

SINTESIS KATALIS DARI ZEOLITE, PERUBAHAN PERFORMA DAN UNJUK KERJANYA

Zahrul Mufrodi^{*}, Erna Astuti¹, Gita Indah Budiarti¹

¹ Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Prof. Soepomo, Umbulharjo, Yogyakarta

*Email: zahrul.mufrodi@che.uad.ac.id

Abstrak

Keberadaan katalis dalam sebuah reaksi amat penting. Katalis ini dapat mempercepat proses reaksi yang ada. Kondisi sekarang banyak digunakan katalis lokal dengan performa yang tidak kalah dengan katalis yang ada di pasaran. Salah satu katalis yang sekarang banyak dimanfaatkan adalah zeolite. Sintesis katalis dari zeolite dilakukan dengan tahapan pencampuran dengan H_2SO_4 0,5 dan 1 M, penetralan, dan pengeringan. Dari analisis morfologi dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM), densitas dan uji X-Ray Diffraction (XRD) didapat hasil dengan pencampuran H_2SO_4 1M lebih baik dari yang lainnya.

Kata kunci: densitas, katalis, SEM, XRD, zeolite

1. PENDAHULUAN

Katalis memiliki peran penting dalam mempercepat proses reaksi kimia. Saat ini banyak katalis yang dijual dengan harga yang lumayan tinggi. Untuk katalis padat banyak digunakan untuk reaksi fase cair maupun gas. Reaksi fase cair atau gas dengan katalis padat sering menjadi pilihan karena hasil yang diperoleh mudah untuk dipisahkan dengan katalisnya. Untuk memenuhi kebutuhan akan katalis padat maka perlu membuat katalis alternatif dengan harga yang relatif murah. Zeolite alam merupakan solusi yang bisa dimanfaatkan sebagai katalis, selain banyak terdapat di alam Indonesia juga harganya relatif murah dibanding dengan katalis yang sekarang beredar dipasaran. Zeolit merupakan suatu kristalin aluminosilikat terhidrat dengan stuktur terbuka secara tiga dimensi yang dapat dipreparasi untuk meningkatkan aktivitasnya (Barthomeuf, dkk., 1985). Zeolit memiliki fungsi sebagai katalis karena sifat-sifat pada permukaannya. Kation yang menetralkan muatan negatif dalam zeolit dapat dipertukarkan dengan kation lain dan dengan proses pemanasan akan terbentuk tapak asam bronsted. Tapak asam bronsted merupakan donor proton, dengan demikian akan dapat meningkatkan aktivitas katalis zeolit (Tri dan Ahmad, 2004). Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan katalis zeolite untuk reaksi heterogen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Katalis

Katalis merupakan suatu zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi. Di dunia industri katalis telah digunakan secara luas, terutama pada industri kimia (Irawan, 2006). Berdasarkan jenis fasanya, katalis digolongkan ke dalam katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen adalah katalis yang memiliki fasa yang sama dengan pereaksi. Katalis heterogen adalah katalis yang berbeda fasa dengan pereaksi. Katalis homogen bekerja melalui interaksi dengan partikel pereaksi membentuk keadaan transisi. Selanjutnya, keadaan transisi bergabung dengan pereaksi lain membentuk produk, dan setelah produk dihasilkan katalis melakukan regenerasi menjadi zat semula. Katalis heterogen biasanya berupa padatan yang bekerja pada pereaksi berupa gas atau cairan, dan reaksi katalisis terjadi pada permukaan katalis (Yayan dan Agus, 2009). Bahan – bahan yang dapat digunakan sebagai katalis adalah menggunakan logam – logam mulia antara lain Platinum, Rhodium dan Palladium. Namun karena jumlahnya terbatas dan harga mahal maka membatasi pemakaiannya (Irawan, 2016).

Oleh karena itu perlu adanya suatu penelitian untuk membuat katalis dari bahan alam yang lebih murah tanpa harus mengesampingkan kualitas katalis. Kemampuan suatu katalis dalam mempercepat laju reaksi dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi performa katalis antara lain adalah sifat fisika dan kimia katalis; kondisi operasi seperti temperatur, tekanan, laju alir, waktu kontak; jenis umpan yang digunakan; jenis padatan pendukung yang

digunakan. Katalis yang dipreparasi dengan cara yang berbeda akan menghasilkan aktivitas dan selektivitas yang berbeda. Kemampuan suatu katalis dalam mempercepat laju reaksi dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi performa katalis antara lain adalah sifat fisika dan kimia katalis; kondisi operasi seperti temperatur, tekanan, laju alir, waktu kontak; jenis umpan yang digunakan; jenis padatan pendukung yang digunakan. Katalis yang dipreparasi dengan cara yang berbeda akan menghasilkan aktivitas dan selektivitas yang berbeda (Rieke, dkk, 1997).

2.1 Zeolite sebagai katalis

Zeolit adalah material kristal silika-alumina yang memiliki struktur penataan polimer tiga dimensi yang terdiri dari unit-unit tetrahedral SiO_4 dan AlO_4^- , yang bergabung dengan jalan pemakaian bersama (sharing) oksigen. Struktur zeolit dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasar struktur padatan yang berpori dan memiliki rongga-rongga serta stabilitas termal yang besar, material mirip zeolit dapat difungsikan sebagai pengemban logam katalis atau adsorben (Mufrodi, dkk., 2010).

Menurut Sutarti dan Rahmawati, 1994 Zeolit sering digunakan Katalis karena memiliki penyusun yang penting yang tidak dapat ditemukan dalam katalis amorf konvensional. Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori yang tertentu. Oleh karena itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator. Zeolite dapat digunakan untuk menjerap limbah secara langsung. Namun untuk meningkatkan kemampuan penjerapan dari zeolite, maka dapat dilakukan suatu tindakan aktifasi. Aktifasi Dapat dilakukan melalui proses pengasaman (Ribeiro, dkk.,2010). Zeolit juga mempunyai struktur mikroporous sehingga dapat menyediakan tempat yang besar untuk terjadinya reaksi serta memungkinkan reaksi dapat berlangsung pada tekanan yang lebih tinggi. Rasio Si/Al yang cukup tinggi pada zeolit menyebabkan zeolit bersifat hidrofobik-organofilik yang akan mendukung proses difusi reaktan. Dimensi molekular zeolit juga menyebabkan zeolit selektif terhadap reaktan, produk, serta keadaan transisi (Hamdan, 1992).

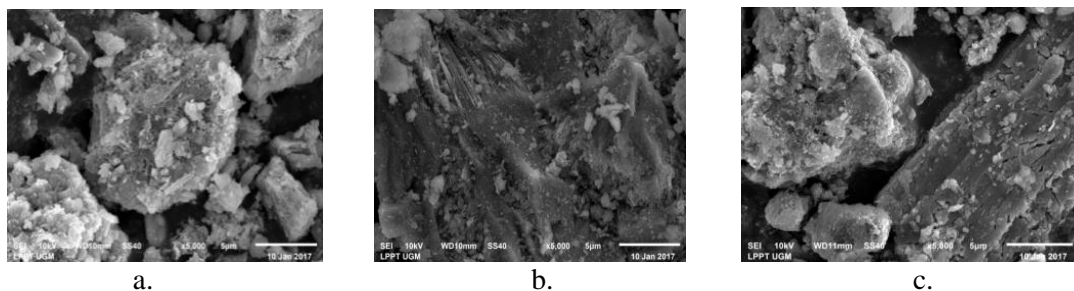
3. METODE PENELITIAN

Prosedur pembuatan katalis dengan memperkecil ukuran hingga 200 mesh, kemudian dicampur dengan larutan H_2SO_4 selama 4 jam di dalam labu leher tiga yang dilengkapi pendingin balik pada suhu 90°C . Kemudian dipisahkan dengan menyaring. Padatan hasil dinetralkan dengan aquades dan dikeringkan dengan oven. Hasil yang ada dianalisis untuk mengetahui bentuk morfologi permukaan katalis dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM), struktur kristal dengan X-ray Diffraction (XRD) dan densitas dari katalis sebelum dan sesudah diaktivasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Scanning Electron Microscope (SEM)

Hasil morfologi permukaan katalis sebelum dan sesudah aktivasi dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



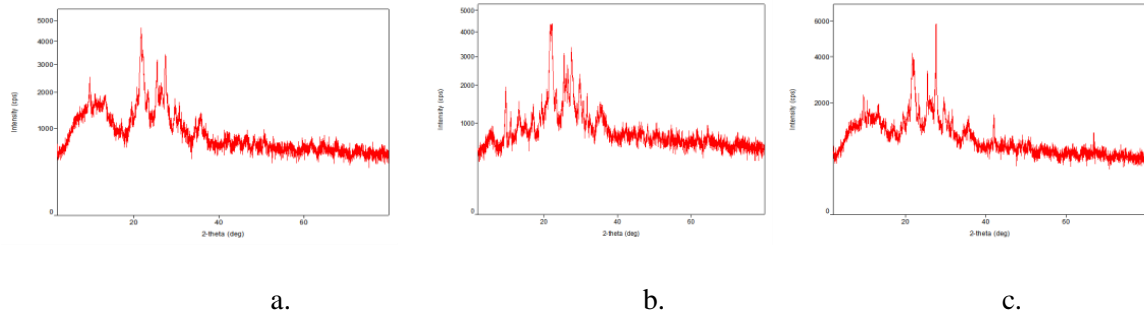
Gambar 1. Analisis SEM pada a. Zeolite alam tanpa aktivasi, b. Zeolite alam diaktivasi dengan 0,5 M H_2SO_4 , c. Zeolite alam diaktivasi dengan 1 M H_2SO_4

Hasil identifikasi zeolit dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) dapat dilihat pada Gambar 1. dengan bentuk morfologi zeolite berupa kristal berpori yang masih rapuh. Zeolit alam yang sudah diakifasi terlihat lebih keras dan memiliki struktur lebih padat, ini bisa dilihat

pada gambar 1.b dan 1.c. Jika dibandingkan maka aktivasi zeolite dengan 1 M H_2SO_4 lebih kokoh dan berpori dibanding dengan menggunakan 0,5 M H_2SO_4 .

4.2 Uji X-ray Diffraction (XRD)

Untuk hasil uji XRD sebelum dan sesudah aktivasi dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Struktur Kristal Zeolit, a. Zeolite alam tanpa aktivasi, b. Zeolit alam diaktivasi dengan 0,5 M H_2SO_4 c. Zeolit alam diaktivasi dengan 1 M H_2SO_4

Gambar 2. dapat dilihat pola difraktogram hasil analisis dengan XRD yang menunjukkan bahwa fase amorf lebih dominan pada zeolit alam yang belum di aktivasi dan fase kristal meningkat setelah diaktivasi. Fase amorf bisa dilihat dari terbentuknya puncak pada daerah 2 theta disekitar 0° - 20° . Sedangkan fase kristal dapat dilihat pada Gambar 2b dan 2c di tandai dengan munculnya puncak puncak difraktogram pada daerah 2 theta disekitar 21° - 31° . Disamping itu juga ditandai dengan jumlah pick yang lebih banyak pada struktur Kristal tersebut.

4.3 Uji Densitas

Untuk uji densitas dari katalis dapat diketahui banyaknya pori yang terbentuk dimana struktur Kristal yang kokoh namun memiliki lubang pori yang banyak.

Tabel 1. Densitas zeolite tanpa dan dengan aktivasi

Zeolite H_2SO_4	diaktivasi	Densitas
Belum diaktivasi		40,5
Diaktivasi 0,5 M		40,0
Diaktivasi 1 M		20,0

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa densitas yang kecil ada pada zeolite dengan aktivasi 1 M, yang berarti struktur pori lebih terbentuk pada aktivasi tersebut. Hal ini memperkuat hasil dari analisis morfologi menggunakan SEM dan analisis struktur kristal menggunakan XRD.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian pembuatan katalis dari zeolit alam yang dilakukan dapat disimpulkan.

1. Zeolit alam sebelum diaktivasi memiliki struktur yang rapuh sedangkan setelah diaktivasi terbentuk struktur kristal.
2. Fase kristal zeolite yang paling bagus terjadi pada zeolit alam yang diaktivasi dengan menggunakan 1 M H_2SO_4 .

DAFTAR PUSTAKA

Barthomeuf, D., dalam Imelik, B., Naccache, C., Coudurier, G., taarit, Y. B., and Vedrine, J. C., 1985, *catalysis by acids and bases*, Amsterdam: elsevier
Distamben Jawa Barat, 2002, *Sebaran Zeolit Di Jawa Barat*, Data Statistik.

- Hamdan, H., 1992, Introduction to zeolites synthesis, characterization and modification, Universiti Teknologi Malaysia: Malaysia.
- Haslego, C., 1999, “*Green Chemistry with Zeolite Catalyst*”, www.cheresources.com.
- Irawan dan Bagas, 2006, *Pengaruh Katalis Tembaga Dan Krom Terhadap Emisi Gas Carbon Monoksida Dan Hidro Carbon Pada Kendaraan Motor Bensin* , Traksi. Vol. 4. No. 1, jurnal.unimus.ac.id hal. 34.
- Mufrodi, Z., Sutrisno, B., dan Hidayat, A., 2010, *Modifikasi Limbah Abu Layang sebagai Material Baru Adsorben*, ISSN 1693 – 4393, vol.5 hal. 2-4
- Nuryonto, Sulistio, H., Rahayi S.S., dan Sutijian. 2010. *Uji Performa Katalisator Resin Penukar Ion Untuk Pengolahan Hasil Samping Pembuatan Biodiesel Menjadi Triacetin. Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Process.*
- Ribeiro, F., Alvares, F., Henriques, Lemos, F., Lopes, J.M., and Ribeiro, M.F., 1995, *StructureActivity Relationship in Zeolites*, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 95, 245-270.
- Rieke, R.D., Thakur, D., Roberts, B., and White, T., 1997, *Fatty Methyl Ester Hydrogenation to Fatty Alcohol Part I: Correlation Between Catalyst Properties and Activity/Selectivity*, JAOCS, vol. 74, No.4, hal. 333-339.
- Sunarya, A. dan Setya,B., 2009, *Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional