

Pengaruh Temperatur Kalsinasi Kaolin untuk Bahan Pembentuk Zeolit 4A

Silvia Reni Yenti, Fajril Akbar, dan Affandry Taufik

Laboratorium Teknologi Produk
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
E-mail: silviareniyenti@unri.ac.id

Abstract

Zeolite 4A can be used as a substitute for forming phosphate detergents. Zeolite 4A in synthesis of calcined kaolinite. But the less reactive nature of kaolin causes the formation of zeolite 4A difficult, it is necessary to process the kaolin calcined kaolin into metakaolin that is more reactive. This study has been carried out with variations of kaolin calcination temperature between 500 °C to 800 °C. synthesis reaction process of zeolite 4A is done by mixing sodium silicate and sodium aluminate with long stirring time 3 hours, and continue heating at a temperature of 80 °C for 8 hours. The results of the synthesis of zeolites were characterized by using X-ray diffractometer. Zeolite 4A were generated in kaolin calcination treatment at a temperature of 700 °C and comparison with the synthesized zeolite XRD diffractogram Murat et al (1992), concluded zeolite synthesis results in this study is a zeolite 4A.

Keywords: *calcination, kaolin, synthesis, zeolite 4A*

1. Pendahuluan

Proses pembuatan zeolit sintesis masih terus dilakukan di negara-negara maju, seperti Amerika dan Jepang, dengan memanfaatkan bahan alam di negara mereka. Diantara zeolit sintesis, zeolit 4A digunakan dalam industri detergen [Flanigen dkk, 1971]. Bahan pembentukan detergen berfungsi untuk menambah kekuatan detergen [Austin, 1984] dan juga berfungsi untuk melunakkan sifat air, menurunkan kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} di dalam air dengan membentuk kompleks [de Lucas dkk, 1992]. Bahan pembentuk detergen dari kompleks fosfat, seperti natrium trifosfat atau tetranatriumfosfat, paling banyak digunakan karena jauh lebih baik dari pada bahan penurun kesadahan yang bisa digunakan untuk menghilangkan ion kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} [Austin, 1984].

Walaupun sifat pencuciannya lebih unggul, tetapi penggunaan fosfat pembentuk detergen semakin dikeduk, karena fosfat dapat memperbesar eutrophication air permukaan (sungai dan danau-danau), yaitu memperbesar persediaan makana dalam air yang menyebabkan berkembang biaknya ganggang dan tumbuhan lain, sehingga menghilangkan oksigen dalam air yang dibutuhkan bagi kehidupan ikan, dan dapat mengubah sebagian kecil badan air menjadi rawa atau daratan. Oleh karena itu perlu dibuat pembentuk detergen pengganti dengan bahan tanpa fosfat [Kurzendofer dkk, 1987].

Pada studi tentang penukaran zeolit telah ditunjukkan bahwa zeolit 4A adalah sangat efektif untuk

menghilangkan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Berdasarkan alternatif tersebut zeolit 4A dapat digunakan sebagai pengganti fosfat untuk pembentuk detergen [de Lucas dkk, 1992].

Zeolit didefinisikan sebagai kristal aluminasilika yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi. Zeolit terbentuk oleh tetrahedral silica (SiO_4^{4-}) dan alumina (AlO_4^{5-}) dengan rongga-rongganya terisi ion-ion logam, biasanya alkali atau alkali tanah dan molekul air [Robeiro dkk, 1984]. Kaolin dengan rumus kimia $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ adalah batuan yang tersusun dari mineral lempung dengan kandungan besi yang rendah [Sukandarumidi, 1999]. Kaolin umumnya berwarna putih sebagian besar komponen yang terkandung dalam kaolin adalah silika dan alumina. Besarnya kandungan silika dan alumina dalam kaolin, diharapkan kaolin dapat digunakan sebagai bahan dasar sintesis zeolit. Dengan anggapan tersebut diatas dalam penelitian ini akan diteliti pemanfaatan kaolin sebagai bahan dasar sintesis zeolit 4A.

Zeolit 4A dapat di sintesis dari kaolinit yang telah dikalsinasi. kaolinit adalah mineral utama dari kaolin. hasil kalsinasi dari kaolinit dapat digunakan untuk sintesis zeolit atau penyaring molekul dengan perlakuan hydrothermal dalam media alkali. Nilai rasio molar Si/Al dalam metakaolinit (suatu padatan lebih reaktif dari pada kaolinit) adalah sama dengan satu, dan bersesuaian untuk komposisi zeolit 4A [Murat dkk, 1992]. Namun sifat kaolin yang kurang reaktif menyebabkan sulit terbentuknya zeolit 4A, sehingga diperlukan kalsinasi kaolin menjadi metakaolin

agar kaolin menjadi lebih reaktif, Suhu kalsinasi kaolin menjadi metakaolin berbeda-beda karena perbedaan komposisi dari tiap-tiap deposit, sehingga diperlukan mencari suhu kalsinasi kaolin menjadi metakaolin yang optimum pada proses sintesa zeolit. Dalam penelitian ini dipelajari suhu kalsinasi kaolin menjadi metakaolin dan pengaruhnya pada pembentukan struktur zeolit 4A.

2. Bahan dan Metode

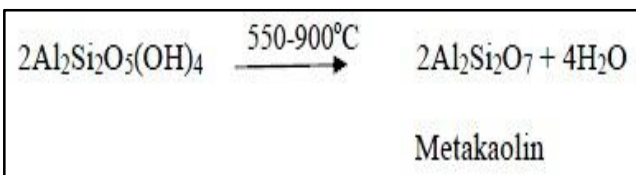
2.1. Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kaolin, NaOH, Al(OH)₃, dan akuades.

2.2. Cara kerja

Kalsinasi kaolin Kaolin

Kovo [2011] melaporkan bahwa kaolin dalam keadaan alamnya kurang reaktif dan membentuk hydrosodalit ketika direaksikan dengan sodium hidroksida. Pada sintesis zeolit, kaolin perlu diubah menjadi reaktif melewati proses yang disebut kalsinasi atau dehidrokilasi kaolin sebelum zeolinisasi dilaksanakan. Proses kalsinasi kaolin adalah penghilangan hidrogen dan rangka oksigen. Proses ini seringkali dilakukan dengan metoda kalsinasi pada 550°C sampai 900°C dan reaksinya dapat terlihat pada Gambar 1. Namun pada penelitian kali ini akan diteliti suhu kalsinasi antara 500°C sampai 800°C.



Gambar 1. Reaksi kalsinasi kaolin [Kovo, 2011]

Pembuatan Reaktan

Bahan reaktan yang digunakan dalam sintesis zeolit adalah natrium silikat dan natrium aluminat.

Pembuatan Larutan Natrium Silikat

Larutan natrium silikat dibuat dengan melebur 25 gram sampel kaolin dan 62,5 gram NaOH, kemudian dikalsinasi pada temperatur 500°C selama 5 menit. Setelah dingin, leburan tersebut diberi akuades secukupnya dan dibiarkan selama 24 jam agar larut sempurna. Larutan kemudian disaring dan diencerkan sampai 250 ml.

Pembuatan Larutan Natrium Aluminat

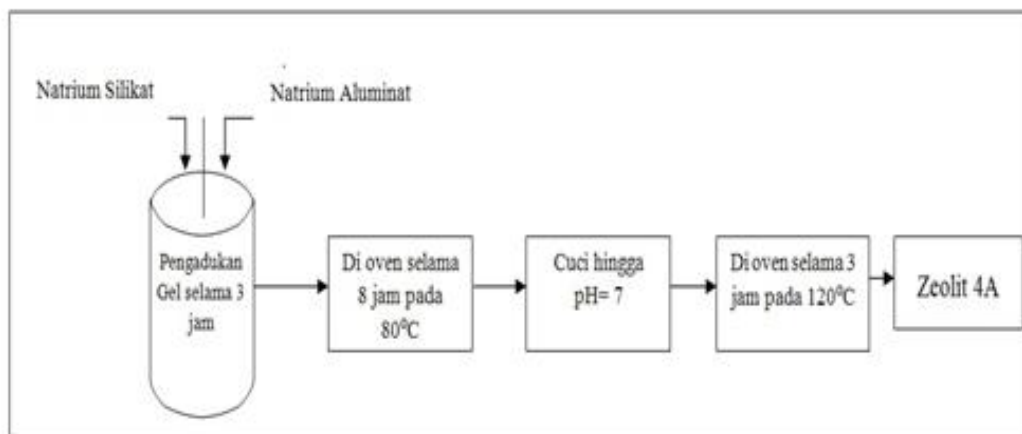
Larutan aluminat dibuat dengan melarutkan 30,50 gram NaOH dalam 100 ml akuades dan dipanaskan. Kedalam larutan ini dimasukkan sebanyak 21,65 gram Al(OH)₃ sambil diaduk. Setelah semua Al(OH)₃ larut kemudian diencerkan sampai 250 ml.

Proses Sintesa

Proses sintesis zeolit dilakukan dengan menambahkan larutan natrium aluminat secara perlahan lahan kedalam larutan natrium silikat dengan perbandingan yang telah di tentukan, sambil diaduk selama 3 jam dan akan terbentuk gel yang berwarna putih. Kemudian dilakukan sintesis pada temperatur 80°C selama 8 jam. Hasil sintesis disaring dan dicuci dengan akuades sampai pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam seperti pada Gambar 2.

Karakterisasi Zeolit

Untuk memperkuat kebenaran hasil karakterisasi, maka dilanjutkan karakterisasi dengan menggunakan Difraktometer sinar-X dan diukur pada daerah sudut difraksi (2θ) dari 4° hingga 40°. Karakterisasi zeolit 4a menggunakan sinar-X diperlukan untuk membandingkan nilai pori terbuka spesifik yang dimiliki oleh setiap material. Pada penelitian ini akan ditinjau besarnya nilai pori terbuka dari zeolit 4A hasil sintesa dengan nilai pori terbuka penelitian Murat dkk.(1992) dan zeolit 4A komersil (Treacy, 2001).



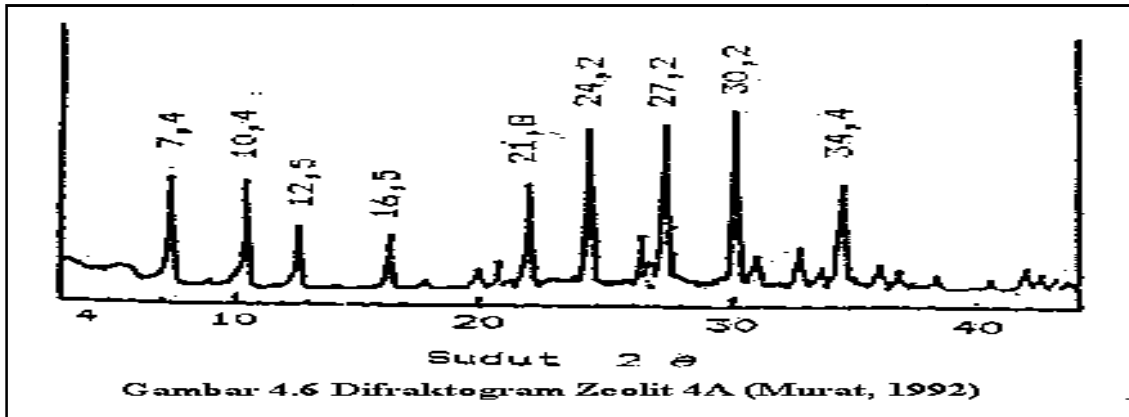
Gambar 2. Diagram Alir Proses Sintesis Zeolit 4A

3. Hasil dan Pembahasan

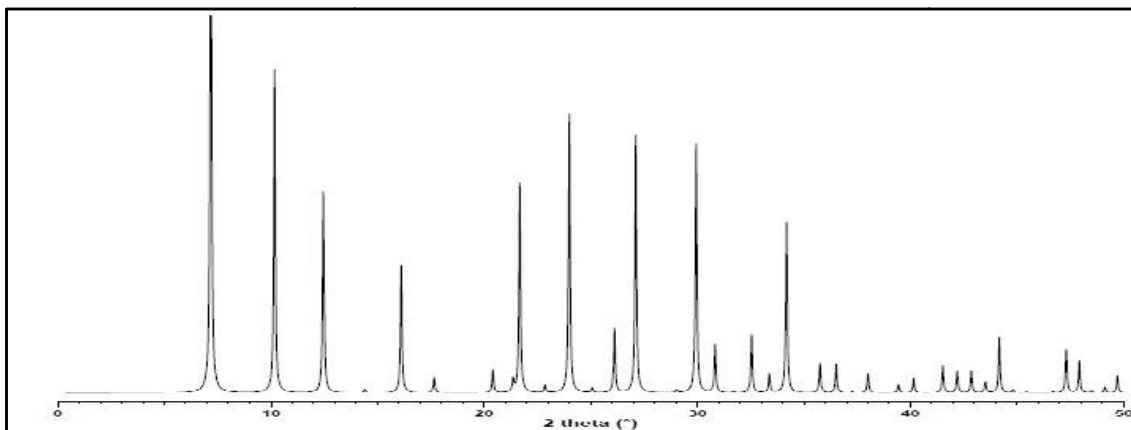
Hasil sintesa zeolit pada suhu 500°C sampai 800°C menghasilkan zeolit dengan karakter berbeda-beda. Zeolit 4A sintesa yang memiliki nilai difraktogram mendekati zeolit 4A hasil penelitian Murat dkk. (1992) dan komersil (Treacy, 2001) adalah zeolit dengan suhu kalsinasi 700°C. Pola difraksi zeolit 4A Murat dkk.(1992), komersil (Treacy, 2001) dan hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Perbandingan sudut 2θ dan nilai d (Å) zeolit 4A Murat dkk.(1992), komersil (Treacy, 2001) dan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

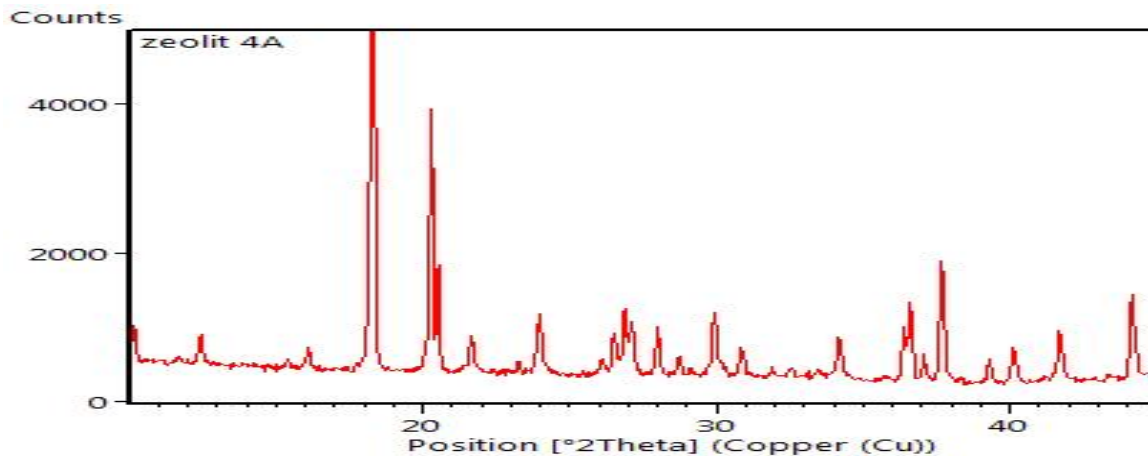
Dari Tabel 1 dapat dimati bahwa pori terbuka d (Å) hasil penelitian sebesar 4,1 ini mirip dengan hasil penelitian Murat dkk.(1992) sebesar 4,1 , dan 4,16 pada zeolit komersil (Treacy, 2001). Maka dapat disimpulkan bahwa zeolit hasil sintesis pada suhu kalsinasi 700°C merupakan zeolit 4A.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Difraktogram (a) Murat dkk.(1992), (b) Zeolit 4a komersil (Treacy, 2001), (c) Zeolit Hasil Penelitian

Tabel 1. Perbandingan Zeolit 4A Murat dkk.(1992), Komersil (Treacy, 2001) dan Hasil Penelitian

Sudut 2θ (°)			Nilai d (Å)		
Zeolit 4A Komersil (Treacy, 2001)	Zeolit 4A Murat dkk.(1992)	Zeolit Hasil Penelitian	Zeolit 4A Komersil (Treacy, 2001)	Zeolit 4A Murat dkk.(1992)	Zeolit Hasil Penelitian
10,17	10,4	10,13	8,71	8,71	8,72
12,46	12,5	12,43	7,10	7,11	7,11
16,11	16,5	16,07	5,50	5,51	5,51
21,36	21,8	21,64	4,16	4,10	4,10
23,99	24,2	23,96	3,70	3,71	3,71
27,11	27,2	27,08	3,28	3,27	3,29
30,83	30,2	30,79	2,90	2,98	2,90
34,18	34,4	34,15	2,62	2,62	2,62

4. Kesimpulan

Zeolit 4A terbanyak dihasilkan pada perlakuan kalsinasi kaolin pada suhu 700°C dan perbandingan difraktogram zeolit hasil sintesis dengan difraktogram Murat dkk.(1992), disimpulkan zeolit hasil sintesis pada penelitian ini merupakan zeolit 4A.

Daftar Pustaka

- Austin, G. T., 1984, *Shereve's Chemical Industries*, 5th ed., McGraw-Hill Book Company, New York.
- de Lucas, A., Uguina, M. A., Covian, I., dan Rodrigues, L., 1992, *Synthesis of 13 X Zeolite from Calcined Kaolins and Sodium Silicate for use in Detergens*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 31 2134 – 2140.
- Flanigen, E.M., Khatami, H., dan Szimanzki, H.A., 1971, *Infrared Structure Studies of Zeolit Framework, Molecular Sieve Zeolit-I*, *American Society Advances in Chemistry Series No.101*. Washington D.C., 201-229.
- Kovo.A.S. 2011. *Development Of Zeolites And Zeolite Membranes From Ahoko Nigerian Kaolin*.Thesis.
- School Of Chemical Engineering And Analytical Science,University of Manchester,UK.
- Kurzendofer, C. P., Liphrd, M., von Rybinski, W., dan Schwerger, M., 1987, *J.Sodium-Aluminium Silicates in the washing process. Part IX: Mode of Action of Zeolite A additive System*, *Colloid Polym-Sci*, 265, 542-7.
- Murat, M., Anokrane, A., Bastide, J.P., and Montanaro, L., 1992, *Synthesis of Zeolite from Thermally Activated kaolinite. Some Obsevation on Nucleation and Growth*, *Clay Mineral*, 27, 119-130.
- Ribeiro, R. F., Ridrigues, A. E., Rollman, L. D., dan Nac-cache, C., 1984, *Zeolite : Science and Technology*, Martinus Nijhoff Publishers, Netherland, 3-12.
- Sukandaumidi, 1999, *Bahan Galian Industri*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 185 – 186.
- Treacy, M.M.J., Higgins, J.B. 2001., *Collection Of Simulated Xrd Powder Pattrens, Stucture Commision of the International Zeolite Association*.