

PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* (PP) MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN METODE PERENKAHAN KATALITIK MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT X

Ekky Wahyudi¹⁾, Zultiniar²⁾, Edy Saputra²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

²⁾Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293
Email: ekkywahyudi@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to convert a waste plastic into liquid fuel using zeolite X catalyst which it was synthesized from coal fly ash. In this study, 100 grams of polypropylene-type plastic were cracked in a batch reactor at 350 400 and 450° C for 60 minutes with various catalyst/plastic ratios was 0.5; 1.0;1.5 (wt%). Highest yield (%) was 76.09% that obtained at 450° C and catalyst/plastic ratio was 1.5%.

Keywords : Cracking, Liquid fuel, Polypropylene, Waste plastic, Zeolite X

1. PENDAHULUAN

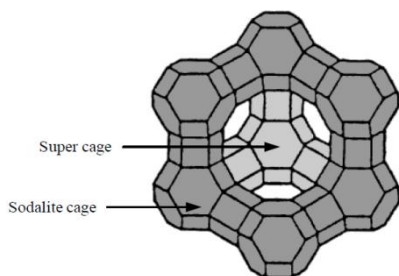
Kebutuhan masyarakat akan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang berasal dari fosil semakin hari semakin meningkat, menyebabkan semakin menipisnya cadangan minyak dan gas bumi. Menurut data BP Statistical Review of World Energy [2014], cadangan minyak bumi dunia pada akhir tahun 2013 adalah sebesar 1687,9 miliar barel, sedangkan Indonesia hanya memiliki cadangan minyak sebesar 3,7 miliar barel dan jumlah tersebut hanya 0,2% dari jumlah cadangan minyak di dunia. Jumlah produksi minyak sebesar 882 ribu barel/hari dengan konsumsi 1,623 juta barel/hari. Dari data di atas, dapat diperkirakan cadangan terbukti tersebut akan habis 10 tahun lagi, dengan asumsi tidak adanya eksplorasi baru yang dilakukan [Detik, 2014].

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan pokok yang dihadapi saat ini yang dapat berdampak buruk pada manusia

maupun lingkungan karena sifatnya yang *non-biodegradable*. Salah satu pengolahan limbah plastik yang dilakukan saat ini adalah dengan mengkonversi limbah plastik menjadi bahan bakar hidrokarbon mengingat bahan baku plastik berasal dari turunan minyak bumi sehingga dapat dikembalikan menjadi hidrokarbon sebagai bahan dasar energi.

Konversi sampah plastik dapat dilakukan dengan proses Perengkahan (*Cracking*), yaitu reaksi pemutusan ikatan C-C dari rantai karbon panjang dan berat molekul besar menjadi rantai karbon pendek dengan berat molekul yang kecil [Sibarani, 2012]. *Catalytic cracking* adalah metode perengkahan yang sering digunakan karena menggunakan katalis yang dapat mereduksi suhu tinggi yang digunakan pada proses *thermal cracking* dan menghemat konsumsi energi. Dalam proses *catalytic cracking*, katalis yang digunakan adalah katalis padat (heterogen). Katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit X. Zeolit X merupakan salah satu tipe zeolit

sintetis dan termasuk ke dalam kelompok mineral Faujasit (FAU), yaitu zeolit yang memiliki diameter α -cage (*super cage*) 13 Å dan diameter β -cage (*sodalite cage*) 6,6 Å dengan diameter pori 7,4 Å membentuk struktur tiga dimensi dengan nisbah Si/Al 1,0-1,5 [Thammavong, 2003]. Berikut ini adalah struktur dari zeolit X.



Gambar 1. Struktur Zeolit X
[Thammavong, 2003]

Zeolit X biasanya digunakan dalam proses *catalytic cracking* (FCC), *hydrocracking* dan reduksi NO, NO₂, CO₂ [Saputra, 2006]. Selain itu, zeolit X juga dapat digunakan sebagai adsorben, penukar ion [Querol, dkk., 2007; Balkus & Ly, 1991; Ulfah, dkk., 2006].

Bahan bakar minyak adalah bahan bakar cair yang biasanya merupakan produk pengolahan minyak bumi (*petroleum*). Contoh bahan bakar minyak yang dipasarkan adalah bensin (*gasoline*), kerosin (minyak tanah), solar (diesel).

Pada penelitian ini akan dilakukan perengkahan katalitik sampah plastik *polypropylene* (PP) menggunakan katalis zeolit X dengan variasi suhu reaksi 350, 400 dan 450° C, rasio katalis/plastik 0,5; 1; dan 1,5 (% berat) dengan waktu 60 menit.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi suhu dan rasio katalis/plastik pada proses perengkahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak, serta mengetahui komponen kimia produk.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Analisa Komponen Abu Layang Batubara

Abu layang batubara digunakan sebagai bahan baku pembuatan zeolit X. Kadar Silika

(SiO₂) dan Alumina (Al₂O₃) dianalisa menggunakan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

2.2. Sintesis Katalis Zeolit X

Zeolit X disintesis dengan cara mencampurkan abu layang batubara dan NaOH dengan perbandingan 1:1,2 dan digerus. Campuran dilebur pada suhu 550° C (823 K) selama 1 jam, kemudian didinginkan pada suhu ruang dan digerus lagi. Setelah dingin, Sodium aluminat ditambahkan ke dalam campuran untuk mengontrol rasio molar SiO₂/Al₂O₃ dan dicampur dengan 200 ml akuades. Campuran kemudian diaduk pada suhu ruang selama 16 jam dan selanjutnya dipanaskan pada suhu 100° C (373 K) di dalam oven untuk proses sintesa hidrotermal selama 24 jam. Setelah didinginkan pada suhu ruang, suspensi disaring dan padatan dicuci berulang-ulang dengan 1 liter akuades dan dikeringkan pada suhu 105° C (378 K) selama 16 jam [Izidoro, dkk., 2013].

2.3. Proses Perengkahan Sampah Plastik

Sebanyak 100 gram plastik *polypropylene* yang sudah bersih dimasukkan ke dalam sebuah reaktor *batch* pada suhu 350, 400 dan 450° C dengan variasi rasio katalis/plastik 0,5; 1 dan 1,5 (%-berat) selama 60 menit. Gas N₂ dialirkan untuk mencegah terjadinya reaksi pembakaran akibat adanya O₂ yang terdapat di dalam reaktor. Selanjutnya produk cair ditampung sebagai bahan bakar minyak (cairan hidrokarbon).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisa Komponen Abu Layang Batubara

Abu layang batubara dianalisa menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) untuk mengetahui kadar Silika (SiO₂) dan Alumina (Al₂O₃). Hasil analisa ditunjukkan pada Tabel 1.

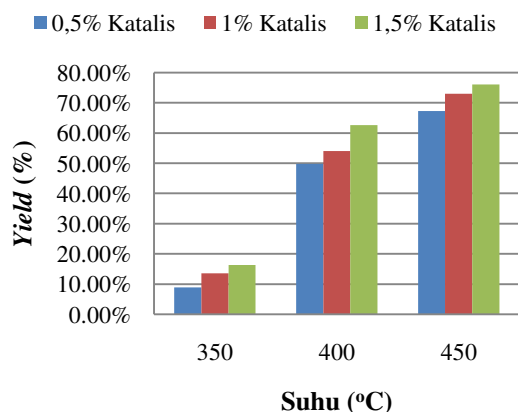
Tabel 1. Hasil Analisa AAS Abu Layang Batubara

| Parameter | Kadar (%) |
|--------------------------------|-----------|
| SiO ₂ | 46,49 |
| Al ₂ O ₃ | 17,97 |

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa abu layang memiliki kadar SiO₂ yang cukup tinggi, yaitu 46,49% dan kadar Al₂O₃ 17,97%. SiO₂ dan Al₂O₃ merupakan komponen utama pembentuk zeolit sehingga dapat disimpulkan abu layang tersebut dapat disintesis menjadi zeolit, salah satunya adalah zeolit X.

3.2. Pengaruh Suhu dan Rasio Katalis/Plastik Terhadap Perolehan Yield

Produk perengkahan berupa cairan hidrokarbon hasil kondensasi uap hidrokarbon yang berasal dari plastik. Cairan inilah yang menjadi bahan bakar minyak. Grafik perolehan *yield* (%) ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perolehan Yield (%)

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa tren grafik perolehan *yield* yang semakin meningkat seiring meningkatnya suhu dan rasio katalis/plastik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan rasio katalis/plastik, maka *yield* produk akan semakin meningkat. Houshmand dkk. [2013] menyatakan bahwa dengan meningkatnya suhu maka semakin banyak ikatan yang terputus sehingga produk semakin banyak *yield* juga semakin meningkat. Sementara itu, pengaruh rasio katalis/plastik adalah meningkatkan *yield* produk dimana semakin tinggi rasio

katalis/plastik, maka aktivitas katalitik yang terjadi akan semakin besar.

4. KESIMPULAN

Abu layang batubara memiliki kandungan Silika dan Alumina yang cukup tinggi sehingga dapat disintesis menjadi katalis. *Yield* (%) tertinggi diperoleh pada variasi suhu 450° C dan rasio katalis/plastik 1,5%, yaitu sebesar 76,09%.

5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti proses perengkahan sampah plastik jenis lain untuk dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Edy Saputra, MT., PhD dan Ibu Dra. Zultiniar, M.Si selaku dosen pembimbing serta pihak-pihak lain yang turut membantu menyelesaikan penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Balkus, K. J., & Ly, K. T. (1991). The Preparation and Characterization of An X-Type Zeolite. *Journal of Chemical Education*, 68 (10), 875-877.
- BP Statistical Review of World Energy. (2014). <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf>. Diakses pada 2 September 2014.
- Detik. 2014. RI Masih Punya Potensi Cadangan Minyak Baru 43,7 Miliar Barel. <http://finance.detik.com/read/2014/02/23/133920/2505878/1034/ri-masih-punya-potensi-cadangan-minyak-baru-437-miliar-barel>. Diakses pada 2 September 2014.
- Houshmand, D., Roozbehani, B., & Badakhshan, A. (2013). Thermal and Catalytic Degradation of Polystyrene

- with a Novel Catalyst. *International Journal of Science & Emerging Technologies* , 5 (1), 234-238.
- Izidoro, J. C., Fungaro, D. A., Abbott, J. E., & Wang, S. (2013). Synthesis of Zeolites X and A from Fly Ash for Cadmium and Zinc Removal from Aqueous Solutions In Single and Binary Ion Systems. *Fuel* , 103, 827-834.
- Querol, X., Moreno, N., Alastuey, A., Juan, R., Andres, J. M., Lopez-Soler, A., et al. (2007). Synthesis of High Ion Exchange Zeolites from Coal Fly Ash. *Geologica Acta* , 5 (1), 49-57.
- Saputra, R. (2006). Pemanfaatan Zeolit Sintetis Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri.
- Sibarani, K. L. (2012). Preparasi, Karakterisasi, dan Uji Aktifitas Katalis Ni-Cr/Zeolit Alam pada Proses Perengkahan Limbah Plastik Menjadi Fraksi Bensin. Skripsi, Universitas Indonesia, Jurusan Kimia, Depok.
- Thammavong, S. (2003). *Studies of Synthesis, Kinetics and Particle Size of Zeolite X From Narathiwat Kaolin*. Thesis, Suranaree University of Technology, Degree of Master of Science in Chemistry, Thailand.
- Ulfah, E. M., Yasnur, F. A., & Istadi. (2006). Optimasi Pembuatan Katalis Zeolit X dari Tawas, NaOH dan Water Glass dengan Response Surface Methodology. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis* , 1 (3), 26-32.