

SINTESIS ZEOLIT 4A DARI ABU LIMBAH SAWIT DENGAN VARIASI UKURAN PARTIKEL ABU SAWIT DAN VARIASI VOLUME NATRIUM SILIKAT DENGAN NATRIUM ALUMINAT

Lanie Faradina¹, Fajril Akbar², Silvia Reni Yenti²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 11,5 Pekanbaru 28293
lanie_jsone@yahoo.com

ABSTRACT

Zeolite defines as hydrated aluminosilicate minerals which have 3 dimension framework structures formed of silica and alumina tetrahedral by sharing all the oxygen atoms and content with balanced metal load ions of alkaline or alkaline earth metals. Zeolite 4A is synthetic zeolite which have Na⁺ cation in balancing up the negative charge. Purpose of this research to get advantage from palm ash as a source of silica as feed for zeolite 4A and studied the influence of the palm ash size and ratio of reactan volume. The variation size of palm ash is 60,100, 200 mesh and unsifted ash. Sythesis of zeolite 4A doing by mixing sodium silicate and sodium aluminate with variaton of volume at 55:45 and 60:40 ml/ml and rate of agitation at 200 rpm. Then the gel formed will be heated in the oven at 80°C for 8 hours and washed until pH neutral. After washing process, sample will be dried at 120°C for 3 hours. Sythesis product analyzed with IR Spectroscopy and Xray Difrraction. The best result was got in variation size 100 mesh and volume at 55:45 ml/ml.

Keyword: Palm Ash, Xray Difrraction, IR Spectroscopy, Zeolite 4A

1. Pendahuluan

Zeolit merupakan salah satu mineral yang banyak terkandung di bumi Indonesia. Berdasarkan karakteristik kimia, fisika, dan struktural, zeolit cocok untuk diaplikasikan dalam berbagai industri yakni sebagai penukar ion, adsorben, dan katalis pada berbagai proses katalitik. Zeolit memiliki struktur kristal berpori dan memiliki luas permukaan yang besar, tersusun oleh kerangka silika-alumina, memiliki stabilitas termal yang tinggi, harganya murah serta keberadaannya cukup melimpah. Kebanyakan industri lebih menyukai penggunaan zeolit sintetis dibandingkan dengan zeolit alam. Zeolit sintetis lebih disukai karena keaktifan, selektivitas, kestabilannya yang lebih dibandingkan dengan zeolit alam [Ulfah dkk, 2006].

Abu sawit merupakan limbah padat industri sawit yang dihasilkan dari pembakaran sabut dan cangkang didalam

unit boiler. Seiring dengan peningkatan industri kelapa sawit yang ada di Indonesia, khususnya di Riau, maka akan berdampak pada peningkatan kuantitas limbah yang akan dibuang ke lingkungan. Pemanfaatan abu sawit sebagai bahan dasar pembuatan zeolit sangat potensial mengingat ketersediaannya yang cukup besar dan berkesinambungan.

Menurut Zahrina [2007], kadar silika pada abu kelapa sawit dari sisa pembakaran sabut dan cangkang asal Provinsi Riau berkadar 59,1 dan 61% berat untuk masing-masingnya. Hal ini memungkinkan abu sawit layak digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit.

Zeolit 4A merupakan zeolit sintetis yang memiliki pori-pori, komposisi dan saluran rongga optimum sehingga mempunyai nilai ekonomi tinggi karena sangat efektif dipakai untuk pemisahan dan pemurnian dengan kapasitas tinggi.

Kadar maksimum Al dalam zeolit dicapai bila perbandingan Si/Al mendekati 1 dan keadaan ini menyebabkan daya penukar ion zeolit maksimum [Sutarti dan Rachmawati, 1994].

Pada penelitian-penelitian sebelumnya bahan baku yang digunakan adalah abu sabut sawit dan *fly ash* sawit, dengan variasi yang digunakan pada sintesis zeolit 4A berkisar pada rasio volume reaktan, rasio massa *fly ash*/NaOH, kecepatan pengadukan, waktu pemanasan gel dan waktu sintesis [Akbar dkk, 2006; Zahrina dkk, 2012; Yelmida dkk, 2012]. Pada penelitian ini, sebagai sumber silika akan digunakan abu dari limbah padat industri sawit. Variabel berubah yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi ukuran partikel abu sawit yaitu abu yang tidak diayak, abu ukuran 60, 100, dan 200 mesh serta perbandingan volume reaktan 55:45; dan 60:40 mL/mL. Variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada kondisi yang digunakan pada penelitian sebelumnya. Selain itu karakterisasi akan dilakukan dengan menggunakan spektroskopi inframerah dan difraksi sinar-X.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan zeolit 4A dari abu limbah padat sawit dengan metode peleburan dan mendapatkan kondisi terbaik pada pembuatan zeolit sintetis 4A.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan dan alat yang digunakan

Bahan yang digunakan adalah abu limbah sawit, NaOH, Al(OH)₃, dan akuades. Alat utama yang digunakan adalah furnace yang berfungsi sebagai tempat terjadinya proses peleburan abu sawit dengan NaOH. Peralatan penunjang yang dipakai meliputi magnetic stirrer, oven, kertas pH universal, cawan penguap, labu ukur, gelas ukur, elenmeyer, timer, dan pompa vakum.

2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan larutan natrium silikat dan

natrium aluminat. Larutan natrium silikat dibuat dengan melebur 25 gram sampel abu limbah sawit dengan 62,5 gram NaOH, kemudian dilebur 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 filtrat yang diperoleh diencerkan sampai volum 250 ml [Hamdan,1992].

Larutan natrium aluminat (NaAlO₂) dibuat dengan melarutkan 30,5 gram NaOH dalam 100 ml akuades kemudian 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 [Suci, 2011].

Proses sintesis zeolit 4A dilakukan dengan menambahkan larutan natrium aluminat secara perlahan lahan kedalam larutan natrium silikat dengan perbandingan yang telah di tentukan yaitu 55:45 dan 60:40 mL/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.

3. Hasil dan Pembahasan

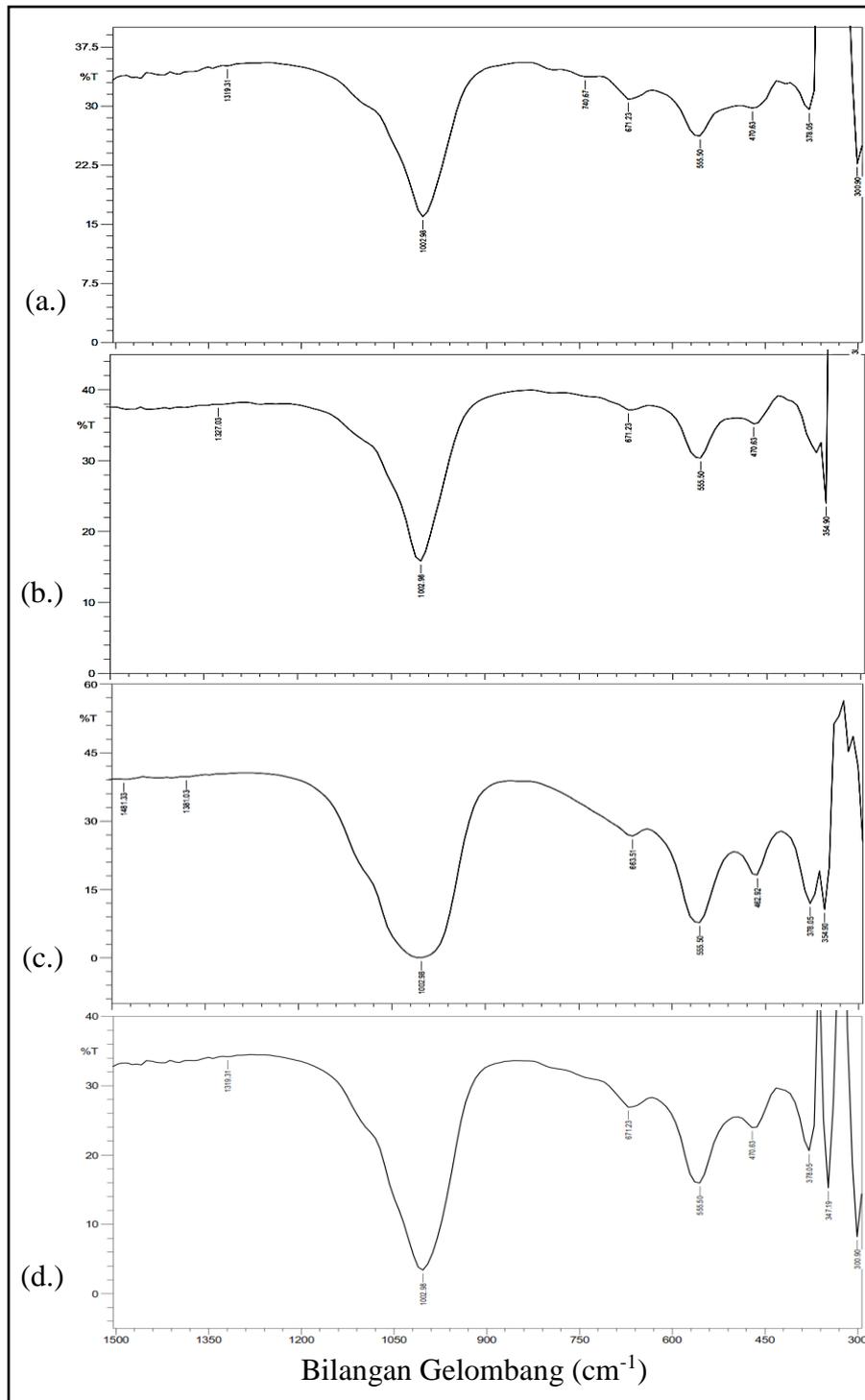
3.1 Komposisi Bahan Baku

Abu sawit yang digunakan pada penelitian ini berasal abu limbah sisa pembakaran boiler dari PTPN V Sei Galuh. Abu sawit terlebih dahulu dianalisa kadar silikanya menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil analisa dilakukan di Lab Instrumen Kimia UNP, diperoleh kadar silika sebesar 60,75%. Adanya kadar silika ini memperlihatkan potensi abu sawit untuk dijadikan sebagai sumber silika pada pembuatan reaktan untuk pembuatan zeolit sintetis 4A.

3.2 Hasil karakterisasi FTIR

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh ukuran abu sawit (abu yang tidak diayak abu ukuran 60, 100, dan 200 mesh) dan rasio volume reaktan (55:45 dan 60:40 mL/mL).

Spektogram zeolit 4A dengan variasi ukuran abu yang tidak diayak, ukuran 60, 100, 200 mesh dan variasi rasio volume reaktan 55:45; 60:40 mL/mL ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektogram FTIR Produk sintesis dengan variasi ukuran partikel abu sawit (a.) tidak diayak (b.) 60 mesh (c.) 100 mesh dan (d.) 200 mesh

Dari spektrum inframerah yang ditampilkan pada Gambar 1, dapat dilihat munculnya serapan khas zeolit 4A pada rentang bilangan gelombang 1250-950 cm^{-1} yang menyatakan adanya rentang asimetri dari ikatan TO_4 tetrahedral. Serapan pada bilangan gelombang 650-500 cm^{-1} merupakan serapan vibrasi cincin ganda polihedral kerangka zeolit. Serapan pada bilangan gelombang 500-420 cm^{-1} menyatakan serapan vibrasi tekuk ikatan TO_4 . Dan serapan pada bilangan gelombang 420-300 cm^{-1} menyatakan adanya pori terbuka dari zeolit.

Pada Gambar 1a dapat dilihat bahwa pada rasio volume 55:45 mL/mL dan variasi ukuran partikel menggunakan abu asli terdapat serapan pada bilangan gelombang 378,05 cm^{-1} , 470,63 cm^{-1} , 563,21 cm^{-1} , dan 1002,98 cm^{-1} . Gambar 1b menunjukkan ukuran partikel 60 mesh terdapat serapan pada bilangan gelombang 354, 90 cm^{-1} , 470,63 cm^{-1} , 555,5 cm^{-1} , dan

1002,98 cm^{-1} . Pada Gambar 1c menunjukkan ukuran partikel 100 mesh menghasilkan serapan pada bilangan gelombang 378,05 cm^{-1} , 462,92 cm^{-1} , 555,5 cm^{-1} , dan 1002,98 cm^{-1} . Sedangkan Gambar 1d menunjukkan ukuran partikel 200 mesh menghasilkan serapan pada bilangan gelombang 378,05 cm^{-1} , 470,63 cm^{-1} , 555,5 cm^{-1} , dan 1002,98 cm^{-1} .

Dari hasil spektrogram tersebut dapat dinyatakan bahwa, untuk variasi ukuran partikel abu yang tidak diayak, ukuran 60, 100, 200 mesh dan variasi rasio volume reaktan 55:45; 60:40 mL/mL dihasilkan pita serapan yang sesuai dengan karakterisasi zeolit 4A.

Dari analisa spektrum inframerah, dapat dihitung rasio serapan pada bilangan gelombang 650-500 cm^{-1} dan 500-420 cm^{-1} , untuk menentukan tingkat pembentukan kristal zeolit 4A yang terbentuk seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rasio Pita Serapan IR untuk Variasi Ukuran Partikel Abu Pada Perbandingan Volume Reaktan 55:45 mL/mL

| No. | Ukuran Partikel | Pita Serapan IR | | | | Rasio Serapan |
|-----|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | | 650-500 cm^{-1} | Serapan ($\log I_0/I$) | 500-420 cm^{-1} | Serapan ($\log I_0/I$) | |
| 1. | Abu asli | 563,21 | 0,58 | 470,63 | 0,51 | 1,14 |
| 2. | 60 | 555,55 | 0,51 | 470,63 | 0,45 | 1,14 |
| 3. | 100 | 555,55 | 1,11 | 462,92 | 0,74 | 1,50 |
| 4. | 200 | 555,55 | 0,79 | 470,63 | 0,62 | 1,28 |

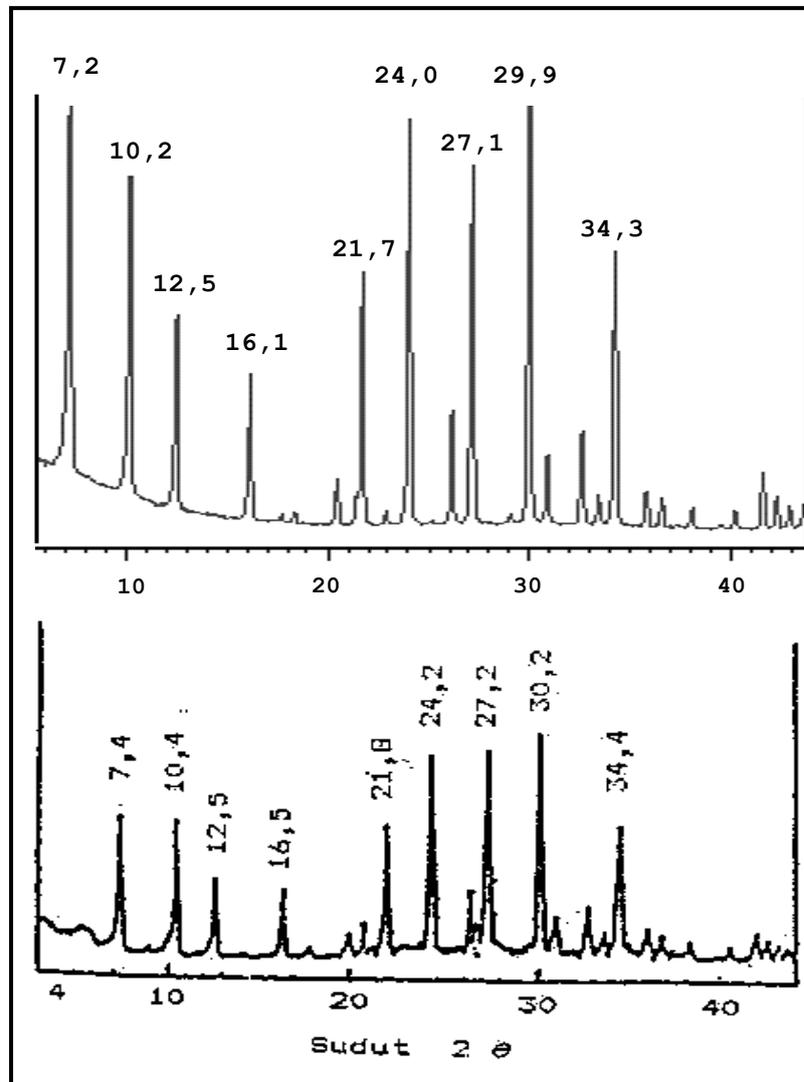
Menurut Imbert dkk [1994], kristalinitas zeolit 4A dapat ditentukan dengan membandingkan rasio pita serapan pada bilangan gelombang 650-500/500-420 cm^{-1} . Dari data analisa spektroskopi inframerah pada Tabel 1, dapat dilihat rasio serapan pada perbandingan volume natrium silikat dengan natrium aluminat 55:45 mL/mL pada variasi ukuran partikel 100 mesh merupakan rasio yang paling terbaik. Hal ini dapat diketahui karena

pada kondisi tersebut diperoleh rasio serapan tertinggi yaitu sebesar 1,501. Semakin besar harga rasio serapan yang didapat, berarti semakin besar pula serapan yang terjadi pada daerah bilangan gelombang 650-500 cm^{-1} , yang menyatakan banyak terbentuk cincin ganda dari tetrahedral TO_4 . Semakin besar harga rasio serapan yang didapat maka semakin besar kristalinitas zeolit 4A yang terbentuk [Akbar dkk, 2006].

3.3 Hasil karakterisasi x-ray diffraction (XRD)

Untuk memperkuat kebenaran hasil FTIR dilanjutkan dengan karakterisasi menggunakan Difraksi Sinar-X. Pengujian

hasil karakterisasi Difraksi Sinar-X dilakukan dengan membandingkan difraktogram zeolit sintetis dengan difraktogram standar (Gambar 2).



Gambar 2. Difraktogram Zeolit 4A (a.) Zeolit Hasil Sintetis (b.) Zeolit 4A Standar [Murat dkk, 1992]

4. Kesimpulan

Abu sabut sawit dapat digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit 4A. Dari hasil karakterisasi menggunakan spektroskopi inframerah menyatakan bahwa pada perbandingan volume reaktan (natrium silikat dan natrium aluminat) 55:45 mL/mL dan ukuran partikel abu 100 mesh merupakan kondisi terbaik pada pembuatan zeolit sintetis 4A, yaitu dengan rasio 1,501.

Daftar Pustaka

- Akbar, F., Yelmida., & Zultiniar. (2006). *Sintesis Zeolit 4A dari Bahan Dasar Abu Sabut Kelapa Sawit*. Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo dan Petrokimia Indonesia.
- Hamdan, H. (1992). *Introduction to Zeolites: Synthesis, Characterization, And Modification*. University Teknologi. Kuala Lumpur. Malaysia.

- Imbert, F.E., Moreno, C., Montero, A., Fontal, B., Lujano, J. (1994). *Zeolite: Venezuelan Natural Aluminosilicates as A Feedstock in The Synthesis of Zeolite-A*. 14(5), 374-378.
- Murat, M., Anokrane, A., Bastide, J.P., & Montanaro, L. (1992). *Synthesis of Zeolite from Thermally Activated Kaolinite. Some Observations on Nucleation and Growth Clay Mineral*. No 27, 119-130.
- Suci. (2011). *Sintesis Zeolit 4A dari Fly Ash Sawit: Variasi Lama Pengadukan dan Waktu Pemanasan*. Laporan Penelitian. UNRI. Pekanbaru. Sutarti, M., & Rachmawati, M. (1994). *Zeolit, Tinjauan Literatur*. LIPI.
- Ulfah., M. Eli., A.Y. Fani., & Istadi. (2006). *Optimasi Pembuatan Katalis Zeolit X dari Tawas, NaOH dan Water Glass dengan Response Surface Methodology*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yelmida., Zahrina, I., Akbar, F., & 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.
- Zahrina, I. (2007). *Pemanfaatan Abu Sabut dan Cangkang Sawit sebagai Sumber Silika pada Sintesis ZSM-5 dari Zeolit Alam*. Jurnal Sains dan Teknologi. 6(2), 2.
- Zahrina, I., Yelmida., & Lestari, H.A. (2012). *Sintesis Zeolit 4A Dari Fly Ash Sawit dengan Variasi Rasio Massa Reaktan (Fly Ash/NaOH) dan Kecepatan Pengadukan Gel*. Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Petro dan Oleo. Riau.