

KEMAMPUAN ELEKTROKOAGULASI DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR BOR

¹Rasman dan ¹Muh. Firdaus

^{1,2} Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar
muh.firdaus@poltekkes-mks.ac.id

ABSTRACT

High iron content (Fe) in Groundwater requires processing, electrocoagulation by using aluminum electrodes is one of the best treatments used to handle water containing high iron content (Fe). The purpose of this research is the ability of the electrocoagulation method to decreasing the level of iron (Fe) in drilled well water with variations voltage 12 volts, 15 volts, and 20 volts. The type of this research is experiment with pre–post-test design, it means testing to before and after processing. The results of this research is showing the iron content (Fe) before treatment was 1.29 mg/l, the average yield of iron (Fe) decreased voltage 12 volts by 1,27 mg/l (98.71%), at stress 15 volts of 1,26 mg/l (97.93%) and the average yield of iron content (Fe) for 20 volts at 1,29 mg/l (99.74%). In this study, the percentage of decrease in iron content (Fe) is best at 99.74% and the voltage is 20 volts. It was concluded that the result of decreasing iron (Fe) drilling well water after treatment with electrocoagulation method can decrease iron (Fe). It is recommended that the community use the electrocoagulation method to solve water problems containing iron (Fe) above the quality standard.

Keyword : Keywords: Electrocoagulation, Aluminum, Iron Level (Fe), Water Well Drilling

ABSTRAK

Air tanah yang mengandung kadar besi (Fe) yang tinggi memerlukan sebuah pengolahan, elektrokoagulasi dengan menggunakan elektroda aluminium adalah salah satu pengolahan yang paling bagus digunakan untuk menangani air yang mengandung kadar besi (Fe) yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan elektrokoagulasi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan variasi tegangan 12 volt, 15 volt dan 20 volt. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain Pre-Pos test, yaitu pengujian terhadap sampel sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar besi (Fe) sebelum perlakuan sebesar 1,29 mg/l dimana rata-rata hasil penurunan kadar besi (Fe) dengan tegangan 12 volt sebesar 1,27 mg/l (98,71%), pada tegangan 15 volt sebesar 1,26 mg/l (97,93%) dan rata-rata hasil penurunan kadar besi (Fe) untuk tegangan 20 volt sebesar 1,29 mg/l (99,74%). Pada penelitian ini persentase penurunan kadar besi (Fe) yang paling bagus sebesar 99,74% yakni pada tegangan 20 volt. Disimpulkan bahwa hasil penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan metode elektrokoagulasi mampu menurunkan kadar besi (Fe). Disarankan agar masyarakat menggunakan metode elektrokoagulasi untuk mengatasi permasalahan air yang mengandung kadar besi (Fe) diatas baku mutu.

Kata Kunci : Elektrokoagulasi, Aluminium, Kadar Besi (Fe), Air Sumur Bor

PENDAHULUAN

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H₂O. Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan dan air tanah. Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Karakteristik utama yang membedakan air tanah dan air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran. (Suprihatin & Suparno, 2013).

Air tanah yang mengandung kadar besi (Fe) yang tinggi memerlukan sebuah pengolahan, elektrokoagulasi dengan menggunakan elektroda aluminium adalah salah satu pengolahan yang paling bagus digunakan untuk menangani air yang mengandung kadar besi (Fe) yang tinggi.

Elektrokoagulasi adalah proses penggumpalan dan pengendapan partikel – partikel halus yang terdapat dalam air dengan menggunakan energi listrik. Prinsip dasar dari elektrokoagulasi menggunakan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam suatu sel elektrokoagulasi, peristiwa oksidasi terjadi di elektroda positif (+) yaitu anoda, sedangkan reduksi terjadi di elektroda negatif (-) yaitu katoda (Ashari, dkk 2015).

BAHAN DAN METODE

1. Lokasi Penelitian:

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makassar dan sampel yang digunakan

diambil pada air sumur bor yang terletak di desa Kampili Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. Sedangkan untuk pemeriksaan sampel dilakukan di Kampus Jurusan Kesehatan Lingkungan.

2. Desain dan Variabel Penelitian

Adapun jenis penelitian ini adalah eksperimen yaitu untuk melihat penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan desain *Pretest - Postest*, yaitu pengujian terhadap sampel sebelum dan sesudah dilewatkan pada media pengolahan.

Variabel dalam penelitian ini adalah kemampuan elektrokoagulasi dengan tegangan 12 volt, 15 volt, dan 20 volt dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

3. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah air sumur bor yang diambil di desa Kampili Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa.

4. Pengumpulan data

a. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar besi (Fe) sampel air sumur bor di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari hasil penelusuran perpustakaan berupa buku-buku, artikel, jurnal, hasil penelitian sebelumnya dan internet serta media informasi lainnya yang dianggap memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.

5. Analisis Data

Data yang telah diolah dan disajikan kemudian dianalisa dan diinterpretasikan secara deskriptif. Selain itu, data tersebut juga dianalisis secara statistik menggunakan uji *paired sampel t-test* dengan menggunakan SPSS untuk mengetahui besarnya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) pada proses elektrokoagulasi setelah perlakuan.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode

elektrokoagulasi pada tegangan 12 volt, 15 volt, dan 20 volt dengan waktu kontak selama 45 menit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan menggunakan replikasi sebanyak tiga kali maka diperoleh hasil pemeriksaan sebagai berikut:

Tabel 5.1
Rata-rata Hasil
Pengujian Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Bor
Menggunakan Elektrokoagulasi dengan
Tegangan 12 volt, 15 volt, dan 20 volt Selama
45 Menit

NO	Pemeriksaan	Awal	Hasil Pengu- jian	Total Penur- unan	%
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	
1	12 Volt	1,29	0,02	1,27	98,71
2	15 Volt	1,29	0,03	1,26	97,98
3	20 Volt	1,29	0	1,29	99,74
Rata-Rata		1,29	0,02	1,27	98,71

Pada tabel 5.1 dapat diketahui bahwa kadar besi (Fe) air sumur bor sebelum dilakukan pengolahan sebesar 1,29 mg/l. Setelah dilakukan pengolahan dengan metode elektrokoagulasi menunjukkan adanya penurunan pada hasil pemeriksaan. Rata-rata penurunan pada tegangan 12 volt sebesar 1,27 mg/l dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 98,71%, rata-rata penurunan pada tegangan 15 volt sebesar 1,26 dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 97,98% dan rata-rata penurunan pada tegangan 20 volt sebesar 1,29 mg/l dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 99,74%

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap penurunan kadar besi (Fe) sebelum dan setelah pengolahan terdapat penurunan yang sangat baik. Hasil tersebut dapat dilihat dari rata-rata penurunan kadar besi (Fe) yang telah memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan no. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum, khususnya keperluan Higiene Sanitasi yaitu kadar maksimum yang diperbolehkan untuk kadar besi (Fe) yaitu 1 mg/l.

Berdasarkan hasil pemeriksaan penurunan kadar besi (Fe) dengan tiga kali replikasi pada setiap perlakuan maka diperoleh rata-rata penurunan pada perlakuan pertama dengan tegangan 12 volt sebesar 1,27 mg/l dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 98,71%, untuk perlakuan kedua dengan menggunakan tegangan 15 volt sebesar 1,26 mg/l dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 97,93% dan rata-rata penurunan pada perlakuan ketiga dengan menggunakan tegangan 20 volt sebesar 1,29 mg/l dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 99,74%.

Penggunaan elektrokoagulasi dalam penelitian ini mampu memberikan kontribusi terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor. Setelah melalui proses elektrokoagulasi selama 45 menit dengan variasi tegangan 12 volt, 15 volt dan 20 volt maka diperoleh penurunan yang signifikan terhadap kadar besi (Fe) dibandingkan dengan sebelum diolah.

Berdasarkan hasil pengamatan pada saat penelitian berlangsung terjadi reaksi pelepasan ion pada anoda sehingga mengalami oksidasi pelepasan kation Al^{3+} . Kation Al^{3+} akan berikatan dengan OH membentuk $Al(OH)_3$ dan menghasilkan gelembung-gelembung gas yang menyebabkan cemaran-cemaran tersebut terangkat keatas permukaan air dan lama-kelamaan semakin banyak cemaran yang terangkat keatas permukaan sehingga ukuran cemaran tersebut bertambah besar dan gelembung-gelembung tersebut berubah warna menjadi kuning kecoklatan.

Peningkatan tegangan tersebut berbanding lurus dengan penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan menggunakan elektrokoagulasi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan akan mengakibatkan kadar besi (Fe) semakin menurun. Penurunan kadar besi (Fe) menunjukkan bahwa pada proses elektrokoagulasi terjadi koagulasi dalam sampel air dan terbentuk flok yang akan mengendap, sehingga kadar dari polutan dalam air semakin berkurang. Pada saat tegangan dinaikkan maka jumlah partikel-partikel ion akan semakin besar sehingga menyebabkan arus yang mengalir semakin besar. Arus yang semakin meningkat akan menyebabkan peningkatan pembentukan $Al(OH)_3$ yang berperan sebagai koagulan, sehingga semakin banyak polutan yang dapat diendapkan pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung (Puji Lestari, 2017).

Dari ketiga variasi tegangan yang digunakan maka tegangan yang paling optimum menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan menggunakan elektrokoagulasi selama 45 menit adalah pada tegangan 20 volt yaitu sebesar 99,74%. akan tetapi dengan tegangan 12 volt pun sudah dapat menurunkan kadar besi (Fe) sebesar 97,93%. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa pengolahan tersebut mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan penurunan yang sangat bagus, sehingga dapat digambarkan bahwa metode elektrokoagulasi mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian air sumur bor dalam menurunkan kadar besi (Fe) dengan proses elektrokoagulasi mampu menurunkan kadar besi (Fe) dengan uraian sebagai berikut :

- Proses elektrokoagulasi dengan tegangan 12 volt mampu menurunkan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor dengan penurunan sebesar 1,27 mg/l atau 98,71%.
- Proses elektrokoagulasi dengan tegangan 15 volt mampu menurunkan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor dengan penurunan sebesar 1,26 mg/l atau 97,93%.
- Proses elektrokoagulasi dengan tegangan 20 volt mampu menurunkan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor dengan penurunan sebesar 1,29 mg/l atau 99,74%.

2. Saran

- Bagi pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini, dapat melakukan pemeriksaan dengan parameter yang berbeda seperti kadar Seng (Zn). Dan juga peneliti selanjutnya dapat mencari titik jenuh dari kemampuan alat yang digunakan sehingga dapat diketahui efektifitas dan efisiensi penggunaannya.
- Bagi masyarakat yang memiliki permasalahan air yang mengandung kadar Besi (Fe) yang tinggi, metode ini merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk menunjang kebutuhan air bersih dari segi kualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Matiq. 2017. Air dengan Kadar Besi Tinggi. (online) <https://bisakimia.com/>. (Di Akses 23 Februari 2018)
- Ashari, Dedi Budianta, dan Dedi Setiabudidaya. 2015. *Efektivitas Elektroda pada Proses Elektrokoagulasi untuk Pengolahan Air Asam Tambang*. Jurnal Penelitian Sains. 17 (2): 45-50. (Online) <https://media.neliti.com>. (Di Akses 21 Desember 2017).
- Benny Syahputra dan Hermin Poedjiastoeti. 2012. *Penurunan Kadar besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Secara Pneumatic System*. Jurnal Pondasi. 1-13. (Online) <http://research.unissula.ac.id/> (Di Akses 28 Februari 2018).
- Budiani Racmawati, Yuyuk Surya P, dan Muhammad. 2014. *Proses Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Laundry*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. 6 (1): 15-22. (Online) <http://eprints.upnjatim.ac.id> (Di Akses 28 Februari 2018).
- Christian Indrajaya. 2015. Rekayasa Lingkungan. (Online) <https://www.slideshare.net/>. (Di Akses 28 Desember 2017).
- Eddy Wiyanto, dkk 2014. Penerapan Elektrokoagulasi Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair. JETri. 12 (1) : 19 – 36. (online) <http://download.portalgaruda.org> (Di Akses 23 Februari 2018)
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Daerah Istimewa Yogyakarta: PT Kanisius Yogyakarta.
- Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan perairan*. (online) <https://books.google.com/>. (Di Akses 23 Februari 2018)
- Elfridawati Siringo-ringo, Ali Kusrijadi, dan Yayan Sunarya. 2013. *Penggunaan Metode Elektrokoagulasi pada Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Aluminium sebagai Sacrificial Electrode*. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. 4 (2) : 96-107. (Online) <https://portalgaruda.ilkom.unsri.ac.id/> (Di Akses 21 Desember 2017).
- Juriah. 2011. *Penjernihan Air Sungai Menjadi Air Bersih dengan Elektrokoagulasi di Desa Air Hitam Kabupaten Labuhan Batu Utara*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. (Online) <https://repository.usu.ac.id/> (Di Akses 21 Desember 2017).
- Kamilul. 2008. *Kelebihan dan Kekurangan Metode Elektrokoagulasi*. Skripsi Program Studi Kimia Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI. Bandung. (Online) <http://eprints.polsri.ac.id>. (Di Akses 28 Desember 2017).
- Kodoatie dan Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta. Andi.
- Lestari, P., Amri, C., & Sudaryanto, S. 2017. *Efektifitas Jumlah Pasangan Elektroda Aluminium pada Proses Elektokoagulasi terhadap Penurunan Kadar Fosfat Limbah Cair Laundry*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 38-50. (Online) <https://www.researchgate.net> (Di Akses 21 Desember 2017).
- Memik Dian, dkk. 2018. *Penurunan Kandungan Besi (Fe) dalam Air Tanah dengan Metode Elektrokoagulasi*. Jurnal Teknik Kimia. 12 (2): 59-63. (Online) <http://ejournal.upnjatim.ac.id>. (Di Akses 10 Juli 2018).

- Nandar Suwanto, dkk. 2017. *Penyisihan Fe, Warna, dan Kekeruhan pada Air Gambut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi*. Jurnal Teknik Lingkungan. 6 (2) : 1 – 11. (Online) <https://ejournal3.undip.ac.id> (Di Akses 21 Desember 2017).
- Nusa Idaman Said. 2005. *Metoda Penghilangan Zat Besi dan Magan di Dalam Penyediaan Air Minum Domestik*. Jurnal Lingkungan. 1(3): 240-250. (Online) <http://ejurnal.bppt.go.id/>. (Di Akses 23 Februari 2018).
- Rahmi Triwulandari, M. Nizar Pahlevi, Agus Mirwan. 2013. *Pengambilan Logam Cr6+ dan Cr Total dari Limbah Industri Elektroplating Secara Elektrokoagulasi*. Jurnal Konversi. 1 (1) : 45-50 (Online) <https://www.neliti.com/>. (Di Akses 21 Desember 2017).
- Republik Indonesia. 2017. *Permenkes No 32 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Robert J. Kodoatie. 2010. *Tata Ruang Air*. (online) <https://books.google.co.id/> (Di Akses 23 Februari 2018)
- Srikandi Fardiaz. 1992. *Polusi air dan Udara*. (online) <https://books.google.com/>. (Di Akses 23 Februari 2018)
- Standar Nasional Indonesia. 2000. *SNI 13-6422-2000 tentang Spesifikasi konstruksi sumur bor produksi air tanah untuk kapasitas 150 liter per menit sampai dengan 300 liter per menit*.
- Suprihatin dan Suparno, O. 2013. *Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Susilawati. 2010. *Model Pengolahan Air Gambut Untuk Menghasilkan Air Bersih Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Disertasi Fakultas MIPA USU: Medan. (Online) <https://www.researchgate.net/>. (Di Akses 21 Desember 2017).
- Yesa Yemima. 2015. *Efektifitas Proses Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan Kadar Besi Air Sumur*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. (Online) <http://repository.usu.ac.id/> (Di Akses 21 Desember 2017).
- Zuhria F. 2014. *Penurunan COD, BOD, dan TSS Limbah Cair Pewarnaan Industri Batik "Rara Djonggrang" dengan Metode Elektrokoagulasi*. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada:Yogyakarta (Online) <https://docobook.com> (Di Akses 21 Desember 2017).