

**STUDI PEMANFAATAN Mo-ZAA SEBAGAI KATALIS DAN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *HIDROCRACKING* TERHADAP PRODUK *HIDROCRACKING* MINYAK JARAK PAGAR**

**Yulian Syahputri<sup>1</sup> dan Adi Mara<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kimia FMIPA Universitas Pakuan

<sup>2</sup>FMIPA Universitas Sriwijaya

*E-mail* : yulian.syahputri@gmail.com

**ABSTRACT**

Study of utilization of Natural Zeolites Active-Mo (Mo-ZAA) as a catalyst and influence of temperature variation on hydrocracking product temperature hydrocracking has done. Castor oil hydrocracking process done with a variation of the temperature of 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C and 550°C, flow rate of hydrogen gas 3.5 mL/minute and weighs 1.5 g catalysts. Hydrocracking castor oil products have been analyzed including the burning heat, density and viscosity by using the bom kalorimeter, picnometer and Ostwald viscometer instrument. The results of this study showed that the best value of the burning heat, density and viscosity in a row is on the 53.0003 kJ/g; 0.9698 g/mL and peace of 3.1691, each of which is operated at a temperature of 350°C hydrocracking. Using the Mo-ZAA as a catalyst also plays a role in the process of hydrocracking. This can be seen from the value of the heat of combustion, the density and viscosity of castor oil hydrocracking product is better than the heat of combustion, density and viscosity prior hydrocracking.

Key Words : Hydrocracking, Catalyst, Active Natural Zeolite, Castor Oil

**PENDAHULUAN**

Seiring dengan kemajuan teknologi dan bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan energi akan meningkat pula. Hal ini menyadarkan kita bahwa ketergantungan pada salah satu sumber energi primer dalam hal ini minyak, akan menyulitkan upaya pemenuhan pasokan energi yang kontinyu. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mencari alternatif lain pengganti minyak bumi seperti minyak jarak pagar. Berbeda dengan minyak bumi yang kualitasnya baik untuk bahan bakar, minyak jarak pagar ini kualitasnya masih rendah. Pengolahan minyak jarak pagar menjadi bahan bakar minyak yang berkualitas dapat dilakukan melalui proses *hidrocracking* (Hambali, dkk., 2006). *Hidrocracking* merupakan dua proses gabungan antara proses perengkahan dan hidrogenasi. Proses *hidrocracking* memerlukan katalis yang

mempunyai fungsi ganda yaitu komponen logam sebagai katalis hidrogenasi dan komponen asam sebagai katalis perengkahan. Katalis yang banyak digunakan secara umum pada proses *hidrocracking* adalah katalis dalam bentuk logam-pengemban. Pemilihan pengemban ini harus memperhatikan sifat-sifat bahan pengemban itu sendiri, seperti stabilitas termal yang tinggi, memiliki rongga yang memungkinkan terjadinya adsorpsi dan mempunyai kemampuan untuk mengikat logam sebagai katalis (Dameria, 2006).

Zeolit telah diketahui memainkan peranan penting sebagai katalis asam pada industri pengolahan minyak bumi dan petrokimia, termasuk dalam reaksi perengkahan dan isomerisasi hidrokarbon. Zeolit alam pada umumnya memiliki kristalinitas yang tidak terlalu tinggi, ukuran porinya sangat tidak seragam, aktivitas katalitiknya rendah, dan mengandung banyak pengotor.

Studi Pemanfaatan Mo-Zaa Sebagai Katalis dan Pengaruh.....(Yulian dan Adi Mara)

Oleh karena itu perlu diaktivasi dan dimodifikasi terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai pengemban logam aktif. Logam yang biasa digunakan untuk katalis adalah logam-logam transisi yang mempunyai daya adsorpsi yang kuat karena mempunyai elektron tak berpasangan pada orbital d. Hal ini yang menyebabkan logam-logam transisi makin reaktif sebagai katalis, salah satunya ialah logam Mo (Hesta, 2009). Logam Mo telah banyak digunakan sebagai pengemban logam aktif, seperti yang telah diteliti oleh Dameria (2006), Hesta (2009) dan Komalasari (2010).

Hesta (2009) telah berhasil meneliti pengaruh variasi logam Mo terhadap porisitas dan keasaman katalis Mo-Zeolit Alam Aktif (Mo-ZAA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa impregnasi katalis terbaik diberikan pada jumlah logam Mo 20% dari berat zeolit. Komalasari (2010) juga telah berhasil meneliti pengaruh variasi laju alir gas hidrogen terhadap produk *hidrocracking* minyak jarak pagar dengan katalis Mo-ZAA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju alir gas hidrogen pada 3,5 mL/menit memberikan hasil yang terbaik. Akan tetapi, penelitian mengenai pengaruh temperatur *hidrocracking* terhadap produk *hidrocracking* minyak jarak pagar dengan katalis Mo-ZAA masih jarang dilakukan.

Dengan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh temperatur *hidrocracking* terhadap beberapa sifat fisika dan kimia produk *hidrocracking* minyak jarak pagar seperti kalor pembakaran, densitas dan viskositas menggunakan katalis Mo-ZAA. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya proses *hidro-cracking* minyak jarak pagar dengan menggunakan katalis pengemban logam aktif.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah katalis Mo-ZAA, aquades, *glasswool*, gas hidrogen, gas oksigen dan minyak jarak pagar yang dibeli dari salah satu toko di Palembang.

Peralatan yang digunakan antara lain neraca analitik Metler Ae200, *flowmeter*, bulb, botol vial, termokopel, reaktor *furnace*, regulator, kondensor, *stirrer*, *stopwatch*, termometer raksa, piknometer 25 mL, kalorimeter bom, viskometer Ostwald, gabus karet, selang silikon, buret, spatula, pipet ukur, dan berbagai peralatan gelas seperti erlenmeyer, batang pengaduk, kolom, gelas beker, corong dan labu ukur.

### Metode

#### *Hidrocracking* Minyak Jarak Pagar

Reaksi katalitik perengkahan/*hidrocracking* pada fasa gas dilakukan dengan menimbang 1,5 g katalis, lalu dimasukkan ke dalam reaktor yang telah diberi *glasswool*. Selanjutnya gas hidrogen dialirkan sebagai gas pendorong reaktan dengan laju 3,5 mL/menit dan dihidrogenasi dengan memvariasikan temperatur (250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C dan 550°C). Setelah temperatur hidrogenasi dicapai, minyak jarak pagar mulai dialirkan ke dalam reaktor yang telah diisi dengan katalis melalui buret. Produk cair yang keluar dari reaktor *furnace* ditampung dalam botol vial yang telah diketahui beratnya. *Hidrocracking* dinyatakan selesai jika tidak ada lagi produk cair yang keluar dari reaktor *furnace*. Produk yang dihasilkan didinginkan kemudian ditampung dan ditimbang. Selanjutnya produk dianalisa meliputi kalor pembakaran, densitas dan viskositas.

#### Analisis Kalor Pembakaran

Analisis kalor pembakaran dilakukan dengan menggunakan alat bom kalorimeter. Produk *hidrocracking* minyak jarak pagar sebanyak 1 mL pada variasi temperatur 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C dan 550°C dimasukkan ke

dalam wadah sampel, dimana pada konduktor pembakarnya telah dipasang kawat nikel dan ditutup rapat. Setelah itu *bomb* dialiri dengan gas oksigen pada tekanan 25 atm. Kemudian *bomb* direndam ke dalam bak air yang berada pada alat kalorimeter. Suhu sebelum pembakaran dijaga konstan lalu dicatat. Kemudian kalorimeter dialirkan arus listrik. Pada saat pembakaran, air di dalam kalorimeter harus diaduk secara terus-menerus. Panas yang dihasilkan akan menyebabkan suhu meningkat. Peningkatan suhu air pada termometer dicatat hingga konstan.

### Penentuan Densitas Produk *Hydrocracking* Minyak Jarak Pagar

Dalam penentuan densitas digunakan piknometer 25 mL. Piknometer kosong ( $m_1$ ) ditimbang, kemudian piknometer diisi dengan contoh minyak sampai penuh. Piknometer yang berisi produk *hydrocracking* ditimbang ( $m_2$ ), kemudian hitung densitas produk *hydrocracking* dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana :

$m$  =  $m_2 - m_1$

$v$  = volume piknometer yg dipakai.

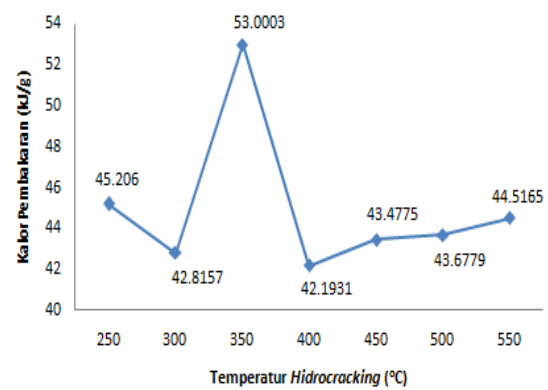
### Penentuan Viskositas Produk *Hydrocracking* Minyak Jarak Pagar

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Ostwald. Masukkan air murni sebagai standar yang diketahui viskositasnya ke dalam viskometer Ostwald, lalu dihisap dengan menggunakan bulb hingga melewati tanda. Lalu bulb dibuka dan cairan dibiarkan mengalir, waktu yang diperlukan untuk mengalirnya zat cair dicatat. Hal yang sama dilakukan untuk produk *hydrocracking*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Kalor Pembakaran Produk *Hydrocracking*

Proses *hydrocracking* dilakukan dengan memvariasikan temperatur dimulai dari 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C dan 550°C, dengan laju alir gas hidrogen 3,5 mL/menit dan berat katalis Mo-ZAA 1,5 g. Data yang diperoleh dari hubungan temperatur terhadap kalor pembakaran produk *hydrocracking* minyak jarak pagar dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar**

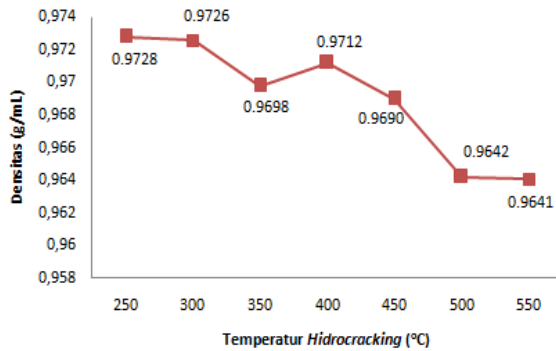
1. Pengaruh Temperatur *Hydrocracking* Terhadap Kalor Pembakaran Produk *Hydrocracking* pada Laju Alir 3,5 mL/menit dan Berat Katalis 1,5 g.

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai terbaik kalor pembakaran dicapai pada temperatur 350°C yaitu sebesar 53,0003 kJ/g. Ini terjadi karena pada perubahan temperatur tersebut jumlah partikel yang mencapai energi aktivasi lebih banyak dibandingkan pada perubahan temperatur lainnya. Semakin banyak partikel yang mencapai energi aktivasi maka semakin besar nilai kalor pembakarannya (Dameria, 2006).

### Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Densitas Produk *Hydrocracking*

Temperatur merupakan variabel penting dalam proses *hydrocracking*.

Proses *hidrocracking* hanya dapat berlangsung pada temperatur tinggi. Data yang diperoleh dari hubungan temperatur terhadap densitas produk minyak jarak pagar dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pengaruh Temperatur *Hidrocracking* Terhadap Densitas Produk *Hidrocracking* pada Laju Alir 3,5 mL/menit dan Berat Katalis 1,5 g

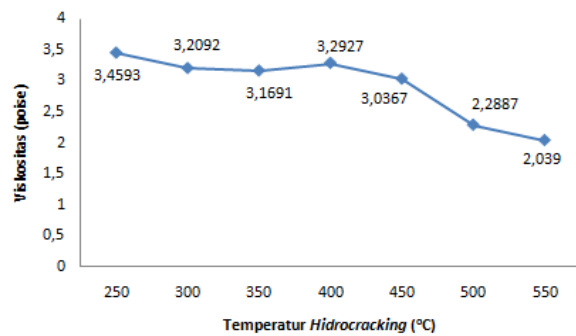
Grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa nilai densitas produk *hidrocracking* cenderung menurun yang disertai dengan semakin tinggi temperatur *hidrocracking*, dimana kondisi *hidrocracking* terbaik dicapai pada temperatur 550°C yaitu 0,9641 g/mL. Nilai densitas yang semakin menurun disebabkan karena terjadi pemutusan rantai hidrokarbon yang panjang menjadi rantai hidrokarbon yang lebih pendek. Semakin pendek rantai hidrokarbon maka semakin kecil berat molekulnya sehingga nilai densitasnya juga semakin kecil (Sulaiman, 2006).

**Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Viskositas Produk *Hidrocracking***

Data yang diperoleh dari hubungan temperatur terhadap viskositas produk minyak jarak pagar diperlihatkan pada Gambar 3.

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa viskositas produk *hidrocracking* cenderung menurun yang disertai dengan semakin tinggi temperatur *hidrocracking*, dimana kondisi *hidro-*

*cracking* terbaik dicapai pada temperatur 550°C yaitu sebesar 2,039 poise. Hal ini menggambarkan bahwa pada temperatur 550°C terjadi pemutusan rantai hidrokarbon yang panjang menjadi rantai hidrokarbon yang lebih pendek. Rantai hidrokarbon yang lebih pendek menyebabkan gesekan antar lapisan molekul menjadi lebih sedikit dan viskositas menjadi lebih rendah (Wijanarko, 2006).

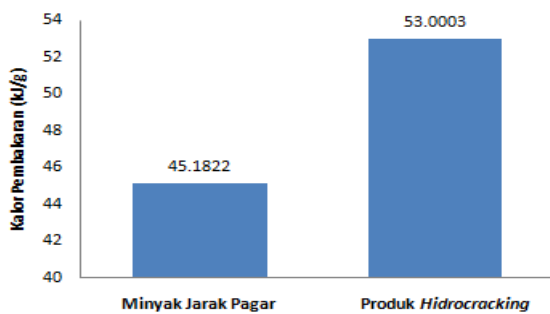


**Gambar 3.** Pengaruh Temperatur *Hidrocracking* Terhadap Viskositas Produk *Hidrocracking* pada Laju Alir 3,5 mL/menit dan Berat Katalis 1,5 g.

**Perbandingan Kalor Pembakaran Produk *Hidrocracking* Minyak Jarak Pagar Dengan Nilai Terbaik Terhadap Kalor Pembakaran Minyak Jarak Pagar**

Perbandingan antara nilai tertinggi kalor pembakaran produk *hidrocracking* minyak jarak pagar pada temperatur optimum dengan kalor pembakaran minyak jarak pagar memberikan hasil yang dapat dilihat pada gambar 4.

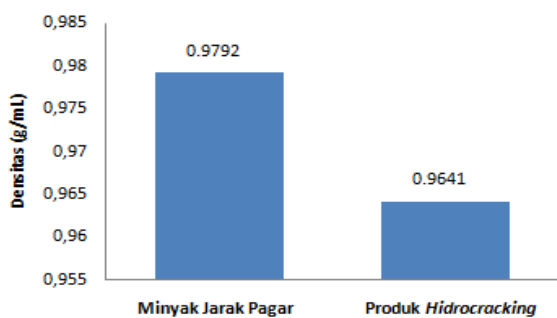
Diagram pada gambar 4 menunjukkan bahwa proses *hidrocracking* minyak jarak pagar dengan katalis Mo-ZAA berjalan dengan baik karena nilai kalor pembakaran produk *hidrocracking* lebih tinggi dari nilai kalor pembakaran minyak jarak pagar. Hal ini menunjukkan bahwa minyak jarak pagar sudah ter*hidrocracking* menjadi produk hidrokarbon berantai pendek (Komalasari, 2010).



**Gambar 4.** Diagram Perbandingan Kalor Pembakaran Produk *Hidrocracking* Minyak Jarak Pagar terhadap Kalor Pembakaran Minyak Jarak Pagar.

**Perbandingan Densitas Produk *Hidrocracking* Minyak Jarak Pagar Dengan Nilai Terbaik Terhadap Densitas Minyak Jarak Pagar**

Perbandingan antara nilai densitas minyak jarak pagar sebelum *hidrocracking* dengan nilai densitas produk *hidrocracking* minyak jarak pagar pada temperatur optimum dapat dilihat pada gambar 5.

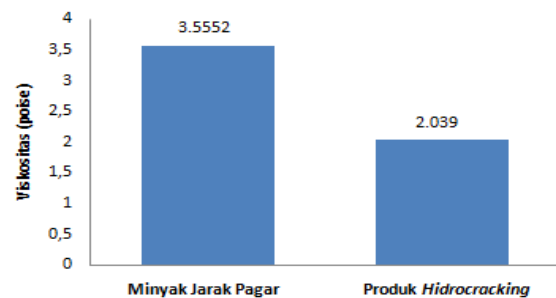


**Gambar 5.** Diagram Perbandingan Densitas Produk *Hidrocracking* Minyak Jarak Pagar terhadap Densitas Minyak Jarak Pagar.

Pada gambar 5 memperlihatkan bahwa penggunaan Mo-ZAA sebagai katalis menghasilkan produk *hidrocracking* dengan densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan densitas minyak jarak pagar sebelum *hidrocracking*.

**Perbandingan Viskositas Produk *Hidrocracking* Minyak Jarak Pagar Dengan Nilai Terbaik Terhadap Viskositas Minyak Jarak Pagar**

Perbandingan antara nilai viskositas minyak jarak pagar sebelum *hidrocracking* dengan nilai viskositas produk *hidrocracking* minyak jarak pagar pada temperatur optimum dapat dilihat pada gambar 6.



Pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai viskositas minyak jarak pagar sebelum *hidrocracking* lebih besar dibandingkan viskositas minyak jarak pagar sesudah *hidrocracking*. Hal ini menandakan bahwa penggunaan katalis Mo-ZAA pada proses *hidrocracking* dapat menghasilkan nilai viskositas yang lebih kecil.

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa nilai terbaik kalor pembakaran, densitas dan viskositas produk *hidrocracking* minyak jarak pagar yang dicapai pada temperatur optimum 350°C berturut-turut sebesar 53,0003 kJ/g; 0,9698 g/mL dan 3,1691 poise. Selain itu, penggunaan Mo-ZAA sebagai katalis juga berperan dalam proses *hidrocracking*. Hal ini dapat dilihat dari nilai kalor pembakaran, densitas dan viskositas produk *hidrocracking* minyak jarak pagar yang lebih baik dari nilai kalor pembakaran, densitas dan viskositas minyak jarak pagar sebelum *hidrocracking*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dameria, J., 2006, Pengaruh Kondisi *Hydrocracking* Terhadap Kalor Pembakaran Produk *Hydrocracking* Tir Batubara Dengan Katalis Ni-Mo/Zeolit Alam Tersulfidasi, Skripsi Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Hambali, E, dkk., 2006, Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hesta, M., 2009, Pengaruh Variasi Logam Molibdenum Terhadap Porositas dan Keasaman Katalis Mo-Zeolit Alam Aktif, Skripsi Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Komalasari, R., 2010. Pengaruh Variasi Laju Alir Gas Hidrogen Terhadap Produk *Hydrocracking* Minyak Jarak Pagar Dengan Katalis Mo-Zeolit Alam Aktif, Skripsi Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Sulaiman, W., 2006, Pengaruh Katalis Ni-Monmorillonit Terpilair  $Al_2O_3$  dan Kondisi *Hydrocracking* Terhadap Densitas dan Viskositas Produk *Hydrocracking* Lumpur Minyak Bumi, Skripsi Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Wijanarko, A, dkk., 2006, Produksi *Biogasoline* dari Minyak Sawit Melalui Reaksi Perengkahan Katalitik Dengan Katalis  $\gamma$ -Alumina, *Makara Teknologi*, Vol. 10 No.2 : 51-60, FT UI, Depok.