



Sintesis dan Karakterisasi Zeolit dari Abu Sekam Padi Menggunakan Metode Hidrotermal

Siska Shelvia Deviani , F. Widhi Mahatmanti, dan Nuni Widiarti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Maret 2018

Disetujui April 2018

Dipublikasikan Mei 2018

Keywords:

abu sekam padi
sintesis
hidrotermal
zeolit


Abstrak

Sekam padi merupakan salah satu produk samping dari proses penggilingan padi, yang dapat digunakan sebagai material awal sintesis zeolit karena kandungan utamanya adalah silika. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi zeolit berbahan dasar abu sekam padi. Sintesis diawali dengan pencucian abu sekam padi dalam larutan HCl 2 M dengan perbandingan rasio berat per volume = 1:5 selama 1 jam. Proses ekstraksi silika dilakukan dengan melarutkan abu sekam padi yang telah dicuci HCl dengan menambahkan larutan NaOH 7 M dengan perbandingan 1:2 (b/v) pada suhu 80°C dan diaduk selama 5 jam. Sintesis zeolit dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal pada temperatur 160°C selama 7 jam. Silika hasil ekstraksi dan zeolit sintetis dikarakterisasi menggunakan instrument FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi dan XRD untuk mengetahui tingkat kristalinitas silika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit dengan metode hidrotermal dapat menghasilkan zeolit yang mempunyai struktur mirip zeolit Y, terdiri dari campuran kristal *faujasite*, *kabasite*, dan *cancrinite*.

Abstract

Rice husk is one of the byproducts of the rice milling process, which can be used as the starting material for synthesis of zeolite because its main content is silica. This research aims to synthesize and characterize zeolite based on rice husk ash. The synthesis begins with washing of rice husk ash in 2 M HCl solution with weight ratio ratio per volume = 1: 5 for 1 hour. The silica extraction process was carried out by dissolving the ash husk of HCl washed rice by adding a 1: 2 (w/v) NaOH solution at a temperature of 80°C and stirring for 5 hours. Synthesis of zeolite was done by using hydrothermal method at temperature 160°C for 7 hours. Extracted silica and synthetic zeolites were characterized using FT-IR instrument to determine functional groups and XRD to determine the degree of crystallinity of silica. The results showed that zeolite with hydrothermal method can produce zeolite which has zeolite-like structure Y, consisting of *faujasite*, *kabasite* and *cancrinite* crystal mixture.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

 Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

E-mail: siskashelvia31@gmail.com

p-ISSN 2252-6951

e-ISSN 2502-6844

Pendahuluan

Sekam padi merupakan salah satu produk sampingan penggilingan padi yang melimpah. Pemanfaatan sekam padi selama ini dilakukan terbatas pada upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis serta mengurangi dampaknya sebagai limbah. Sekam padi digunakan sebagai sumber silika, bahan bakar, media tanam, dan pemurnian air. Abu sekam padi mempunyai kandungan silika sebagai komponen utama dengan persentase tinggi (85-98%). Azizi & Yousefpour (2010) memanfaatkan abu sekam padi sebagai bahan baku pembuatan material zeolit dengan metode hidrotermal. Zeolit merupakan material silikat kristal dengan struktur yang sangat teratur dan porositasnya tinggi. Rumus umum zeolit adalah $M_{x/n}(Al_2O)_x(SiO_2)_y \cdot z \cdot H_2O$ (M: kation yang bervalensi n di luar kerangka yang bisa dipertukarkan) (Silalahi *et al.*, 2011).

Zeolit sintetis ditemukan dalam berbagai jenis salah satunya ialah zeolit jenis *faujasit*. Ada 2 jenis zeolit *faujasit* yaitu zeolit Y yang mempunyai rasio SiO_2/Al_2O_3 antara 1,5-3 dan zeolit X yang mempunyai rasio SiO_2/Al_2O_3 antara 1-1,5. Berbagai jenis zeolit memiliki ciri-ciri dan kegunaan yang berbeda-beda salah satunya ialah zeolit Y. Zeolit Y merupakan jenis *faujasit* dengan rumus $Na_{56}(Al_2O)_56(SiO_2)_{136} \cdot 25H_2O$. Zeolit Y merupakan kristal aluminosilikat sintesis yang terdiri dari kesatuan mata rantai sangkar *sodalit* yang berikatan membentuk cincin ganda beranggota enam yang dihubungkan dengan atom oksigen (Kasmui *et al.*, 2008). Zeolit Y juga dapat digunakan sebagai penukar ion pada proses pengolahan air laut menjadi air tawar karena zeolit Y memiliki ukuran pori yang besar dan stabil pada suhu tinggi (Kiti, 2012).

Penelitian Anggoro dan Purbasari (2009) tentang sintesis zeolit Y dari abu sekam padi dengan komposisi molar 2,24:Na₂O Al₂O₃:8 SiO₂:112 H₂O dilakukan pemeraman selama 24 jam disertai pengadukan pada suhu kamar dengan waktu kristalisasi 48 jam pada suhu 100°C menghasilkan zeolit Y dengan kristalinitas sebesar 74%. Metode sintesis zeolit yang umum digunakan adalah metode sol-gel dan metode hidrotermal. Kelebihan dari metode sol-gel yaitu prosesnya sederhana, tetapi tingkat kristalinitasnya kurang baik. Sedangkan sintesis hidrotermal zeolit adalah proses reaksi kristalisasi multifase, yang melibatkan fase cair, fase padat *amorf*, dan kristal (Cundy & Cox, 2005). Metode hidrotermal digunakan karena pertumbuhan kristal dengan kualitas yang baik dengan komposisi yang dapat dikontrol (Byrappa & Adschiri, 2007).

Metode

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, ayakan 100 *mesh*, *magnetic stirrer*, *shaker*, *furnace*, *autoclave hidrotermal*, kertas saring Wattman 40 *mesh*, *X-Ray Diffractometer (XRD) Rigaku Miniflex 600*, dan *Fourier Transformation Infra Red (FT-IR) Shimadzu instrument Spectrum One8400S*. Bahan yang digunakan adalah abu sekam padi yang diambil dari daerah desa Ketanen Trangkil Pati, aquadest, aquademin, NaOH, HCl, HNO₃, Al₂O₃·5H₂O *grade pro analyst* buatan *Merck*.

Preparasi abu sekam padi mengacu pada metode penelitian Kristiyani (2012). Abu sekam padi diayak menggunakan ayakan lolos 100 *mesh* kemudian direndam menggunakan HCl 1 M (rasio berat per volume = 1:5) diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 1 jam. Campuran disaring dan endapan dicuci sampai diperoleh pH netral (pH = 7). Abu sekam padi dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 2 jam. Ekstraksi SiO₂ dari abu sekam padi mengacu pada metode Adziima *et al.* (2013). Abu sekam padi setelah dicuci dengan HCl 2 M ditimbang sebanyak 7 g lalu ditambahkan NaOH 7 M dengan perbandingan 1:2 (b/v) dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 5 jam. Filtrat yang diperoleh dipanaskan pada suhu 100°C selama 10 menit lalu direaksikan dengan HCl 3 M hingga filtrat mencapai pH 7 dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga membentuk gel putih silika. Gel silika lalu dicuci menggunakan aquadest hingga bebas ion Cl⁻ yang dideteksi dengan larutan AgNO₃. Endapan SiO₂ selanjutnya dikeringkan dengan suhu 100°C selama 2 jam. Dikarakterisasi menggunakan XRD untuk melihat kristalinitas SiO₂ dan karakterisasi menggunakan FT-IR untuk mengetahui gugus aktif SiO₂.

Larutan natrium silikat dibuat dari 2,94 g SiO₂ dari abu sekam padi dicampurkan dengan 16,264 g NaOH dan 50 mL aquadest. Campuran dipanaskan pada suhu 50°C selama 3 jam disertai pengadukan dengan *magnetic stirrer*. Larutan natrium aluminat dibuat dari 4,7503 g Al₂O₃ dicampurkan dengan 16,264 g NaOH dan 50 mL aquades. Campuran dipanaskan pada suhu 50°C selama 1 jam disertai pengadukan dengan *magnetic stirrer*. Sintesis zeolit dilakukan dengan metode hidrotermal menggunakan *autoclave* berdasarkan prosedur Nur (2001). Larutan natrium silikat dicampurkan dengan larutan natrium aluminat disertai pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam. Campuran dimasukkan dalam *autoclave* dan dipanaskan dengan oven pada suhu 160°C selama 7 jam. Endapan dicuci hingga pH-nya netral kemudian dikeringkan dengan oven selama 1 jam pada suhu 105°C. Endapan dikalsinasi dengan *furnace*

pada suhu 400°C selama 1 jam. Ditimbang berat zeolit yang diperoleh. Zeolit yang dihasilkan diuji karakteristiknya menggunakan FT-IR dan XRD.

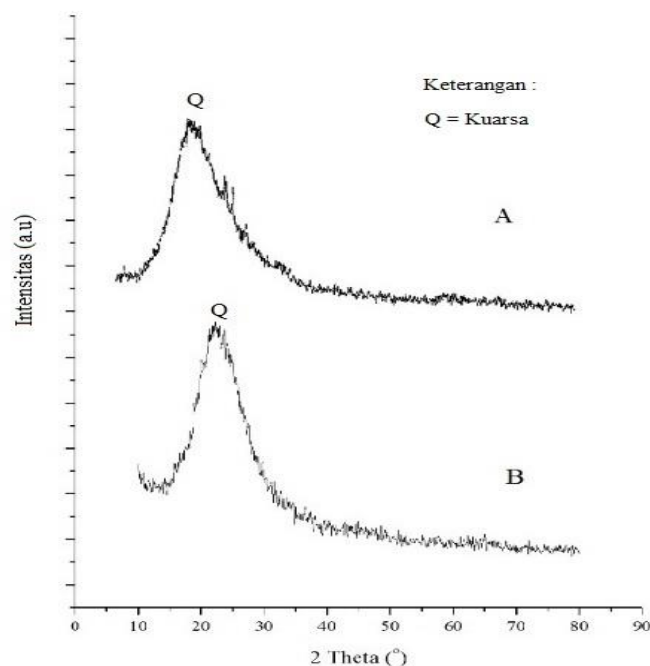
Hasil dan Pembahasan

Proses pencucian abu sekam padi menggunakan HCl 2 M digunakan untuk melarutkan oksida selain SiO₂ yang berupa oksida-oksida lain. Reaksi pelarutan oksida logam terhadap HCl ditunjukkan pada persamaan 1, 2, dan 3 (Pratomo *et al.*, 2013) :



Pencucian dengan HCl bertujuan untuk melarutkan berbagai pengotor-pengotor yang terdapat dalam abu sekam padi, sehingga dapat meningkatkan presentase unsur silika di dalamnya. Material-material yang tidak diinginkan, oksida-oksida logam yang ada dapat dihilangkan melalui perlakuan asam, yaitu direfluks dengan HCl. Pencucian dengan HCl akan membantu meningkatkan kandungan SiO₂ pada campuran reaksi. Pada perlakuan asam, besi oksida yang ada pada abu sekam padi akan larut sehingga dapat dihilangkan keberadaannya. Selain itu, pada saat pencucian, abu sekam padi mengalami dealuminasi (kadar Al menjadi rendah), sehingga meningkatkan rasio Si/Al.

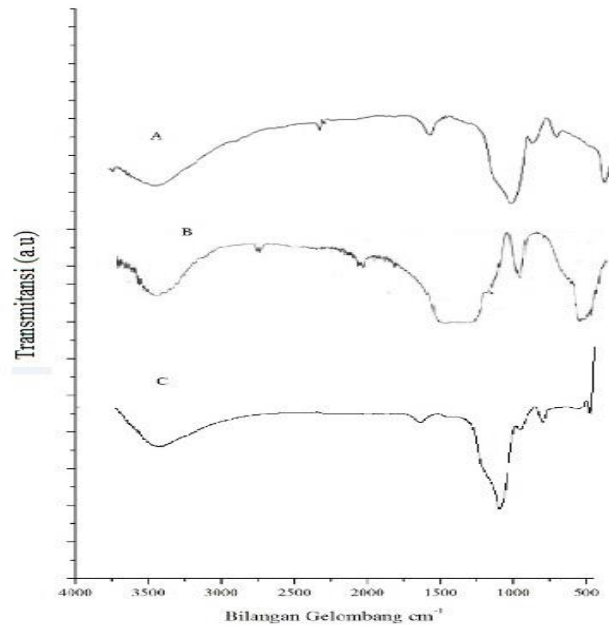
Ekstraksi SiO₂ dari abu sekam padi dilakukan untuk meningkatkan presentase kandungan SiO₂. Kandungan abu sekam padi selain SiO₂, juga terdapat kandungan logam lainnya (pengotor), sehingga harus dilakukan ekstraksi untuk menghilangkan logam-logam yang tidak dibutuhkan. Larutan natrium silikat yang dihasilkan kemudian ditambah larutan HCl 3 M hingga pH netral. Fungsi dari penambahan HCl dikarenakan kelarutan SiO₂ dalam larutan asam sangat kecil. Endapan SiO₂ yang terbentuk kemudian disaring sehingga diperoleh gel SiO₂ yang berwarna putih dicuci hingga netral dan dikeringkan. SiO₂ harus berbentuk *amorf* agar dapat digunakan sebagai bahan sintesis zeolit. SiO₂ yang telah berbentuk kristalin sulit disintesis menjadi zeolit, sehingga perlu dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui tingkat kristalinitas sebelum dilakukan sintesis pada sudut 2θ = 10-80°. Hasil difraktogram abu sekam padi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Difraktogram (A) SiO₂ abu sekam padi penelitian Putranto (2014) dan (B) SiO₂ abu sekam padi hasil ekstraksi

Gambar 1. menunjukkan bahwa pola difraktogram SiO₂ abu sekam padi yang mempunyai puncak khas berupa gundukan pada rentang 2θ = 20-30° serta mempunyai intensitas puncak yang rendah dan seragam. Pola tersebut dibandingkan dengan puncak-puncak pada sampel mendekati hasil penelitian Putranto (2014) yang menghasilkan difraktogram SiO₂ terletak pada puncak 2θ = 13,6756° sampai 2θ = 37,3794° yang menginformasikan bahwa SiO₂ berbentuk *amorf*. SiO₂ *amorf* memiliki susunan atom dan molekul berbentuk pola acak dan tidak beraturan, sehingga dalam berbagai kondisi SiO₂ *amorf* lebih reaktif

daripada SiO₂ kristalin karena adanya gugus hidroksil (silanol). Dengan demikian, SiO₂ abu sekam padi dapat dijadikan sumber SiO₂ dalam sintesis zeolit Y. Karakterisasi menggunakan FT-IR untuk mengetahui gugus aktif dari SiO₂ abu sekam padi hasil ekstraksi. Analisis kualitatif ini dilakukan pada bilangan gelombang 4000-450 cm⁻¹. Hasil spektra FT-IR dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektra FT-IR (A) SiO₂ abu sekam padi penelitian Yusrin (2014), (B) SiO₂ standar Kiesel 60, dan (C) abu sekam padi hasil ekstraksi

Gambar 2. menunjukkan spektra FT-IR SiO₂. Terlihat karakteristik SiO₂ hasil penelitian Yusrin (2014) sebagai pembanding yang tampak adanya serapan lebar pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi -OH dari Si-OH, serapan lebar dan tajam pada 1095,57 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur simetri Si-O dari Si-O-Si, dan serapan 1635,64 cm⁻¹ mengindikasikan adanya vibrasi tekuk -OH dari molekul air. Pita serapan pada 956,69 cm⁻¹ mengindikasikan adanya vibrasi ulur Si-O dari Si-OH dan serapan 794,67 cm⁻¹ mengindikasikan deformasi ikatan Si-O pada SiO₂. Serapan 470,63 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi tekuk Si-O-Si.

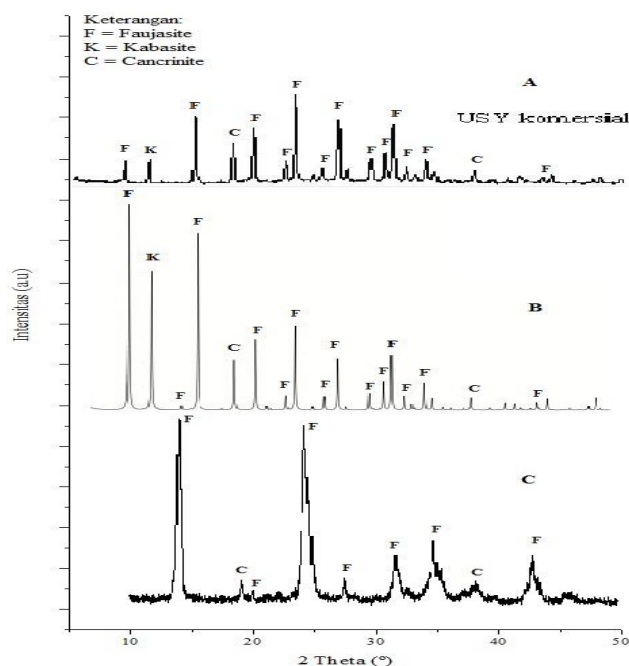
Apabila dibandingkan dengan SiO₂ hasil ekstraksi keduanya mempunyai kemiripan pola diikuti dengan penurunan intensitas beberapa pita serapan, pergeseran beberapa pita dan munculnya pita-pita serapan baru. Serapan lebar pada bilangan gelombang 3435,62 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi rentangan -OH dari Si-OH. Serapan 1638,91 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi rentang tekuk -OH dari molekul H₂O. Serapan lebar dan tajam pada 1099,17 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur simetri Si-O dari Si-O-Si. Pita serapan 963,07 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi ulur Si-O dari Si-OH. Serapan 800,01 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi ulur simetri dari Si-O dari Si-O-Si. Serapan 476,13 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi tekuk Si-O-Si.

SiO₂ hasil ekstraksi tersebut digunakan untuk sintesis zeolit. SiO₂ yang terbentuk kemudian direaksikan dengan NaOH untuk membentuk larutan natrium silikat yang kemudian direaksikan dengan larutan natrium aluminat dan direaksikan dalam *autoclave* melalui proses hidrotermal untuk sintesis zeolit. Pengadukan yang disertai dengan pemanasan mengakibatkan NaOH meleleh dan terdisosiasi sempurna membentuk ion logam Na⁺ dan ion OH⁻. Elektronegativitas atom O yang tinggi pada SiO₂ menyebabkan Si lebih elektropositif serta terbentuk intermediet [SiO₂OH]⁻ yang tidak stabil dan akan menyebabkan terjadinya dehidrogenasi. Ion OH⁻ yang kedua akan berikatan dengan hidrogen membentuk molekul air dan dua ion logam Na⁺ akan menyeimbangkan muatan negatif ion SiO₃²⁻ sehingga terbentuk natrium silikat (Muljiyanti, 2010).

Mekanisme yang terjadi selama hidrotermal, diantaranya meliputi: terlarutnya sedikit padatan dalam air, difusi zat terlarut dan timbulnya senyawa yang berbeda dari padatan terlarut, yang terjadi pada suhu cukup rendah (100-300°C), pada *autoclave* diatas 100°C. proses ini meliputi modifikasi tekstur atau struktur pada suatu padatan yang mengikuti hukum termodinamika dan proses ini mengurangi energi bebas pada sistem. Perubahan pada tekstur murni akan menyebabkan reduksi pada luas permukaan dan meningkatkan ukuran partikel dan pori.

Fungsi NaOH yang ditambahkan dalam sintesis zeolit tidak hanya bekerja sebagai reagen saja tetapi juga sebagai *metalizer* (materi pendukung) dan sebagai (*mineralizer*). Larutan natrium silikat dan natrium aluminat diaramkan selama 24 jam. Proses tersebut merupakan proses terbentuknya inti kristal. Pemeraman atau *ageing* merupakan proses transisi dari sol menjadi gel. Proses ini menyebabkan struktur dari gel mengalami evolusi karena adanya gugus yang reaktif, evolusi ini menyebabkan partikel tumbuh dan memperkuat jaringan. Tanpa pemeraman zeolit tidak akan terbentuk.

Dilakukan proses hidrotermal yang bertujuan untuk proses kristalisasi dan menyeragamkan ukuran kristal. Kristalisasi dalam proses sintesis terjadi pada proses transisi dari sol menjadi gel. Proses kristalisasi agar berlangsung secara maksimal maka ditambahkan proses hidrotermal. Pada tahap pembentukan kristal, gel amorf mengalami penataan ulang pada strukturnya yang terurai membentuk susunan yang lebih teratur dengan adanya pemanasan, sehingga dapat terbentuk embrio inti kristal. Pada keadaan ini terjadi kesetimbangan antara embrio inti kristal, gel amorf sisa, dan larutan lewat jenuh pada keadaan *metastable* (mudah berubah). Jika gel amorf sisa larut kembali, maka akan terjadi pertumbuhan kristal dari embrio inti tersebut sampai gel amorf sisa habis dan terbentuk kristal dalam keadaan stabil. Hasil zeolit sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD. Difraktogram hasil uji disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Difraktogram XRD (A) zeolit Y komersial (Subagio, 2008), (B) Zeolit Y Treacy & Higgins (2007), dan (C) zeolit sintesis

Pola difraktogram zeolit sintesis hasil uji XRD yang ditunjukkan (Gambar 3.C) menunjukkan bahwa zeolit sintesis berfase kristalin. Puncak dengan intensitas tertinggi terdapat pada $2\theta = 14,09^\circ$; $19,03^\circ$; $20,15^\circ$; $24,52^\circ$; $27,64^\circ$; $31,83^\circ$; $34,94^\circ$; $38,37^\circ$; dan $43,13^\circ$. Hasil pengukuran menunjukkan puncak-puncak yang mengindikasikan zeolit Y. Nilai 2θ tersebut mirip dengan zeolit Y yang dilaporkan oleh Treacy & Higgins (2007) (Gambar 3.B), yaitu dengan nilai $2\theta = 14,61^\circ$; $19,01^\circ$; $20,71^\circ$; $24,06^\circ$; $27,52^\circ$; $31,95^\circ$; $34,69^\circ$; $38,38^\circ$; dan $43,51^\circ$.

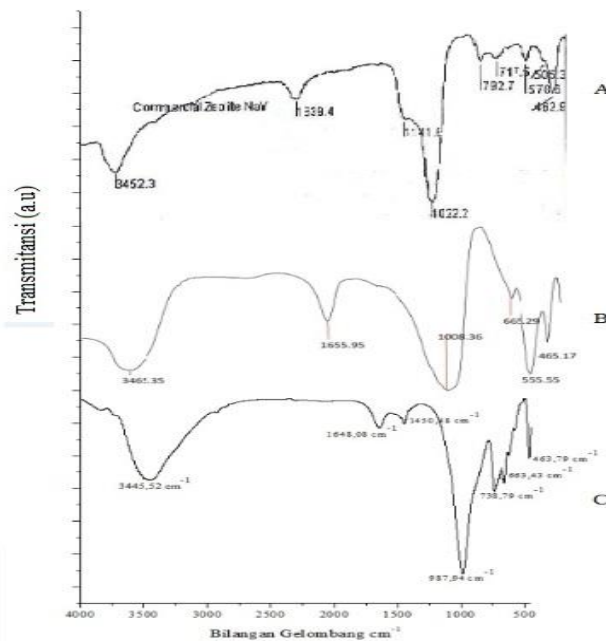
Zeolit hasil sintesis menunjukkan adanya peningkatan intensitas bila dibandingkan dengan difraktogram pada SiO_2 abu sekam padi yang mengindikasikan bahwa fasa *amorf* telah berubah menjadi fasa kristal. Hal ini ditandai dengan adanya pola rintik-rintik pada difraktogram Gambar 3 yang semakin menghilang dan puncak yang muncul semakin tinggi intensitasnya.

Tabel 1. Interpretasi difraktogram zeolit sintesis

No	2 θ (°)		Fasa mineral
	Hasil analisis	Standar	
1	14,09 (zeolit sintesis)	14,32	<i>Faujasite</i>
2	19,03 (zeolit sintesis)	19,15	<i>Cancrinite</i>
3	20,15 (zeolit sintesis)	20,30	<i>Faujasite</i>
4	24,52 (zeolit sintesis)	24,93	<i>Faujasite</i>
5	27,64 (zeolit sintesis)	27,70	<i>Faujasite</i>
6	31,83 (zeolit sintesis)	31,31	<i>Faujasite</i>
7	34,94 (zeolit sintesis)	34,58	<i>Faujasite</i>
8	38,97 (zeolit sintesis)	38,87	<i>Cancrinite</i>

(Treacy & Higgins, 2007)

Berdasarkan Tabel 1. Nilai 2 theta (°) zeolit hasil sintesis mirip dengan zeolit Y Treacy & Higgins (2007). Dengan demikian, abu sekam padi dapat digunakan sebagai material dasar untuk sintesis zeolit dengan karakteristik yang mirip dengan zeolit Y. Karakterisasi menggunakan FT-IR untuk mengetahui gugus aktif dari zeolit sintetis. Analisis kualitatif ini dilakukan pada bilangan gelombang 4000-450 cm^{-1} . Hasil spektra FT-IR dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektra FT-IR (A) zeolit komersial (Rahman *et al.*, 2009), (B) zeolit sintesis penelitian Fuadi (2012), dan (C) zeolit hasil sintesis

Spektrum infra merah zeolit sintesis dari abu sekam padi hasil penelitian Fuadi (2012) (Gambar 4.B) terdapat serapan pada daerah 3465,35; 1655,95; 1008,36; 665,29; 555,55; dan 465,17 cm^{-1} . Sedangkan pada zeolit hasil sintesis (Gambar 4.C) menunjukkan serapan pada daerah 3445,52; 1648,08; 1450,48; 987,94; 663,43; dan 463,79 cm^{-1} . Bila dibandingkan antara zeolit sintesis hasil penelitian Fuadi (2012) dengan zeolit hasil sintesis keduanya memiliki kemiripan pola diikuti dengan penurunan intensitas beberapa pita serapan, pergeseran beberapa pita, dan munculnya pita-pita serapan baru. Terlihat Gambar 4.B spektra perbandingan yang tampak adanya serapan yang lebar pada bilangan gelombang 3465,35 cm^{-1} menunjukkan vibrasi -OH dari Si-OH. Serapan 1655,95 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi -OH dari molekul H_2O . Serapan lebar dan tajam pada 1008,36 cm^{-1} mengindikasikan adanya vibrasi ulur simetri Si-O dari Si-O-Si. Serapan 665,29 cm^{-1} menunjukkan keberadaan cincin ganda (Si-O-Si). Sedangkan pita serapan 555,55 dan 465,17 cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk ikatan T-O (T=Si atau Al). Sedangkan Gambar 4.C spektra infra merah zeolit sintesis menunjukkan adanya vibrasi rentangan -OH pada pita serapan 3445,52 cm^{-1} . Pada pita serapan 1648,08 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi rentang tekuk dari molekul H_2O sedangkan vibrasi ulur simetri Si-O dari Si-O-Si ditunjukkan pada pita serapan 1450,48 cm^{-1} . Pita serapan 987,94 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan vibrasi rentang asimetri TO_4 (T=Si atau Al). Vibrasi

ulur simetri dari Si-O pada siloksan ($\equiv \text{Si-O-Si}\equiv$). Keberadaan cincin ganda (Si-O-Si) ditunjukkan oleh pita serapan $663,43 \text{ cm}^{-1}$. Sedangkan pada pita serapan $463,79 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi tekuk ikatan T-O (T=Si atau Al).

Tabel 2. Interpretasi spektrum infra merah abu sekam padi dan zeolit sintesis

No.	Frekuensi daerah serapan (cm^{-1})		Interpretasi	Referensi
	Hasil analisis	I/ λ		
1.	3465,3 (silika sekam padi) 3445,52 (zeolit sintesis)	3500-3200	Vibrasi rentang -OH	Sastrohamidjojo 1992
2.	1638,91 (silika sekam padi) 1648,08 (zeolit sintesis)	1650	Vibrasi rentang tekuk dari molekul H_2O	Azizi & Yousefpour, 2010
3.	1450,48 (zeolit sintesis)	1400-800	Daerah sidik jari gugus SiO dan AlOH	Wijaya, 2002
4.	1099,17 (silika sekam padi)	1250-950	Vibrasi rentang asimetri T-O-T (T=Si atau Al)	Azizi & Yousefpour, 2010
5.	987,94 (zeolit sintesis)	1250-950	Vibrasi rentang asimetri T-O-T (T=Si atau Al)	Azizi & Yousefpour, 2010
6.	800,01 (silika sekam padi)	750-820	Rentangan simetri	Flanigen <i>et al.</i> 1991
7.	738,79 (zeolit sintesis)	700-800	Vibrasi ulur simetris dari Si-O pada siloksan	Trisko <i>et al.</i> 2013)
8.	476,13 (silika sekam padi) 463,79 (zeolit sintesis)	520-420	Vibrasi tekuk ikatan T-O (T=Si atau Al)	Ojha <i>et al.</i> 2004

Berdasarkan Tabel 2. dan Gambar 4. dapat dinyatakan bahwa perlakuan metode hidrotermal terhadap abu sekam padi dapat menghasilkan material yang mempunyai struktur mirip zeolit Y. Dengan demikian terjadi perubahan struktur dan jenis kristal akibat pencucian abu sekam padi, ekstraksi silika dari abu sekam padi, dan sintesis zeolit melalui proses hidrotermal.

Simpulan

Abu sekam padi setelah dilakukan proses pencucian dengan HCl mengalami pengurangan zat-zat pengotor yang terdapat dalam abu sekam padi, sehingga dapat meningkatkan presentase silika didalamnya. Hasil ekstraksi silika dari abu sekam padi setelah dikarakterisasi menggunakan XRD dan FT-IR menunjukkan bahwa silika berbentuk *amorf*. Hasil sintesis zeolit dari abu sekam padi setelah dikarakterisasi menggunakan XRD dan FT-IR menunjukkan kemiripan hasil pada puncak-puncak difraktogram menyerupai zeolit tipe Y dengan kristal *faujasit* sebagai fasa dominan.

Daftar Pustaka

- Adziimaa, A.F., Risanti, D.D., & Mawarni, L.J. 2013. Sintesis Natrium Silikat dari Lumpur Lapindo sebagai Inhibitor Korosi. *Jurnal Teknik Pomits*, 1 (1): 1-6
- Anggoro, D., & Purbasari, A. 2009. The Optimizaton of Production Zeolite Y Catalyst from RHA by Response Surface Methodology. *Reaktor*, 12(3): 189-194
- Azizi, S.N., & Yousefpour, M. 2010. Synthesis of Zeolites NaA and Analcime using Rice Husk Ash as Silica Source without using Organic Tempalte. *Journal Mater Sci*, 45: 5692 - 5697
- Byrappa, K., & Adschiri, T. 2007. Hydrothermal Technology for Nanotechnology. *In Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*. 117-66
- Cundy, C.S., & Cox, P.A. 2005. The Hydrothermal Synthesis of Zeolites: Precursors, Intermediates and Readtion Mechamism. *Microporus and Mesoporus Materials*, 82: 1-78
- Kasmui, Muhlisin, M.Z., & Sumarni, W. 2008. Kajian Pengaruh Variasi Rasio Si/Al dan Variasi Kation terhadap Perubahan Ukuran Pori Zeolit Y dengan Menggunakan Metode Mekanika Molekuler. *Jurnal Kimia: UNNES*
- Kiti, E.V. 2012. Synthesis of Zeolites and Their Application to the Desalination of Sweater. *Tesis*. Ghana: Univesity of Science and Technology Kumasi

- Kristiyani, D., E.B. Susatyo, A.T. Prasetya. 2012. Pemanfaatan Zeolit dari Abu Sekam Padi untuk Menurunkan Kadar Ion Pb^{2+} pada Air Sumur. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1): 13-19
- Mujiyanti, D.R., Nuryono., & Kunarti, E.S. 2010. Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Abu Sekam Padi yang Dimobilisasi dengan 3-(Trimetoksisilil)-1-Propantiol. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 4(2): 150-167
- Nur, H. 2001. Direct Synthesis of NaA Zeolite from Rice Husk Ash and Carbonaceous Rice Husk Ash. *Indonesian Journal Agricultural Sciences*, 1: 40-45
- Putranto, V.H., Kusumastuti, E., & Jumaeri. 2015. Pemanfaatan Zeolit dari Abu Sekam Padi dengan Aktivasi Asam untuk Penurunan Kesadahan Air. *Jurnal MIPA*, 38(2): 150-159
- Rahman, M.M., Hasnida, N., & Wan, N.W.B. 2009. Preparation of Zeolite Y using Local Raw Material Rice Husk as a Silica Source. *Journal of Scientific Research Journal. Sci. Res.*, 1(2): 285-291
- Silalahi, I.H., Sianipar, A., & Sayekti, E. 2011. Modifikasi Zeolit Alam menjadi Material Katalis Perengkah. *Jurnal Mulawarman*, 8(2): 89-93
- Subagio. 2008. Pembuatan Zeolit Y dan USY untuk Komponen Aktif Katalis Perengkahan. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 7(1)
- Treacy, M.M.J., & Higgins, J.B. 2007. *Collection of Simulated XRD Powder Patterns for Zeolites*. Amsterdam – London – New York – Oxford – Paris – Shannon - Tokyo: Elsevier
- Yusrin. A.F. 2014. Perbandingan Kemampuan Silika Gel dari Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi untuk Menurunkan Kadar Logam Cd^{2+} . *Jurnal MIPA*, 37(2): 154-162