



## ANALISIS ION Fe DALAM AIR SUMUR MENGGUNAKAN ZEOLIT/TiO<sub>2</sub> SECARA KOLOM ADSORBSI DENGAN METODE SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM (SSA)

**Dini Hariyati Adam**

Dosen Pendidikan Biologi, STKIP Labuhan Batu,

Jalan SM Raja No 126 A, Aek Tapa, Rantauprapat\*email: [Dini\\_adam89@yahoo.com](mailto:Dini_adam89@yahoo.com)

### Info Artikel

#### Riwayat Artikel:

Diterima Juni 2017

Disetujui Agustus 2017

Dipublikasikan Agustus 2017

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis ion Fe dalam air sumur menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum (waktu dan bobot adsorben) menggunakan zeolit/TiO<sub>2</sub>, dan efisiensi adsorpsi ion Fe. Metode yang digunakan yaitu kolom adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap zeolit/TiO<sub>2</sub> terhadap ion logam Fe cukup baik. Waktu kontak optimum dari hasil penelitian yaitu pada waktu 75 menit dengan nilai efisiensi adsorpsi hingga 99,04%. Massa zeolit/TiO<sub>2</sub> optimum sebesar 20 mg dengan nilai efisiensi adsorpsi sebesar 98,21%.

*Kata Kunci: Adsorpsi, Ion Fe, Spektroskopi Serapan Atom (SSA), Efisiensi adsorpsi*

## PENDAHULUAN

Air merupakan komponen penting dalam kehidupan. Air digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti memasak, mencuci, mandi, dan lain-lain. Sumber air bersih sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup yang berasal dari air permukaan, air tanah dan air hujan. Dari beberapa sumber air di atas, air tanah merupakan air yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki kualitas yang lebih baik.

Menurut Kep. Menkes RI 2002 salah satu parameter kualitas air bersih adalah kandungan ion besi maksimal 0,3 ppm. Dimana kuantitas air tanah yang tidak tersedia dengan baik akan menjadi sumber masalah. Sehingga perlu dilakukan pengolahan dengan berbagai metode agar dihasilkan air yang berkualitas baik.

Teknologi yang umum digunakan untuk menyisihkan Fe meliputi teknologi membran, adsorpsi, pertukaran ion, dan presipitasi. Adsorpsi merupakan salah satu proses pengolahan air yang efektif dan sering digunakan untuk menghilangkan logam berat (Mandasari dan Purnomo. 2016).

Beberapa dekade terakhir banyak para ahli melakukan penelitian untuk menghilangkan ion Fe dalam air sumur salah satunya dengan metode adsorpsi. 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). Penelitian tentang pemisahan logam Fe dalam air sumur menggunakan zeolit alam dan karbon aktif, ampas kopi, serta serbuk gergaji kayu kamper telah dilakukan dengan hasil 98,88%; 99,56%; dan 98,51%.

Untuk meningkatkan hasil adsorpsi perlu dilakukan penambahan katalis agar mempercepat waktu adsorpsi. Jenis katalis yang sering digunakan adalah TiO<sub>2</sub> karena bersifat inert, akan tetapi harga TiO<sub>2</sub> cukup mahal, sehingga perlu dilakukan peng-coatingan dengan zeolit bahan alam.

Zeolit merupakan senyawa aluminosilikat terhidrasi yang memiliki bentuk kristal sangat teratur dengan rongga saling berhubungan kesegala arah, hal ini menyebabkan luas permukaan zeolit semakin besar sehingga memiliki fungsi sebagai adsorben.

Dari latar belakang di atas maka akan dilakukan penelitian mengenai adsorpsi ion Fe menggunakan zeolit/TiO<sub>2</sub>.

## METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2017. Analisis logam Fe dilakukan di laboratorium USU. Sampel zeolit alam diperoleh dari daerah kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Sumatera Utara.

**Variabel Penelitian**

Variabel bebas penelitian ini adalah bobot adsorben zeolit/TiO<sub>2</sub>, pH, dan waktu kontak adsorben. Sedangkan variabel terikat adalah konsentrasi ion logam Fe.

**Pembuatan Larutan Logam Fe**

Larutan standar Fe dibuat dengan cara melarutkan 0,1 gram (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>).6H<sub>2</sub>O 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.

**Preparasi Katalis TiO<sub>2</sub>/Zeolit****Preparasi Na-Zeolit**

Zeolit diayak menggunakan ayakan (100 mesh), dicuci dengan akuades, disaring dan dikeringkan dalam oven. Zeolit dijenuhkan dengan NaCl sambil diaduk selama 24 jam, kemudian dicuci menggunakan akuades. Setelah dicuci, kemudian filtrat ditambahkan AgNO<sub>3</sub>. Pencucian dilakukan sampai tidak diperoleh kembali endapan putih.

**Pengkotongan Zeolit**

Na-Zeolit dimasukkan ke dalam akuades dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 5 jam. Na-Zeolit yang telah dimasukkan ke dalam akuades dicampur dengan 1 mg TiO<sub>2</sub>-anatase sedikit demi sedikit. Hasil pencampuran dipisahkan dengan penyaringan vakum dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 110-120°C. Setelah kering, sampel digerus sampai halus kemudian diayak dengan menggunakan pengayak 100 mesh. Hasil

ayakan dikalsinasi pada temperatur 350 °C selama 12 jam (zilfa, dkk. 2015).

**Optimasi Adsorpsi Ion Fe pada Adsorben Zeolit/TiO<sub>2</sub>****a. Pengaruh Penambahan Zeolit/TiO<sub>2</sub> terhadap Adsorpsi Ion Fe**

Sebanyak 100 mL larutan ion Fe 10 mg/L dimasukkan ke dalam 5 buah erlenmeyer masing-masing ditambahkan zeolit/TiO<sub>2</sub> 5, 10, 15, 20 dan 25mg. Kemudian dikocok dengan *shaker*. Proses adsorpsi dilakukan selama 60 menit, setelah itu disaring. Filtrat dianalisis menggunakan AAS.

**b. Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi terhadap Adsorpsi Ion Fe**

Bobot adsorben optimum yang diperoleh dari percobaan (a) dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 100 mL larutan larutan besi dengan konsentrasi 10 mg/L. Campuran dishaker dengan variasi waktu 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit. kemudian disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan AAS.

**c. Kolom Adsorpsi**

Kolom adsorpsi disiapkan menggunakan kolom kaca bercepat yang berisi zeolit/TiO<sub>2</sub> 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/. TiO<sub>2</sub>. Filtrat ditampung setiap interval waktu 10 menit dan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Kemudian ditentukan kapasitas (Song *et al.*, 2008) dan efisiensi penyerapan (Wardiyati *et al.*, 2007) (Suyanta, dkk. 2015).

**Tabel 1.** Hasil uji parameter air minum untuk sampel air sumur yang diberi perlakuan zeolit

Parameter Uji	Batas Ambang	Hasil Penelitian	
		Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan
pH	6,5-8,5	6,3	7,5
Jumlah zat padat terlarut	500 mg/L	250 mg/L	200 mg/L
Bau	Tak Berbau	Berbau	Tak Berbau
Rasa	Tak Berasa	Berasa	Tak berasa
Warna	15 TCU	10 TCU	Tak terdeteksi
Kesadahan	500 mg/L	180 mg/L	205 mg/L

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum dilakukan pemisahan ion besi dalam air sumur, perlu dilakukan uji pendahuluan untuk mengetahui parameter kualitas air minum seperti pH, jumlah zat padat terlarut, bau, rasa, warna dan kesadahan air. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan tabel 1 bahwa hasil pengamatan terhadap parameter uji pH, jumlah

zat padat terlarut (TDS), bau, rasa, warna dan kesadahan air setelah adsorpsi tidak melebihi batas ambang yang ditentukan dibanding air sebelum dilakukan perlakuan. Secara umum kualitas air setelah diberi perlakuan menggunakan Zeolit/TiO<sub>2</sub> cukup baik.

**Optimasi Adsorpsi Ion Fe pada Adsorben Zeolit/TiO<sub>2</sub>**

### a. Pengaruh Penambahan Zeolit/TiO<sub>2</sub> terhadap Adsorpsi Ion Fe

Efisiensi adsorpsi menyatakan jumlah konsentrasi ion logam yang teradsorpsi oleh adsorben sorben sehingga nilainya hanya ditentukan oleh perubahan konsentrasi ion logam setelah teradsorpsi, oleh sebab itu perlu penentuan kondisi optimum terhadap massa adsorben. (Rahayu dan Adhitiya. 2014).

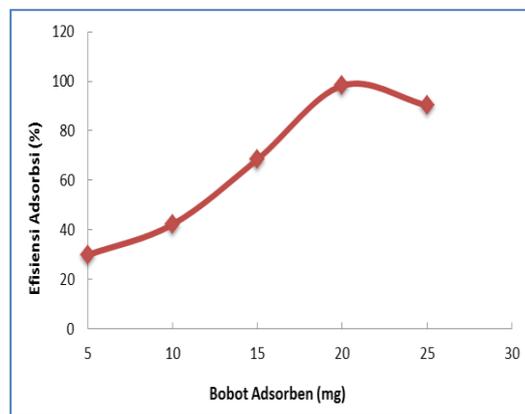
Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dimana semakin besar bobot adsorben maka nilai efisiensi adsorpsi juga semakin meningkat hal ini disebabkan karena jumlah partikel, luas permukaan dan ruang kosong yang melimpah dari pori sehingga dapat menyerap Fe secara maksimal (Rojikhi., 2011). Barros (2003) dalam Wijayanti (2009) juga menyatakan bahwa pada saat penambahan bobot maka akan meningkatkan efisiensi adsorpsi.

Dari kurva dapat dilihat bahwa nilai efisiensi adsorpsi terbesar yaitu pada penambahan 20 mg zeolit/TiO<sub>2</sub> dengan efisiensi sebesar 98,21%. Sedangkan pada penambahan 25 mg zeolit/TiO<sub>2</sub> tidak memberikan hasil yang signifikan hal ini disebabkan karena telah tercapainya kapasitas penyerapan maksimum.

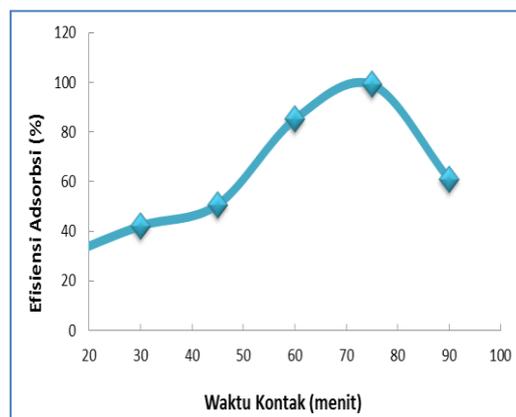
### b. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Ion Fe

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 dalam 100 mL larutan Fe dengan konsentrasi 10 mg/L dan penambahan adsorben sebanyak 20 mg. Variasi waktu kontak yang digunakan yaitu 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit.



**Gambar 1.** Kurva hubungan antara penambahan bobot zeolit/TiO<sub>2</sub> terhadap efisiensi adsorpsi



**Gambar 2.** 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 75 menit yaitu

99,04%. Kemudian setelah tercapainya waktu penyerapan optimum maka efisiensi adsorpsi terjadi penurunan dengan nilai 60,95%, disebabkan karena terjadi proses desorpsi. Dimana adsorbat yang telah menempel pada permukaan adsorben terlepas kembali sehingga ikatan antar

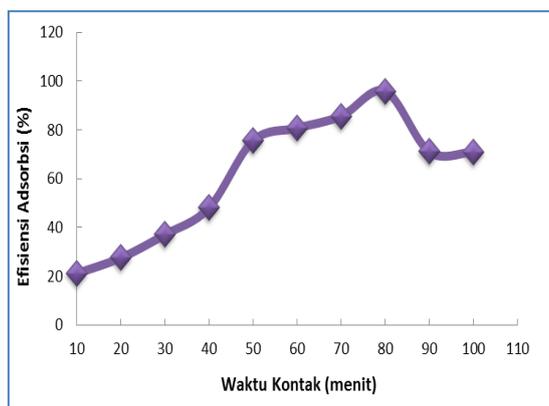
partikel adsorben dan adsorbat terlepas (Syauqiah, dkk. 2011).

### c. Kolom Adsorpsi

Percobaan menggunakan kolom adsorpsi dilakukan menggunakan kolom kaca dengan cara *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 20 mg kemudian dialirkan sampel air sumur. Waktu adsorpsi dilakukan selama 100 menit, dengan interval 10 menit. Hasil penelitian menggunakan kolom adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari gambar 3 diketahui bahwa efisiensi adsorpsi terbesar pada saat waktu kontak 80 menit yaitu 95,88%. Pada waktu kontak 90 dan 100 menit terjadi penurunan efisiensi adsorpsi disebabkan karena telah jenuhnya adsorben zeolit/TiO<sub>2</sub>.



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

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa adsorben zeolit/TiO<sub>2</sub> mampu mengadsorpsi ion Fe dalam air sumur, sehingga memenuhi baku mutu air. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh waktu optimum yaitu 75 menit dengan efisiensi sebesar 99,04%. Massa adsorben optimum yaitu 20 mg dengan efisiensi adsorpsi 98,21%. Sedangkan adsorpsi menggunakan kolom adsorpsi diperoleh waktu kontak optimum 80 menit dengan efisiensi adsorpsi sebesar 95,88% dan laju alir 1,5 mL/menit.

### DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- I. Syauqiah, M. Amalia, dan H. Kartini. 2011. Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Jurnal Info Teknik*, Vol. 12(1). Hal 11-20.
- Mandasari, I dan A.Purnomo. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk

Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS* . Vol. 5, No. 1, (2016). Hal 11-16.

- Pehlivan, E., H. T. Tran, W. K. I. Ouedraogo, 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.
- Song, X., Y. Zhang, C. Yan, W. Jiang, C. Chang. 2013. The Langmuir Monolayer Adsorption Model of Organic Matter Into Effective Pores in Activated Carbon. *J. Colloid and Interface Sci.*, 389, 213–219.
- Wardiyati, S., S. Budi dan Ridwan. 2007. Adsorpsi Ion Pb<sup>2+</sup> dan Ni<sup>2+</sup> oleh Nanopartikel α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. *Akreditasi LIPI*, 536, 83-87.
- Zilfa, H. Suryani dan P. Nuansa. 2015. Degradasi Senyawa Karbaril dalam Insektisida Sevin® 85SP secara Ozonolisis dengan Penambahan TiO<sub>2</sub>/Zeolit. *Jurnal Kimia UNAND* Vol. 4 No. 3
- 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 Sans Dasar*. Vol.4(1), 87-91.