

PENINGKATAN KUALITAS AIR MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI DAN FILTER KARBON

Masthura^{1,*} dan Ety Jumiati¹

¹*Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan*

**Email: thura1906@gmail.com*

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh perbandingan dan peningkatan kualitas air menggunakan metode elektrokoagulasi dan filter karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode yang aman untuk menjadi suatu alternatif dalam menghasilkan air bersih sampai dengan air minum yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sesuai dengan standar air bersih dan air minum. Parameter yang diuji antara lain parameter fisika (suhu, TDS, kekeruhan, warna, bau, dan rasa), parameter kimia (pH, besi (Fe), dan aluminium (Al)), dan parameter mikrobiologi (Bakteri E.coli dan Coliform). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penjernihan air sumur dengan menggunakan karbon aktif jauh lebih baik dibandingkan dengan hasil pengujian air sumur dengan metode elektrokoagulasi. Hal ini terlihat pada parameter fisika dan kimia yang sudah memenuhi standar air bersih (Permenkes RI No. 416 Tahun 1990) dan standar air minum (No. 492/MENKES/PER/IV/2010). Sedangkan untuk parameter mikrobiologi masih belum memenuhi standar air bersih dan air minum.

Kata-kata kunci: Elektrokoagulasi, filter, dan karbon aktif.

QUALITY IMPROVEMENT OF WATER USING ELECTROCOAGULATION AND CARBON FILTER METHODS

Abstract. Study on the effect of comparison and improvement of water quality using electrocoagulation and carbon filter methods has been conducted. This study aims to find out a safe method to be an alternative in producing clean water up to drinking water that can be used to meet daily needs in accordance with clean water and drinking water standards. The parameters tested include physical parameters (temperature, TDS, turbidity, color, odor, and taste), chemical parameters (pH, iron (Fe), and aluminum (Al)), and microbiological parameters (E. coli and Coliform Bacteria). The test results show that water purification using activated carbon is much better than water test result by electrocoagulation method. This is reflected in physical and chemical parameters that have met the clean water standard (Permenkes RI No. 416/1990) and drinking water standard (No. 492/MENKES/PER/IV/2010). As for microbiological parameters are still not meet the clean and drinking water standards.

Keywords: Activated carbon, electrocoagulation, and filters.

1. PENDAHULUAN

Tingginya pencemaran air sumur saat ini sangat mempengaruhi kehidupan manusia dan lingkungan terutama dalam penggunaan air bersih yang semakin lama semakin menurun kuantitasnya. Air dalam sumur yang dibuat oleh warga digunakan untuk minum, mencuci, dan lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama lima tahun terakhir, tercemarnya air sumur disebabkan dekatnya lokasi sumur dengan *septic tank*, dibuat terlalu dangkal, dan adanya sampah. Sistem *septic tank* berpotensi mencemari air sumur karena rembesan atau kebocoran tangki akibat buruknya perawatan atau kualitas pembuatannya. Pencemaran air sumur ini juga diperparah dengan adanya warga yang masih buang air besar (BAB) di parit atau di sekitar rumah. Sehingga akibat pencemaran tersebut warna air berubah mejadi kekuningan, keruh, adanya polutan seperti mineral yang menjadikan air berasa, bau, dan banyak mengandung bakteri yang apabila digunakan untuk mandi atau pun mencuci peralatan memasak, sangat berisiko menimbulkan penyakit.

Pencemaran air tanah ini juga dialami oleh salah satu sumur di daerah Kelurahan Pahlawan Kecamatan Medan Perjuangan, Sumatera Utara. Walaupun kondisi seperti tersebut air tanah tetap digunakan karena sudah menjadi salah satu kebutuhan pokok yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari. Berbagai metode dalam pengolahan/penjernihan air, mulai dari yang berteknologi canggih dan berbiaya tinggi (contoh: Reverse Osmosis, penukaran ion, sterilisasi ozon, dan lainnya) serta teknologi sederhana dan berbiaya murah tanpa bahan kimia (contoh: metode tradisional yang menggunakan lapisan ijuk-pasir-batu kerikil, metode elektrokoagulasi/elektrolisa, dan karbon aktif). (Endang S, 2008)

Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan dan peningkatan kualitas air yaitu air sumur galian di daerah Kelurahan Pahlawan Kecamatan Medan Perjuangan, Sumatera Utara melalui dua metode, antara lain: metode penjernihan menggunakan karbon aktif dan elektrokoagulasi. Parameter yang diuji adalah parameter fisika (suhu, TDS, kekeruhan, warna, bau, dan rasa), parameter kimia (pH, besi (Fe), dan aluminium (Al)), dan parameter mikrobiologi (Bakteri E.coli dan Coliform).

Hasil penelitian ini diharapkan dari kedua metode yang digunakan dapat menjadi suatu alternatif dalam menghasilkan air bersih sampai dengan air minum yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sesuai dengan standar air bersih (Permenkes RI No. 416 Tahun 1990) dan air minum (No. 492/MENKES/PER/IV/2010).

2. LANDASAN TEORI

Air merupakan sumber alam yang sangat penting di dunia, karena tanpa air kehidupan tidak dapat berlangsung. Air juga banyak mendapat pencemaran. Menurut Asmadi (2011), terdapat dua jenis pencemar air yang berasal dari:

1. Sumber domestik (rumah tangga), perkampungan, kota, pasar, jalan, dan sebagainya
2. Sumber non-domestik (pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, serta sumber-sumber lainnya).

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh di mana tekanan hidrostatisnya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfernya. Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal, terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal berada pada kedalaman 15 m sebagai sumur air minum. Air dangkal ini ditinjau dari segi kualitas adalah baik namun dari segi kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim. Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat

air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal karena harus menggunakan bor dan memasukkan pipa ke kedalaman tertentu biasanya antara 100 – 300 m. (Fety dan Yogi, 2011)

Filter karbon merupakan metode karbon aktif dengan media granular (*Granular Activated Carbon*) merupakan proses filtrasi yang berfungsi untuk menghilangkan bahan-bahan organik, desinfeksi, serta menghilangkan bau dan rasa yang disebabkan oleh senyawa-senyawa organik. Selain itu juga digunakan untuk menyisihkan senyawa-senyawa organik dan menyisihkan partikel-partikel terlarut. (Jannati, Deby, dan Shona Mazia, 2009)

Metode pengolahan karbon aktif prinsipnya adalah mengadsorpsi bahan pencemar menggunakan media karbon. Proses adsorpsi tergantung pada luas permukaan media yang digunakan dan berhubungan dengan luas total pori-pori yang terdapat dalam media. Agar proses adsorpsi bisa dilakukan secara efektif diperlukan waktu kontak yang cukup antara permukaan media dengan air yang diolah sehingga nantinya zat pencemar dapat dihilangkan. (Jannati, Deby, dan Shona Mazia, 2009)

Elektrokoagulasi merupakan suatu proses koagulasi kontinu dengan menggunakan arus listrik searah melalui peristiwa elektrokimia, yaitu gejala dekomposisi elektrolit, di mana salah satu elektrodanya adalah aluminium ataupun besi. Dalam proses ini akan terjadi proses reaksi reduksi di mana logam-logam akan direduksi dan diendapkan di kutub negatif, sedangkan elektroda positif (Al) akan teroksidasi menjadi $[Al(OH)_3]$ yang berfungsi sebagai koagulan.

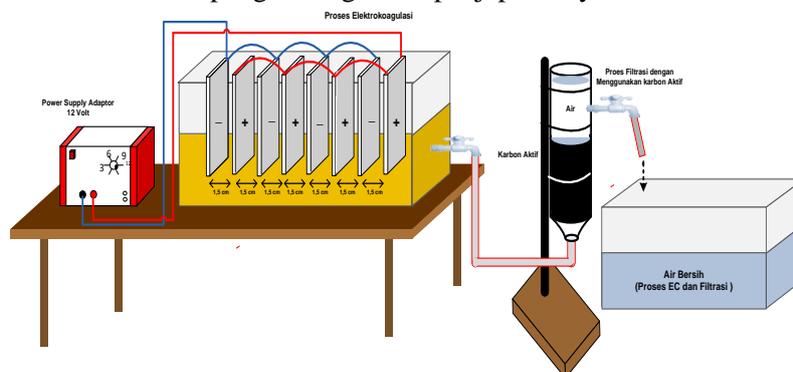
Reaksi kimia yang terjadi pada proses elektrokoagulasi yaitu reaksi reduksi oksidasi, sebagai akibat adanya arus listrik (DC). Pada reaksi ini terjadi pergerakan dari ion-ion yaitu ion positif (disebut kation) yang bergerak pada katoda yang bermuatan negatif. Sedangkan ion-ion negatif bergerak menuju anoda yang bermuatan positif yang kemudian ion-ion tersebut dinamakan sebagai anion (bermuatan negatif).

Elektroda dalam proses elektrokoagulasi merupakan salah satu alat untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik ke dalam larutan agar larutan tersebut terjadi suatu reaksi (perubahan kimia). Elektroda tempat terjadi reaksi reduksi disebut katoda, sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda (Bambang HP dan Mining H, 2010)

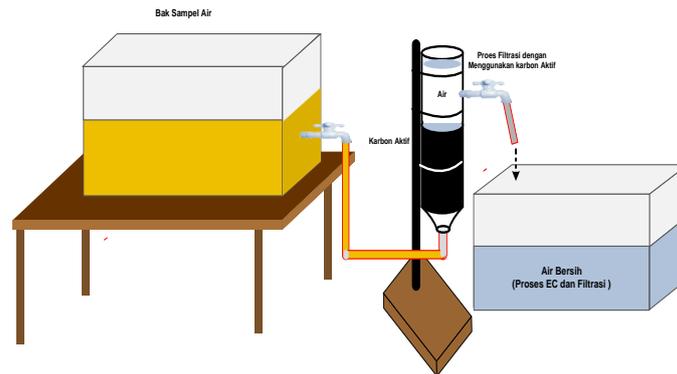
3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur galian, plat aluminium (Al) ukuran: 18 cm x 12 cm. Peralatan yang digunakan adalah pH meter, termometer, TDS meter, AAS, PSA (0 – 12 Volt), bak sampel air (ukuran: 30 cm x 24 cm x 15 cm), *Stopwath*, penyangga elektroda dan kabel penghubung, serta penjepit buaya.



Gambar 1. Model Penjernihan Air Sumur Dengan Metode Elektrokoagulasi



Gambar 2. Model Penjernihan Air Sumur Dengan Menggunakan Filter Karbon Aktif

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjernihan air sumur dengan karbon aktif dan elektrokoagulasi dilakukan untuk melihat perbandingan penurunan kontaminan-kontaminan dalam air sumur sebelum dan sesudah difilter menggunakan karbon aktif tempurung kelapa yang layak digunakan berdasarkan standar air bersih (Permenkes RI No. 416 Tahun 1990) dan standar air minum (No. 492/MENKES/PER/IV/2010). Parameter-parameter pengujian yang dilakukan terdiri atas tiga parameter yaitu parameter fisika (suhu, TDS, kekeruhan, warna, bau, dan rasa), parameter kimia (pH, besi (Fe), dan aluminium (Al)), dan parameter mikrobiologi (Bakteri E. coli dan Coliform). Air sumur yang digunakan adalah air dari sumur gali masyarakat di Kelurahan Pahlawan Kecamatan Medan Perjuangan, Sumatera Utara. Sebelum dijernihkan, air sumur diuji terlebih dahulu sehingga dapat diketahui karakteristiknya. Hasil pengujian yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1 Hasil Pengujian Air Sumur Sebelum dan Sesudah Difilter Karbon Aktif

Parameter Uji	Air Sumur Sebelum Difilter	Air Sumur Sesudah Difilter	Air Bersih Permenkes No. 416 Thn 1990	Air Minum Permenkes No. 492 Thn 2010
a. Fisika				
1. Suhu	26,5°C	30,2°C	Suhu Udara ± 3°C	Suhu Udara ± 3°C
2. Kekeruhan	30 NTU	< 0,2 NTU	25	5
3. Warna	125 TCU	<1 TCU	50	15
4. TDS	310 mg/L	244	1500	500
5. Bau	Berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
6. Rasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa
b. Kimia				
1. pH	7,15	8,33	6,5 – 9,0	6,5 – 8,5
2. Logam Fe	2,51 mg/l	0,105 mg/l	1,0	0,3
3. Logam Al	0,034	0,054	-	0,2
c. Mikrobiologi				
1. E. Coli	80 APM/100 ml	5 APM/100 ml	-	0
2. Coliform	1600 APM/100 ml	920 APM/100 ml	50	0

Dari Tabel 1. hasil pengujian air sumur setelah dijernihkan dengan karbon aktif dibandingkan dengan hasil pengujian air sumur sebelum diolah menunjukkan penurunan

kekeruhan dari 30 NTU menjadi < 0,2 NTU, warna dari 125 TCU menjadi < 1 TCU, konsentrasi logam Fe dari 2,51 mg/l menjadi 0,105 mg/l, bakteri E. coli dari 80 APM/100 ml menjadi 5 APM/100 ml dan bakteri Coliform dari 1600 APM/100 ml menjadi 920 APM/100 ml. Sedangkan pH dan suhu sudah berada pada kondisi netral dan normal sebesar 8,33 dan 30,2 °C, akan tetapi berbeda dengan logam Al yang mengalami kenaikan dari 0,034 mg/l menjadi 0,054 mg/l.

Tabel 2 Hasil Pengujian Air Sumur Sebelum dan Sesudah Proses Elektrokoagulasi

Parameter Uji	Air Sumur Sebelum Difilter	Air Sumur Sesudah Difilter	Air Bersih Permenkes No. 416 Thn 1990	Air Minum Permenkes No. 492 Thn 2010
a. Fisika				
1. Suhu	26,5°C	30,3 °C	Suhu Udara ± 3°C	Suhu Udara ± 3°C
2. Keekeruhan	30 NTU	< 1 NTU	25	5
3. Warna	125 TCU	<5 TCU	50	15
4. TDS	310 mg/L	305	1500	500
5. Bau	Berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
6. Rasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa
b. Kimia				
1. pH	7,15	7,35	6,5 – 9,0	6,5 – 8,5
2. Logam Fe	2,51 mg/l	0,82 mg/l	1,0	0,3
3. Logam Al	0,034 mg/l	0,065 mg/l	-	0,2
c. Mikrobiologi				
1. E. Coli	80 APM/100 ml	55 APM/100 ml	-	0
2. Coliform	1600 APM/100 ml	1180 APM/100 ml	50	0

Dari Tabel 2. hasil pengujian air sumur setelah dilakukan proses elektrokoagulasi dibandingkan dengan hasil pengujian air sumur sebelum diolah menunjukkan penurunan kekeruhan dari 30 NTU menjadi < 1 NTU, warna dari 125 TCU menjadi < 5 TCU, konsentrasi logam Fe dari 2,51 mg/l menjadi 0,82 mg/l, bakteri E. coli dari 80 APM/100ml menjadi 55 APM/100 ml dan bakteri Coliform dari 1600 APM/100 ml menjadi 1180 APM/100 ml. Sedangkan pH dan suhu sudah berada pada kondisi netral dan normal sebesar 7,35 dan 30,3 °C, akan tetapi berbeda dengan logam Al yang mengalami kenaikan dari 0,034 mg/l menjadi 0,065 mg/l.

5. KESIMPULAN

Hasil pengujian penjernihan air sumur dengan karbon aktif jauh lebih baik jika dibandingkan dengan hasil pengujian air sumur dengan proses elektrokoagulasi. Hal ini terlihat pada parameter fisika (suhu, TDS, kekeruhan, warna, bau, dan rasa) dan parameter kimia (pH, besi (Fe), dan aluminium (Al)) yang sudah memenuhi standar air bersih (Permenkes RI No. 416 Tahun 1990) dan standar air minum (No. 492/MENKES/PER/IV/2010). Sedangkan untuk parameter mikrobiologi (E. Coli dan Coliform) masih belum memenuhi standar air bersih dan air minum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aris Mukimin, 2006, *Pengolahan Limbah Industri Berbasis Logam Dengan Teknologi Elektrokoagulasi Flotasi*, Tesis Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro: Semarang
- [2] Asmadi, Khayan dan Heru SB, 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Edisi Pertama, Gosyen Publishing, Yogyakarta, Hal: 16 – 31
- [3] Bambang HP dan Mining H, 2010, *Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi Dengan Sel Al – Al*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta, 26 Januari 2010, ISSN 1693 – 4393
- [4] Departemen Kesehatan, Peraturan Menteri Kesehatan RI, nomor : 492/menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, <http://www.slideshare.net/metrosanita/permenkes-492-tahun-2010tentang-persyaratan-kualitas-air-minum>, diakses tanggal 16 November 2012
- [5] Endang S, 2008, *Meningkat Kualitas Air Sungai Dengan Katalisator Bantuan Dan Arang Kasus Pemukiman Pinggir Kota di Dusun Grobongan*, Forum Teknik, Volume 32 No. 3 September 2008, ISSN: 0216-7565
- [6] Fety. K dan Yogi S, 2011, *Teknik Praktis Mengolah*, Laskar Aksara, Bekasi-Jawa Barat, Hal: 9-11
- [7] Jannati, Deby dan Shona Mazia. 2009. *Karbon Aktif sebagai Filter Air*. Jakarta. Edisi Cetak: 653. Jakarta.
- [8] Nurhasni. Dkk, 2012, *Penyerapan Ion Aluminium dan Besi Dalam larutan Sodium Silikat Menggunakan Karbon Aktif*, Valensi Vol. 2 No. 4, ISSN: 1978-8193.
- [9] Panwara, N.L., S.C, Kaushik, Kothari, Surendra, 2011, *Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection : A View A Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 15, pp.1513-1524
- [10] Rosita Idrus, dkk., 2013, *Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif berbahan Dasar Tempurung Kelapa*, Prisma Fisika Vol I, No.1, hal: 50-55