

SINTESIS ZEOLIT 4A DARI ABU LIMBAH SAWIT DENGAN VARIASI SUHU PEMBENTUKAN GEL DAN VARIASI VOLUME NATRIUM SILIKAT DENGAN NATRIUM ALUMINAT

Nur Asia¹, Fajril Akbar², Rozanna Sri Irianty²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
Nasiah000@gmail.com

ABSTRACT

Zeolite 4A is one of the synthetic zeolite which it is used as ion exchange. This zeolite can be synthesized from silica and alumina. In this research, the palm ash is used as source of silica. The purpose of this research is produce the zeolite 4A by using palm ash and getting the best condition of synthesis zeolite 4A. Synthesis of zeolite 4A made by mixing sodium silicate and sodium aluminate with variation of volume at 55:45 and 60:40 mL:mL and variety of gelling temperatures are 60, 70, and 80°C with rate of agitation at 200 rpm. Then the gel formed will be heated in the oven at 80°C for 8 hours and washed it until it's pH neutral. After that, dried it at 120°C for 3 hours. The synthesis product is analyzed by using spectrophotometry fourier transform infra red (FTIR) and X ray diffraction (XRD). The best conditions of cristalization to produce the zeolite 4A by using palm ash are temperature at 60°C and variation of volume at 55:45 mL:mL.

Keywords : palm ash, spectrophotometry ftir, xrd, zeolite 4A

1. Pendahuluan

Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia [2013], pada tahun 2012 Indonesia memiliki luas area perkebunan sawit 10,133 juta hektar yang tersebar di 22 provinsi. Provinsi Riau merupakan provinsi dengan area perkebunan sawit terluas yaitu 2,139 juta hektar. Sedangkan untuk pabrik kelapa sawit (PKS) yang tersebar di provinsi Riau yaitu 140 unit dengan total kapasitas produksi 6.660 ton TBS/jam. Berkembangnya jumlah industri sawit ini juga akan mengakibatkan peningkatan kuantitas limbah yang dihasilkan oleh industri sawit. Menurut [PTPN V, 2011 dalam Bahruddin, 2012], untuk setiap pengolahan 30 ton/jam tandan buah segar (TBS) akan dihasilkan 13,14% sabut dan 6,29% cangkang yang sering digunakan

sebagai bahan bakar boiler. Dari total berat cangkang dan sabut sawit yang dibakar, dapat diperoleh 15% berat abu hasil pembakaran boiler. Pada umumnya pabrik kelapa sawit belum memanfaatkan abu limbah sawit ini secara baik, melainkan ditumpuk disekitar area pabrik sawit dan kemudian dibuang ketempat pembuangan [Elhusna dkk, 2007]. Oleh karena itu, dilakukan upaya untuk memanfaatkan limbah industri sawit menjadi produk yang berguna serta memiliki nilai jual.

Menurut Zahrina [2007], kadar silika pada abu sawit dari sisa pembakaran sabut dan cangkang asal provinsi Riau berkadar 61,3 % dan 76,2 % berat untuk masing-masingnya. Hal ini memungkinkan abu sawit layak digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit.

Zeolit merupakan kristalin berongga yang tersusun atas kerangka aluminat dan silikat dengan kation penyeimbang muatan umumnya berupa logam alkali atau alkali tanah [Vitaria, 2009]. Zeolit ini ada yang berupa zeolit alam dan yang disintesis baik dilaboratorium maupun diindustri. Zeolit sintetis ini lebih disukai karena keaktifan, selektivitas, dan kestabilannya yang lebih tinggi dibandingkan dengan zeolit alam. Pada saat ini penggunaan mineral zeolit semakin meningkat. Mulai dari penggunaan industri kecil hingga dalam industri berskala besar [Ulfah dkk, 2006].

Salah satu zeolit sintetis adalah zeolit 4A. Zeolit 4A adalah merupakan kristal aluminasilika sintetis yang terdiri dari kesatuan mata rantai sangkar sodalit yang berikatan membentuk cincin ganda beranggota empat, yang dihubungkan oleh atom oksigen [Hamdan, 1992 dalam Murni dan Helmawati, 2006].

Pada penelitian-penelitian sebelumnya bahan baku yang digunakan adalah abu sabet sawit fly Ash sawit, kemudian variasi yang digunakan pada sintesis zeolit 4A adalah waktu pengadukan, volume reaktan, waktu pemanasan gel dan kecepatan pengadukan [Akbar, 2006 ; Yelmida, 2012 ; Zahrina, 2012]. Zeolit 4A dapat disintesis dari campuran silika dan alumina dengan komposisi dan kondisi operasi tertentu.

Pada penelitian ini sumber silika yang digunakan abu dari limbah padat industri sawit. Variabel berubah yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi volume reaktan 55:45 dan 60:40 ml:ml dan variasi suhu pembentukan gel 60,70 dan 80°C. Variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada kondisi yang digunakan pada penelitian sebelumnya. Selain itu, karakterisasi akan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri FTIR dan difraksi sinar-X.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan zeolit 4A dengan metode

peleburan dan mendapatkan kondisi proses yang terbaik pada sintesis zeolit 4A.

2. Metodologi

2.1 Persiapan abu limbah sawit

Abu limbah sawit yang akan digunakan adalah abu limbah sawit yang bersal dari PT. Perkebunan Nusantara V Sungai Galuh, Riau. Sebelum digunakan, abu limbah sawit terlebih dahulu diayak untuk menyeragamkan ukuran. Ukuran yang digunakan adalah 100 mesh.

2.2 Pembuatan Reaktan

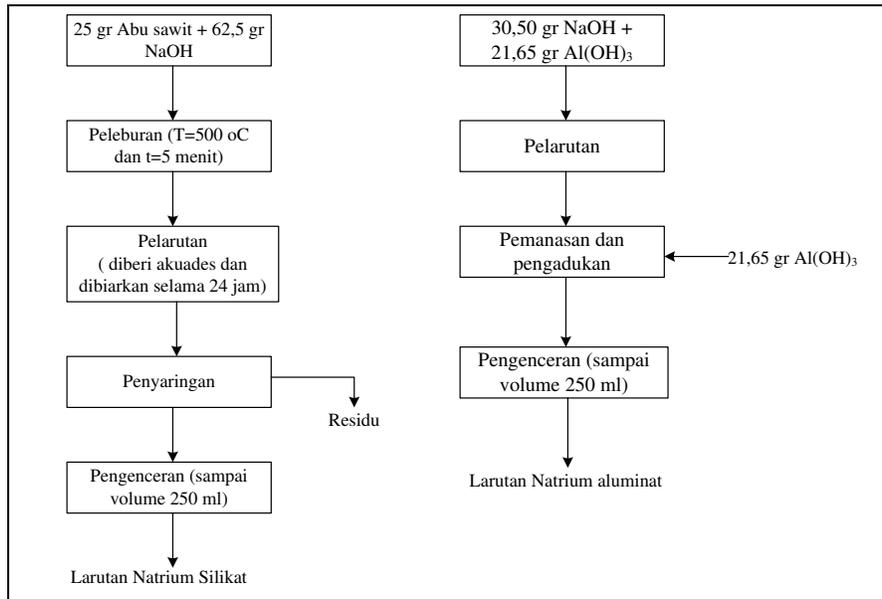
Bahan reaktan yang digunakan dalam sintesis zeolit 4A adalah natrium silikat dan natrium aluminat. Larutan natrium silikat dibuat dengan melebur 25 gram abu sawit dan 62,5 gr NaOH pada temperatur 500°C didalam furnace selama 5 menit. Setelah dingin, hasil leburan diberi akuades secukupnya dan dibiarkan selama 24 jam agar larut sempurna. Larutan kemudian disaring dan filtratnya diencerkan sampai volume 250 ml.

Larutan natrium aluminat dibuat dengan melarutkan 30,5 gram NaOH dalam 100 ml akuades dan dipanaskan. Kedalam larutan ditambahkan sebanyak 21,65 gr Al(OH)₃ sambil diaduk. Setelah semua Al(OH)₃ larut kemudian diencerkan sampai volume 250 ml. Tahapan pembuatan natrium silikat dan natrium aluminat ditampilkan pada gambar 1.

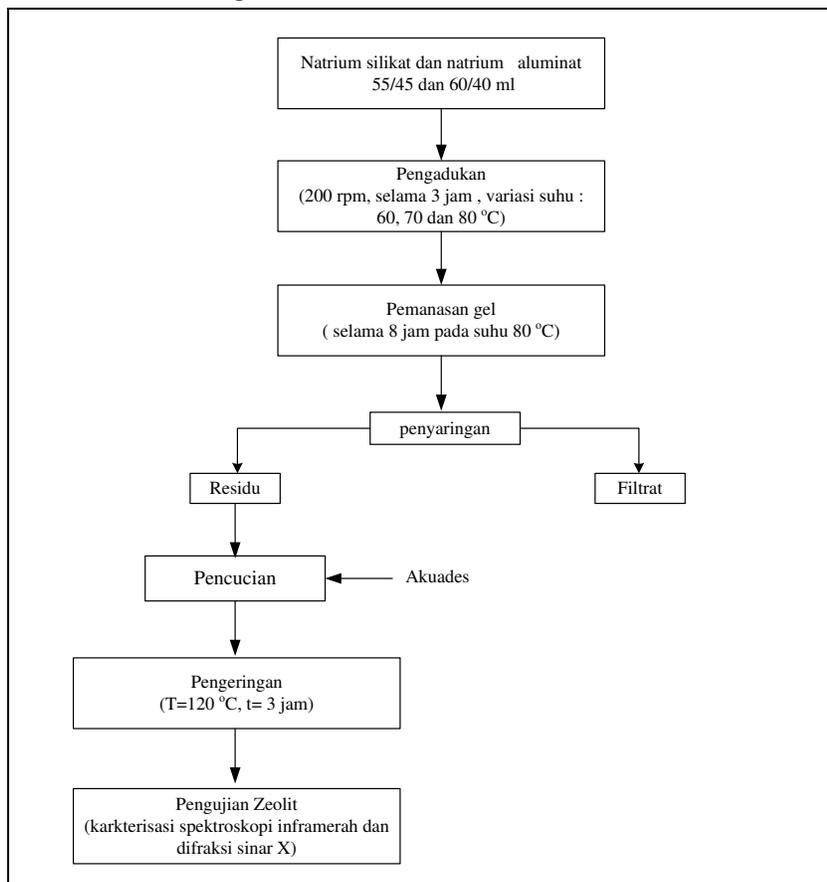
2.3 Sintesis zeolit 4A

Proses sintesis zeolit 4A dilakukan dengan menambahkan larutan natrium aluminat secara perlahan lahan kedalam larutan natrium silikat dengan perbandingan 55/45 dan 60/40 ml 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. Selanjutnya sampel dikarakterisasi menggunakan spektroskopi infra merah dan

difraksi sinar-X. Tahapan proses sintesis zeolite 4A ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 1. Blok Diagram Pembuatan Natrium Silikat dan Natrium Aluminat



Gambar 2. Blok Diagram proses sintesis zeolit 4A

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 komposisi bahan baku

Abu sawit terlebih dahulu dianalisa kadar silikanya secara gravimetrik. Hasil analisa dilakukan di Lab Instrumen Kimia Universitas Negeri Padang, diperoleh kadar silika sebesar 60,75%. Adanya kadar silika ini memperlihatkan potensi abu sawit untuk dijadikan sebagai sumber silika pada pembuatan reaktan untuk sintesis zeolit 4A.

Tabel 1. Rasio pita serapan pada variasi suhu pembentukan gel dengan volume reaktan 55/45 ml/ml

Volume reaktan	suhu pembentukan gel	Pita serapan infra merah				Rasio pita serapan
		Bilangan gelombang 650-500 cm^{-1}	Serapan (\AA)	Bilangan gelombang 500-420 cm^{-1}	Serapan (\AA)	
55/45 ml/ml	60 °C	555,50	1,17	462,92	0,7856	1,49
	70 °C	624,94	0,6681	447,49	0,9453	0,7067
	80 °C	624,94	0,6667	447,49	1,2613	0,5285

Menurut Imbert dkk, [1994], kristalisasi dari zeolit 4A ditentukan dari rasio pita serapan 650-500/500-420 cm^{-1} . Dari data rasio pita serapan diatas dapat dinyatakan bahwa suhu pembentukan gel 60°C dengan volume reaktan 60/5=40 ml/ml menjadi kondisi proses yang terbaik untuk menghasilkan zeolit 4A. hal ini dapat diketahui karena pada kondisi tersebut diperoleh rasio serapan tertinggi yaitu 1,49. Sehingga, produk sintesis dengan suhu pembentukan gel 60°C pada volume 60/40 ml/ml diduga merupakan zeolit 4A.

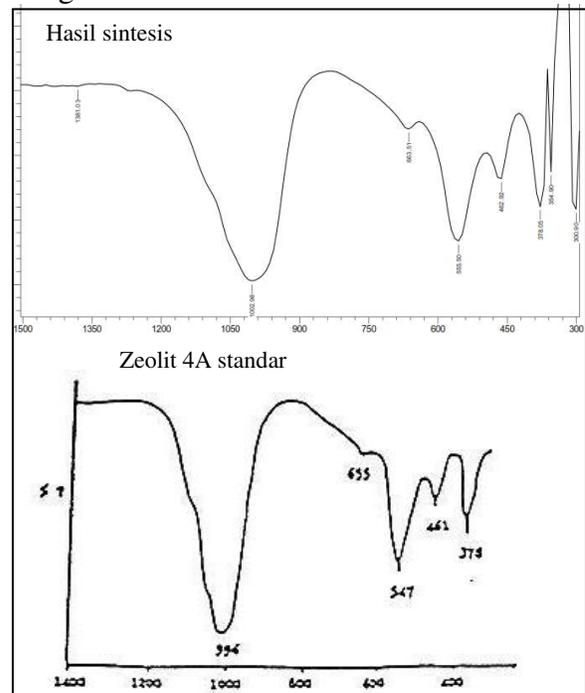
Semakin tinggi suhu pembentukan gel yang digunakan, maka hasil rasio pita serapan yang didapat semakin kecil. Semakin besar nilai rasio pita serapan yang didapat maka semakin besar pula serapan yang terjadi pada daerah bilangan gelombang 650-500 cm^{-1} . Hal ini menyatakan banyaknya cincin ganda yang terbentuk dari kerangka zeolit.

Semakin besar harga rasio serapan yang didapat maka semakin besar kristalinitas zeolit 4A yang terbentuk sehingga hasil yang diperoleh semakin baik

3.2 Hasil Karakterisasi FTIR

Dari analisa FTIR untuk volume reaktan 55:45 dan 60:40 ml:ml dengan suhu pembentukan gel (60, 70, dan 80°C), dapat dihitung rasio pada bilangan gelombang 650-500/500-420, untuk menentukan tingkat pembentukan kristal zeolit 4A seperti yang ditampilkan pada tabel 1

[Murni dan helmawati, 2006]. Gambar 3 dibawah ini merupakan perbandingan spektrum inframerah zeolit 4A standar dengan hasil sintesis.



Gambar 3. Spektrum inframerah Zeolit hasil sintesis dan Zeolit 4A standar (Flanigen dkk., 1971)

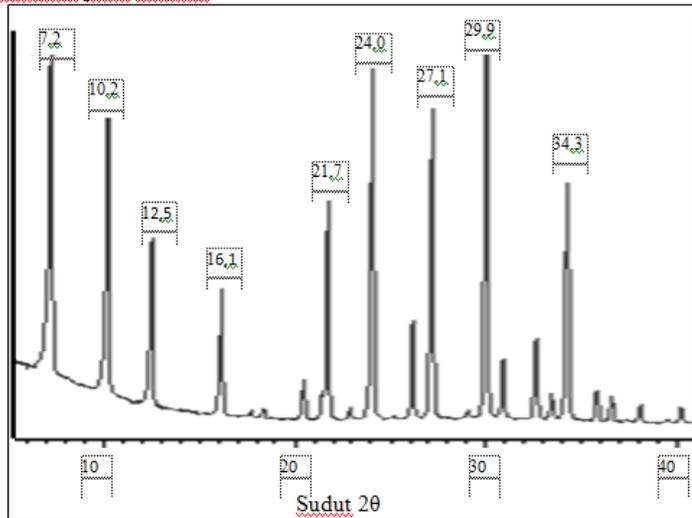
Berdasarkan spektrum inframerah yang ditampilkan pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapatnya serapan khas zeolit 4A pada rentang asimetri ikatan TO_4 tetrahedral dengan bilangan gelombang 1000-1003 cm^{-1} , vibrasi cincin ganda polihedral kerangka zeolit dengan bilangan gelombang antara 500-600 cm^{-1} dan vibrasi tekuk ikatan TO_4 dengan bilangan gelombang antara 459-462 cm^{-1} .

3.3 Hasil analisa X Ray Diffraction pada sintesis zeolit 4A

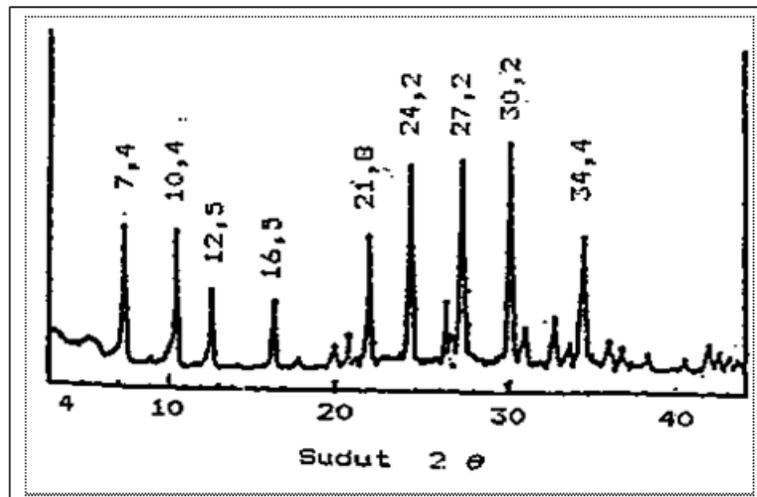
Untuk memperkuat kebenaran hasil karakterisasi dari spektroskopi infra merah, maka dilanjutkan dengan karakterisasi

menggunakan XRD. Karakterisasi zeolit hasil penelitian ini diukur pada daerah sudut difraksi (2θ) dari 5° hingga 40° . Karakterisasi ini dilakukan di Universitas Negeri Padang (UNP).

Pola difraksi zeolit sintesis untuk suhu pembentukan gel 60°C , perbandingan volume natrium silikat dengan natrium aluminat 55:45 mL/mL, dengan waktu pengadukan campuran reaktan selama 3 jam dan waktu pemanasan gel selama 8 jam, diperlihatkan pada Gambar 4. Difraktogram ini akan dibandingkan dengan difraktogram zeolit 4A standar (Gambar 5)



Gambar 4. Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis



Gambar 5. Difraktogram Zeolit 4A standar [Murat dkk, 1992]

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Abu sawit hasil pembakaran cangkang dan sabut didalam dapur atau tungku pembakaran (*boiler*) dapat digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit 4A. Kadar silika pada abu sawit sebesar 60,75%.
2. Dari hasil karakterisasi menggunakan spektroskopi infra merah menyatakan bahwa perbandingan volume reaktan (natrium silikat dan natrium aluminat) 55:45 mL:mL dan suhu pembentukan gel 60°C merupakan kondisi terbaik pada sintesis zeolit 4A, yaitu dengan rasio 1,49.
3. Hasil karakterisasi diperkuat dengan melakukan karakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* yang menunjukkan adanya kesamaan antara difraktogram produk hasil sintesis dengan difraktogram zeolit 4A standar.

Daftar pustaka

- Elhusna, Agustin, G. dan Dofi, h.F. 2007 Perilaku kuat Tekan Mortal semen Pasangan dengan Abu Sabut dan Cangkang Sawit yang Dioven dan tidak Dioven. Bengkulu : fakultas Teknik UNIB.
- Murat, M., Anokrane, A., Bastide, J. P. dan Montanaro, L. 1992. Symthesis of Zeolite from Thermally Activated kaolinite. Some Observations on Nucleation and Growth Clay Mineral, 27, 119 – 130.
- Flanigen ,E.M., Khatami, H. dan Syzmanski, H.A. 1971. Infrared Structural Studies of Zeolite Frameworks. Molecular Sieve Zeolite-I, American Society Advances in Chemistry Series No.102. Washington D.C.
- Imbert. F.E., Moreno, C., Montero, A., Fontal, B. dan Lujano, J. 1994. Zeolite: Venezuelan Natural

Aluminosilicate as A Feedstock in the Synthesis of Zeolit –A. 14(5), 374-378.

- Murni,D. dan Helmawati. 2006. Studi Pemanfaatan abu Sawit Sebagai Sumber Silika pada Sintesis Zeolit 4A. Skripsi, Fakultas Teknik, UR : Pekanbaru.
- Zahrina, Yelmida. dan Lestari, A.H. 2012. Sintesis Zeolit 4A Dari *Fly Ash* Sawit dengan Variasi Rasio Massa Reaktan (*Fly Ash/NaOH*) dan Kecepatan Pengadukan Gel. Jurnal Sains dan Teknologi. Pekanbaru.
- Yelmida, Zahrina, I, Akbar, F. dan Suchi, A. 2012. Sintesis Zeolit 4A dari fly ash sawit dengan variasi waktu pengadukan dan waktu pemanasan gel. Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Petro dan Oleo. Riau.
- Akbar, F., Yelmida. dan Zultiniar. 2006. Sintesis Zeolit 4a Dari Bahan Dasar abu Sabut Kelapa Sawit. Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo dan Petrokimia Indonesia.
- Ulfah, Maria, E, Yasnur, F.A. dan Istadi. 2006. Optimasi Pembuatan Katalis Zeolit X dari Tawas, NaOH dan Water Glass Dengan Response Surface Methodology. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Zahrina, I. 2007. Pemanfaatan Abu Sabut dan Cangkang Sawit sebagai Sumber Silika pada Sintesis ZSM-5 dari Zeolit Alam. Jurnal Sains dan Teknologi. Pekanbaru.
- Vitaria, A, Muharram, S. dan Sumarlin, L.O. 2009. Pemerangkapan Ammonium (NH_4^+) dari Urine Dengan Zeolit Pada Berbagai Variasi Konsentrasi Urine. Sukabumi : Universitas Muham-madiyah.