

SINTESIS ZSM-5 MENGGUNAKAN SILIKA PRESIPITASI DARI *FLY ASH* PABRIK CPO

Rio Saputra¹, Edy Saputra², Yelmida²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl.HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
rio.damhuri@gmail.com

ABSTRACT

Palm fly ash is waste in the palm oil industry. Palm fly ash has high content of silica. ZSM-5 is one of synthetic zeolite which used as catalyst. It can be synthesized from silica and alumina using hydrothermal method. Source of silica that can be used to ZSM-5 synthesis are sodium silicate, gelled silica and precipitated silica. the purpose of this research is to synthesis ZSM-5 using precipitated silica hydrothermally. The result was analyzed using FTIR. ZSM-5 can be synthesized using precipitated silica hydrothermally. Based on infrared spectrum, the product synthesis shows four characteristic of ZSM-5 characters.

Key words : *fly ash, silica, hydrothermal and ZSM-5*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia dengan produksi sebesar 31 juta ton pada tahun 2015 (BPS, 2015). Namun, produksi yang besar tersebut menghasilkan masalah baru salah satunya limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik CPO. Menurut Omar dkk (2011), pabrik sawit menghasilkan limbah padat primer berupa 7% cangkang, 14% serat dan 23% tandan kosong kelapa sawit per ton tandan buah segar. Limbah padat tersebut dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada boiler untuk menghasilkan *steam* dan energi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan utilitas pabrik CPO.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian guna mengurangi jumlah limbah padat dari pabrik CPO dan meningkatkan nilai tambahnya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah sintesis ZSM-5 menggunakan *fly ash*.

Abu yang dihasilkan dari pembakaran limbah padat primer terdiri dari *fly ash* dan *bottom ash* dengan silika oksida sebagai komponen terbesarnya. Silika oksida yang terdapat pada *fly ash*

adalah 55.9% (Yahya dkk, 2013). *Fly ash* dapat digunakan sebagai sumber silika yang murah dan ramah lingkungan. Silika presipitasi dari *fly ash* menjadi solusi sumber silika yang rendah biaya karena tidak membutuhkan proses yang kompleks dan konsumsi energi yang rendah.

Pada tahun 1972 Mobil Co melaporkan sintesis zeolit bersilika tinggi yaitu *Zeolite Socony Mobile-5* (ZSM-5). ZSM-5 merupakan zeolit sintesis yang banyak digunakan sebagian besar industri sebagai katalis. ZSM-5 memiliki aktivitas dan selektivitas pada beberapa reaksi konversi hidrokarbon dan sulit terdeaktivasi (Zahrina dkk, 2012). ZSM-5 sangat berguna pada konversi olefin dan alkohol menjadi gasolin dan ZSM-5 digunakan sebagai adsorben pada proses penyerapan gas CO₂ (Frantz dkk, 2016). Sintesis zeolit pada umumnya dilakukan pada kondisi hidrotermal: silika, alumina dan suatu kation dilarutkan pada air dan kristalisasi zeolit dipengaruhi oleh pemanasan pada waktu tertentu. Sintesis zeolit dengan kadar silika tinggi seperti ZSM-5 membutuhkan bahan organik

pembentuk (templat) untuk mendapatkan produk yang diinginkan (Gaag, 1987).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah pemanfaatan *fly ash* pabrik CPO sebagai sumber silika menjadi katalis *Zeolite Socony Mobile – 5* (ZSM-5) serta menentukan pengaruh suhu kristalisasi pada pembuatan ZSM-5 menggunakan silika presipitasi.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan baku

Bahan baku penelitian meliputi Abu terbang dari pabrik CPO PTPN V Sei Galuh, natrium hidroksida (NaOH), tetrapropil ammonium bromida (TPABr), asam klorida (HCl) dan aquades.

2.2 Peralatan yang digunakan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf hidrotermal, reaktor 1 L, gelas kimia, oven, kondensor, batang pengaduk, hot plate, kertas indikator pH, gelas ukur, corong dan termometer.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahapan persiapan bahan baku. Abu terbang di kalsinasi menggunakan *furnace* selama 4 jam dengan suhu 400°C. Proses ekstraksi dilakukan dengan mereaksikan 50 gram abu terbang hasil kalsinasi dengan NaOH 1,4 N sebanyak 215 ml. Kemudian diaduk menggunakan *stirrer* dengan kecepatan pengadukan 500 rpm dan suhu 105°C selama 4 jam. Setelah itu, campuran disaring agar padatan dan filtrat terpisah. Filtrat yang didapat kemudian ditambahkan HCl 10 N sampai membentuk endapan dan pH filtrat mencapai 9. Reaksi dilakukan pada suhu 30°C disertai pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan pengadukan 500 rpm. Hasil pengadukan kemudian di cuci dengan aquades lalu di endapkan. Kemudian endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam.

Proses sintesis ZSM-5 diawali dengan mencampurkan 0.96 gram NaOH,

0.536 gram TPABr, 6 gram silika presipitasi (SP) dan 133.48 gram H₂O diaduk selama 60 menit. Kemudian campuran disintesis secara hidrotermal pada autoklaf *stainless steel* dengan variasi waktu 18 jam dengan suhu 150°C, 180°C dan 210°C. Selanjutnya, lakukan filtrasi dari hasil sintesis hidrotermal, kemudian pencucian dan pengeringan produk pada suhu 120°C selama 6 jam. Hasil pengeringan dikalsinasi selama 4 jam dengan suhu 400° C maka terbentuklah ZSM-5.

2.4 Analisa Karakterisasi ZSM-5

Analisa ZSM-5 meliputi metode FTIR. Menurut Vempati (2002), karakteristik terbentuknya ZSM-5 ditandainya dengan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 1220-1080 cm⁻¹, 790-650 cm⁻¹, 618-541 cm⁻¹ dan 500-420 cm⁻¹.

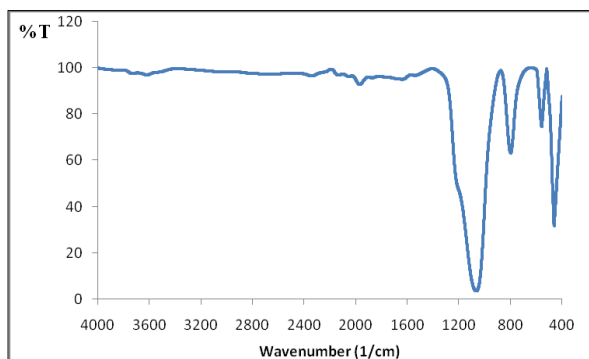
3. Hasil dan Pembahasan

Silika presipitasi yang diperoleh selanjutnya dianalisa menggunakan instrumen XRF PANalytical Epsilon 3 di Universitas Negeri Padang, table 1 menunjukkan komposisi kimia silika presipitasi.

Tabel 1 Komposisi kimia silika presipitasi

| No. | Komponen | Konsentrasi (%) |
|-----|--------------------------------|-----------------|
| 1. | SiO ₂ | 92,288 |
| 2. | Al ₂ O ₃ | 4,179 |
| 3. | CaO | 0,542 |
| 4. | K ₂ O | 1,377 |

Kadar silika presipitasi yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh kadar silika yang terdapat pada *fly ash*. Dengan proses yang sama, *fly ash* dengan kadar silika yang lebih tinggi akan menghasilkan silika presipitasi dengan kadar silika yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil analisa komposisi kimia silika presipitasi diketahui rasio mol SiO₂/Al₂O₃ adalah 38,45.



Gambar 1 Spektrum inframerah sampel

Spektrum inframerah pada sampel dengan NaOH/SiO₂; H₂O/NaOH; SiO₂/TPABr; waktu reaksi dan suhu reaksi berturut 0,48; 155; 30; 12 jam dan 210 °C menghasilkan puncak pada bilangan gelombang 1066 cm⁻¹ yang merupakan karakteristik rentang asimetris ZSM-5, puncak pada bilangan gelombang 799 cm⁻¹ merupakan karakteristik rentang simetris ZSM-5, karakteristik vibrasi cincin ganda juga muncul pada bilangan 559 cm⁻¹. Karakteristik Si-O juga muncul pada bilangan gelombang 462 cm⁻¹.

4. Simpulan

Fly ash yang dikonversi menjadi silika presipitasi dapat digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit ZSM-5.

Daftar Pustaka

- Chorkendorff, I dan Niemantsverdriet. 2003. *Concepts of Modern Catalysis and Kinetics Hand Book*. Willey-VCH. International Student Edition. Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Febre, I.R.A. 1989. *High-Silica Zeolites and Their Use As Catalyst in Organic Chemistry Ebook*. Technische Universiteit Delft.
- Frantz, T.S., Ruiz, W.A dan Augusto, C. 2015. Synthesis of ZSM-5 with High Sodium Content for CO₂ Adsorption. *Microporous and Mesoporous Materials*. Vol.222, 209-217.
- Kongmanklang, C dan K. Rangsriwatananon. 2015. Hydrothermal Synthesis of High Crystalline Silicalite from Rice Husk Ash. *Journal of Spectroscopy*. Vol. 1155 (10).
- Kordatos, K., S. Gavela, A. Ntziouni dan K.N Pistiolas. 2008. Synthesis of highly siliceous ZSM-5 zeolite using silica from rice husk ash. *Microporous and Mesoporous Materials*. Vol. 115, 189–196.
- Liu, Z., S. Sang, F. Chang and Changking. 2004. Difference of ZSM-5 zeolites synthesized with various templates. *Elvesier Limited. Catalysis*. Vol. 93, 729-734.
- Mustain. 1997. *Konversi Zeolit Alam Menjadi ZSM-5*. Master Theses from JBPTITBPP. ITB. Bandung.
- Noorvand, H., Abdullah, A dan Demirboga, R. 2013. Physical and Chemical Utama, P. S., Ram, Y dan Chayanoot, S. 2016. Precipitated Silica Derived from Palm Oil Mill Fly Ash: Kinetics and Characterization. *Key Engineering Materials*. Vol. 673, 183-192.
- Vempati, R.K. 2002. ZSM-5 Made From Silicious Ash. *U.S Patent No. 6,368,571*.
- Wang, P., Shen, B., Peng, T dan Gao, J. 2007. Synthesis of ZSM-5 Zeolite From Expanded Perlite/Kaolin and Its Catalytic Performance For FCC Naphtha Aromatization. *Catalysis Communications*. Vol. 8, 1452-1456.
- Sari, Z.G., H. Younesi dan H. Kazemian. 2014. Synthesis of Nanosized ZSM-5 Zeolite Using Extracted Silica from Rice Husk Without Adding Any Alumina source. *Nanosci Appl*.
- Selvakumar, K.V., Umesh, A., Ezhilkumar, P dan Gayatri, S. 2014. Extraction of Silica from Burnt Paddy Husk. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 6 (9): 4455-4459.