

SINTESIS ZEOLIT 4A MENGGUNAKAN ABU LIMBAH SAWIT VARIASI NaOH SEBAGAI PELEBUR SERTA VARIASI VOLUME NATRIUM SILIKAT DAN NATRIUM ALUMINAT

Mimin Lestari¹, Fajril Akbar², Silvia Reni Yenti²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ² Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
tarituta24@gmail.com

ABSTRACT

Zeolite 4A is one of synthetic zeolite which is used as ion exchange. This zeolite can be synthesized from silica and alumina. In this reaearch , palm ash used as a source of silica. The aims of this research is produce zeolite 4A using palm ash and obtain the optimum process condition of synthesis zeolite 4A. The fusion of palm ash was done in furnace at temperature 500 °C for 5 minutes with various of palm ash:NaOH (25:30 , 25:50 and 25:75 gram/gram). Synthesis perfomed with variation of ratio volume sodium silicate and sodium aluminate (55:45, 60:40 and 65:35 mL/mL). The product was characterized using spectrophotometry fourier transform infra red (FTIR) and X ray diffraction (XRD). Based on the result of characterization, the terbaik process condition was obtained at each variation that is the fusion of palm ash at ratio palm ash:NaOH 25:30 gram/gram and ratio volume sodium silicate and sodium aluminate 65:35 mL/mL.

Keyword : palm ash, spectrophotometry FTIR, XRD, zeolite 4A

1. Pendahuluan

Di provinsi Riau terdapat 150 industri sawit. Industri sawit ini menghasilkan produk utama berupa minyak sawit (*crude palm oil*). Selain menghasilkan produk, industri sawit ini juga akan menghasilkan limbah yang berupa limbah padat maupun limbah cair. Perkembangan industri sawit akan berdampak pada peningkatan kuantitas limbah yang akan dibuang ke lingkungan. Untuk setiap pengolahan 30 ton 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* [PTPN V, 2011 dalam Bahrudin, 2012].

Abu hasil pembakaran *boiler* tersebut sebagian digunakan sebagai pupuk [Zahrina, 2012]. Abu yang tidak digunakan sebagai pupuk akan ditumpuk di sekitar area pabrik dan kemudian dibuang ke tempat pembuangan. Oleh karena itu, dibutuhkan penanganan atau pengolahan agar tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan.

Zahrina [2007] mengemukakan bahwa kadar silika pada abu limbah sawit dari sisa pembakaran sabut 59,1%, kulit buah 61% dan tandan 19,1%. Kandungan silika yang banyak inilah yang menjadi dasar untuk memanfaatkan abu limbah sawit

ini sebagai sumber silika pada sintesis zeolit 4A.

Zeolit merupakan material kristalin berbasis aluminosilikat yang mempunyai pori dan rangka dalam dimensi molekuler. Zeolit ini ada yang berupa zeolit alam dan zeolit yang disintesis di laboratorium maupun industri. Kemurnian zeolit alam biasanya lebih rendah jika dibandingkan dengan zeolit sintesis sehingga pemanfaatannya tidak terbaik [Wustoni, 2011]. 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. Pada saat ini penggunaan mineral zeolit semakin meningkat, dari penggunaan dalam industri kecil hingga dalam industri berskala besar [Ulfah dkk., 2006].

Salah satu zeolit sintesis adalah zeolit 4A. Zeolit 4A merupakan zeolit sintetis yang termasuk dalam jenis zeolit dengan kerangka LTA (*Linde Type A*). Diameter pori yang dimiliki zeolit 4A adalah 0,41 nm dan luas permukaan minimal 4\AA [Fruijtier *et al.*, 2008 dalam Zahrina, 2012]. Zeolit 4A dapat disintesis dari campuran silika dan alumina dengan komposisi dan kondisi operasi tertentu.

Pada penelitian - penelitian sebelumnya bahan baku yang digunakan adalah abu sabut sawit dan *fly ash* sawit, kemudian variasi yang digunakan pada sintesis zeolit 4A berkisar pada waktu pengadukan, waktu pemanasan gel dan kecepatan pengadukan [Murni dan Helmawati, 2006 ; Yelmida, 2012 ; Zahrina, 2012]. Pada penelitian ini, sebagai sumber silika akan digunakan abu dari limbah padat industri sawit. Variabel berubah yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi NaOH sebagai peleburan yaitu 25:30 ; 25:50 ; 25:75 gr/gr dan perbandingan volume reaktan 55:45 ; 60:40 ; 65:35. 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 dari abu limbah padat sawit dengan metode peleburan dan mendapatkan kondisi proses yang terbaik pada sintesis zeolit 4A.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan dan alat yang digunakan

Bahan yang digunakan adalah abu limbah sawit, NaOH, $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan akuades. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace yang berfungsi sebagai tempat terjadinya proses peleburan abu limbah sawit. Peralatan penunjang yang dipakai meliputi oven, magnetic stirrer, kertas pH universal, timer, cawan penguap, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer 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 variasi 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 volume 250 ml.

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, 60/40 dan 65/35 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 spektrofotometri FTIR.

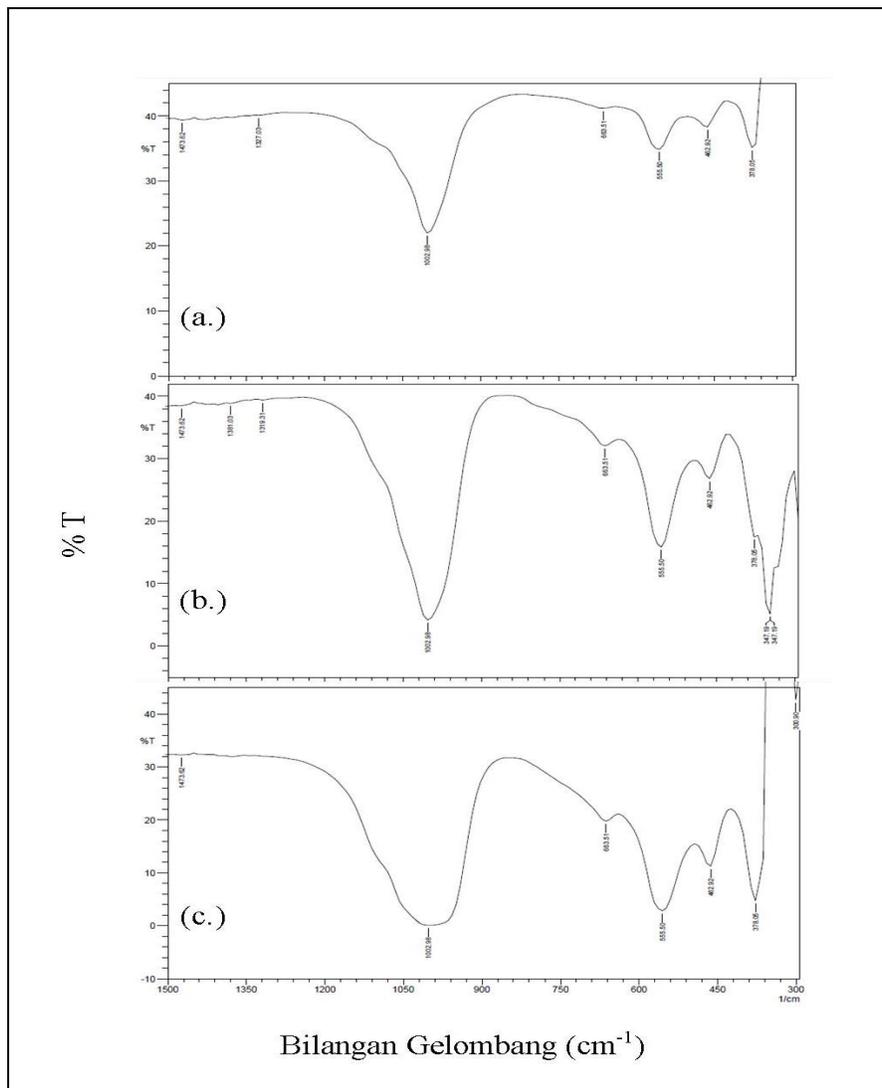
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan zeolit 4A dari abu limbah padat sawit dengan metode peleburan dan

mendapatkan kondisi proses yang terbaik pada sintesis zeolit 4A sesuai dengan data kualitatif yang ada.

3.1 Hasil karakterisasi FTIR

Spektogram zeolit 4A dengan variasi NaOH sebagai pelebur 25:30 ; 25:50 ; 25:75 gr/gr dan variasi volume reaktan 55:45; 60:40; 65:35 mL/mL ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektogram FTIR Produk Sintesis dengan Variasi Perbandingan Volume Natrium Silikat dengan Natrium Aluminat (a.) 55:45 mL/mL (b.) 60:40 mL/mL (c.) 65:35 mL/mL

Pada Gambar 1a dapat dilihat bahwa pada peleburan abu limbah sawit 25:30 gram/gram dan perbandingan volume natrium silikat dengan natrium aluminat 55:45 mL/mL terdapat serapan pada bilangan gelombang $1002,980\text{ cm}^{-1}$, $555,5\text{ cm}^{-1}$, $462,920\text{ cm}^{-1}$ dan $378,050\text{ cm}^{-1}$. Gambar 1b memperlihatkan perbandingan volume natrium silikat dengan natrium aluminat 60:40 mL/mL terdapat serapan pada bilangan gelombang $1002,980\text{ cm}^{-1}$, $555,500\text{ cm}^{-1}$, $462,920\text{ cm}^{-1}$ dan $378,050\text{ cm}^{-1}$. Gambar 1c menunjukkan perbandingan volume natrium silikat dengan natrium aluminat 65:35 mL/mL terdapat serapan pada bilangan gelombang $1002,980\text{ cm}^{-1}$, $555,500\text{ cm}^{-1}$, $462,920\text{ cm}^{-1}$ dan

$378,050\text{ cm}^{-1}$.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sintesis zeolit 4A pada variasi peleburan abu limbah sawit (25:30 ; 25:50 dan 25:75 gram/gram) dan variasi perbandingan volume natrium silikat : natrium aluminat (55:45 ; 60:40 dan 65:35 mL/mL) dihasilkan serapan yang sesuai dengan rentang karakterisasi zeolit 4A standar.

Dari data spektrogram tersebut dapat dihitung rasio pada panjang gelombang 650-500/500-420. Perhitungan rasio tersebut bertujuan untuk menentukan tingkat pembentukan kristal zeolit 4A seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

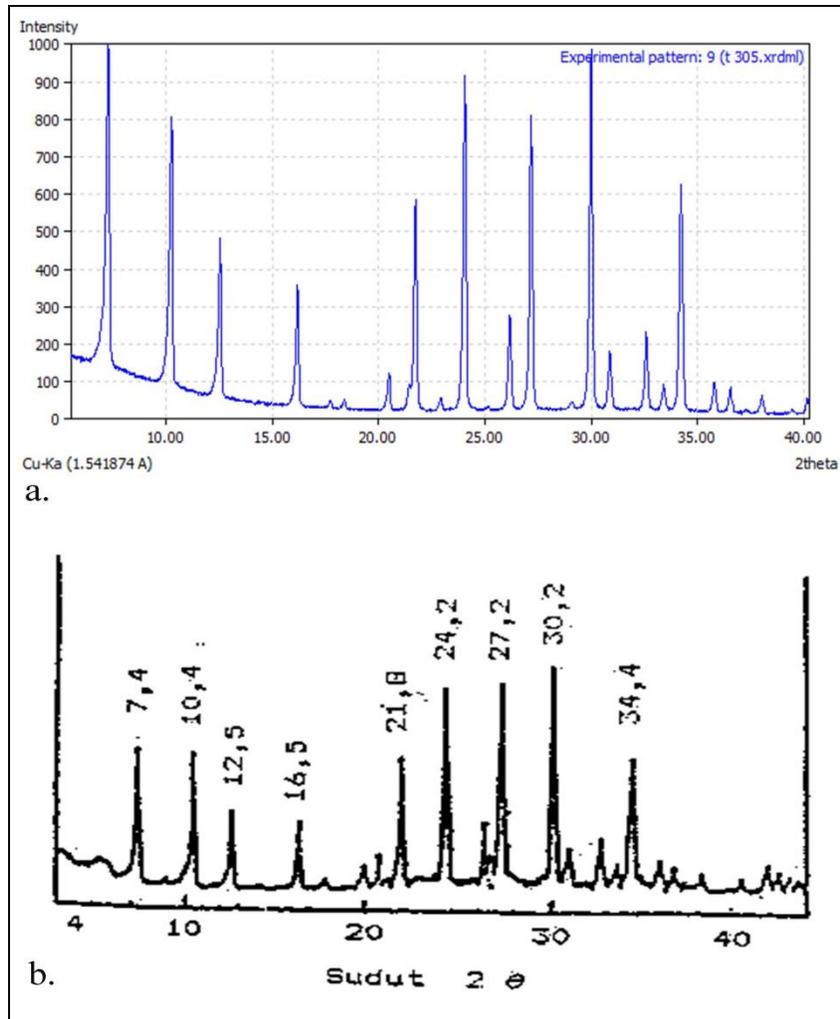
Tabel 1. Data Rasio Pita Serapan IR untuk Variasi Perbandingan Volume Natrium Silikat dengan Natrium Aluminat

Perbandingan volume natrium silikat:natrium aluminat (mL:mL)	Pita serapan IR				Rasio pita serapan
	Bilangan gelombang 650-500 cm^{-1}	Serapan (\AA)	Bilangan gelombang 500-420 cm^{-1}	Serapan (\AA)	
55:45	555,500	0,457	462,920	0,416	1,098
60:40	555,500	0,801	462,920	0,572	1,400
65:35	555,500	1,552	462,920	0,949	1,635

Dari data rasio pita serapan yang diperoleh, dapat dilihat bahwa pada variasi NaOH sebagai pelebur 25:30 gr dengan perbandingan volume reaktan 65:35 mL/mL merupakan kondisi sintesis yang optimal. Hal ini dapat diketahui karena pada kondisi tersebut diperoleh rasio serapan tertinggi, yaitu 1,635. Dari tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa semua puncak yang terbentuk dari setiap variasi yang dilakukan sesuai dengan panjang gelombang zeolit 4A standar.

3.2 Hasil karakterisasi *x ray diffraction* (XRD)

Setelah karakterisasi menggunakan spektrofotometri FTIR dilanjutkan dengan karakterisasi menggunakan XRD untuk memperkuat kebenarannya. Pengujian hasil karakterisasi menggunakan karakterisasi XRD dilakukan dengan membandingkan difraktogram zeolit sintesis dengan difraktogram zeolit standar yang disajikan pada Gambar 2.



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

4. Kesimpulan

Abu sabut sawit dapat digunakan sebagai sumber silika dalam sintesis zeolit 4A. Karakterisasi menggunakan spektroskofotometri FTIR yang menunjukkan bahwa kondisi terbaik sintesis zeolit 4A diperoleh pada variasi NaOH sebagai pelebur 25:30 gr/gr dengan perbandingan volume reaktan 65:35 mL/mL.

Daftar Pustaka

Bahrudin, Saktiani, L., Yanuar.danSatoto, R. (2012). Pemanfaatan Limbah Fly Ash Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Filler Substitusi untuk Material Karet Alam Termoset: Pengaruh Nisbah Fly

Ash/Carbon Black dan Kadar Coupling Agent Maleated Natural Rubber. UR, Pekanbaru.

Murat, M., Amokrane, A., Bastide, J.P. dan Montarano, L. (1992). Synthesis of Zeolites from Thermally Activated Kaolinite, Some Observations on Nucleation and Growth. *Clay Minerals*, 27, 119-130.

Murni, D. dan Helmawati. (2006). Studi Pemanfaatan Abu Sawit sebagai Sumber Silika pada Sintesis Zeolit 4A. Skripsi, Fakultas Teknik. UR, Pekanbaru.

Ulifah, M.E., Yasnur, F.A. dan Istadi. (2006, Desember 26). Optimasi Pembuatan

Katalis Zeolit X dari Tawas, NaOH dan Water Glass dengan Response Surface Methodology. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*, 1(3).26-32.

Wustoni, S., Mukti, R.R., Wahyudi, A. dan Ismunandar. (2011).

Sintesis Zeolit Mordenit dengan Bantuan Benih Mineral Alam Indonesia. *Jurnal Matematika & Sains*, 16, 158-160.

Yelmida, Zahrina, I., Akbar, F. dan Suchi, A. (2012). Sintesis Zeolit 4A dari Fly Ash Sawit Dengan Variasi Waktu Pengadukan dan Waktu Pemanasan Gel. *Prosiding SNTK TOPI ISSN: 1907-0500*. Pekanbaru.

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), 31-34.