

Pengaruh Waktu, dan Dosis Adsorben Terhadap Penghilangan Ion Fe dalam Air Sumur Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi secara Kolom Adsorpsi

DINI HARIYATI ADAM

Dosen Pendidikan Biologi STKIP Labuhan Batu
Email: dini_adam89@yahoo.com

Diterima Maret 2018 dan Disetujui Mei 2018

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Pengaruh Waktu, dan Dosis Adsorben Terhadap Penghilangan Ion Fe dalam Air Sumur Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghilangkan ion Fe yang terkandung dalam air sumur. Kolom yang digunakan menggunakan kolom kaca dengan ukuran panjang 15 cm, diameter 1 cm secara batch dengan laju alir 1,5 mL/menit. Waktu adsorpsi dilakukan dengan variasi 15 menit; 30 menit; 45 menit dan 60 menit, sedangkan variasi adsorben yang digunakan yaitu : 0,5 g ; 1,0 g ; 1,5 g ; 2,0 g. Dari hasil penelitian diperoleh semakin lama waktu , bobot adsorben maka semakin meningkat pula kapasitas adsorpsi. Efisiensi penyerapan tertinggi berdasarkan waktu kontak adsorben yaitu pada menit 60 menit sebesar 99,04 %., sedangkan efisiensi adsorpsi optimum berdasarkan bobot adsorben yaitu 2,0 gram dengan nilai efisiensi adsorpsi sebesar 98,01%.

Kata Kunci : Adsorpsi, zeolit, ion Fe, efisiensi adsorpsi

PENDAHULUAN

Sumber air bersih sangat dibutuhkan makhluk hidup untuk melakukan berbagai kegiatan yang berasal dari air tanah, air permukaan dan air hujan. Adapun parameter kualitas air bersih berdasarkan Kep. Menkes RI 2002 yaitu kandungan ion besi (Fe) tidak lebih dari 0,3 ppm agar tidak menimbulkan berbagai gangguan kesehatan.

Air sumur yang mengandung besi dapat menimbulkan rasa mual jika dikonsumsi. Besi dengan kadar lebih dari 1 ppm dapat merusak dinding usus dan menyebabkan terjadinya iritasi pada kulit dan mata sedangkan jika kadar lebih dari 10 ppm menimbulkan bau busuk. Tercemarnya air sumur oleh adanya kandungan ion Fe dapat ditandai dengan perubahan fisik seperti timbulnya warna, bau , rasa dan jika dikonsumsi akan terasa tidak enak.

Untuk mengurangi kontaminan dari kandungan logam Fe dalam air bisadilakukan dengan berbagai cara salah satunya metode adsorpsi dengan menggunakan suatu bahan penyerap yang disebut adsorben. Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan

adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen. Adsorpsi dianggap sebagai metode yang ekonomis dan efektif untuk menghilangkan kandungan logam karena biaya yang relatif murah, dapat diregenerasi (Pehlivan *et al.*, 2013), dan relatif sederhana (Al-ayubi *et al.*, 2010).

Proses adsorpsi terjadi pada permukaan pori-pori dalam adsorben, sehingga untuk bisa teradsorpsi, logam dalam cairan mengalami proses perpindahan massa logam dari cairan ke permukaan adsorben, difusi dari permukaan adsorben ke dalam adsorben melalui pori, perpindahan massa logam dari cairan dalam pori ke dinding pori adsorben dan adsorpsi logam pada dinding pori adsorben. Perpindahan massa logam dari cairan dalam pori ke dinding pori adsorben umumnya berlangsung sangat cepat, sehingga proses ini tidak mengontrol kecepatan adsorpsi secara keseluruhan.

Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam. Adsorben

zeolit alam keberadaannya melimpah di alam, memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi, murah harganya, selektivitas yang tinggi dan bersifat stabil (Erdem dan Donat ; 2004). Menurut Abdur Rahman dan Budi Hartono bahwa air tanah yang dilewatkan pada kolom gelas berisi zeolit, kadar Fe dapat diturunkan sampai 55%.

Suatu zat dapat digunakan sebagai adsorben bila mempunyai daya adsorpsi selektif, berpori atau mempunyai luas permukaan persatuan massa yang besar serta mempunyai daya ikat yang kuat terhadap zat yang hendak dipisahkan secara fisik maupun kimia. Luas permukaan spesifik zeolit berkisar yaitu 25,9 m²/gram (setiawan dan Supriyana, 1999) dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan zeolit mempunyai sifat sebagai adsorben (Sembiring, 2003). Semakin luas permukaan pori-pori, semakin tinggi daya jerapnya, daya jerap arang aktif sangat besar.

Pengaktifan adsorben diharapkan dapat meningkatkan efisiensi adsorpsi. Untuk analisis kadar logam besi dilakukan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Pemilihan metode spektrofotometer serapan atom karena mempunyai sensitivitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat, dan cuplikan yang diperlukan sedikit serta tidak memerlukan pemisahan pendahuluan (Suyanta, et. al, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum zeolit alam dalam memisahkan ion Fe berdasarkan pengaruh waktu dan bobot adsorben.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2018. Analisis logam Fe dilakukan di laboratorium USU.

Variabel bebas penelitian ini adalah waktu kontak adsorben dan bobot adsorben. Sedangkan variabel terikat adalah konsentrasi ion logam Fe.

Larutan standar Fe dibuat dengan cara melarutkan 0,1 gram (NH₄)₂Fe(SO₄).6H₂O dalam labu ukur 10 mL. Sampel diencerkan menggunakan akuades dan ditepatkan hingga 1 L hingga tanda batas. Kemudian selanjutnya diencerkan dengan pengenceran bertingkat hingga diperoleh larutan stok Fe dengan konsentrasi 10 mg/L.

a. Preparasi Sampel Zeolit alam

Zeolit dihaluskan dengan ukuran 200 mesh kemudian dicuci dengan akuades dan dikeringkan pada suhu 100 °C dan disimpan dalam desikator.

b. Proses Aktivasi Adsorben

Aktivasi adsorben dilakukan dengan menggunakan HCl-NaOH. Sebanyak ± 100 gram adsorben dicuci dengan akuades sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* kecepatan 200 rpm selama 30 menit, kemudian dicuci dengan larutan HCl 1 M menggunakan *magnetic stirrer* kecepatan 200 rpm selama 30 menit. Adsorben disaring dan dicuci beberapa kali menggunakan akuades hingga pH mendekati 7. Adsorben direndam di dalam larutan NaOH 1 M selama 24 jam, dan disaring. Adsorben selanjutnya dicuci beberapa kali dengan akuades hingga pH mendekati 7 dan disaring selanjutnya dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam hingga kering merata.

c. Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi terhadap Adsorpsi Ion Fe

Sebanyak 100 mL larutan Fe 10 mg/L dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer masing-masing ditambahkan zeolit 1,0 g kemudian campuran di-shaker dengan variasi waktu 15, 30, 45, 60 menit. Setelah itu disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan AAS.

d. Pengaruh dosis adsorben Zeolit terhadap Adsorpsi Ion Fe

Sebanyak 100 mL larutan ion Fe 10 mg/L dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer masing-masing ditambahkan zeolit 0,5 g ; 1,0 g ; 1,5 g ; 2,0 g. Kemudian dikocok dengan *shaker*. Proses adsorpsi dilakukan selama 60 menit, setelah itu disaring. Filtrat dianalisis menggunakan AAS.

e. Kolom Adsorpsi

Kolom adsorpsi disiapkan menggunakan kolom kaca bercerat yang berisi zeolit kondisi optimum dengan tinggi adsorben 5,5 cm dan diameter kolom 1 cm. Sebelum digunakan, kolom tersebut dibilas menggunakan akuades, dan dimasukkan sedikit glass wool. Selanjutnya ditentukan laju alir kolom dengan akuades.

Sampel air sumur yang mengandung logam besi dilewatkan ke

kolom berisi zeolit yang teraktivasi. Filtrat ditampung setiap interval waktu 10 menit selama 1 jam dan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Kemudian ditentukan efisiensi penyerapan (Wardiyati *et al.*, 2007).

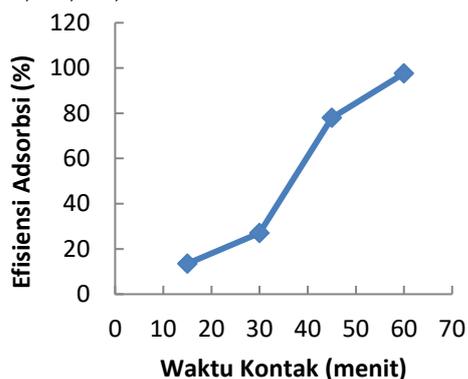
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses aktivasi pada adsorben zeolit alam bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan adsorben sehingga kapasitas adsorpsi dan kualitas juga meningkat (Mandasari & Purnomo, 2016). Pencucian adsorben menggunakan HCl bertujuan untuk menghilangkan kandungan oksida-oksida logam yang terkandung di dalamnya. Kemudian adsorben direndam menggunakan larutan NaOH agar terbentuk senyawa silikat yang dapat meningkatkan luas permukaan zeolit.

a. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Ion Fe

Waktu kontak merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai efisiensi adsorpsi. Waktu kontak optimum adalah ketika adsorben yang digunakan untuk menyerap larutan Fe menghasilkan nilai efisiensi terbesar.

Proses adsorpsi dilakukan dengan cara memasukkan 100 mL larutan Fe dengan konsentrasi 10 mg/L dan penambahan adsorben sebanyak 1,0 g. Variasi waktu kontak yang digunakan yaitu 15, 30, 45, dan 60 menit.

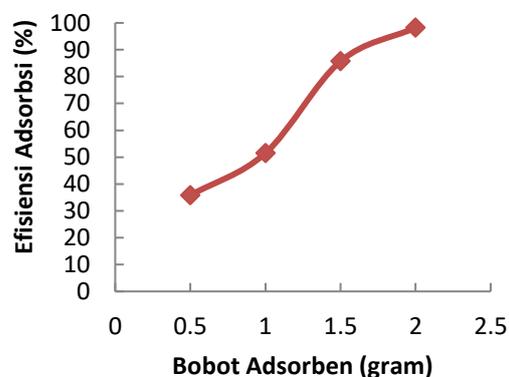


Gambar 1. Kurva hubungan antara waktu kontak terhadap efisiensi adsorpsi larutan Fe

Dari hasil dapat dilihat bahwa terdapat hubungan linear antara waktu kontak dengan efisiensi adsorpsi. Semakin lama waktu kontak maka efisiensi adsorpsi juga semakin meningkat. Efisiensi adsorpsi larutan Fe terbesar yaitu pada saat waktu penyerapan selama 60 menit yaitu 99,04%.

b. Pengaruh Penambahan Zeolit terhadap Adsorpsi Ion Fe

Dari kurva dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan bobot adsorben maka nilai efisiensi adsorpsi juga meningkat yang ditandai dengan nilai efisiensi terbesar yaitu pada penambahan 2,0 gram zeolit sebesar 98,01%. Hal ini disebabkan karena jumlah partikel, luas permukaan dan ruang kosong yang melimpah dari pori sehingga dapat menyerap Fe secara maksimal, juga menyatakan bahwa pada saat penambahan bobot maka akan meningkatkan efisiensi adsorpsi.



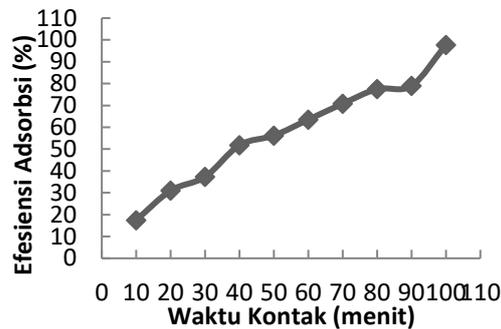
Gambar 2. Kurva hubungan antara penambahan bobot zeolit terhadap efisiensi adsorpsi

c. Kolom Adsorpsi

Setelah diperoleh kondisi optimum maka percobaan dilanjutkan menggunakan kolom adsorpsi dengan kolom kaca secara *batch*. Pengaturan laju alir influen (adsorbat) yang masuk ke dalam kolom adsorben dengan efluen (sisa adsorbat yang tidak terjerap) yang keluar dari kolom adsorben dilakukan dengan menggunakan akuades. Pengaturan laju alir dilakukan dengan cara membuka kolom sehingga akuades yang terdapat pada kolom akan menetes keluar, hal ini dilakukan hingga didapatkan laju alir yang konstan. Laju alir pada penelitian ini didapatkan sebesar 1,5 mL/menit.

Proses adsorpsi dilakukan menggunakan kolom kaca dengan ukuran panjang 15 cm dan diameter 1 cm dengan bobot adsorben sebanyak 2,0 g kemudian dialirkan sampel air sumur. Waktu adsorpsi dilakukan selama 60 menit, dengan interval 10 menit. Hasil penelitian menggunakan

kolom adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemisahan ion Fe menggunakan kolom adsorpsi yang berisi adsorben.

Dari gambar 3 diketahui bahwa efisiensi adsorpsi terbesar pada saat waktu kontak 80 menit yaitu 97,7%. Pada waktu kontak 90 dan 100 menit terjadi penurunan efisiensi adsorpsi disebabkan karena telah jenuhnya adsorben zeolit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdur Rahman dan Budi Hartono.(2004). Penyaringan Air Tanah Dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. *Jurnal Makara, Kesehatan*. 8(1): 1-6.
- Al-ayubi, M. C., H. Barroroh, D. Chandra. 2010. Studi Kesetimbangan Adsorpsi Merkuri(II) pada Biomassa Daun Enceng Gondok. *Alchemy*, 1(2), 55-103.
- Department Kesehatan RI., 2002, Keputusan Menteri Kesehatan RI, Nomor 907 Tahun 2002 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Erdem, E., Karapinar, N., and Donat, R., 2004, *The Removal Heavy Metal Cations by Natural Zeolites*, Journal of Colloid and Interface Science 280,309–314, Department of Chemistry Engineering, Faculty of Engineering, Pamukkale University, Denizli, Turkey.
- Mandasari, I., & Purnomo, A. (2016). Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 1–6.
- Pehlivan, E., H. T. Tran, W. K. I. Ouédraogo, C. Schmidt, D. Zachmann, M. Bahadir. 2013.

Sugarcane Bagasse Treated with Hydrous Ferric Oxide as A Potential Adsorbent For The Removal Of As(V) From Aqueous Solutions. *Food Chem.*, 138, 133–138.

- Sembirin, S dan Karo-Karo, P. 2007. Pengaruh Suhu Kalsinasi terhadap Karakterisasi Termal dan Mikrostruktur Silika Sekam Padi. *J. Sains MIPA, Edisi Khusus 2017*. Vol 13. Hal 233-239.
- Setiawan, D dan Supriyatna D. 1999. Sintesis Zeolit
- Suyanta, H.I, Kholid, Dan S. Bambang. 2015. Pemisahan Ion Logam Ca dan Fe dalam Air Sumur Secara Kolom Adsorpsi Dengan Zeolit Alam dan Karbon Aktif. *Jurnal Sains Dasar*. Vol.4(1), 87-91
- Wardiyati, S., S. Budi dan Ridwan. 2007. Adsorpsi Ion Pb^{2+} dan Ni^{2+} oleh Nanopartikel $\alpha-Fe_2O_3/Fe_3O_4$. *Akreditasi LIPI*, 536, 83-87.