

Kajian Variasi Perbandingan Volume Reaktan pada Sintesis Zeolit 4A dari *Fly Ash* Sawit dengan Temperatur 70°C dan 80°C

Fajril Akbar^{1*}, Ida Zahrina^{2*}, Yelmida³, dan Desiana Komalasari⁴

¹Lab Teknologi Produk, ²Lab Teknik Reaksi Kimia, ³Lab Organik, ⁴Mahasiswa
Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau

Kampus Binawidya Panam, Pekanbaru 28293

^{1*} HP 081365699792, e-mail: a_fajril@ymail.com

Abstract

The synthesis of zeolite 4A from palm fly ash has been done. The synthesis was carried out by mixing of sodium silicate and sodium aluminate solutions for 3 hours, then the solution was crystalized at 70°C and 80°C for 8 hours and followed by drying at 120°C for 3hours. The product was characterized by using infrared spectrophotometry and x-ray diffractometry. Some physical parameter of the reaction, those are the variation amount of sodium silicate and sodium aluminate (20/80; 40/60; 50/50; 60/40; 80/20), and two different temperature gel formation have also been studied. The results show that the zeolite 4A can be obtained in the ratio 60/40 of sodium silicate to sodium aluminate and temperature crystallization at 80°C.

Keywords: *Infrared spectrophotometry, Palm fly ash, Synthesis, X-ray diffractometry, Zeolite 4A*

1. Pendahuluan

Kawasa Zeolit adalah kristal aluminasilika dengan susunan kerangka tiga dimensi, terbentuk dari tetrahedral silika (SiO_4^{4-}) dan alumina (AlO_4^{5-}) yang terikat melalui atom oksigen, untuk membentuk rongga-rongga dan saluran dimensi molekul intrakristalin yang teratur [Hamdan, 1992 dalam Murni dan Helmawati, 2006]. Zeolit memiliki sifat-sifat yang sangat istimewa, seperti penyaring molekuler, penukar kation, stabil terhadap panas, selektif permukaan, mudah dimodifikasi dan lain-lain, sehingga zeolit banyak digunakan dalam industri proses. Untuk berbagai proses katalitik, penukar kation, dan adsorben, zeolit sintetis lebih banyak digunakan dibanding zeolit alam. Hal ini dikarenakan zeolit sintetis mempunyai kemurnian yang tinggi sehingga lebih stabil, lebih aktif, dan lebih selektif dibandingkan dengan zeolit alam. Zeolit sintetis sengaja dibuat oleh manusia untuk keperluan khusus dengan proses kimia sesuai dengan keperluannya.

Zeolit 4A merupakan salah satu zeolit sintetis yang mempunyai struktur yang khas. Penggunaannya sangat luas dalam proses penyaringan, penyerapan dan penukar ion. Zeolit 4A dapat disintesis dari campuran silika dan alumina dengan komposisi dan kondisi operasi tertentu. Sumber silika dapat berupa natrium silikat, silikat hidrat, *water glass*, silika sol, silika *gel*, *clay*, silika terpresipitasi

dan *calcined silica*. Sedangkan sumber alumina berupa natrium aluminat, aluminium sulfat dan aluminium hidroksida [Ismail, 2006]. Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan sintesis zeolit 4A dengan menggunakan bahan baku selain dari bahan tersebut diatas sebagai sumber silika.

Abu sawit merupakan salah satu limbah padat sisa dari pembakaran cangkang di dalam boiler dengan suhu 700°C-800°C, dapat berupa bottom ash dan fly ash. Abu sawit mengandung banyak silika dan juga mengandung ion alkali seperti kalium dan natrium. *Fly ash* merupakan abu terbang yang ringan hasil dari proses pembakaran diboiler. Pada umumnya *fly ash* ditangkap dengan menggunakan *cyclone*. Ukuran *fly ash* yang dihasilkan yaitu 100–200 mesh. *Fly ash* banyak mengandung unsur silika yang berbentuk *amorphous* yang lebih reaktif (mudah bereaksi), tidak membutuhkan energi proses yang besar serta memiliki kemurnian dan *specific surface area* (SSA) yang tinggi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan [Saputra, 2006 dalam Febrianto, 2010]. Sulistyanto (2010) melaporkan, bahwa *fly ash* sawit mempunyai kandungan silika 86,7% berat. Abu sabut dan cangkang sawit asal Provinsi Riau berkadar silika berturut-turut 61,3 dan 76,2% berat (Zahrina dkk, 2007).

Limbah padat industri sawit dalam bentuk *fly ash* di propinsi Riau meningkat seiring dengan meningkatnya luas

perkebunan dan industri sawit. Perkembangan industri sawit akan berdampak pada peningkatan kuantitas limbah yang akan dibuang ke lingkungan. 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 sabut dan cangkang sawit yang dibakar di *boiler*, dapat diperoleh 15% berat abu sisa dari pembakaran [PTPN V, 2011]. Abu sisa pembakaran ini biasanya dibuang ke tempat pembuangan, digunakan untuk menimbun jalan perkebunan yang rusak dan sebagai tanah timbun pada area di sekitar pabrik.

Akbar (1996), melakukan sintesis zeolit 4A dengan menggunakan abu layang batu bara sebagai sumber silika dan mendapatkan kondisi operasi optimum waktu pengadukan 10 jam, temperatur pemanasan *gel* 100°C dan waktu pemanasan *gel* selama 8 jam. Murni dan Helmawati (2006), telah memanfaatkan abu sabut sawit berupa bottom ash sebagai sumber silika untuk mensintesis zeolit 4A. dengan memvariasikan volume reaktan, waktu pengadukan dan waktu pemanasan *gel*. Kondisi terbaik untuk sintesis zeolit 4A dari abu sabut sawit didapatkan perbandingan volume reaktan natrium silikat dan natrium aluminat 60/40, waktu pengadukan 3 jam dan waktu pemanasan *gel* 8 jam.

Pada penelitian ini menggunakan *fly ash* sawit sebagai sumber silika pada sintesis zeolit 4A. Penggunaan *fly ash* ini dilakukan berdasarkan pertimbangan pada ketersediaan dan kemudahan bahan untuk diperoleh, terutama di Propinsi Riau. Dan juga karena perbedaan kandungan silika pada bahan baku yang digunakan dari penelitian sebelumnya, maka pada proses sintesis dilakukan variasi perbandingan volume reaktan (natrium silikat dan natrium aluminat) untuk mengetahui komposisi terbaik untuk terbentuknya zeolit 4A. Serta dua kajian perbedaan temperatur pemanasan *gel* 70, 80°C yang sangat berpengaruh pada laju pembentukan kristal zeolit 4A. Pada penelitian ini didapatkan kondisi terbaik pengaruh perbandingan volume reaktan dan temperatur pemanasan *gel* pada sintesis zeolit 4A dari bahan dasar *fly ash* sawit.

1.1. Sintesis Zeolit 4A

Sintesis zeolit dengan menggunakan bahan limbah dari suatu proses sebagai bahan dasar, biasanya meliputi tahapan kerja yaitu preparasi atau pemberian perlakuan awal terhadap bahan dasar. Perlakuan awal perlu dilakukan dengan maksud untuk mengaktifkan komponen-komponen yang diperlukan dalam sintesis zeolit, selain itu perlakuan awal ini juga berguna untuk mendeaktifkan atau menghilangkan komponen yang tidak diperlukan yang dapat mengganggu sintesis zeolit atau mengotori zeolit hasil sintesis.

Zeolit dibuat dibawah kondisi hidrothermal, dari campuran reaksi yang terdiri dari pereaksi-pereaksi silikat, aluminat dan beberapa jenis kation. Produk alami sistem $\text{Na}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$ bergantung pada komposisi *gel*, Tabel 1. Karakterisasi dan Bilangan Gelombang Zeolit 4A

sifat kimia dan fisika dari reaktan yang digunakan untuk membuat campuran, seluruh komposisi kimia dan jenis kation yang ada serta kondisi kristal [Hamdan, 1992 dalam Murni dan Helmawati, 2006].

1.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sintesis Zeolit 4A

Kestabilan zeolit dapat dioptimumkan dengan cara memilih komposisi reaktan, temperatur, dan kondisi reaksi sintesis yang sesuai [Mustain, 1997]. Secara umum yang mempengaruhi produk kristalisasi antara lain nisbah Si/Al, temperatur, derajat keasaman, waktu reaksi, pengadukan dan sifat sumber silika [Jacobs dan Marten, 1987 dalam Simparmin, 1999]. Hal-hal tersebut dapat diuraikan sebagai berikut: Nisbah Si/Al dari zeolit. Zeolit 4A memiliki rasio Si/Al = 1 dan setiap atom silikon terikat dengan empat atom aluminium melalui atom oksigen, dan sebaliknya. Rasio ini bisa didapat dengan cara memvariasikan campuran natrium silikat dan natrium aluminat. Peningkatan temperatur akan mempercepat laju pembentukan kristal. Dalam sintesis zeolit 4A, peningkatan temperatur akan mempercepat pembentukan Kristal dan ukuran kristal yang didapat (Hamdan, 1992 dalam Akbar dkk, 2006).

1.3. Karakterisasi Zeolit

Karakterisasi zeolit merupakan penentuan parameter fisika dan kimia dari zeolit untuk mengetahui sifat-sifat zeolit sehingga dapat dibedakan antara zeolit satu dengan zeolit lainnya. Pada penelitian ini, karakterisasi zeolit dilakukan menggunakan spektrofotometri inframerah untuk mengetahui terbentuknya zeolit. Setelah uji ini memberikan karakterisasi berupa serapan vibrasi dari zeolit, maka untuk membuktikan kebenaran tersebut perlu dilanjutkan karakterisasi dengan menggunakan difraktometer sinar X.

1.3.1. Spektroskopi Inframerah

Spektroskopi inframerah merupakan salah satu metoda untuk mengkarakterisasi struktur kerangka dasar zeolit. Spektrum pada daerah inframerah sedang (1300-200 cm^{-1}) digunakan untuk karakterisasi struktur kerangka zeolit, karena pada daerah ini memuat vibrasi fundamental kerangka tetrahedral $(\text{Si,Al})\text{O}_4$ yang merupakan satuan-satuan pembangun kerangka zeolit.

Zeolit mempunyai spektra yang spesifik, sehingga dapat digunakan untuk mengiden-tifikasi dan membedakan beberapa zeolit dalam kelompoknya. Secara umum zeolit mempunyai model spektra IR yang spesifik baik untuk vibrasi internal maupun eksternal, karakterisasi zeolit 4A dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Imbert (1994), bahwa rasio pita serapan 650-500/500-420 cm^{-1} dapat menentukan terbentuknya kristal dari zeolit 4A. Pita serapan pada daerah 650-500 cm^{-1} merupakan vibrasi cincin ganda dari kerangka zeolit,

Tabel 1. Karakterisasi Zeolit 4A

No.	Karakteristik	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
1.	Rentang asimetris ikatan (Si,Al)O ₄ tetrahedral	1250-950
2.	Vibrasi cincin ganda polihedral kerangka zeolit	650-500
3.	Vibrasi tekuk ikatan (Si,Al)O ₄	500-420
4.	Adanya pori-pori terbuka dari zeolit	420-300

Sumber: Akbar (1996)

sedangkan pada daerah 500-420 cm⁻¹ merupakan vibrasi tekuk ikatan TO₄. Derajat terbentuknya zeolit 4A dapat ditentukan ber-dasarkan besarnya rasio pita serapan pada daerah bilangan gelombang 650-500/500-420 cm⁻¹.

Besarnya serapan inframerah dapat dihitung dengan menggunakan rumus [Imbert, 1994 dalam Murni dan Helmawati, 2006]:

Besarnya serapan IR dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\%T = \frac{Intensitas(I)}{Intensitasmasuk(I_o)} \times 100$$

(Fessenden dan Fesenden, 1997)

$$A = \log \frac{1}{T}$$

(Fessenden dan Fesenden, 1997)

Dimana : A = Absorbans (Serapan) T = Transmitan

1.3.2. Difraksi Sinar X

Difraksi sinar X merupakan metoda penting untuk mengkarakterisasi zeolit. Teknik ini biasa digunakan untuk mengidentifikasi zeolit secara kualitatif, karena hasil difraktogram dapat dicocokkan dengan standar yang sudah ada. Jenis Kristal diketahui dengan cara membandingkan puncak-puncak difraktogram dengan data difraktogram standar. Karakterisasi zeolit 4A diukur pada daerah sudut difraksi (2θ) dari 4° hingga 40°. Menurut Murat (1992), pola difraksi zeolit 4A didapatkan pada daerah sudut 2θ = 7,4 ; 10,4 ; 12,5 ; 16,5 ; 21,8 ; 24,2 ; 26 ; 27,2 ; 30,2 dan 34,4. Dan difraksi yang menentukan kristalinitas zeolit 4A adalah pada harga d (Å) = 12,29 ; 8,71 ; 7,11 ; 5,51 ; 4,107 ; 3,714 ; 3,407 ; 3,278 ; 2,987 dan 2,626 [Imbert, 1994 dalam Murni dan Helmawati, 2006].

2. METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *fly ash* sawit, NaOH, Al(OH)₃ dan aquades. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *furnace*, oven, pengaduk mekanik, *timer*, kertas indikator pH universal, termometer, penangas air, sejumlah alat gelas, kertas saring, *tachometer*, corong *buchner*, spektrofotometer inframerah, difraktometer sinar X dan timbangan analitik.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap adalah waktu pengadukan (3 jam), waktu pemanasan *gel* (8

jam), (Murni dan Helmawati, 2006). Variabel berubah dilakukan dengan dua tinjauan yaitu perbandingan volume reaktan natrium silikat dengan natrium aluminat (20/80, 40/60, 50/50, 60/40, 80/20) dan dua variasi temperatur pemanasan *gel* (70°, 80°C).

Prosedur Penelitian

1. Preparasi *Fly Ash*

Fly ash sawit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT. Serikat Putra, Pelalawan, Riau. Sebelum digunakan, *fly ash* sawit terlebih dahulu diayak untuk menyeragamkan ukurannya (≤ 200 mesh).

2. Persiapan Reaktan

Natrium silikat dibuat dengan meleburkan 25 gram *fly ash* dan 62,5 gram NaOH (1 : 2,5), sedangkan natrium aluminat dibuat dengan mencampurkan 30,50 gram NaOH, 21,65 gram Al(OH)₃ dan aquades.

3. Proses Sintesis Zeolit 4A

Proses sintesis zeolit 4A dilakukan dengan mencampurkan larutan natrium aluminat dan larutan natrium silikat dengan perbandingan volume natrium silikat dan natrium aluminat 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20 sambil diaduk selama 3 jam hingga campuran homogen dan akan terbentuk *gel* yang berwarna putih. Kemudian *gel* tersebut dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan dengan variasi temperatur pemanasan *gel* 70, 80°C selama 8 jam. Hasil sintesis disaring, residu dicuci dengan aquades sampai pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam. Hasil sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan alat spektrofotometer inframerah. Untuk memperkuat kebenaran hasil karakterisasi dari spektroskopi inframerah, maka dilanjutkan karakterisasi dengan menggunakan difraktometer sinar X.

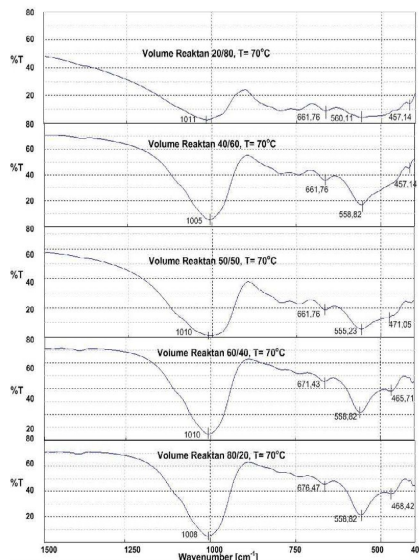
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Reaktan dan Temperatur Pemanasan *Gel* pada Sintesis Zeolit 4

Pada penelitian ini, dipelajari pengaruh variasi perbandingan volume reaktan yaitu natrium silikat dan natrium aluminat (20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20) dan temperatur pemanasan *gel* (70°C dan 80°C).

3.2. Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Reaktan untuk Sintesis Zeolit 4A pada Temperatur Pemanasan *Gel* 70°C

Hasil analisa spektroskopi inframerah produk sintesis pada temperature pemanasan *gel* 70°C dengan variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20 diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrogram inframerah hasil sintesis pada temperatur pemanasan *gel* 70°C dengan variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20.

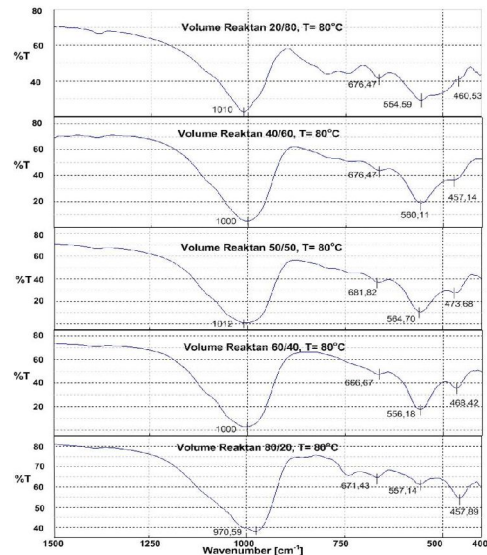
Dari spektrum inframerah untuk variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20 dapat dihitung rasio serapannya yaitu rasio pada bilangan gelombang 650-500/500-420 untuk menentukan tingkat pembentukan kristal zeolit 4A.

3.3. Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Reaktan untuk Sintesis Zeolit 4A pada Temperatur Pemanasan *Gel* 80°C

Hasil analisa spektroskopi inframerah produk sintesis pada temperatur pemanasan *gel* 80°C dengan variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20 diperlihatkan pada Gambar 2.

Dari spektrum inframerah untuk variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20 dapat

dihitung rasio serapannya yaitu rasio pada bilangan gelombang 650-500/500-420 untuk menentukan tingkat pembentukan kristal zeolit 4A.



Gambar 2. Spektrogram inframerah hasil sintesis pada temperatur pemanasan *gel* 80°C dengan variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20.

Menurut Imbert (1994), bahwa rasio pita serapan 650-500 cm^{-1} dan 500-420 cm^{-1} dapat menentukan kristalinitas dari zeolit 4A. Semakin besar nilai rasio serapan yang didapat, berarti 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 dan semakin besar pula kristalinitas zeolit 4A. Dari hasil perhitungan rasio serapan untuk variasi perbandingan volume reaktan (20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20) dan temperatur pemanasan *gel* (70°, 80°C), diperoleh nilai rasio serapan yang terbesar yaitu pada perbandingan volume reaktan 50/50 dan 60/40 pada temperatur pemanasan *gel* 80°C sebesar 1,7061 dan 1,6992. Dari hasil perhitungan rasio serapan juga dapat dilihat pengaruh temperature pemanasan *gel* terhadap laju pembentukan kristal zeolit. Untuk temperatur pemanasan *gel* 70°C dapat dilihat bahwa pembentukan kristal zeolit belum sempurna dibandingkan dengan pembentukan kristal pada temperatur 80°C. Hal ini mungkin dikarenakan temperatur pemanasan *gel* terlalu rendah untuk pembentukan kristal zeolit. Jika pemanasan dilakukan pada temperatur yang tinggi maka laju pembentukan kristal zeolit akan berlangsung dengan cepat. Namun jika pemanasan dilangsungkan pada temperatur terlalu tinggi (melewati temperatur pembentukan kristalnya) maka produk bisa berubah menjadi produk lain atau produk akan terdegradasi [Dogra, 1990 dalam Febrianto, 2010].

Dari hasil karakterisasi secara spektroskopi inframerah, diperoleh spektrum yang mempunyai bilangan gelombang yang mirip dengan bilangan gelombang pada spektrum zeolit 4A standar dari Flanigen (1971).

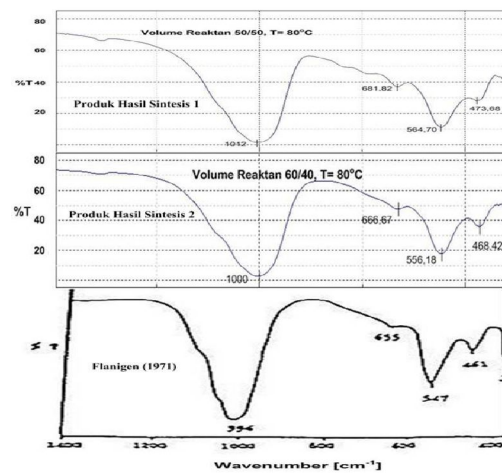
Tabel 2. Data rasio pita serapan inframerah pada temperatur pemanasan *gel* 70°C dengan variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20

Perbandingan Volume	Pita Serapan Inframerah				Rasio Absorban (Serapan)
	Bilangan Gelombang 650-500 (cm-1)	Absorban (Serapan)	Bilangan Gelombang 500-420 (cm-1)	Absorban (Serapan)	
	20/80	560,11	1,3756	457,14	
40/60	558,82	0,7716	457,14	0,4704	1,6402
50/50	555,23	1,2434	471,05	0,8752	1,4207
60/40	558,82	0,6611	465,71	0,4182	1,5811
80/20	558,82	0,6651	468,42	0,4204	1,5820

Tabel 3. Data rasio pita serapan inframerah pada temperatur pemanasan *gel* 80°C dengan variasi perbandingan volume reaktan 20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20

Perbandingan Volume	Pita Serapan Inframerah				Rasio Absorban (Serapan)
	Bilangan Gelombang 650-500 (cm-1)	Absorban (Serapan)	Bilangan Gelombang 500-420 (cm-1)	Absorban (Serapan)	
	20/80	554,59	0,5387	460,53	
40/60	560,11	0,7261	457,14	0,4345	1,6710
50/50	564,70	0,8847	473,68	0,5186	1,7061
60/40	556,18	0,7560	468,42	0,4449	1,6992
80/20	557,14	0,2129	457,89	0,2646	0,8047

Untuk variasi perbandingan volume reaktan (20/80, 40/60, 50/50, 60/40 dan 80/20) pada temperatur pemanasan *gel* 70°C muncul serapan pada bilangan gelombang 1011-1005 cm⁻¹ yang menyatakan adanya rentang asimetris dari ikatan TO₄ tetrahedral, serapan pada bilangan gelombang 560,11-555,23 cm⁻¹ yang menyatakan adanya vibrasi cincin ganda polihedral kerangka zeolit, serapan pada bilangan gelombang 471,05-457,14 cm⁻¹ yang menyatakan adanya vibrasi tekuk ikatan TO₄ dan munculnya serapan pada bilangan gelombang 420-300 cm⁻¹ yang menyatakan adanya pori-pori terbuka dari zeolit. Serapan pada bilangan gelombang yang mirip juga ditemukan pada variasi temperatur pemanasan *gel* 80°C. Perbandingan hasil spektrogram produk hasil sintesis pada perbandingan volume reaktan 50/50 dan 60/40 dan temperatur pemanasan *gel* 80°C dengan spektrogram standar dari Flanigen (1971), ditunjukkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa spektrum hasil sintesis pada perbandingan volume reaktan 60/40 lebih mirip dan lebih tajam dibandingkan dengan hasil spektrum untuk perbandingan volume reaktan 50/50, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan volume reaktan (natrium silikat dan natrium aluminat) 60/40 pada temperatur pemanasan *gel* 80°C, merupakan hasil spektrum yang terbaik untuk zeolit 4A.

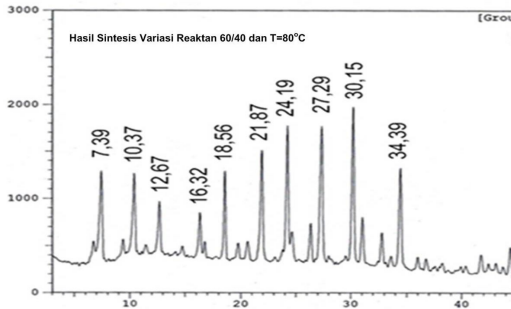


Gambar 3. Spektrogram inframerah produk hasil sintesis dan standar flanigen (1971)

Untuk karakterisasi lebih lanjut, produk hasil sintesis pada perbandingan volume reaktan 60/40 pada temperatur pemanasan *gel* 80°C dianalisa dengan menggunakan difraktometer sinar-X.

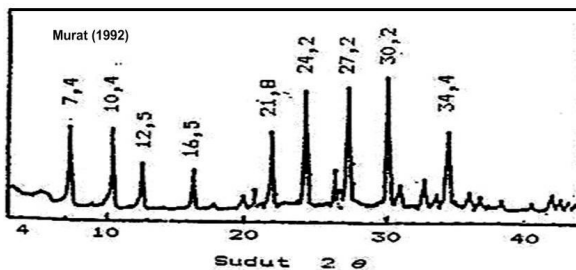
3.4. Karakterisasi Menggunakan Difraktometer Sinar X

Hasil analisa produk sintesis untuk perbandingan volume natrium silikat dan natrium aluminat 60/40 pada temperatur pemanasan *gel* 80°C dengan menggunakan difraktogram sinar X, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pola difraksi zeolit hasil sintesis perbandingan volume reaktan 60/40 pada temperatur pemanasan *gel* 80°C.

Untuk menguji kebenaran hasil sintesis dari penelitian ini, dilakukan dengan cara membandingkan pola difraksi zeolit hasil sintesis dengan pola difraksi standar zeolit 4A dari Murat, 1992, *dalam* Akbar, 1996), terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola difraksi standar zeolit 4A dari Murat (1992) (sebagai standar)

Dari perbandingan difraktogram, terlihat adanya kemiripan pola difraksi produk hasil sintesis dengan pola difraksi standar zeolit 4A dari Murat (1992). Untuk pola difraksi hasil sintesis pada perbandingan volume reaktan 60/40 terdapat 3 puncak tertinggi pada daerah sudut $2\theta = 24,20$; $27,29$ dan $30,15$, serta nilai d (Å) = 3,71 ; 3,26 dan 2,96. Dan untuk pola difraksi standar zeolit 4A dari Murat (1992) dan Imbert (1994), didapatkan 3 puncak tertinggi pada daerah sudut $2\theta = 24,20$; $27,20$ dan $30,20$, serta nilai d (Å) = 3,71 ; 3,28 dan 2,99. Dapat diketahui bahwa nilai sudut 2θ dan nilai d (Å) untuk perbandingan volume reaktan 60/40 pada temperatur pemanasan *gel* 80°C hampir sama dengan nilai sudut 2θ dan d (Å) standar, maka dapat disimpulkan bahwa zeolit hasil sintesis pada penelitian ini merupakan zeolit 4A.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. *Fly ash* sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar (sumber silika) pada sintesis zeolit 4A.
2. Dari hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer inframerah dan difraktometer sinar-X, menyatakan bahwa perbandingan volume reaktan (natrium silikat dan natrium aluminat) 60/40 dan temperatur pemanasan *gel* 80°C merupakan kondisi terbaik pada sintesis zeolit 4A.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., 1996, "Sintesis dan Karakterisasi Zeolit 4A dari Bahan Dasar Abu Layang", Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Akbar, F., Yelmida A. dan Zultiniar, 2006, "Sintesis Zeolit 4A dari Bahan Dasar Abu Sabut Kelapa Sawit", Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo Dan Petrokimia Indonesia, ISSN 1907-0500, Pekanbaru.
- Akbar, F., Yelmida A. dan Ida Zahrina, 2008, "Sintesis Zeolit 4A dari Bahan Dasar Abu Sabut Kelapa Sawit, Pengaruh Variasi Campuran Reaktan dan Waktu Pemanasan *Gel*", Prosiding Seminar UNRI-UKM, Pekanbaru.
- Febrianto, H., 2010, "Pengaruh Temperatur dan Nisbah Molar $\text{SiO}_2/\text{AlO}_3$ pada Sintesis ZSM-5 Tanpa Templat dari *Fly Ash* Sawit", Laporan Penelitian, UNRI, Pekanbaru.
- Ismail, R.M., 2006, "Synthesis of Nanosized ZSM-5 Using Different Alumina Sources", The Journal Of Central Metallurgical R&D Institute, Cairo, Egypt.
- Murni, D. dan Helmawati, 2006, "Studi Pemanfaatan abu Sabut Sawit sebagai Sumber Silika pada Sintesis Zeolit 4A", Laporan Penelitian, UNRI, Pekanbaru.
- PT. Perkebunan Nusantara V., 2011, "Material Balance Pengolahan Kelapa Sawit", Pekanbaru.
- Saputra, R., 2006, "Pemanfaatan Zeolit Sintetis sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri" Jurnal Hibah Bersaing, Jakarta.
- Simpardin, 1999, "Konversi Zeolit Alam Bayah yang Banyak Mengandung Clinoptilolit menjadi ZSM-5", Thesis Magister, ITB, Bandung.
- Sulistiyanto, J., 2010, "Sintesis ZSM-5 Tanpa Templat dari *Fly Ash* Sawit: Variasi Nisbah Molar Si/Al dan Waktu Sintesis", Laporan Penelitian, UNRI, Pekanbaru.

Zahrina, I., Saputra, E., Evelyn, Santoso, I.A., Ramelo, R.,
2007, “Sintesis ZSM-5 Tanpa Templat
Menggunakan Silika Presipitasi Asal Abu Sawit

sebagai Sumber Silika”, Jurnal Natur Indonesia,
Volume 9, Nomor 2, Lembaga Penelitian
Universitas Riau, Pekanbaru.