



## FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>

Samsul Muarip, Pedy Artsanti, Imelda Fajriati, Didik Krisdiyanto\*

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281 Telp. +62-274-540971  
Email: didik\_kris@yahoo.com\*

**Abstrak.** Telah dilakukan preparasi komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>, karakterisasi dan uji aktifitas katalitiknya dalam proses fotodegradasi zat warna Rhodamin B. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah fotokatalis komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> dapat dibuat dengan metode sol-gel, bagaimana karakter komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hasil sintesis dan kajian aplikasinya untuk fotodegradasi terhadap zat warna Rhodamin B meliputi variasi pH dan waktu kontak. Komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> dibuat melalui proses sol-gel dengan bahan awal TiCl<sub>4</sub> dan silika gel. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan Fourier Transform Infra Red (FT-IR) dan X-Ray Diffraction (XRD). Kajian fotodegradasi komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> pada zat warna Rhodamin B dilakukan pada pH 3, 4, 5, 6 dan 7, variasi waktu kontak fotodegradasi yaitu 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> dapat dibuat melalui proses sol-gel. Hal ini dibuktikan melalui karakterisasi menggunakan FTIR yang menunjukkan adanya serapan gugus fungsi pada daerah sekitar 967,18 cm<sup>-1</sup> yang diindikasikan sebagai ikatan Ti-O-Si dari TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>. Karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa preparasi komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> yang disintesis memiliki puncak karakteristik TiO<sub>2</sub> rutil pada  $2\theta$  sebesar 27,39 $^{\circ}$ ; 36,03 $^{\circ}$ ; 39,15 $^{\circ}$ ; 41,20 $^{\circ}$ ; 44,00 $^{\circ}$ ; 54,31 $^{\circ}$ ; 56,60 $^{\circ}$ ; 64,04 $^{\circ}$ ; 69,24 $^{\circ}$  dan TiO<sub>2</sub> anatase pada  $2\theta$  sebesar 24,69 $^{\circ}$ ; 37,02 $^{\circ}$ ; 48,64 $^{\circ}$ ; 61,53 $^{\circ}$ ; 62,74 $^{\circ}$ . Kondisi optimum fotodegradasi Rhodamin B menggunakan komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> diperoleh pada pH 5 dan waktu optimum untuk proses fotodegradasi zat warna Rhodamin B masih cenderung naik dari waktu 6 jam dengan persentase penghilangan zat warna Rhodamin B akan lebih besar dari 83,08%.

**Kata kunci:** *Fotokatalis, Rhodamin B, Komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>*

This publication is licensed  
under a



### Pendahuluan

Industri tekstil dan produk tekstil merupakan salah satu bidang yang sangat berkembang di Indonesia. Perkembangan industri tekstil berbanding lurus dengan masalah serius yang ditimbulkan bagi lingkungan, terutama masalah yang diakibatkan oleh limbah cair yang dihasilkan. Salah satu limbah cair yang biasanya dihasilkan oleh industri tekstil adalah limbah zat warna. Umumnya Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil merupakan senyawa organik non-biodegradable, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan (Wijaya, dkk., 2006).

Limbah cair zat warna tekstil dapat memberikan masalah tersendiri karena zat warna tekstil berbahaya bagi makhluk hidup khususnya manusia. Limbah zat warna tekstil menjadi perhatian tersendiri dikarenakan struktur aromatik pada zat warna sulit terdegradasi, selain itu sebagian besar zat warna dibuat agarmempunyai resistensi terhadap pengaruh lingkungan seperti efek pH, suhu dan mikroba (Qodri, 2011).

Dalam industri tekstil, Rhodamin B termasuk salah satu zat warna yang sering digunakan, hal ini dikarenakan harga Rhodamin B yang ekonomis dan mudah diperoleh. Zat warna Rhodamin B merupakan zat warna dasar yang penting dalam proses pewarnaan pada industri tekstil dan kertas. Rhodamin B sangat berbahaya jika terpapar langsung melalui kulit, mata ataupun tertelan.

Dampak akibat paparan yang terjadi dapat berupa iritasi pada kulit, iritasi padamata, iritasi saluran pencernaan dan bahaya kanker hati. Upaya penanganan limbah tekstil secara konvensional seperti adsorpsi dan penggunaan lumpur aktif telah

banyak dilakukan, akan tetapi hasilnya kurang efektif. Metode adsorpsi kurang begitu efektif karena adsorbat yang terakumulasi di dalam adsorben yang pada akhirnya malah akan menimbulkan persoalan baru. Metode lumpur aktif juga kurang efektif karena diperlukan waktu yang cukup lama serta diketahui beberapa jenis limbah zat warna memiliki sifat yang resisten untuk didegradasi secara biologis (Elias, dkk, 2001).

Berawal dari adanya kelemahan pada proses pengolahan limbah sebelumnya, sebagai alternatif dikembangkan metode fotodegradasi dengan menggunakan material semikonduktor dan radiasi sinar ultra violet. Material semikonduktor yang mempunyai kemampuan fotokatalitik apabila dikenai cahaya dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) yang sesuai, akan menghasilkan spesies oksidator dengan kemampuan lebih untuk mendegradasi sejumlah polutan organik sehingga terurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan (Retyantoro, 2011; Wijaya, dkk, 2006).

Titanium Dioksida (TiO<sub>2</sub>) dikenal sebagai material yang umum digunakan dalam fotodegradasi, hal ini dikarenakan aktivitasnya yang tinggi dalam mendegradasi limbah zat warna serta stabil terhadap proses biologi dan kimia. Pada umumnya TiO<sub>2</sub> digunakan dalam bentuk serbuk, namun tidak cukup efektif dikarenakan memerlukan jumlah TiO<sub>2</sub> yang cukup banyak, selain itu kemampuan TiO<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi senyawa target kurang begitu baik, sehingga proses fotodegradasi tidak berjalan baik dikarenakan kontak antara TiO<sub>2</sub> dengan polutan kurang maksimal. Solusi yang mungkin dilakukan untuk menutupi kekurangan tersebut adalah dengan cara membuatnya sebagai komposit dengan matriks silika.

Pengkompositan TiO<sub>2</sub> dengan silika dapat menghasilkan distribusi TiO<sub>2</sub> yang merata serta ukuran yang relatif kecil. Sehingga luas permukaan TiO<sub>2</sub> relatif besar dan aktivitas fotokatalitiknya semakin meningkat. Substrat silika yang juga merupakan adsorben dapat menyediakan situs adsorpsi yang dapat mendukung TiO<sub>2</sub> dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B, sehingga semakin banyak polutan yang dapat terdegradasi (Qodri, 2011). Dengan adanya komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>, diharapkan TiO<sub>2</sub> semakin baik aktivitas fotokatalitiknya dan semakin efektif dalam menghilangkan zat warna zat warna Rhodamin B.

## Bahan dan Metode

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asam Klorida (Merck), Titanium (IV) Klorida (Merck), Silika Gel (Merck), Metanol Absolut (Merck), 2-propanol (Merck), Natrium Hidroksida (Merck), zat warna Rhodamin B, akuades, dan kertas saring Whatman 42.

### Peralatan Penelitian

Pada Penelitian ini alat yang digunakan yaitu, Gelas Piala 50 mL, labu ukur 50 mL, pipet volum 10 mL, corong gelas, bola hisap, lumpang porselen, mortar, teflon, penyaring Buchner, dan pengaduk magnet (VWR Scientific Nakamura) kertas saring, kertas pH universal, hotplate (Cimarex), oven (Thermo), Furnace (Thermo), Pompa Vakum (Vacumbrand), Neraca Analitik (Ohaus), Seperangkat alat Difraksi Sinar-X (Philips X' Pert Pro-MPD), Seperangkat alat FTIR (Shimadzu).

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas merek pyrex, oven, pengaduk magnet (hot plate magnetic stirrer), neraca analitik, furnace Thermolyne 48000, pH meter, penyaring buchner, dan sentrifuge. Alat-alat instrumen yang digunakan terdiri dari: Fourier Transform Infrared (FT-IR) Thermo Nicolet Avatar 360, Difraksi Sinar-X (XRD) Shimadzu 6000, Spectronic 20 D Thermo, Reaktor UV blacklight 365 nm 10 watt 220 Volt Gold Star dan Spectrofotometer UV-Visibel.

### Metode Penelitian

#### Pembuatan Silica Gel dari Ampas tebu

Tahapan yang pertama adalah preparasi abu dasar. Abu dasar digerus dengan lumpang dan mortar porselen sampai halus, kemudian disaring menggunakan ayakan dengan ukuran 230 mesh. Tahap ini akan menghasilkan abu dasar dengan ukuran yang halus dan seragam.

Tahapan yang kedua yaitu refluks, sebanyak 2 gram abu dasar di tambah dengan 50 mL HCl 0,4 M kemudian diaduk dengan pengaduk magnet pada suhu 90°C selama 5 jam. Tahapan ini diulangi dengan waktu refluks 6, 7, 8 dan 9 jam. Hasil refluks kemudian dinetralkan dengan akuades, setelah pH larutan netral kemudian disaring dengan penyaring Buchner dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit.

Tahapan selanjutnya adalah peleburan, abu dasar yang telah direfluks kemudian dimasukkan dalam furnace dan ditambahkan

NaOH pelet dengan perbandingan 1:1,2 Kemudian dileburkan pada suhu 550°C selama 1 jam.

Tahapan selanjutnya yaitu proses hidrotermal, abu dasar yang telah terdekomposisi dimasukkan ke dalam teflon hidrotermal dan ditambahkan akuades dengan perbandingan 1 gram abu ditambah 10 mL akuades. Campuran kemudian dimasukan dalam oven dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 72 jam. Hasilnya kemudian dicuci dengan akuades sampai pH larutan 10-11 untuk selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit.

#### Karakterisasi Zeolit dari Abu Dasar

Padatan yang dihasilkan dikarakterisasi dengan teknik Difraksi Sinar-X menggunakan radiasi CuK $\alpha$  pada panjang gelombang  $\lambda = 1,541 \text{ \AA}$ , tegangan 40 kV, dan arus 30 mA dengan rentang sudut  $2\theta = 5-50^\circ$ . Padatan yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR (SHIMADZU) untuk mengetahui ikatan yang terbentuk pada bilangan gelombang 4000 cm<sup>-1</sup> sampai 400 cm<sup>-1</sup>.

## Hasil dan Pembahasan

### Karakterisasi Zeolit dari Abu Dasar

Padatan yang diperoleh kemudian dikarakterisasi dengan metode Difraksi Sinar-X. Pola difraksi masing-masing padatan hasil sintesis untuk variasi lama waktu refluks yang berbeda disajikan pada Gambar 1 dan hasil indeksasi secara lengkap disajikan pada Tabel 1. Pada Gambar 1 terlihat pola Difraksi Sinar-X untuk padatan hasil sintesis pada lama refluks 5 jam (R5). Dari pola tersebut kemudian dicocokkan dengan data pola Difraksi Sinar - X JCPDS (*Joint Committee for Powder Diffraction Standard*), atau hasil penelitian lain yang dilakukan, sehingga senyawa yang terdapat dalam sampel dapat diidentifikasi. Dari Hasil tersebut dapat diketahui bahwa pada sintesis zeolit dari bahan abu dasar sebagai sumber silika dengan waktu refluks 5 jam menghasilkan zeolit jenis Faujasit, Zeolit Y, Zeolit Na dan Silika. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sutarno dkk, (2004) yang mensintesis Faujasit dengan lama waktu refluks HCl selama 5 jam dengan metode Hidrotermal pada suhu 100°C selama tiga hari. Zeolit jenis Faujasit terbentuk karena proses refluks dapat meningkatkan rasio Si/Al dari 2,14 menjadi 2,79 (Sutarno, 2004).

Sintesis zeolit pada waktu refluks 6 jam menghasilkan zeolit jenis Faujasit, Zeolit Y, Zeolit X dan Zeolit A dibandingkan saat lama waktu refluks 5 jam menghasilkan zeolit jenis Zeolit Na, Faujasit dan Zeolit Y, Zeolit X dan Zeolit A tidak terbentuk pada lama waktu refluks 5 dan 6 tetapi Zeolit A terbentuk pada lama waktu refluks 7 jam. Hal ini karena Zeolit A merupakan zeolit dengan kadar Si sedang, sehingga diasumsikan zeolit jenis ini akan terbentuk saat jumlah Si yang lebih banyak dibanding Al. Jumlah silika yang ada juga menurun yang menandakan lebih banyak Si yang telah terkonversi menjadi zeolit pada saat lama waktu refluks 6 dan 7 jam. Pada saat lama waktu refluks 7 jam, jenis zeolit yang terbentuk lebih banyak, puncak-puncak pola yang dihasilkan cenderung merata dan tidak ada yang dominan, tidak ada peak yang runcing dan hal ini menandakan bahwa hasil sintesis kurang stabil, meskipun banyak zeolit yang terbentuk.

Pola Difraksi yang identik didapatkan pada pola Difraksi padatan hasil sintesis untuk lama waktu refluks 8 dan 9 jam. Dari pola Difraksi Sinar-X yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada sintesis zeolit dengan metode hidrotermal pada variasi lama waktu refluks 8 dan 9 jam menghasilkan jenis zeolit Na, Faujasit, Zeolit Y dan Silika. Meskipun jenis zeolit yang terbentuk saat lama waktu refluks 8 dan 9 jam cenderung sama, terdapat perbedaan kristalinitas di antara keduanya. Untuk lama waktu refluks 9 jam, zeolit yang terbentuk lebih kristalin, hal ini dapat dilihat dari pola Difraksi Sinar-X untuk padatan zeolit hasil sintesis dengan lama waktu refluks 9 jam yang lebih runcing.

Perbedaan jenis zeolit yang terbentuk pada masing-masing padatan hasil sintesis dengan lama waktu refluks yang berbeda dikarenakan jumlah Al dalam abu dasar telah terdealuminasi waktu refluks. Zeolit X dan zeolit ZSM-5 tidak terbentuk pada sintesis dengan lama waktu refluks 8 dan 9 jam dikarenakan molekul  $Al_2O_3$  dalam abu dasar telah hilang saat proses refluks. Zeolit Na tidak terbentuk pada lama waktu refluks 6 dan 7 jam, perbandingan Si/Al Zeolit Na adalah 9/1. Jika dilihat dari sini maka dapat diprediksikan bahwa pada saat lama waktu refluks 6 dan 7 jam kandungan Al masih melimpah sehingga cenderung terbentuk jenis zeolit dengan perbandingan Si/Al yang lebih sedikit, yaitu jenis Zeolit Y dengan perbandingan Si/Al adalah 2/1.

Pada semua padatan hasil sintesis dengan lama waktu yang berbeda terbentuk Faujasit dengan perbandingan Si/Al adalah 2,78, perbandingan antara Si dan Al pada zeolit jenis Faujasit hanya sedikit sehingga sangat mungkin terbentuk Faujasit meskipun jumlah Al dalam abu dasar mengalami penurunan karena adanya proses refluks, hal ini sama dengan kesimpulan Sutarno, dkk. (2004) yang mensintesis zeolit dengan metode hidrotermal pada suhu  $100^\circ C$ .

Pola Difraksi Sinar-X untuk lama waktu refluks 5-9 jam memberikan pola yang semakin runcing. hal ini menunjukkan bahwa perbedaan lama waktu refluks dapat mempengaruhi kristalinitas zeolit yang terbentuk. Dengan kata lain, Kristalinitas akan semakin meningkat dengan meningkatnya rasio perbandingan Si/Al (Sutarno dkk, 2009).

Karakterisasi dengan FTIR terhadap padatan hasil refluks dilakukan untuk mengetahui pengaruh refluks terhadap perubahan gugus-gugus spesifik dalam kerangka alumina silikat dan perubahan gugus-gugus fungsi dari senyawa lain. Perubahan-perubahan tersebut dapat dianalisis dengan membandingkan pola spektra IR antara zeolit alam dengan padatan hasil refluks yang disajikan pada gambar 2.

Perubahan pola serapan terjadi baik pada daerah bilangan gelombang 1300-300  $cm^{-1}$  yang menunjukkan gugus spesifik zeolit maupun pada daerah bilangan gelombang 4000-1500  $cm^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus fungsi lainnya. Hasil interpretasi spektra inframerah secara lengkap disajikan pada Tabel 2

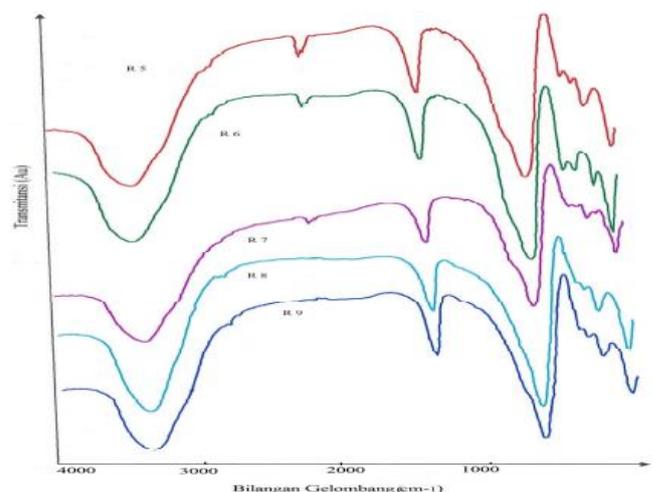
Pada hasil karakterisasi FTIR diperoleh pola serapan yang khas untuk masing-masing ikatan antar atom. Semua hasil sintesis menunjukkan adanya pola serapan pada daerah panjang gelombang 3451-3470  $cm^{-1}$  yang menunjukkan adanya vibrasi

ulur gugus OH, hal ini diperkuat dengan adanya serapan pada panjang gelombang 1682,53-1648,24  $cm^{-1}$ . Vibrasi tekuk OH dapat diketahui dari adanya pola serapan pada panjang gelombang 1250-950  $cm^{-1}$ . Pada struktur zeolit terdapat jalinan internal dan jalinan eksternal. Jalinan internal pada zeolit produk muncul pada daerah serapan sekitar 1250-950  $cm^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi ulur asimetri dari Si—O dan Al—O dari kerangka alumino silikat. Serapan pada daerah ini ditunjukkan oleh semua zeolit hasil sintesis. Vibrasi ulur simetri Si—O dan Al—O muncul pada daerah serapan sekitar 820-650  $cm^{-1}$  yang ditunjukkan oleh munculnya puncak serapan pada semua padatan hasil sintesis.

Pada daerah daerah bilangan gelombang 550-330  $cm^{-1}$  memperlihatkan adanya perubahan bentuk serapan yaitu serapan vibrasi pori terbuka dan serapan vibrasi tekuk dari Si—O atau Al—O yang mengalami penyempitan. Pita yang sangat spesifik berada pada sekitar 550  $cm^{-1}$  yang menunjukkan adanya unit cincin 5 dalam struktur pentasil zeolit seperti ZSM-5 (Goncalves dkk, 2008). Hasil analisis ini diperkuat dengan terjadinya penyempitan luasan serapan vibrasi tekuk dari Si—O atau Al—O pada bilangan gelombang antara 500-420  $cm^{-1}$  yang

juga diperkirakan karena mineral padatan hasil refluks yang lebih lama waktunya menjadi semakin homogen. Vibrasi tekuk dari Si—O dan Al—O pada kerangka aluminosilikat pada zeolit muncul pada daerah serapan sekitar 500-420  $cm^{-1}$ .

Adanya vibrasi ulur dan vibrasi tekuk dari Si—O dan Al—O menunjukkan telah terbentuknya kerangka aluminosilikat pada setiap sampel. Adanya pergeseran pola pita pada karakterisasi FTIR mengindikasikan bahwa kristalinitas padatan yang terbentuk semakin meningkat (Vadapelli, 2008).



**Gambar 1.** Spektra Infra Red Silika Gel dari Ampas Tebu

Pada daerah bilangan gelombang sekitar 820-750  $cm^{-1}$  menunjukkan adanya penurunan intensitas puncak serapan vibrasi rentang simetrik dari jalinan eksternal O—Si—O dan O—Al—O pada padatan hasil sintesis dengan lama waktu refluks selama 5 jam pada 737,53  $cm^{-1}$  naik pada lama waktu refluks 6 jam pada 794,90  $cm^{-1}$  tetapi pada lama waktu refluks 7 sampai 9 jam tidak ditemukan adanya vibrasi rentang simetrik dari

jalinan eksternal O—Si—O dan O—Al—O. Adanya pergeseran tersebut menandakan bahwa semakin lama waktu refluks maka kandungan O—Al—O akan semakin berkurang bahkan tidak ditemukan karena terjadi dealuminasi. Dealuminasi terjadi karena Al lebih bersifat basa dari pada Si sehingga akan bereaksi dengan asam dan membuat ikatannya menjadi lebih mudah putus. Karena berkurangnya Al akibat dealuminasi menyebabkan peningkatan rasio Si/Al dan keasaman padatan hasil refluks.

Tabel 1. Interpretasi Spektra FTIR zeolit dari Abu Dasar

Range	Panjang gelombang (cm <sup>-1</sup> )					Interpretasi
	R5	R6	R7	R8	R9	
3400-3700	3462,99	3470,85	3451,51	3452,07	3453,99	Vibrasi rentang OH
900-1250	986,00	979,93	998,46	1002,73	997,80	Vibrasi ulur O-T*-O
500-420	432,52	456,28	452,26	436,34	431,75	Vibrasi tekuk T*-O
650-500	597,41	560,31	617,65	605,50	604,11	Double Ring
4000-1250	1648,24	1643,20	1646,83	1642,53	1642,84	Vibrasi ulur gugus OH
1250-950	670,93	673,64	680,94	677,65	676,96	Vibrasi tekuk OH
680-850	737,53	749,90	-	-	-	Vibrasi rentang simetrik O-T*-O

Double ring ini merupakan jalinan eksternal antara lapisan zeolit satu dengan lainnya. Serapan pada daerah ini ditunjukkan oleh semua zeolit hasil sintesis. Terjadi pergeseran pola serapan untuk masing-masing padatan dengan lama waktu refluks yang berbeda yang cenderung naik dan kemudian turun. Pada lama waktu refluks lima sampai sembilan jam berturut-turut muncul vibrasi double ring pada bilangan gelombang 597,41; 560,31; 617,65; 605,50 dan 604,11 cm<sup>-1</sup>. Double ring merupakan karakter zeolit yang spesifik yang ditunjukkan dengan munculnya serapan pada daerah 650–500 cm<sup>-1</sup> (Warsito dkk, 2009).

Hal ini menunjukkan bahwa pada lama waktu refluks lima sampai tujuh jam terjadi peningkatan jenis zeolit yang terbentuk karena padatan abu dasar masih mengandung senyawa pengotor seperti logam besi dan oksida-oksida yang lain. Sedangkan pada lama waktu refluks tujuh sampai sembilan jam jenis zeolit yang terbentuk semakin homogen karena pengotor yang ada pada abu dasar sudah dikurangi jumlahnya dengan refluks. Indikasi berkurangnya Al akibat refluks juga dapat diamati dengan melihat penurunan intensitas serapan pada bilangan gelombang 3200-2900 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan vibrasi tekuk OH (hidroksil). Penurunan daerah serapan tersebut pada padatan hasil sintesis untuk lama waktu refluks lima dan enam jam yaitu pada bilangan gelombang 1648,24 menjadi 1643,20 cm<sup>-1</sup>. Serta pada padatan untuk lama waktu refluks tujuh dan delapan jam yaitu pada daerah panjang gelombang 1646,83, 1642,53 cm<sup>-1</sup>.

Hal ini karena dealuminasi menyebabkan rasio Si/Al meningkat sehingga padatan hasil refluks dengan waktu yang lebih lama menjadi lebih hidrofobik sehingga interaksi antara padatan hasil refluks dengan air dan molekul polar lainnya akan

menjadi lemah yang menyebabkan berkurangnya jumlah air ataupun gugus hidroksil yang terikat.

Karakterisasi FTIR memperlihatkan bahwa semua padatan hasil sintesis merupakan zeolit dengan adanya vibrasi gugus fungsional O-Si-O dan O-Al-O serta adanya vibrasi Double Ring yang merupakan ciri khas dari struktur kristal zeolit. Sintesis zeolit dari bahan abu dasar Batubara menggunakan metode hidrotermal dengan perlakuan awal refluks HCl menghasilkan zeolit dengan jenis dan kristalinitas yang berbeda-beda, hal ini karena berkurangnya pengotor saat refluks sehingga semakin lama waktu refluks akan meningkatkan kristalinitas zeolit yang terbentuk.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Abu dasar dapat dijadikan sebagai sumber Si dan Al untuk sintesis zeolit dengan perlakuan awal refluks menggunakan metode hidrotermal. Lama waktu refluks mempengaruhi kristalinitas hasil sintesis zeolit. Semakin lama waktu refluks, padatan zeolit yang terbentuk semakin kristalin. Karakterisasi Difraksi Sinar-X menunjukkan terbentuknya zeolit pada semua padatan hasil sintesis, sedangkan karakterisasi FTIR menunjukkan adanya struktur Double Ring yang merupakan ciri khas dari struktur zeolit pada daerah panjang gelombang 560,31-617,65 cm<sup>-1</sup>.

## Daftar Pustaka

- Darwanta., 1997, Kajian Penambahan Al(OH)<sub>3</sub> dalam Sintesis Zeolit 4A dari AbuLayang Batubara. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Fajril A., 1996, Sintesis Zeolit 4A dari Abu Layang Batubara, Thesis, Yogyakarta: UGM
- Jumaeri, W., Astuti dan W.T.P. Lestari, 2007, Preparasi Dan Karakterisasi Zeolit Dari Abu Layang Batubara Secara Alkali HidrotermalFukui. jurnal Reaktor, vol. 11 No. 1
- Querol, X., Plana, F., Alastuey, A., Lopez-Soler, A., Andres, J.M., Juan, R., Ferrer, P., Ruiz, C.R., , 1997, Industrial Application of Coal Combustion Wastes: Zeolite Synthesis and Ceramic Utilisation, European Coal and Steel Community. International journal of Coal Geology A.
- Sunardi, 2007, Pengaruh Waktu Refluks dengan NaOH terhadap Konversi Abu Layang Batubara menjadi Zeolit. Banjarsari: Fakultas MIPA UNLAM
- Sutarno, 2009, Kajian Pengaruh Rasio Berat NaOH/Abu Layang Batubara terhadap Kristalinitas dalam Sintesis Zeolit. Jurnal Ilmu Dasar vol. 10 No. 1
- Tunjungsari, R., 2008, Studi Adsorpsi Ion Logam Pb (II) oleh abudasar (bottom ash) batubara. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Widiastuti Nurul , Nurlailis Handayani, Didik Prasetyoko, Fahimah Martak, 2011, Adsorpsi Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) pada Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara. Surabaya: Fakultas MIPA ITS