

# SINTESIS ZEOLIT A PELET DARI KAOLIN BANGKA DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI ADSORBEN DALAM PEMURNIAN BIOETANOL MENJADI GASOHOL

Aleks Sabar Zega<sup>1</sup>, Edy Omnisien Hulu<sup>2</sup>, Maria Ulfah<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta

---

## ABSTRAK

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015, penggunaan bioetanol E10 diwajibkan pada tahun 2020 dengan formulasi 10% bioetanol dan 90% bensin dan akan meningkat ke E20 pada tahun 2025. Bioetanol yang dimanfaatkan untuk campuran bahan bakar harus mencapai tingkat kemurnian minimum 99,5%. Proses distilasi hanya mampu menghasilkan bioetanol dengan persentase 95%. Untuk mencapai kemurnian bioetanol yang diharapkan maka perlu dilakukan proses adsorpsi. Dalam penelitian ini adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi bioetanol adalah zeolit A pelet. Zeolit A pelet terlebih dahulu disintesis menggunakan bahan baku kaolin yang berasal dari daerah Bangka. Untuk mengetahui apakah zeolit yang terbentuk merupakan jenis zeolit A maka zeolit hasil sintesis dianalisa menggunakan XRD. Dari hasil analisa XRD zeolit hasil sintesis merupakan jenis zeolit A dan mampu meningkatkan kemurnian bioetanol pada persentase 99,5%.

**Kata kunci :** Zeolit A pelet, Bioetanol, XRD, Kaolin Bangka

---

## PENDAHULUAN

Perkembangan dan pertumbuhan industri yang semakin padat serta ketergantungan terhadap bahan bakar fosil mengakibatkan persediaan minyak bumi akan semakin terbatas. Dalam menanggapi ketergantungan masyarakat yang berkelanjutan maka perlu adanya pengembangan sumber energi terbarukan salah satunya adalah dengan pemanfaatan gasohol seperti bioetanol. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015, penggunaan bioetanol E10 diwajibkan pada tahun 2020 dengan formulasi 10% bioetanol dan 90% bensin dan akan meningkat ke E20 pada tahun 2025. Bioetanol yang dimanfaatkan untuk campuran bahan bakar harus mencapai tingkat kemurnian minimum 99,5% (Badan Standarisasi Indonesia). Proses distilasi hanya mampu menghasilkan bioetanol dengan persentase 95%. Untuk mencapai tingkat kemurnian yang diharapkan maka perlu dilakukan proses adsorpsi. Adsorben yang bisa digunakan dalam dehidrasi air dari etanol adalah zeolit sintetis tipe A dengan ukuran pori yang seragam. Zeolit A banyak mengandung Al dan memiliki

diameter pori yang cukup besar. Menurut Jumaeri (2015), adsorben dengan luas permukaan yang besar mampu menyerap lebih banyak adsorbat karena jumlah zat teradsorpsi proporsional dengan luas permukaan suatu adsorben. Selain itu bentuk dari zeolit juga mempengaruhi proses adsorpsi, menurut Wahono dkk. (2010), adsorben yang berbentuk pelet lebih baik dibandingkan dengan serbuk karena gas atau cairan dapat mengalir melalui celah-celah adsorben.

Bahan baku yang dapat digunakan dalam proses pembuatan zeolit A salah satunya adalah kaolin. Kandungan silika dan alumina yang relatif tinggi menjadikan kaolin sangat berpotensi sebagai bahan dasar sintesis zeolit. Metode yang umum digunakan untuk mensintesis Zeolit A adalah metode hidrotermal. Metode ini melibatkan temperatur yang relatif tinggi pada proses kalsinasi. Beberapa penelitian telah memanfaatkan kaolin untuk sintesis zeolit A seperti Lijalem Ayele et al., (2015) yang mensintesis zeolit A dari kaolin Ethiopia dengan metode hidrotermal, Jing-Quan Wang et al., (2014) yang mensintesis zeolit A dari kaolin Fujian

Cina dengan metode hidrotermal, Mahsa forought et al., (2021) yang mensintesis zeolit A dari kaolin Cina dan dengan metode hidrotermal dan masih banyak lagi. Terlepas dari banyaknya penelitian yang memanfaatkan kaolin sebagai bahan baku untuk mensintesis zeolit A dengan berbagai metode tertentu, namun sampai saat ini masih belum ada penelitian yang memanfaatkan kaolin dari daerah Bangka untuk dijadikan zeolit A pelet menggunakan metode hidrotermal.

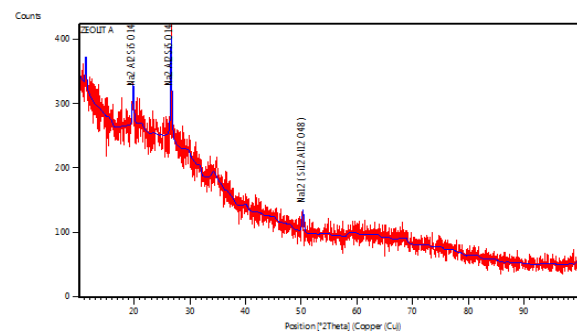
## METODELOGI

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Kimia Universitas Bung Hatta. Proses pengerjaannya terbagi atas tiga tahapan yakni sintesis zeolit A bubuk, sintesis zeolit A dalam bentuk pelet dan pengujian zeolit A pelet dalam meningkatkan kemurnian bioetanol pada proses adsorpsi. Sintesis zeolit A bubuk dimulai dengan persiapan bahan baku kaolin yang berasal dari Bangka, *aquadest* dan NaOH 98%. Kemudian kaolin dikalsinasi pada temperatur 670 °C selama 5 jam. Setelah dikalsinasi kaolin akan berubah menjadi metakaolin. NaOH 98% dilarutkan dengan *aquadest* dengan perbandingan berat 1 : 10,8. Larutan NaOH kemudian direaksikan dengan metakaolin dengan perbandingan 1,34 : 1 sambil pengadukan selama 1 jam dan akan menghasilkan gel. Gel yang terbentuk kemudian dituangkan selama 7 hari dan dikristalisasi selama 3 jam pada temperatur 100 °C. Kristal kemudian digiling sehingga terbentuk zeolit A bubuk. Zeolit A bubuk kemudian direaksikan dengan metakaolin dengan perbandingan 4 : 3 dan larutan NaOH 33% dengan perbandingan 2,3 : 1 sambil pengadukan sampai adonan kalis. Adonan kalis kemudian dicetak dalam bentuk pelet kemudian dituangkan selama 1 hari dengan penambahan larutan NaOH 3%. Hasil penuaan kemudian dicuci dengan *aquadest* sampai air pencuci tidak licin lagi. Kemudian dikristalisasi selama 17 jam pada temperatur 100 °C setelah kristalisasi zeolit A pelet di *furnace* pada temperatur 570 °C selama 5 jam .

zeolit A pelet yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi bioetanol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan dihasilkan zeolit A dalam bentuk pelet. Untuk membuktikan bahwa zeolit yang terbentuk adalah jenis zeolit A maka dilakukan analisis XRD. Hasil analisis XRD dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Dari Gambar grafik diatas dapat dilihat adanya puncak-puncak yang menunjukkan zeolit A dan struktur penyusun zeolit A. Sehingga dapat dikatakan bahwa zeolit hasil sintesis merupakan jenis zeolit A. Sedangkan untuk pengujian zeolit A sebagai adsorben dalam pemurnian bioetanol dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

| Putaran<br>(20 menit / 100<br>ml destilat) | Densitas<br>(ρ) | Kemurnian<br>Bioetanol<br>(%) |
|--|-----------------|-------------------------------|
| 1  | 0,795           | 98                            |
| 2  | 0,792           | 99                            |
| 3  | 0,790           | 99,5                          |
| 4  | 0,795           | 98                            |
| 5  | 0,797           | 97,4                          |
| <b>Berat sebelum destilasi</b>             |                 | <b>10 gr</b>                  |
| <b>Berat setelah destilasi</b>             |                 | <b>13,4 gr</b>                |

Bioetanol dengan densitas awal yakni 0,795 atau dengan kemurnian 96 % setelah didestilasi densitasnya berubah dan persentase kemurniannya mengalami peningkatan yakni masing-masing pada putaran 1 (pertama) densitas bioetanol berubah menjadi 0,795 dengan kemurnian 98 %, pada putaran 2

(kedua) densitas bioetanol berubah menjadi 0,792 dengan kemurnian 99 %, pada putaran 3 (ketiga) densitas bioetanol berubah menjadi 0,790 dengan kemurnian 99,5 %, pada putaran 4 (keempat) densitas bioetanol berubah menjadi 0,795 dengan kemurnian 98 % dan pada pada putaran 5 (kelima) densitas bioetanol berubah menjadi 0,797 dengan kemurnian 97,4 %. Perubahan densitas dan meningkatnya kemurnian bioetanol pada masing-masing putaran disebabkan karena zeolit A pelet berhasil mengadsorbsi uap air yang terdapat pada bioetanol. Hal ini bisa dilihat dari bertambahnya berat zeolit A pelet setelah destilasi yakni 13,4 gram artinya ada sebanyak 3,4 gram uap air berhasil diserap (teradsorbsi) oleh zeolit A pelet sebagai adsorben. Adsorben dengan luas permukaan yang besar mampu menyerap lebih banyak adsorbat karena jumlah zat teradsorpsi proporsional dengan luas permukaan suatu 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 1 (pertama) sampai pada putaran 3 (ketiga) terjadi peningkatan kemurnian bioetanol secara progresif yakni dari 96 % sebelum destilasi menjadi 98 % di putaran 1 (pertama) kemudian meningkat menjadi 99 % di putaran 2 (kedua) dan meningkat lagi menjadi 99,5 % di putaran 3 (ketiga). Hal ini disebabkan karena waktu kontak antara adsorben (zeolit A pelet) dengan adsorbat (uap air) yang semakin lama. Waktu kontak merupakan hal yang menentukan dalam proses adsorpsi, gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak dengan adsorben makin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik (Reynord, T.D., 1982). Tetapi pada putaran 4 (ketiga) sampai pada putaran 5 (kelima) terjadi penurunan persentase kemurnian bioetanol yakni dari 99,5 % pada putaran ke 3 (ketiga) menurun menjadi 98 %

pada putaran 4 (keempat) dan pada putaran kelima kembali menurun menjadi 97,4 %. Hal ini disebabkan karena waktu kontak antara adsorben (zeolit A pelet) dengan adsorbat (uap air) yang terlalu lama dapat 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 megakibatkan persentase adsorbsinya juga semakin menurun.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Zeolit pelet yang berhasil disintesis dengan pemanfaatan kaolin Bangka merupakan jenis zeolit A sesuai dengan hasil analisis XRD.
2. Zeolit A pelet yang berhasil disintesis mempunyai kemampuan adsorpsi yang cukup tinggi sebagai adsorben karena mampu memurnikan bioetanol sampai pada kemurnian 99,5 % 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

Didalam penelitian berikut-berikutnya yang mungkin berhubungan dengan judul penelitian ini, sebaiknya memvariasikan variabel-variabel tertentu berdasarkan studi literatur untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayele, L., Pérez-Pariente, J., Chebude, Y., dan Díaz, I. 2015. Synthesis of zeolite A from Ethiopian kaolin. *Microporous and Mesoporous Materials* 215 : 29-36

- Johnson, E. B. G., & Arshad, S. E. (2014). Hydrothermally synthesized zeolites based on kaolinite: A review. *Applied Clay Science*, 97, 215-221.
- Jumaeri. 2015. Sintesis Zeolit A dari Abu Layang Batubara dan Modifikasinya Menggunakan HDTMAB sebagai Adsorben Multifungsi. Disertasi. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- J.Q. Wang, Y.X. Huang, Y. Pan, J.X. Mi, Hydrothermal synthesis of high Johnson, E. B. G., & Arshad, S. E. (2014). Hydrothermally synthesized zeolites based on kaolinite: A review. *Applied Clay Science*, 97, 215-221.
- 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.