkristal [21].

Pada penelitian ini diperoleh bahwa hasil uji titik tuang metil biofuel hasil perengkahan adalah 0°C dan titik pengkabutan biofuel adalah 1,33 (Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan Titik Tuang Dan Titik Kabut Biofuel, Bensin Dan Kerosin

Parameter	Biofuel	Bensin	Kerosin
Titik Tuang	0 °C	0 °C	0 °C
Titik Pengkabutan	1,33 °C	1 °C	1 °C

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa minyak nabati dari limbah cair PMKS yang dikonversi menggunakan proses perengkahan menggunakan katalis MoCo-HZ menjadi biofuel menghasilkan rendemen konversi sebesar 48,19%. Hasil uji karakteristik fisik terhadap biofuel hasil perengkahan menggunakan katalis MoCo-HZ yang dihasilkan belum dapat memenuhi standar pembandingan dari bensin dan kerosin. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka asam yang dimiliki oleh biofuel hasil craking yaitu sebesar 1,72 mg KOH/gr yang masih sangat jauh dibandingkan terhadap bensin dan kerosin yang memiliki angka asam berturut-turut sebesar 0,748 mg KOH/gr dan 0,935 mg KOH/gr. Untuk hasil uji densitas, viskositas, titik tuang dan pengkabutan dari biofuel hasil perengkahan limbah cair PMKS dengan katalis MoCo-HZ telah memenuhi standar dengan presentase berturut-turut 0,807 gr/cm, 1,056 cSt, 0 °C dan 1,33 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winaya, R., Philip Kristanto, Penggunaan Minyak Nabati Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Motor Diesel Sistem Injeksi Langsung, *Jurnal Teknik Mesin*, 2002: 4 (2): 99 – 103.
- [2] Pahan, I., 2007. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*, Jakarta : Penebar Swadaya ISBN: 979489995x
- [3] Susilawati., Supijatno., Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau, *Bul. Agrohorti*, 2015: 3 (2): 203-212.
- [4] Haryanti, A., Norsamsi, Putri Suci Fanny Sholiha, Novy Pralisa Putri. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit, *Konversi*, 2014 : 3(2): 20-29.
- [5] Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : Jakarta UI-Press 1987, ISBN: 9798034899.
- [6] Rahardjo, P.N., Studi Banding Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, *J. Tek. Ling.*, 2009 : 10 (1): 9 – 18.

- [7] Sunarwan, B.; Juhana, R., Pemanfaatan Limbah Sawit untuk Bahan Bakar Energi Baru dan Terbarukan (EBT), *Jurnal Tekno Intensif Kopwil 4*, 2013, 7 (2): 1-14.
- [8] Nurjannah, Achmad Roesyadi, Danawati Hari Prajitno, Konversi Katalitik Minyak Sawit Untuk Menghasilkan Biofuel Menggunakan Silika Alumina Dan HZSM-5 Sintesis, *Reaktor*, 2010: 13 (1): 37-43
- [9] Sihombing, J.L., Ahmad Nasir Pulungan, Dewi Purnama Sari, Moondra Zubir, Rini Selly, Konversi minyak biji alpukat menjadi fraksi bahan bakar cair melalui proses catalytic cracking menggunakan katalis CuO/ZAA, *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2017 : 9(2): 304-310
- [10] Yustira, Y., Thamrin Usman, Nelly Wahyuni, Sintesis Katalis Sn/Zeolit Dan Uji Aktivitas Pada Reaksi Esterifikasi Limbah Minyak Kelapa Sawit (Palm Sludge Oil), *JKK*, 2015: 4(1): 58-66
- [11] Mundriyastutik, Y., Didi Dwi Anggoro, Nur Hidayati ., Preparasi Dan Karakteristik Katalis COMO/Zeolit Y Dengan Metode Pertukaran Ion , *Indonesia Jurnal Farmasi*, 2016: 1(1): 28-32.
- [12] Husin, H., Lia Mairiza, Zuhra, Oksidasi Parsial Metana Menjadi Metanol dan Formaldehida Menggunakan Katalis $\text{CuMoO}_3/\text{SiO}_2$: Pengaruh Rasio Cu:Mo, Temperatur Reaksi dan Waktu Tinggal, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 2007: 6 (1): 21-27.
- [13] Sari, D.K., Agus Sundaryono, Dewi Handayani. Uji Biofuel Hasil Perengkahan Metil Ester dari Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis MoNi/HZ. *Alotrop*. 2017: 1(2): 127-131.
- [14] Jazuli .A., Perbaikan Kualitas Minyak Biji Karet (CRSO) Melalui Proses Degumming Menggunakan Natrium Klorida (NaCl) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel, *Jurnal Teknik Mesin*, 2013: 2(1): 25-30.
- [15] Haryono, Muhammad Ali, Wahyuni , Pemucatan Minyak Sawit Mentah Menggunakan Arang Aktif , *Jurnal Teknik Kimia*, 2012: 6(2): 41-45.
- [16] Hamid, A., Indah Agus Setiorini, Tinjauan Mutu Biodiesel/Diesel Yang Beredar Di Lingkungan SPBU X Palembang, *Jurnal Teknik Patra Akademika* , 2016: 7(2): 5-11.
- [17] Budiyanto, Hasan Basri Daulay, Anita Fandra Aldiona. Optimalisasi Kinerja Pembuatan dan Peningkatan Kualitas Biodiesel dari Fraksi Minyak Limbah Cair Pengolahan Kelapa Sawit dengan Memanfaatkan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 2012:22(1): 10-14. [
- [18] Wibawa, I.W.S., I Gusti Bagus Wijaya Kusuma , I Nyoman Budiarsa, Uji Variasi Tekanan Nosel Terhadap Karakteristik Semprotan Bahan Bakar Biodiesel, *Jurnal METTEK* , 2015 : 1 (2): 35 – 44.
- [19] Sitepu, T., Kajian Eksperimental Pengaruh Bahan Aditif Octane Booster Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar Solar, *Jurnal Dinamis* , 2009 : 2(4): 11-18.
- [20] Wijayanto, A., Boedi Setya Rahardja , Woro Hastuti Satyantini, Perbandingan Viskositas , Titik Nyala Dan Titik Beku Biodiesel Dari Rumput Laut (*Eucheuma denticulatum*), Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Dan Biodiesel Komersil , *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* , 2015: 7 (2): 141-148.
- [21] Arfika, F.W., Lizda Johar Mawarani, dan Agung Budiono, Pengaruh Waktu Perendaman Ampas Tebu Sebagai Biomaterial Adsorbent Pada Proses Pretreatment Terhadap Karakteristik Biodiesel, *Jurnal Teknik POMITS*, 2013: 2(2): B262-B267

Penulisan Sitasi Artikel Ini Adalah :
Muryati., T.S., Agus Sundaryono, Dewi Handayani, Pembuatan Biofuel dari Limbah Cair PMKS dengan Katalis MoCo-HZ, *Alotrop* : 2018 : 2(2): 161-165.