

## PENGARUH TEGANGAN DAN WAKTU PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI PENGADUK PNEUMATIS TERHADAP AIR

Yudi Setiawan<sup>1</sup>, Pratama<sup>2</sup>, Sulaiman<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Bangka Belitung  
Kampus Terpadu Desa Balun Ijuk Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka

Email : yudiubb@yahoo.co.id

### Abstrak

Proses elektrokoagulasi pengaduk pneumatis dapat meningkatkan atau menurunkan derajat keasaman (pH), total zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*), kandungan oksigen (*Dissolved Oxygen/DO*), dan daya hantar listrik (DHL). Besar persentase pengaruh tegangan dan waktu terhadap meningkatnya derajat keasaman sebesar 48.89% terjadi pada tegangan 12 volt dalam waktu 60 menit, penurunan total padatan terlarut sebesar 84,24% terjadi pada tegangan 12 volt dalam waktu 90 menit, meningkatnya kandungan oksigen sebesar 51.43% terjadi pada tegangan 6 volt dalam waktu 30 menit, dan meningkatnya daya hantar listrik sebesar 25% terjadi pada tegangan 6 volt, 9 volt dalam waktu 30 menit. Semakin meningkatnya tegangan dan lama waktu proses dijalankan semakin berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH), total zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*), kandungan oksigen (*Dissolved Oxygen/DO*), dan daya hantar listrik (DHL). Berdasarkan baku mutu air bersih kondisi proses optimum dari pengujian alat adalah tegangan 6 volt dan waktu proses 30 menit. Pada kondisi tersebut derajat keasaman (pH) dalam air adalah 7,916 (derajat keasaman 6,5-8,5 sebagai air minum), kandungan zat padat terlarut 39 ppm (maksimum yang diijinkan 100 mg/l sebagai air minum), kandungan oksigen 5,83 ppm (4-6 ppm), dan daya hantar listrik 5 ms (2-4 ms).

**Kata kunci : elektroagulasi, pneumatis**

### Abstract

Electrocoagulation process stirrer pneumatically can increase or decrease the degree of acidity (pH), total dissolved solids (Total Dissolved Solid / TDS), oxygen content (Dissolved Oxygen / DO), and electrical conductivity (EC). A large percentage of the effect of voltage and time to the increasing acidity of 48.89% occurred at a voltage of 12 volts within 60 minutes, a decrease of total dissolved solids of 84.24% occurred at a voltage of 12 volts within 90 minutes, increasing the oxygen content of 51.43% on happening voltage of 6 volts within 30 minutes, and increased electrical conductivity of 25% occurred at a voltage of 6 volts, 9 volts within 30 minutes. The increasing voltage and the length of time the process is run increasingly influential on the degree of acidity (pH), total dissolved solids (Total Dissolved Solid / TDS), oxygen content (Dissolved Oxygen / DO), and electrical conductivity (EC). Based on the raw water quality conditions of optimum process of testing tools is a voltage of 6 volt and 30 minutes of processing time. In these conditions the degree of acid (pH) in water is 7,916 (6.5 to 8.5 PH as drinking water), dissolved solids content of 39 ppm (maximum allowed of 100 mg / l for drinking water), oxygen content 5, 83 ppm (4-6 ppm), and the electrical conductivity of 5 ms (2-4 ms).

**Keywords: elektroagulasi, pneumatically**

## PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Sekitar tiga per empat bagian dari tubuh manusia terdiri dari air dan tidak seorangpun yang dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air. Selain itu, air juga dipergunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Sumber-sumber air tersebut antara lain air permukaan, air angkasa (air hujan) dan air tanah (air sumur). Air tanah lebih banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut karena secara kualitas lebih baik dibanding sumber air yang lain<sup>[3]</sup>. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu minum minimal sebanyak 1,5–2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme<sup>[5]</sup>. Pada kenyataannya air yang dihasilkan dari PDAM yang telah dikonsumsi oleh masyarakat selama ini tidak memenuhi standar air layak konsumsi, keadaan air yang kadang-kadang keruh dan berbau. Jika air tersebut diendapkan beberapa saat maka akan terbentuk endapan yang terkadang menimbulkan bau yang kurang sedap. Bau dari air tersebut terkadang seperti berbau bahan kimia yang berasal dari Chlorin atau yang dikenal masyarakat sebagai kaporit. Keadaan ini membuat masyarakat kurang puas akan air yang mereka dan terpaksa menggunakan air tersebut. Mengonsumsi jangka menimbulkan berbagai penyakit yang dapat mengganggu kesehatan dan juga merusak material yang digunakan manusia.

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu minum minimal sebanyak 1,5–2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme<sup>[5]</sup>.

Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat-zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh-pembuluh darah yang ada disekitar alveoli<sup>[4]</sup>.

Koagulasi merupakan suatu proses pengolahan air dengan menggunakan sistem pengadukan cepat sehingga dapat mereaksikan bahan kimia (koagulan) secara seragam ke seluruh

bagian air di dalam suatu reaktor sehingga dapat membentuk flok-flok yang berukuran lebih besar dan dapat diendapkan diproses sedimentasi. Pada dasarnya proses koagulasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara kimia dan cara fisika. Koagulasi cara kimia yaitu proses penjernihan air dilakukan dengan memberikan penambahan bahan kimia sebagai koagulan berbentuk garam (aluminium sulfat) untuk mempercepat terjadinya pembentukan flok yang dapat diendapkan. Sedangkan koagulasi secara fisika yang sering dinamakan dengan elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air secara elektrokimia dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam (biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen<sup>[1]</sup>. Elektrokoagulasi dikenal juga sebagai elektrolisis gelombang pendek. Elektrokoagulasi merupakan suatu proses yang melewati arus listrik ke dalam air. Proses itu dapat menjadi sebuah uji nyata dengan proses yang sangat efektif untuk pemindahan bahan kontaminasi yang terdapat dalam air. Proses ini dapat mengurangi lebih dari 99% kation logam berat. Pada dasarnya sebuah elektroda logam akan teroksidasi dari logam M menjadi kation ( $M^{n+}$ ). Selanjutnya air akan menjadi gas hidrogen dan juga ion hidroksil (OH).

Adapun prinsip kerja dari sistem ini adalah dengan menggunakan dua buah lempeng elektroda yang dimasukkan kedalam bejana yang telah diisi dengan air kotor yang akan dijernihkan. Selanjutnya kedua elektroda dialiri arus listrik searah sehingga terjadilah proses elektrokimia yang menyebabkan kation bergerak menuju katoda dan anion bergerak menuju anoda. Pada akhirnya akan terbentuk suatu flokulasi yang akan mengikat kontaminan maupun partikel-partikel dari air baku tersebut.

## METODE PENELITIAN

Pembuatan bak reaktor menggunakan bahan dari kaca 5 mm dipotong berbentuk persegi. Kaca yang telah dipotong direkatkan dengan lem silikon/kaca sehingga membentuk bak proses elektrokoagulasi berukuran panjang 20 cm, lebar 15 cm dan tinggi 20 cm yang dilengkapi pengatur jarak 2 cm antara plat anoda dan katoda dari bahan kaca panjang 4 cm dan lebar 2 cm. Plat anoda dan katoda dari bahan aluminium masing-masing berukuran panjang 18 cm dan lebar 14,5 cm sebanyak 8 lembar. Kemudian plat disusun kedalam bak reaktor pada jarak telah disesuaikan, sambungkan dengan kabel yang dirangkai seri ke adaptor DC memiliki kemampuan tegangan 3 sampai 13,5 volt dan arus listrik 5 ampere. Pada bagian dasar bak dipasang selang udara sebagai pengaduk pneumatis.



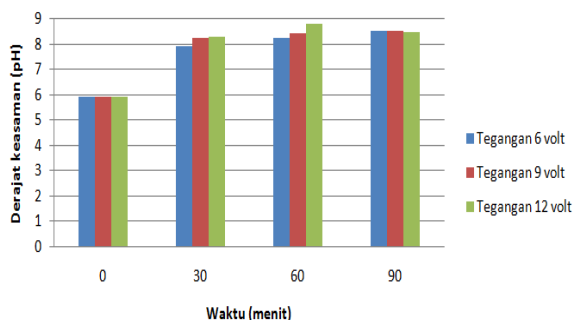
Gambar 1. Reaktor elektrokoagulasi

Air payau sebanyak 5 liter diisi kedalam bak proses elektrokoagulasi untuk dilakukan proses elektrokoagulasi pengaduk pneumatis. Adaptor DC 5 ampere dengan tegangan 6 volt dan *air pump* dihidupkan selama 30 menit untuk melakukan proses elektrokoagulasi. Adaptor dan *air pump* dimatikan setelah 30 menit. Kemudian semua air dialiri kedalam bak pengendap kotoran untuk memisahkan air dari pengotor/flok. Setelah melewati bak pemisah kotoran dilakukan pengujian derajat keasaman (pH), total zat padat terlarut (TDS), kandungan oksigen (DO) dan daya hantar listrik (DHL). Ulangi langkah-langkah a sampai d dengan waktu proses elektrokoagulasi 60 dan 90 menit. Untuk proses elektrokoagulasi berikutnya digunakan tegangan 9 dan 12 volt dengan variasi waktu 30, 60, dan 90 menit. Dari analisa data hasil pengujian parameter tiap-tiap sampel, maka dapat ditarik kesimpulan berapakah tegangan dan waktu proses elektrokoagulasi pengaduk pneumatis yang efektif untuk air sungai yang memenuhi baku mutu air bersih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengujian Parameter Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengujian derajat keasaman (pH) dengan variasi tegangan dan waktu elektrokoagulasi pengaduk pneumatis.



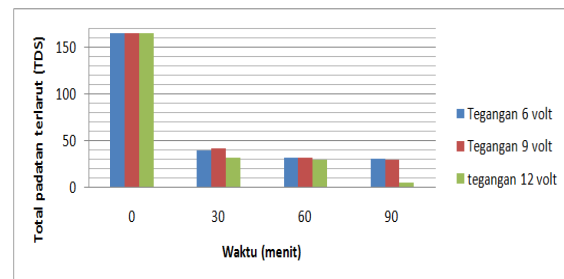
Gambar 2. Kurva hubungan antara derajat keasaman (pH) terhadap waktu

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya tegangan dan lama waktu proses mengakibatkan terjadinya kenaikan derajat keasaman (pH). Hal ini disebabkan semakin banyaknya pembentukan konsentrasi  $H^+$ .

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan RI No.907/Menkes/SK/VII/2002 disebutkan bahwa parameter pH dalam air tawar yang digunakan untuk air minum adalah 6,5 - 8,5. Maka dapat dianalisis bahwa proses elektrokoagulasi dapat dilakukan dengan tegangan 6 volt harus dijalankan dengan waktu 30 dan 60 menit. Untuk tegangan 9 volt dijalankan dengan waktu 30 dan 60 menit. Sedangkan untuk tegangan 12 volt dijalankan dengan waktu 30 dan 90 menit.

### 2. Pengujian Parameter Total Zat Padat Terlarut (TDS)

Hasil analisis pengujian parameter total zat padat terlarut dengan TDS meter dapat dilihat pada gambar 3. Bahwa semakin lama waktu proses mengakibatkan terjadinya penurunan parameter total zat padat terlarut (TDS). Demikian pula pada peningkatan penggunaan tegangan listrik untuk waktu proses tetap akan berakibat pada penurunan parameter total padatan terlarut. Hal ini disebabkan semakin bertambahnya pembentukan senyawa koagulan  $Al(OH)_3$  membawa dampak semakin banyak total zat padat terlarut yang dapat diikat oleh  $Al(OH)_3$  dan membentuk senyawa yang lebih berat, sehingga mudah diendapkan.



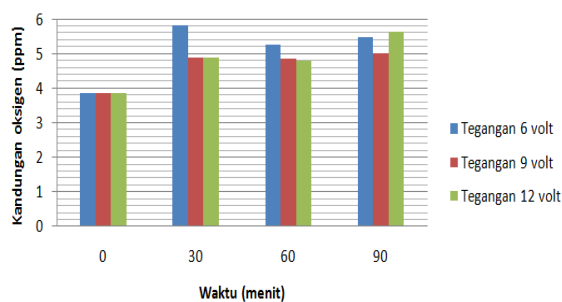
Gambar 3. Kurva hubungan antara total padatan terlarut terhadap waktu

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan RI No.907/Menkes/SK/VII/2002 disebutkan bahwa parameter kandungan maksimum TDS adalah 100 ppm dalam air bersih yang digunakan untuk air minum. Dari gambar 3 dapat dianalisis bahwa untuk mencapai parameter TDS dibawah 100 ppm, maka proses elektrokoagulasi dengan tegangan 6 volt harus dijalankan dengan waktu 30, 60 dan 90 menit. Untuk tegangan 9 volt dijalankan dengan waktu 30, 60 dan 90 menit. Sedangkan untuk tegangan 12 volt dijalankan dengan waktu 30, 60 dan 90. Mengingat hubungan tegangan dan waktu proses sangat

mempengaruhi derajat keasaman yang sesuai standar air minum, maka sebaiknya dipilih tegangan operasional 6 volt dan waktu 30-60 menit. Secara keseluruhan bila proses dijalankan dengan tegangan 6 volt dan waktu antara 30-60 menit, maka parameter kandungan dalam air sudah memenuhi syarat sebagai air minum.

### 3. Pengujian Parameter Kandungan Oksigen (DO)

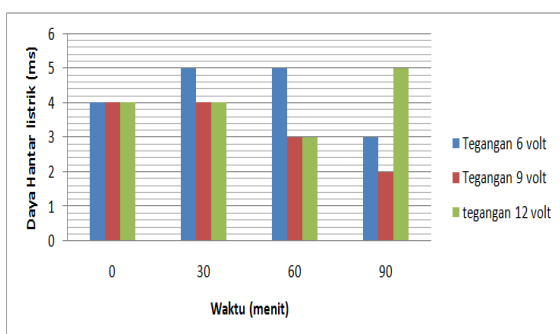
Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu proses mengakibatkan terjadinya penurunan parameter kandungan oksigen. Demikian pula pada peningkatan penggunaan tegangan listrik untuk waktu proses tetap akan berakibat pada penurunan parameter kandungan oksigen. Hal ini disebabkan semakin banyaknya pembentukan  $Al(OH)_3$  yang terbawa keatas air mengakibatkan semakin banyak kandungan oksigen yang terperangkap/diikat. Dengan demikian akan mempengaruhi kandungan oksigen didalam air.



Gambar 4. Kurva hubungan antara kandungan oksigen terhadap waktu

### 4. Pengujian Parameter Daya Hantar Listrik (DHL)

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya tegangan dan lama waktu proses mengakibatkan terjadinya penurunan daya hantar listrik. Hal ini disebabkan karena berkurangnya kandungan-kandungan parameter didalam air yang mengakibatkan terjadi penurunan konduktivitas pada air.



Gambar 5. Kurva hubungan antara daya hantar listrik (DHL) terhadap waktu

## KESIMPULAN

Proses elektrokoagulasi pengaduk pneumatis dapat meningkatkan atau menurunkan derajat keasaman (pH), total zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*), kandungan oksigen (*Dissolved Oxygen/DO*), dan daya hantar listrik (DHL). Besar persentase pengaruh tegangan dan waktu terhadap meningkatnya derajat keasaman sebesar 48.89% terjadi pada tegangan 12 volt dalam waktu 60 menit, penurunan total padatan terlarut sebesar 84,24% terjadi pada tegangan 12 volt dalam waktu 90 menit, meningkatnya kandungan oksigen sebesar 51.43% terjadi pada tegangan 6 volt dalam waktu 30 menit, dan meningkatnya daya hantar listrik sebesar 25% terjadi pada tegangan 6 volt, 9 volt dalam waktu 30 menit. Semakin meningkatnya tegangan dan lama waktu proses dijalankan semakin berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH), total zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*), kandungan oksigen (*Dissolved Oxygen/DO*), dan daya hantar listrik (DHL). Berdasarkan baku mutu air bersih kondisi proses optimum dari pengujian alat adalah tegangan 6 volt dan waktu proses 30 menit. Pada kondisi tersebut derajat keasaman (pH) dalam air adalah 7,916 (derajat keasaman 6,5-8,5 sebagai air minum), kandungan zat padat terlarut 39 ppm (maksimum yang diijinkan 100 mg/l sebagai air minum), kandungan oksigen 5,83 ppm (4-6 ppm), dan daya hantar listrik 5 ms (2-4 ms).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holt, P.K., Barton, G.W., and Mitchell, C.A., (2004) Future for Electrocoagulation as A Localised Water Treatment Technology, Chemosphere, Elsevier Ltd.
- [2] Holt, P.K., Barton, G.W., and Mitchell, C.A., (2006) Deciphering the Science Behind Electrocoagulation to Remove Suspended Clay Particles from Water, Water Science and Technology Vol. 50 No. 12 pp 177-184, IWA Publishing.
- [3] Kusnaedi. 2002. Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [4] Mulia, Ricky.M. 2005. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Edisipertama, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- [5] Slamet, Titon Kurnia. 2007. Hak Atas Drajat Kesehatan Optimal Sebagai HAM di Indonesia. Bandung