

SINTESIS ZEOLIT Y PELET DARI KAOLIN BANGKA DAN EFEKTIVITAS SEBAGAI ADSORBEN DALAM PEMURNIAN BIOETANOL MENJADI GASOHOL

Indriani Vahlevi Saputri¹, Laras Eljoneva², Maria Ulfah³

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Email: mariaulfah@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Zeolit Y merupakan katalis untuk perengkahan hidrokarbon karena merupakan senyawa asam yang aktif. Alumunium dalam kerangka zeolit merupakan sumber pusat asam yang menjadi pusat aktif perengkahan. Tujuan dari penelitian ini untuk mensintesis zeolit Y dari kaolin Bangka dan menganalisa efektivitasnya sebagai adsorben dalam pemurnian bioetanol menjadi gasohol. Bahan yang digunakan yaitu kaolin Bangka, NaOH, Asam Sulfat, *aquadest*, dan alkohol 96%, sedangkan alat yang digunakan yaitu, neraca analitik, gelas kimia, cawan, batang pengaduk, spatula, pipet tetes, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer, alkohol meter, dan alat destilasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode dealuminasi yaitu proses penambahan asam terdiri dari 9 variasi sampel dengan proses penuaan selama 5, 6, dan 7 hari pada rasio Si/Al 6;10;12,5. Na₂O/SiO₂ 1,5;1;0,79. H₂O/Na₂O 2,6;18;48,74. Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan yaitu presentasi kemurnian pada sampel variasi I (7 hari) dengan 3 kali destilasi dengan nilai; 97,6%, 98,4%, 98,5%, 98,4%, dan 98%. Untuk analisis uji XRD pada sampel di peroleh 16 puncak yang menyatakan informasi kandungan Zeolit Y di dalamnya, dengan puncak tertinggi berada pada titik nilai counts 610 pada posisi (^o2theta) 14,0.

Kata kunci: Kaolin; XRD; Zeolit Y

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan energi yang besar membuat energi fosil semakin menipis, hal tersebut menjadi salah satu permasalahan utama yang dihadapi masyarakat saat ini. Penggunaan sumber energi yang secara terus menerus akan mengakibatkan kelangkaan serta berdampak pada lingkungan yang menyebabkan adanya emisi gas (CO_x, NO_x, SO_x, C_xH_y) dan senyawa organik lainnya.

Telah dilakukan beberapa penelitian untuk menghasilkan energi alternatif sebagai salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu contoh bahan

yang digunakan yaitu bioetanol, dimana bioetanol merupakan bahan biomassa yang dapat menggantikan sumber energi fosil menjadi gasohol. Namun pemurnian pada bioetanol dengan proses destilasi memiliki kendala berupa biaya yang cukup tinggi serta kemurnian yang dihasilkan mencapai 95%, sedangkan bioetanol yang digunakan dalam pemanfaatan campuran bahan bakar harus mencapai tingkat kemurnian minimum 99,5% berdasarkan Badan Pusat Nasional Indonesia serta menurut peraturan kementerian ESDM No. 12 Tahun 2015 penggunaan bioetanol E20 diwajibkan pada tahun 2025 dengan

formulasi 20% bioetanol dan 80% bensin (jdih.esdm.go.id).

Untuk mengatasi tingkat kemurnian dari bioetanol pada pembuatan bahan bakar selain menggunakan proses destilasi bisa juga menggunakan proses lain yaitu dengan metode adsorpsi. Metode ini biasa menggunakan zeolit sebagai adsorbennya, dimana pembuatan atau sintesis zeolit Y telah banyak dikembangkan yang menggunakan bahan baku kaolin Bangka. Penggunaan kaolin dikarenakan ketersediaan yang cukup besar tersebar di Indonesia salah satunya Bangka Belitung. Telah banyak dikembangkan sintesis zeolit Y dengan metode dealuminasi yaitu pelepasan aluminiumnya dengan pengasaman. Salah satu contoh penelitian yang telah dilakukan adalah sintesis zeolit Y menggunakan metode dealuminasi yang bahan baku kaolinnya berasal dari Nigeria. Penelitian ini menggunakan rasio molar pada $6\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3:9\text{Na}_2\text{O}:24\text{H}_2\text{O}$, dengan bahan baku yang digunakan tanah liat kaolinit, asam sulfat 98%, dan natrium hidroksida 98%. Hasil analisa dengan XRF zeolit NaY dan zeolit HY sintesis menunjukkan bahwa rasio silika/alumina masing-masing 3,46 dan 3,22. Hasil sintesis zeolit Y dengan rasio silika/alumina 3,46 berasal dari kaolin terdealuminasi dengan rasio molar 5,84 (Adoeye.JB.dkk.2017).

Beberapa daerah yang tersebar di Bangka Belitung dapat dijumpai endapan Kaolin yaitu di daerah Badau, Dandang, Manggar, dan Membalong. Karakteristik dari Kaolin umumnya berwarna putih berbutir halus lunak, memiliki kandungan besi dan titanium yang rendah sehingga memiliki tingkat kecerahan relatif tinggi. Kandungan silika dan alumina yang relatif tinggi serta kandungan besi yang rendah menjadikan Kaolin sangat berpotensi sebagai bahan dasar sintesis zeolit.

Dengan demikian penelitian ini dilakukan berfokus pada proses pembuatan zeolit dari kaolin Bangka sekaligus menganalisa efektivitas zeolit sebagai adsorben dalam pemurnian bioetanol menjadi gasohol dengan menggunakan metode dealuminasi. Proses dealuminasi merupakan suatu metode untuk menjaga stabilitas struktur pori dan menghilangkan alumina dari framework zeolit agar katalis tidak mudah mengalami deaktivasi. Proses ini biasa dilakukan dengan menambah sejumlah asam pada zeolit.

Ada tiga proses dalam metode dealuminasi yaitu preparasi, aktivasi, dan modifikasi. Aktivasi zeolit dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pertama secara fisika melalui pemanasan yang bertujuan agar kandungan air pada pori-pori teruapkan, sehingga meningkatkan luas permukaan. Kedua secara kimia melalui proses pemberian suatu asam (H_2SO_4) dan

penambahan basa (NaOH) yang bertujuan untuk membersihkan permukaan pori zeolit, menghilangkan oksida logam sebagai pengotor, serta menata kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. (Cahyanto, E., N., 2013)

Zeolit banyak dalam berbagai bentuk, yaitu serbuk maupun pelet. Dalam bentuk pelet biasanya digunakan pada proses pertanian yaitu untuk pembenahan tanah yang dicampurkan dengan pupuk urea seperti, kompos, pengapuran, dan asam humat. Ada juga untuk peternakan sebagai pakan ikan (Marfuatun, 2011).

METODOLOGI

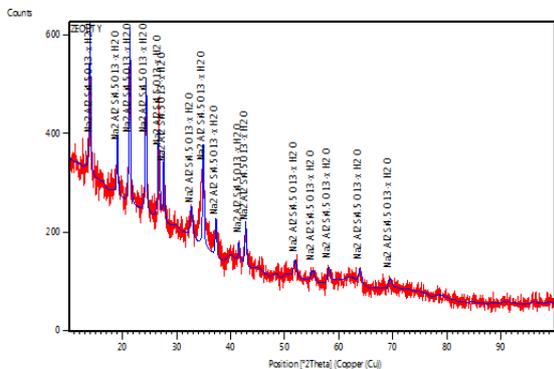
Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Kimia Universitas Bung Hatta. Proses pengerjaannya terbagi atas tiga tahapan yakni sintesis zeolit Y bubuk, sintesis zeolit Y dalam bentuk pelet dan pengujian zeolit Y pelet dalam meningkatkan kemurnian bioetanol pada proses adsorpsi. Sintesis zeolit Y bubuk dimulai dengan persiapan bahan baku kaolin yang berasal dari Bangka, aquadest, Asam sulfat, dan NaOH 98%. Kaolin dikalsinasi pada temperature 670°C selama 5 jam akan menghasilkan metakaolin. Kemudian metakaolin ditambahkan dengan asam sulfat dengan perbandingan 1:1,1 untuk menghilangkan kadar alumina selama 3 jam disebut dengan metode dealuminasi. Metakaolin yang dihasilkan dari proses dealuminasi

dicampur dengan NaOH 98% berdasarkan variasi yang sudah ditentukan selama 1 jam untuk membentuk gel. Gel yang terbentuk dibiarkan selama 5,6, dan 7 hari pada suhu ruang, ini disebut dengan proses penuaan. Setelah itu dibilas kembali gel yang telah terbentuk dengan perbandingan aquadest 1:3,38. Gel hasil penuaan kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam akan menghasilkan bongkahan kristal, kemudian digiling hingga halus menjadi zeolit Y bubuk. Zeolit Y bubuk yang dihasilkan dicampur dengan metakaolin pada perbandingan 4:3 diaduk hingga tercampur semua. Campuran zeolit Y bubuk dan metakaolin ditambah dengan larutan NaOH 98% dengan konsentrasi 33% diaduk hingga kalis (seperti adonan). Adonan dicetak menggunakan jarum suntik, kemudian didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang hingga kering, kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik untuk dilakukan penuaan selama 4 hari. Setelah itu dilakukan kristalisasi selama 17 jam pada suhu 100 °C. Kemudian dikeringkan untuk menghilangkan kadar air dan di kalsinasi pada suhu 570 °C selama 5 jam untuk melepas zat pengotor, dan Zeolit Y pelet siap digunakan dalam mengadsorpsi bioetanol pada proses distilasi.

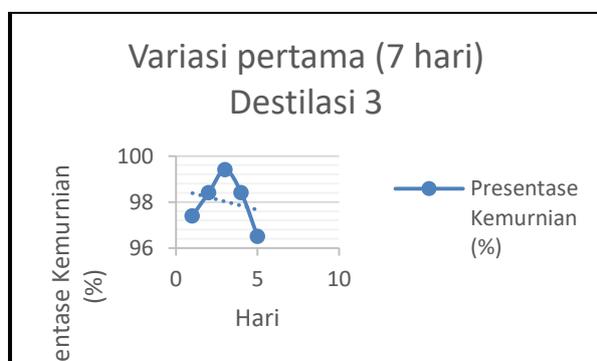
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan dihasilkan zeolit Y dalam bentuk pelet. Untuk membuktikan

bahwa zeolit yang berbentuk adalah jenis zeolit Y maka dilakukan analisis XRD. Hasil analisis XRD dapat dilihat pada gambar berikut:



Berdasarkan grafik menunjukkan hasil analisis XRD zeolit Y pelet dari hasil sintesis. Grafik diatas menunjukkan puncak-puncak yang memberikan informasi tentang suatu jenis zat yang terbentuk dan struktur kimia yang terdapat didalamnya. Puncak tersebut menunjukkan struktur penyusun zeolit Y. Sedangkan untuk pengujian zeolit Y sebagai adsorben dalam pemurnian bioetanol dapat dilihat pada grafik berikut:



Berdasarkan grafik menunjukkan data kemurnian bioetanol setelah proses

destilasi dengan pemanfaatan zeolit Y pelet variasi pertama (7 hari) sebagai adsorben. Zeolit Y pelet diletakan pada kolom adsorben yang terdapat pada rangakaian alat destilasi sebanyak 10 gram yang bertujuan untuk mengadsorbsi kandungan air yang terikut pada uap bioetanol hasil destilasi. Bioetanol dengan kemurnian awal 96% setelah di destilasi presentase kemurniaannya mengalami peningkatan, yakni diperoleh pada putaran pertama sebesar 97,4%, pada putaran kedua sebesar 98,4%, pada putaran ketiga sebesar 99,4%, pada putaran keempat sebesar 98,4%, dan pada putaran kelima mengalami penurunan sebanyak 1,9% menjadi 96,5%. Meningkatnya kemurnian bioetanol setelah di destilasi pada masing-masing putaran disebabkan karena zeolit Y pelet berhasil mengadsorbsi uap air yang terkandung di dalam bioetanol. Hal ini bisa dilihat dari bertambahnya massa zeolit Y pelet dari 10 gram menjadi 13,3 gram artinya ada sebanyak 3,3 gram uap air berhasil diserap (teradsorbsi) olrh zeolit Y pelet sebagai adsorben. Adsorben dengan luas permukaan yang besar mampu menyerap lebih banyak adsorbat karena jumlah zat yang teradsorbsi proporsional dengan luas permukaan adsorben (Jumaeri, 2015) dan adsorben yang berbentuk pelet lebih baik karena gas atau cairan dapat mengalir melalui celah-celah adsorben (Wahono, dkk., 2010).

Pada putaran pertama sampai putaran ketiga mengalami kenaikan presentasi kemurnian bioetanol secara signifikan, dari kemurnian 97,4%, 98,4%, dan 99,4%. Hal ini disebabkan oleh waktu kontak antara zeolit Y pelet sebagai adsorben dengan uap air (adsorbat) yang semakin lama. Waktu kontak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi, gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak dengan adsorben semakin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik (Reynord, T. D., 1982). Namun, pada putaran keempat dan kelima mengalami penurunan dari 98,4% dan 96,5%. Hal ini disebabkan karena waktu kontak antara zeolit Y pelet sebagai adsorben dan uap air (adsorbat) yang terlalu lama sehingga menyebabkan kondisi adsorben menjadi jenuh atau dengan kata lain bahwa pori-pori yang terdapat pada permukaan adsorben sebagai tempat penyerapan adsorbat sudah mulai terisi dengan uap air secara maksimal mengakibatkan presentase adsorpsinya juga semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

Adeoye, JB, Omoleye, JA, Ojewumi, Saya dan Babalola, R. 2017. Sintesis Zeolit Y dari kaolin

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Zeolit pelet yang berhasil disintesis dengan pemanfaatan kaolin Bangka merupakan jenis zeolit Y sesuai dengan hasil analisis XRD
2. Zeolit Y pelet yang berhasil disintesis mempunyai kemampuan adsorpsi yang cukup tinggi sebagai adsorben karena mampu memurnikan bioetanol sampai pada kemurnian 99,4% sehingga dengan kemurnian tersebut bioetanol dapat diaplikasikan sebagai gasohol untuk mendukung program pemerintah berdasarkan Peraturan Pemerintah No.12 Tahun 2015 Kementerian ESDM dalam pengaplikasian E20 di tahun 2025 mendatang.

Saran

Untuk penelitian berikutnya yang mungkin saja berhubungan dengan judul penelitian ini, sebaiknya memvariasikan variable tertentu berdasarkan studi literature untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

Menggunakan Metode Dealuminasi Baru. Jurnal Internasional Riset Rekayasa

- Terapan ISSN 0973-4562 Volume
12, Nomor 5, hlm. 755-760.
- Cahyanto, E., N. 2013. Pengaruh Proses Dealuminasi Terhadap Keasaman Modernit.
- Jumaeri. 2015. Sintesis Zeolit A dari Abu Layang Batubara dan Modifikasinya Menggunakan HDTMAB sebagai Adsorben Multifungsi. Disertasi. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Marfuatun. 2011. Manfaat Zeolit Dalam Bidang Pertanian dan Pertenakan. Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta.
- Reynold, T.D., and Richards, P.A. 1996. Unit Operation and Processes in Environmental Engineering. California: Brooks/Cole Engineering Division
- Wahono, S.K; Maryana, R; Kismurtono, M; Nisa, K dan Poeloengasih, C.D., 2010, Modifikasi Zeolit Lokal Gunung Kidul sebagai Upaya Peningkatan Performa Biogas untuk Pembangkit Listrik, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses