

# ANALISIS PENGARUH IRADIASI MICROWAVE TERHADAP GUGUS FUNGSIONAL PADA ZEOLITE SINTESIS

Puput Eka Suryani dan Arya Dwi Candra

Program Studi, Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe, Jl. Kampus Ronggolawe No.1, Mentul Indah, Cepu; Telp. (0296) 422322

Email: Puput.eka91@gmail.com, aryadcandra@gmail.com

## Abstrak

Zeolit merupakan material multifungsi yang sering digunakan dalam bidang industri sebagai katalis, ion exchange, adsorber, dll. Dewasa ini telah banyak peneliti yang mempelajari dan mengembangkan teknik sintesis zeolit menggunakan energi baru seperti microwave. Iradiasi microwave terbukti lebih efisien jika diterapkan pada proses kimia maupun fisika. Pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh penggunaan microwave terhadap sifat zeolit yang dihasilkan yaitu gugus fungsional pada zeolit. Berdasarkan analisa FTIR pada sampel zeolit sintetis dari abu sekam padi menggunakan modifikasi iradiasi microwave, dapat disimpulkan bahwa kenaikan absorbansi terjadi pada sampel-sampel dengan modifikasi. Hal ini terlihat jelas pada beberapa gugus fungsional seperti Si-OH dan Si-O-Al pada panjang gelombang  $3450\text{ cm}^{-1}$  dan  $1000,35\text{ cm}^{-1}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa iradiasi microwave dapat meningkatkan proses reaksi pada preparasi zeolit sintetis.

**Kata kunci:** Zeolit sintetis, *microwave*, gugus fungsional, FTIR

## Abstract

*Zeolite is a multifunctional material that is often used in industry as catalyst, ion exchange, adsorber, etc. Nowadays many researchers have studied and developed the synthesis technique of zeolite using new energy like microwave. Microwave irradiation has been shown to be more efficient when applied to chemical or physical processes. In this research will be studied the effect of microwave usage on zeolite characteristic that is produced by functional group at zeolite. Based on FTIR analysis on synthetic zeolite samples from rice husk ash using microwave irradiation modification, it can be concluded that the increase in absorbance occurs in samples with modification. This is evident in some functional groups such as Si-OH and Si-O-Al at wavelengths of  $3450\text{ cm}^{-1}$  and  $1000.35\text{ cm}^{-1}$ . So it can be concluded that microwave irradiation can improve the reaction process in synthetic zeolite preparation.*

**Keywords:** Synthetic zeolite, *microwave*, functional group, FTIR

## 1. PENDAHULUAN

Zeolit merupakan material multifungsi yang sering digunakan dalam bidang industri sebagai katalis, ion exchange, adsorber, dll. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber zeolit alam. Zeolit merupakan material yang tersusun atas kristal aluminosilikat terhidrasi yang membentuk kerangka tiga dimensi (Bekkm, 1991). Berdasarkan asal terbentuknya zeolit dapat dibedakan menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis dan Indonesia memiliki banyak daerah penghasil zeolit alami. Zeolit sintetis memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan zeolit buatan, hal ini dikarenakan karakteristik zeolit dapat disesuaikan dengan kegunaannya. Berdasarkan karakteristiknya zeolit alam tidak memiliki ukuran pori yang seragam selain itu masih banyak impuritas yang dapat menyebabkan zeolit harus diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Selain itu zeolit alam bersifat tidak tahan terhadap asam. Hal ini berbeda dengan zeolit sintetis yang dapat memiliki struktur dan ukuran pori yang sama, selain itu zeolit jenis ini juga bisa lebih tahan terhadap asam (Auerbach, S., dkk, 2003). Dewasa ini zeolit

banyak digunakan sebagai adsorber untuk mengurangi kandungan air pada beberapa industri.

Teknik yang biasa digunakan dalam sintesis zeolit adalah teknik hidrotermal. Dewasa ini telah banyak peneliti yang mempelajari dan mengembangkan teknik sintesis zeolit menggunakan energi baru seperti microwave. Iradiasi microwave terbukti lebih efisien jika diterapkan pada proses kimia maupun fisika. Proses pemanasan menggunakan gelombang mikro berlangsung cepat, dan selektif. Energi berupa panas menaikkan suhu objek dengan cara memberikan gaya pada molekul-molekul dipol untuk berotasi (Yanagida et al., 2003). Hal ini lah yang menjadi salah satu faktor penggunaan microwave dapat mempersingkat waktu dalam preparasi zeolit. Sehingga pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh penggunaan microwave terhadap sifat zeolit yang dihasilkan yaitu gugus fungsional pada zeolit. Karakterisasi zeolit merupakan hal yang sangat penting mengingat investigasi ini mampu memberikan informasi apakah zeolit sintetis dapat bersenyawa dengan baik.

## 2. METODE

### 2.1. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sekam padi sebagai sumber silika, sekam padi diambil dari daerah pertanian kabupaten Blera. Alumunium oksida (Merck) yang digunakan sebagai sumber alumina. Sodium Hidroksida (Merck) yang pada penelitian ini digunakan sebagai pereaksi. Asam klorida teknis digunakan dalam proses pemurnian abu sekam padi dari logam-logam pengotor. Aquades digunakan sebagai penetral pada silika dan zeolit yang diproduksi. Peralatan yang digunakan antara lain furnace, oven, microwave, hot plate, stirrer, neraca analitis, pH meter, beaker glass, cawan petri, labu takar, gelas takar, dan pengaduk

### 2.2. Metode penelitian

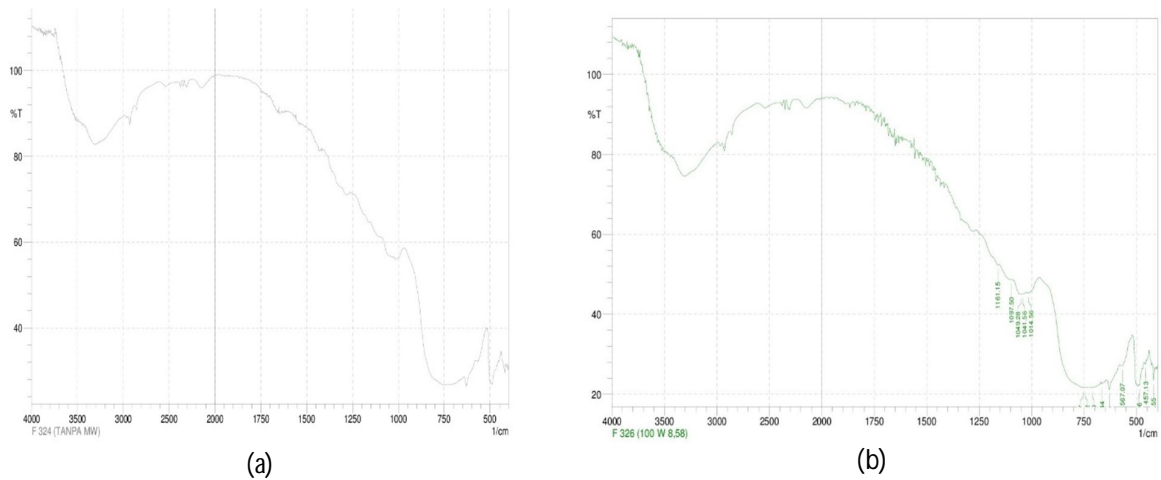
Preparasi silika dimulai dengan membakar sekam padi yang sebelumnya telah dicuci ke dalam oven pada suhu 150-200°C hingga kandungan air dalam sekam benar-benar habis, proses ini dinamakan proses pengarangan. Tahap selanjutnya yaitu proses pengabuan sekam padi dengan memasukkan sekam ke dalam furnace bersuhu 600°C selama 4 jam. Abu sekam yang dihasilkan dari proses pebgabuan dicuci menggunakan HCl 30% untuk menghilangkan impuritas yang terkandung dalam abu sekam. Abu sekam hasil pencucian kemudian dinetralkan menggunakan aquades sebelum dilakukan proses pengovenan selama 4 jam pada temperatur 105°C. Abu sekam sebanyak 8,25 g kemudian dilarutkan ke dalam 82,5 mL larutan NaOH 4 M dididihkan sambil diaduk. Campuran abu sekam dan sodium hidroksida kemudian dilebur dalam furnace pada suhu 500°C selama 30 menit. Filtrat pada proses tersebut merupakan Natrium Silika ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ). Sodium aluminat dipreparasi dengan melarutkan Alumunium Oksida sedikit demi sedikit ke dalam larutan yang terdiri atas 20 g NaOH dan 100 mL aquades. Preparasi zeolit dilakukan dengan mencampurkan Sodium Silikat dan Sodium Aluminat. Sampel zeolit dibuat dengan melarutkan sodium aluminat dan sodium silikat. Perlakuan sampel zeolit tanpa modifikasi iradiasi microwave dilakukan dengan melakukan pengadukan selama 5 jam pada suhu 60°C. Sedangkan sampel zeolit dengan modifikasi iradasi dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam microwave dalam variasi daya yaitu 100 W, 180 W, 450 W. Tahap akhir pada sampel yaitu dengan melakukan kalsinasi pada suhu 400°C selama 3 jam. Zeolit yang diperoleh kemudian dikarakterisasi gugus fungsionalnya menggunakan FTIR.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

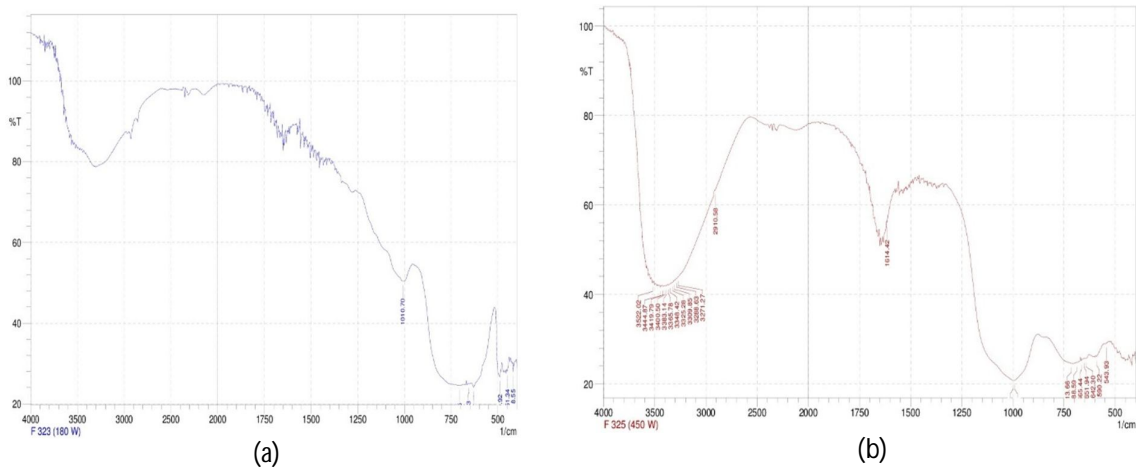
Karakterisasi gugus fungsional pada zeolit menjadi hal yang sangat penting, hal ini dikarenakan untuk

mengetahui gugus fungsional ikatan Si-O-Al. Keberadaan gugus fungsional tersebut akan mengindikasikan efektifitas dalam preparasi sampel. Karakterisasi gugus fungsional pada zeolit sintetis dilakukan menggunakan teknik FTIR pada rentang panjang gelombang 4000-400  $1/\text{cm}$ . Gambar 1a menunjukkan hasil analisa gugus fungsional pada zeolit tanpa iradiasi microwave. Gugus-gugus fungsional pada analisis zeolit difokuskan pada gugus Si-OH, Si-O-Si, dan Si-O-Al. Gugus Hidroksil yaitu Si-OH pada zeolit tanpa iradiasi terlihat pada difraktogram FT-IR pada panjang gelombang  $-3450 \text{ cm}^{-1}$ , intensitas serapan gugus tersebut cenderung rendah (Poerwadi et al., 2017). Gugus fungsional Al-OH terbaca pada pada panjang gelombang 3622,075-41753. Hasil analisis juga menunjukkan adanya gugus fungsional ikatan vibrasi bengkokkan Si-O-Si, yaitu ikatan tunggal antara Silika dan Oksigen (Ulfah dan Asmi., 2013). Pada serapan panjang gelombang  $-649,4 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan daerah vibrasi bengkokkan Si-O-Si dan sifat rentangan Si-O simetris (Luyt dkk., 2009). Absorbansi pada panjang gelombang  $496 \text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya gugus fungsi Si-O-Al. Sedangkan peak dengan panjang gelombang  $3622 \text{ cm}^{-1}$  diketahui sebagai gugus Al-OH (Saikia dkk., 2010). Pada gambar 1a tidak terlihat peak atau puncak pada panjang gelombang  $1000,35 \text{ 1/cm}$  yang mengindikasikan senyawa Si-O-Al belum beesenyawa dengan baik (Musthofa dan Sugeng., 2010). Pada sampel zeolit dengan iradiasi 100 W sudah mulai nampak adanya absorbansi pada daerah panjang gelombang serapan Si-O-Al. Sedangkan untuk sampel dengan iradiasi 450 W jumlah absorbansi pada gugus fungsional Si-O-Al terlihat lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan konsentrasi senyawa Si-O-Al lebih tinggi dibandingkan sampel yang lain.

Kenaikan dan penurunan luas area puncak sampel juga dapat diketahui berdasarkan difraktogram hasil pengujian FTIR. Luas area puncak dideskripsikan sebagai banyaknya jumlah absorbansi yang mengindikasikan besarnya jenis gugus fungsional tersebut (Yan dkk., 2015). Pada gugus fungsional Si-OH dengan panjang gelombang  $3450 \text{ cm}^{-1}$  mengalami kenaikan konsentrasi pada sampel modifikasi. Konsentrasi gugus fungsional S-OH terkecil ditunjukkan pada sampel zeolit tanpa iradiasi, sedangkan konsentrasi tertinggi dari data absorbansi gelombang IR ditunjukkan oleh sampel modifikasi iradiasi microwave 450 W seperti yang terlihat pada gambar 2d. Hal ini mengindikasikan proses iradiasi dapat mengoptimalkan terjadi reaksi antara sodium silikat dan sodium aluminat. Hal ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menerangkan bahwa preparasi sampel zeolit sintesis menggunakan bantuan iradiasi microwave dapat meningkatkan kadar silika pada zeolit (Suryani dkk., 2017).



Gambar 1. Spektra hasil FT-IR sampel zeolit (a) Tanpa Iradiasi; (b) Iradiasi 100 W



Gambar 2. Spektra hasil FT-IR sampel zeolit (a) 180 W iradiasi; (b) 450 W iradiasi

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan analisa FTIR pada sampel zeolit sintetis dari abu sekam padi menggunakan modifikasi iradiasi microwave, dapat disimpulkan bahwa kenaikan absorbansi terjadi pada sampel-sampel dengan modifikasi. Hal ini terlihat jelas pada beberapa gugus fungsional seperti Si-OH dan Si-O-Al pada panjang gelombang  $3450\text{ cm}^{-1}$  dan  $1000,35\text{ cm}^{-1}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa iradiasi microwave dapat meningkatkan proses reaksi pada preparasi zeolit sintetis.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Auerbach, S., Carrado, K., and Dutta, P., 2003. Hand book of zeolite science and technology. Marcel Dekker. Inc., New York.

Bekkum, V. H., Jansen, J.C., Flanigen, E.M., 1991. Zeolite and molecular sieves: an historical

perspective. *Introduction to zeolite science and practice*. 58:1333.

Bélanger, J.M.R., Paré, J.R.J., Poon, O., Fairbridge, S. Ng, Mutyala, S., Hawkins, R., 2008. Remarks on various applications of microwave energy, *J. Microwave Power EE* 42, 24–44.

Bendale, P.M., Sun, C.-M., 2002. Rapid microwave-assisted liquid-phase combinatorial Synthesis of 2-(arylamino) benzimidazoles, *J. Comb. Chem.* 4, 359–361.

Yanagida, S., Nikawa, Y., Katsuki, H., Kato, K., Takizawa, H., and Tokuda, M., 2003. *New Industrial Technology of Microwave*, pp. 4–8. NTS

Poerwadi, Bambang., Miranda, F. F., Arini, M. D., Oktavian, Rama., Zulhijah, Rizka., 2017, Sintesis Adsorben Zeolite Alam Aktif Dengan Bantuan Microwave Untuk Adsorpsi  $\text{CO}_2$ , *Jurnal Rekayasa*

- Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan Vol. 1, No. 1 Hal 1-7
- Ulfah., Asmi, Dwi., 2013, Gugus Fungsional, Mikrostruktur dan Struktur Keramik Kalsium Silikat Berbasis Silika Sekam Padi pada Suhu 1100o C dengan Teknik Reaksi Padatan. JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika, Vol. 01, No. 01,
- Saikia, H.J., Parthasarathy, dan Gopalakrishnarao. 2010. Fourirer Transform Infrared Spectroscopic Characterization of Kaolinite from Assam and Meghalaya. Northeastern. India, India: Almora
- Musthofa, M., Triwahyono, S., ( 2010), "*Synthesis of zeolite A from colloidal silica by ultrasound irradiation technique*", "Prosiding seminar RAPI", Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Yan, C., Zou, C., Mastalerz, M., Hu, S., Gasaway, C., dan Tao, X. (2015). Application of Micro-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) in the Geological Sciences – A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 30223-30250.
- P E Suryani, A D Candra 2017 Pengaruh Iradiasi Microwave Terhadap Luas Permukaan Spesifik Pada Zeolit Sintetis Dari Abu Sekam Padi *Seminar Nasional Hasil Penelitian (SNHP)-VII* .Semarang.
- Luyt, A., Dramicanin, M., Antic, Z., Djokovic, V., 2009. Morphology Mechanical and Thermal Properties of Composite of Polypropylene and Nanostructured Wollastonite Filler. Elsevier *Journal of Polymer Testing*, vol 28, pp 348-356.