

**PENGOLAHAN AIR KOLAM RENANG MENGGUNAKAN METODE  
ELEKTROKOAGULASI DENGAN ELEKTRODA  
ALUMINIUM – GRAFIT**

**SWIMMING POOL WATER TREATMENT USING  
ELECTROCOAGULATION METHOD WITH  
ALUMINIUM – GRAPHITE ELECTRODE**

Risanto Nugroho dan Suyanta

*Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*

*e-mail: [suyanta@uny.ac.id](mailto:suyanta@uny.ac.id)*

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum metode elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium - grafit dan kualitas air kolam renang, meliputi nilai pH dan TDS yang berhubungan dengan efektivitas elektrokoagulasi untuk pemisahan polutan pada air kolam renang. Subjek penelitian ini adalah aluminium dan grafit. Objek penelitian ini adalah penurunan kadar polutan dalam air kolam renang setelah dilakukan elektrokoagulasi. Uji optimasi tegangan listrik dilakukan pada variasi 1, 5 dan 10 volt. Uji kadar aluminium, pH dan TDS dilakukan pada tegangan listrik 10 volt dan variasi waktu 1, 2, 3, 4, 6, 8 dan 24 jam. Efektivitas elektrokoagulasi dilihat dari nilai pH dan TDS. Sampel dianalisis menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA), pH meter dan TDS meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum metode elektrokoagulasi ini pada tegangan listrik sebesar 10 volt dan waktu selama 24 jam. Penggunaan metode elektrokoagulasi sebagai metode pengolahan air tidak efektif, karena kandungan logam  $Al^{3+}$  dalam air kolam renang semakin bertambah dan melebihi syarat baku mutu air. Namun nilai pH air semakin mengarah ke netral dan TDS semakin turun.

**Kata kunci** : elektrokoagulasi, pH, TDS, aluminium, grafit.

## Abstract

This research aims to determine the optimum conditions electrocoagulation method with electrodes aluminium - graphite and swimming pool water quality, including pH and TDS associated with electrocoagulation effectiveness for the separate of pollutants in the water pool. The subjects of this research were aluminium and graphite electrodes. The object of this research was the decreased levels of pollutants in swimming pool water after electrocoagulation process. Optimization of the electrical voltage was done on 1, 5 and 10 volts. Experiment of aluminium concentration, pH and TDS performed on 10 volt electrical voltage and a variations of 1, 2, 3, 4, 6, 8 and 24 hours. The effectiveness of the electrocoagulation based on the graph, the concentration of aluminium ions (floc formed), the increase of pH levels, and decreased of TDS. The samples were analyzed using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), pH meter and TDS meters. The research showed that the optimum of conditions electrocoagulation method were 10 volts and during 24 hours. The using of electrocoagulation as water treatment method is not effective, because the metal content of  $Al^{3+}$  in the swimming pool is increase and over the water quality standards. At the other side, water pH turns into neutral and TDS is getting down.

**Keywords:** electrocoagulation, pH, TDS, aluminium, graphite.

## PENDAHULUAN

Air bersih merupakan syarat dari keberadaan kolam renang oleh karenanya air kolam renang tersebut harus memenuhi unsur-unsur yang disyaratkan berdasarkan kesehatan. Ada 3 unsur persyaratan dari air kolam renang, ketiga unsur tersebut adalah unsur fisika, unsur kimia dan unsur mikrobiologi [1].

Pada umumnya banyak kolam renang yang menggunakan bahan kimia seperti kaporit. Akan tetapi para

pengelola kolam renang, menggunakan zat-zat kimia tersebut tanpa mengetahui takaran yang pas. Selain dari penambahan kaporit yang melebihi ambang batas, polutan yang terkandung dalam air kolam renang berasal dari orang-orang yang berenang di dalamnya, yaitu berasal dari keringat, ludah, urin, dll. Sehingga membahayakan bagi kesehatan manusia, yang tentunya melewati ambang batas dari peraturan berdasarkan Peraturan Menteri

Kesehatan Nomor :  
416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang  
Syarat-syarat dan Pengawasan  
Kualitas Air Menteri Kesehatan  
Republik Indonesia [2].

Tingkat pH rendah pada air kolam renang juga akan menyebabkan efek negatif yaitu logam seperti pagar dan aksesoris kolam renang lainnya menjadi mudah terkorosi dan meninggalkan noda di dinding kolam.

Semakin tinggi kadar TDS, kemungkinan polutan-polutan yang terdapat di dalam air kolam renang juga semakin banyak. Total zat padat terlarut biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut [3].

Maka diperlukan pengolahan air yang baik dan aman. Telah dilakukan pengembangan metode elektrokimia untuk sensor dan pemisahan secara elektrokimia [4].

Salah satu pemisahan secara elektrokimia yang baik dan aman adalah dengan metode elektrokoagulasi [5].

Metode elektrokoagulasi pada prinsipnya berdasarkan pada proses sel

elektrolisis. Sel elektrolisis merupakan suatu alat yang dapat mengubah arus DC (*Direct Current*) untuk menghasilkan reaksi anodik dan katodik. Setiap sel elektrolisis mempunyai dua elektroda, katoda dan anoda [6].

Elektrokoagulasi terdiri dari tiga proses dasar yaitu elektrolisis, koagulasi dan flotasi [7]. Prinsip dasar dari elektrokoagulasi ini merupakan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam suatu sel elektrokoagulasi, peristiwa oksidasi terjadi di elektroda (+) yaitu anoda, sedangkan reduksi terjadi di elektroda (-) yaitu katoda [8].

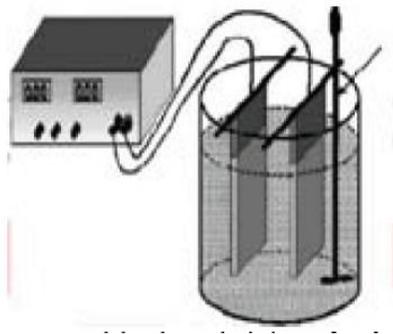
Dilakukan juga variasi tegangan listrik dan waktu pada proses elektrokoagulasi.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratoris. Rangkaian alat ditunjukkan oleh Gambar 1.

Elektroda yang digunakan adalah lempengan aluminium dengan lebar 2 cm, panjang 8 cm dan tebal 1 mm sebagai anoda dan grafit dengan

panjang 5,7 cm dan diameter 8 mm sebagai katoda. Merangkai alat sesuai prosedur, kemudian sampel air kolam renang dimasukkan ke dalam bak penampung. Menghidupkan sumber arus DC pada variasi tegangan listrik 1, 5 dan 10 volt. Memisahkan kotoran yang telah mengendap. Memilih tegangan listrik yang paling maksimal.



Gambar 1. Skema Rangkaian Alat

Mengulangi langkah yang sama seperti diatas dengan tegangan listrik 10 volt. Dilakukan dengan variasi waktu 1, 2, 3, 4, 6, 8 dan 24 jam. Air hasil pengolahan dianalisis dengan menggunakan TDS meter dan pH meter, kemudian kandungan aluminiumnya dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

## HASIL DAN DISKUSI

### Uji Optimasi Tegangan Listrik

Pada uji optimasi tegangan listrik ini dilakukan pada tegangan 1, 5 dan 10 volt. Hasil pengujian optimasi tegangan listrik ditunjukkan oleh tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Optimasi Tegangan Listrik.

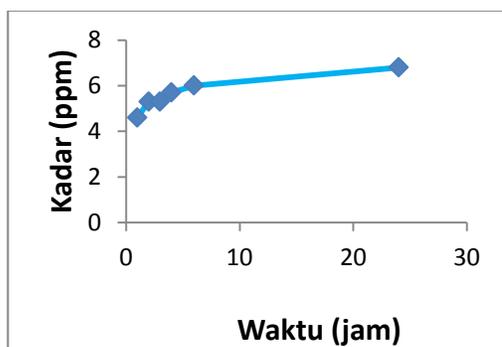
| No | Tegangan  |  |   |
|----|---|--|---|
|    | 1 Volt  | 5 Volt   | 10 Volt   |
| 1  | Gelembung yang terbentuk pada anoda dan katoda sangat sedikit | Gelembung yang terbentuk pada anoda dan katoda sedikit | Gelembung yang terbentuk pada anoda dan katoda banyak |
| 2  | Flok yang terbentuk sangat sedikit                            | Flok yang terbentuk sedikit                            | Flok yang terbentuk banyak                            |

Uji ini dilakukan untuk mengetahui tegangan listrik yang paling maksimal untuk proses elektrokoagulasi selanjutnya. Dari data yang diperoleh tegangan listrik yang paling maksimal sebesar 10 volt.

### Uji Parameter Alumunium

Pada uji parameter alumunium ini dilakukan sebelum dan setelah dilakukan proses elektrokoagulasi pada sampel air kolam renang. Elektroda yang digunakan adalah lempengan alumunium dengan lebar 2 cm, panjang 8 cm dan tebal 1 mm sebagai anoda dan grafit dengan panjang 5,7 cm dan diameter 8 mm sebagai katoda. Tegangan listrik yang digunakan sebesar 10 volt.

Hasil pengujian proses elektrokoagulasi ditunjukkan oleh Gambar 2 yang menunjukkan hubungan antara kadar alumunium dengan waktu proses elektrokoagulasi dari variasi waktu 1 jam hingga 24 jam.



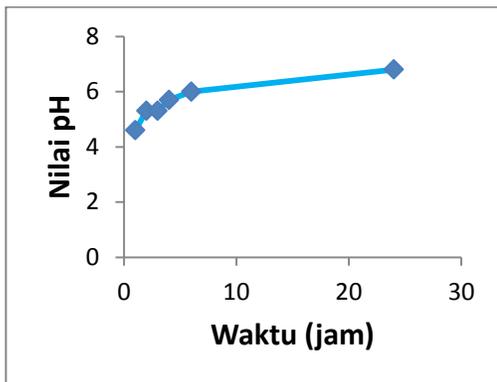
Gambar 2. Grafik Hubungan antara Waktu Elektrokoagulasi dan Kadar Alumunium.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kadar alumunium dalam air yang berasal dari elektroda, terbentuk dari proses elektrokoagulasi. Pada variasi waktu 1, 2, 3 dan 4 jam kadar alumunium naik, yang artinya alumunium terlarut yang berasal dari elektroda semakin banyak. Tetapi pada variasi waktu 6 jam dan 24 jam kadar alumunium turun. Hal tersebut disebabkan oleh  $Al^{3+}$  mengendap pada elektroda (anoda dan katoda) atau mengendap bersama flok  $Al(OH)_3$ , karena dalam larutan terdapat  $OH^-$  yang belum teroksidasi di anoda. Flok yang terbentuk bisa mengendap, berdasarkan perhitungan yaitu jumlah  $Al^{3+}$  minimum sebesar 0,008076 g/L melewati (lebih besar) dari nilai  $K_{sp}$   $Al(OH)_3$  sebesar  $6,4876 \times 10^{-8}$  g/L.

### Uji Parameter pH

Pada saat proses elektrokoagulasi dilakukan, setelah variasi waktu 1 jam hasil elektrokoagulasi dilakukan pengukuran kadar pH menggunakan pH meter. Pengukuran tersebut dilakukan hingga variasi waktu 24 jam.

Hasil pengujian kadar pH yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3 yang menunjukkan efisiensi elektrokoagulasi terhadap perubahan pH dalam air dari jam ke-1 hingga jam ke-24.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Waktu dan Nilai pH.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode elektrokoagulasi membuat nilai pH air kolam renang yang awalnya sebesar 3 (bersifat asam) menjadi ke arah netral pada waktu 24 jam yaitu sebesar 6,8. Hal ini dikarenakan reaksi yang terjadi pada katoda :

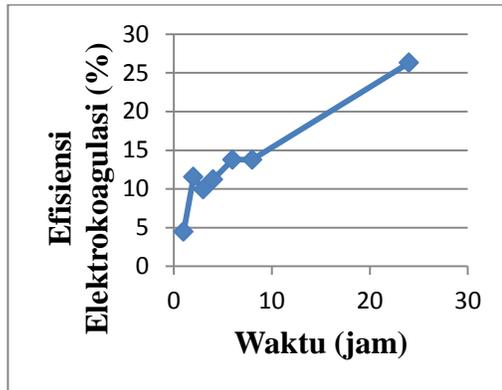


Reaksi sel merupakan hasil reaksi dari proses anodik dan katodik yang terjadi secara serentak, laju mol ekuivalen yang sama pada masing-

masing elektroda. Hasil reaksi sel yang terjadi sangat bervariasi. Dapat berupa bahan-bahan yang terlarut dan ion-ion terlarut seperti  $\text{Al}^{+3}$  dan  $\text{OH}^-$  atau berupa bahan padatan yang tidak dapat larut seperti  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , dan pembentukan  $\text{H}_2$ . Berlangsungnya proses reaksi elektrodik mengakibatkan terjadinya perubahan komposisi elektrolit terutama kenaikan pH karena adanya pelepasan  $\text{OH}^-$  dan gas  $\text{H}_2$  pada reaksi katodik [6].

### Uji Parameter TDS

Pada saat proses elektrokoagulasi dilakukan, setelah variasi waktu 1 jam hasil elektrokoagulasi dilakukan pengukuran kadar TDS menggunakan TDS meter. Pengukuran tersebut dilakukan hingga variasi waktu 24 jam. Hasil pengujian kadar pH yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4 yang menunjukkan efisiensi elektrokoagulasi terhadap penurunan kadar TDS dalam air dari jam ke-1 hingga jam ke-24.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Waktu dan Efisiensi Elektrokoagulasi terhadap kadar TDS.

TDS adalah benda padat terlarut seperti mineral, garam, logam, serta kation-anion lain yang terlarut di dalam air. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya penurunan kadar TDS dan rata-rata efisiensi elektrokoagulasi terhadap penurunan kadar TDS sebesar 13,0035 %. Kadar TDS turun dikarenakan polutan-polutan yang ada di dalam air kolam renang ikut mengendap bersama flok dan elektroda (anoda dan katoda).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi optimum pada penelitian metode elektrokoagulasi ini

adalah pada tegangan listrik sebesar 10 volt dan waktu selama 24 jam.

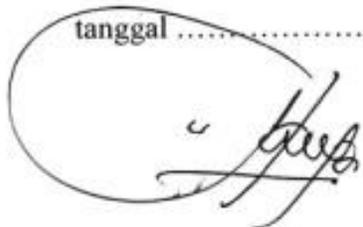
2. Dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa penggunaan metode elektrokoagulasi sebagai metode pengolahan air tidak efektif, karena kandungan logam  $Al^{3+}$  dalam air kolam renang semakin bertambah dan melebihi syarat baku mutu air. Namun nilai pH air semakin mengarah ke netral dan TDS semakin turun.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Kesehatan RI. (1999). *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Ditjen PPM dan PLP.
- [2] Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990.
- [3] Slamet, J. S. 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Bandung : Gadjah Mada University Press.
- [4] Suyanta, dkk. (2014). *Differential Adsorptive Stripping Voltametric of Ultra Trace Lanthanum(III) based on Carbon Paste Electrode Modified with 3-Methyl-2-hydrazinobenzothiazole*. *Jurnal Electrochem*. Vol 9. Hlm. 7763-7772.

- [5] Elfridawati Siringo-ringo, Ali Kusrijadi dan Yayan Sunarya. (2013). Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Pada Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit menggunakan Alumunium sebagai *Sacrificial Electrode*. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 4. No 2. Hlm. 96-107.
- [6] Farida Hanum, dkk. (2015). Aplikasi Elektrokoagulasi dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 4. No 4. Hlm. 13-17.
- [7] Holt P. (2002). Electro-coagulation : Unravelling and Synthesising the Mechanisms Behind a Water Treatment Process. *Tesis*. University of Sidney.
- [8] Ardhani, A.F dan Dwi Ismawati. (2007). Penanganan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan dengan Metode Elektrokoagulasi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Artikel ini telah disetujui untuk diterbitkan oleh Pembimbing 1 pada tanggal .....



Dr. Suyanta

NIP. 19660508 199203 1 002

Artikel ini telah direview oleh Penguji Utama pada tanggal ... 22 Juni 2016



I Made Sukarna, M.Si

NIP. 19530901 198601 1 001

