

Adsorpsi Salinitas Sumber Air Madura dengan Zeolit Alam Klinoptilolit Teraktivasi Basa

Adsorption Salinity of Water Sources in Madura by using Natural Zeolite Clinoptilolite Activated Base

Lailatul Badriyah*¹, Ibnu Muhariawan Restuaji¹, Luluk¹

¹ Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

*lailatul.badriyah@iik.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penurunan salinitas pada sumber air di Madura. Metode yang digunakan adalah adsorpsi yaitu pengolahan air payau yang diharapkan dapat menurunkan salinitas garam berlebih. Material yang digunakan adalah zeolit alam jenis klinoptilolit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adanya pengaruh variasi konsentrasi aktivator terhadap penurunan salinitas air. Prosesnya terdiri dari beberapa tahap yaitu aktivasi, karakterisasi, adsorpsi dan pengukuran salinitas. Proses aktivasi klinoptilolit ini menggunakan aktivasi secara kimia yaitu menggunakan basa (KOH) dengan variasi konsentrasi 2 M, 3 M, 4 M, 5 M, 6 M. Hasil dari aktivasi dengan KOH, dikarakterisasi dengan FTIR. Spektra FTIR Zeolit alam klinoptilolit teramati pada bilangan gelombang 3000 cm⁻¹, 1500-1600 cm⁻¹ dan 400-1400 cm⁻¹. Salinitas sumber air mula-mula sebesar 10‰ dan salinitas air setelah melalui proses adsorpsi menjadi 9‰, 9‰, 9‰, 8‰, 8‰ berturut-turut pada konsentrasi aktivator KOH 2 M, 3 M, 4 M, 5 M, 6 M. Penurunan salinitas optimum yaitu pada penggunaan ZAK-KOH 5 M. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan zeolit alam klinoptilolit yang diaktivasi dengan aktivator yang berbeda.

Kata kunci: sumber air, adsorpsi, salinitas, klinoptilolit

ABSTRACT

Have been done research about dereasing salinity of sources water in Madura. Used adsorption method that is a brackish water treatment which could can be reduce the salinity of excess salt. Materials used was zeolite natural type clinoptilolite that was activated by using KOH. to know the effect of variations in activator concentration on the decrease in brackish water salinity. The process consists of several stages, there were activation, characterization, adsorption and salinitation. The process of clinoptilolite activation as chemically by using bases (KOH) with concentration variations of 2 M, 3 M, 4 M, 5 M, 6 M. FTIR spectra clinoptilolite natural zeolite was observed at 3000 cm⁻¹, 1500-1600 cm⁻¹ and 400-1400 cm⁻¹ wave numbers. The Initial salinity of brackish water is 10‰ and the salinity of sources water that has gone through the adsorption process has decreased by 9‰, 9‰, 9‰, 8‰, 8‰ in the concentration of activator KOH consecutively 2 M, 3 M, 4 M, 5 M, 6 M. The optimum decrease in salinity in the used of ZAK-KOH 5 M. Further research is needed on the ability of natural zeolite klinoptilolit to activated with different activator.

Keywords : Sources Water, Adsorption, Natural Zeolite Clinoptilolite

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan, yang terdiri dari beberapa pulau besar dan pulau-pulau kecil. Madura adalah pulau kecil yang berada di wilayah Jawa Timur, yang berdekatan dengan wilayah laut dinamakan wilayah pesisir. Daerah pesisir sering dihadapkan pada masalah keterbatasan sumber daya air. Keterbatasan sumber daya air di daerah pesisir berkaitan dengan kelangkaan air tawar pada sumber air yang dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan sumber air disekitarnya menjadi asin.

Secara kimia, besarnya pengaruh air laut tercermin pada tingginya salinitas (Darmawansa *et al.*, 2014).

Salinitas pada umumnya disebabkan oleh adanya kandungan mineral yang terdapat dalam air laut, yaitu ion Klorida 55%, Sulfat 7,7%, Natrium 30,6%, Kalsium 1,2%, Kalium 1,1%, Magnesium 3,7% dan lain - lain 0,7% (Wijayanto, 2011). Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila dipergunakan untuk kegiatan-kegiatan tertentu, yaitu berbahaya untuk kesehatan bila digunakan sebagai air minum, menyebabkan kegagalan panen bagi pertanian, korosi bagi peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam (Darmawansa *et al.*, 2014).

Proses adsorpsi adalah salah satu cara untuk mengurangi salinitas air, yaitu dapat menggunakan adsorben sebagai media dalam penurunan salinitas diantaranya karbon aktif, tanah liat, abu terbang dan zeolit (Wibowo, *et al.*, 2017). Zeolit merupakan material yang memiliki bentuk kristal sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan ke segala arah sehingga sangat baik digunakan sebagai adsorben (Millar *et al.*, 2016). Salah satu jenis zeolit yang paling melimpah karena stabilitas termal dan selektivitas tinggi serta memiliki kemampuan pertukaran kation yang sangat tinggi, yaitu klinoptilolit (Inglezakis *et al.*, 2016; Wibowo *et al.*, 2017). Klinoptilolit memiliki volume pori yang tinggi (0,34 cm³/g) dan telah mendapatkan banyak minat para ilmuwan sebagai adsorben yang luar biasa dengan berbagai aplikasi (Wibowo *et al.*, 2017).

Zeolit alam perlu diaktivasi untuk meningkatkan kemampuan pertukaran ion maupun kemampuan adsorbsinya (Aziza *et al.*, 2015). Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan baik secara fisika maupun secara kimia. Tujuan aktivasi tersebut untuk melepaskan air yang terangkap pada pori-pori kristal zeolit, menghilangkan pengotor-pengotor organik dan anorganik, meningkatkan luas permukaan pori-pori zeolit dan memperkaya kation pada zeolit (Lestari, 2010). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan aktivasi dengan berbagai konsentrasi basa KOH, kemudian digunakan untuk adsorben dalam sumber air di Madura.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah zeolit alam klinoptilolit sebagai adsorben dan sumber air di Kabupaten Sampang, Madura. Aktivasi adsorben dilakukan melalui modifikasi dari Aziza *et al.*, (2015), Setyaningsih *et al.*, (2017), dan Wibowo *et al.*, (2017). Dan alat yang digunakan adalah FTIR, Magnet stirrer, dan Salinometer.

- Aktivasi Zeolit Alam

Tahap awal adalah karakterisasi zeolit menggunakan FT-IR digunakan untuk mengetahui gugus-gugus kimia pada material zeolit alam. Kemudian dilakukan aktivasi Zeolit Alam menggunakan KOH pada konsentrasi 2, 3, 4, 5, 6 M.

- Penentuan Salinitas Sumber Air Madura

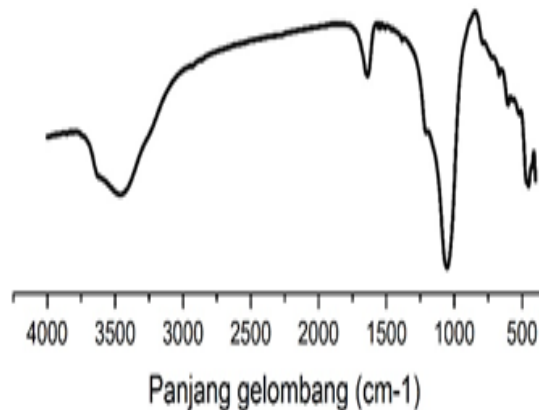
Selanjutnya aplikasi adsorpsi pada sumber air di wilayah Madura menggunakan zeolit alam klinoptilolit dengan ditimbang masing-masing 3,5 gram dan dimasukkan

pada 100 mL air payau yang telah ditempatkan dalam erlemeyer 250 mL, kemudian dilakukan pengadukan selama 24 jam pada suhu ruang. Larutan disaring lalu diambil filtrat yang dihasilkan. Hasil filtrat dan sampel air payau sebelum proses desalinasi diukur salinitasnya menggunakan alat salinometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Zeolit Alam Klinoptilolit

Karakterisasi material zeolit alam menggunakan FTIR untuk mengetahui bahwa gugus-gugus yang ada merupakan jenis zeolit klinoptilolit. Spektra hasil analisa FTIR pada zeolit alam ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan gambar teramati pada bilangan gelombang 3000 cm^{-1} , $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ dan $400\text{-}1400\text{ cm}^{-1}$. Berdasarkan Gambar 1. diketahui bahwa munculnya pita serapan pada 1052 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi ulur asimetri dari Si-O dan Al-O dari kerangka alumino silikat dan pada daerah 668 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi ulur simetri dari Si-O dan Al-O. Hasil ini sejalan dengan penelitian Saraswati (2015). Pada daerah 3465 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur -OH dari Si-OH dan pada daerah 1637 cm^{-1} merupakan vibrasi tekuk -OH dari Si-OH. Pada daerah 451 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi tekuk dari Si-O dan Al-O. Hasil ini sesuai dengan penelitian Anawati *et al.*, (2015). Gugus O-Si-O atau O-Al-O tersebut menunjukkan sebagian dari susunan kerangka zeolit, sehingga dapat dipastikan bahwa material yang digunakan merupakan suatu zeolit.



Gambar 1. Spektra FTIR zeolit alam klinoptilolit

Hasil Uji Salinitas Sumber Air di Madura

Hasil uji salinitas sumber air dari Kabupaten Sampang Madura yang di aplikasikan dengan zeolit alam klinoptilolit teraktivasi KOH dengan berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 2.

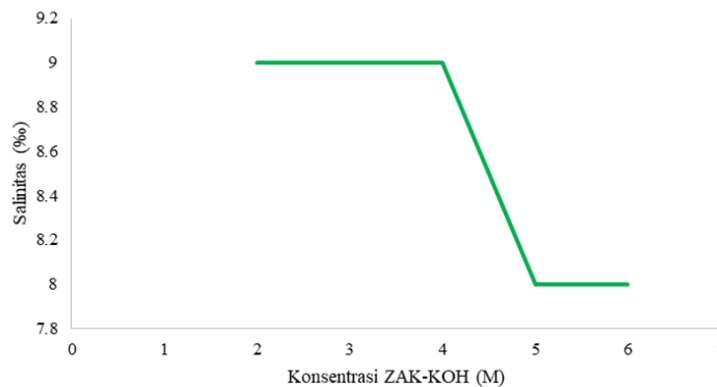
Tabel 1. Hasil uji kadar salinitas pada sumber air dari Sampang, Madura

Material	Salinitas (‰)
Sumber air Sampang, Madura mula-mula	10
ZAK-KOH 2 M	9
ZAK-KOH 3 M	9
ZAK-KOH 4 M	9
ZAK-KOH 5 M	8
ZAK-KOH 6 M	8

Catatan:

ZAK-KOH 2M: zeolit teraktivasi KOH konsentrasi 2M; ZAK-KOH 3M: zeolit teraktivasi KOH konsentrasi 3M; ZAK-KOH 4M: zeolit teraktivasi KOH konsentrasi 4M; ZAK-KOH 5M: zeolit teraktivasi KOH konsentrasi 5M; ZAK-KOH 6M: zeolit teraktivasi KOH konsentrasi 6M.

Sumber air dikatakan salin apabila mengandung ion klorida 55%, sulfat 7,7%, natrium 30,6%, kalsium 1,2%, magnesium 3,7% dan lain - lain 0,7% (Wijayanto dan Sutanto, 2013). Salinitas awal sumber air di Madura sebelum proses adsorpsi dengan zeolit alam, memiliki nilai salinitas sebesar 10‰. Setelah proses adsorpsi menggunakan ZAK-KOH 2 M, 3 M, 4 M, 5 M dan 6 M, salinitas air payau secara berturut-turut sebesar 9‰, 9‰; 9‰; 8‰; 8‰. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penurunan salinitas optimum pada penggunaan ZAK-KOH 5 M dengan penurunan salinitas sebesar 20%. Hal ini dimungkinkan bahwa setelah aktivasi, pori-pori zeolit alam telah hilang pengotor-pengotornya sehingga banyak ion-ion penyebab salinitas dalam air terserap ke dalam material adsorben. Semakin besar konsentrasi KOH yang digunakan untuk aktivasi, maka semakin berkurang salinitas airnya. Hal ini sesuai dengan pemikiran dari Setyaningsih *et.al.*, (2017) bahwa semakin besar konsentrasi yang digunakan untuk aktivasi, maka ion Krom banyak yang terserap ke dalam adsorben. Namun pada variasi konsentrasi KOH 5 M dan 6 M tidak ada perubahan salinitas airnya. Fenomena ini menunjukkan bahwa kondisi adsorben sudah jenuh untuk mengadsorpsi salinitas dalam air. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum zeolit alam untuk mengadsorpsi salinitas air di Madura yaitu pada konsentrasi 5 M. Detail salinitas dalam sumber air terhadap variasi konsentrasi adsorben dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik penurunan salinitas sumber air Sampang, Madura

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh variasi konsentrasi KOH pada zeolit alam klinoptilolit terhadap penurunan salinitas air di Sampang, Madura. Penurunan salinitas optimum terjadi pada penggunaan zeolit alam teraktivasi KOH 5 M yaitu sebesar 20%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terselesainya penelitian ini tidak lain adanya dukungan dari UNIMED, yang memudahkan dan memberikan ijin untuk menganalisa sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Anawati, F., Suseno, A., Taslimah, 2012, 'Sintesis dan karakterisasi Zeolit Berbahan Dasar Limbah Padat Industri Kertas (Dregs) dengan Penambahan Abu Sekam Padi', *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 15(1), 18-23.
- Darmawansa, Wahyuni, N., & Jati, D., R., 2014, 'Desalinasi Air Payau dengan Media Adsorben Zeolit di Daerah Pesisir Pantai Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2 (1), 1-10.
- Inglezakis, V.J., Stylianou, M.A., Loizidou, M., Zorpas, A.A, 2016, 'Experimental studies and modeling of clinoptilolite and vermiculite fixed beds for Mn^{2+} , Zn^{2+} , and Cr^{3+} removal', *Desalin. Water Treat.* Vol.57, 11610-11622.
- Lestari, D.Y. 2010. Kajian Modifikasi Dan Karakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara. *Prosiding seminar Nasional Kimia dan pendidikan, Tema: "Profesionalisme Peneliti dan Pendidik dalam Riset dan Pembelajaran yang Berkualitas dan Berkarakter"*. Yogyakarta, 20 Oktober 2010.
- Millar, G. J., Winnet, A., Thompson, T., Couperthwaite, S.J., 2016, 'Equilibrium Studies of Ammonium Exchange with Australian Natural Zeolites', *Journal of Water Process Engineering*. Vol. 9, 47-57.
- Saraswati, I., 2015, 'Zeolite-A Synthesis from Glass', *Jurnal Sains dan Matematika*. 23 (4), 112-115.
- Setyaningsih, L.W.N., Asmira, Z.I., Fitri W.N.C., 2017, 'Aktivasi dan Aplikasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Logam Kromium Dalam Air Limbah Industri Penyamakan Kulit', *Eksergi*. 14. (1), 7-11.
- Wibowo, E., Rokhmat, M., Sutisna, Khairurrijal, & Abdullah, M., 2017, 'Reduction of seawater salinity by natural zeolite (Clinoptilolite): Adsorption isotherms, thermodynamics and kinetics', *Desalination*. Vol. 409, 146-156.
- Wijayanto, D., dan Sutanto, 2013, 'Model Alat Penawar Air Tanah Terintrusi Air Laut (Air Payau) Dengan Proses Elektrokoagulasi', *Poli-Teknologi*. 10 (2), 171-180.
- Wijayanto, Danang, 2011, 'Model Alat Penawar Air Tanah Terintrusi Air Laut (Air Payau) Dengan Proses Elektrokoagulasi', *Poli-Teknologi*. 10 (2), 1-10.