

Penyetelan Arus dan Tegangan Elektrolisis Dengan Pemantauan Daya Untuk Menghasilkan Air Konsumsi Rumah Tangga

1st Azhar Baihaqi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

azharbaihaqi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ekki Kurniawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ekki.kurniawan@telkomuniversity.ac.id

3rd Wahmisari Priharti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

wpriharti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Air yang tercemar akan keruh dan tidak baik untuk dikonsumsi kegiatan sehari-hari oleh makhluk hidup jika belum melewati proses filtrasi. Penjernihan atau filtrasi adalah metode pemisahan benda padat dari suatu cairan dengan menyaring cairan tersebut melalui media filter yang mampu menahan benda padat. Penjernihan air keruh telah banyak diterapkan diberbagai tempat dengan ukuran dan volume yang berbeda-beda. Sensor Arus dan Tegangan akan memantau daya keluaran untuk proses elektrokoagulasi dialirkan melalui 8 elektrode aluminium, sensor akan membaca maksimal tegangan 24V dan arus 30A, hasil pembacaan sensor ditampilkan pada volt ampere meter dan LCD 16x2. Keluaran tegangan dan arus elektrokoagulasi dapat diatur besarnya dengan pengatur tegangan dan arus. Jenis filtrasi multimedia yang dibantu tegangan listrik dan elektrolisis adalah yang terbaik dalam menjernihkan air saat ini. Pada pengujian ini parameter yang mampu membantu terciptanya sistem penjernihan air yang baik adalah jenis air yang akan difiltrasi, waktu elektrokoagulasi serta nilai tegangan input 0 – 12 volt dan arus 1 – 30 ampere juga dapat memengaruhi waktu elektrokoagulasi. Penelitian ini juga telah menghubungkan jenis filtrasi multimedia dan elektrokoagulasi untuk membantu proses penjernihan air.

Kata kunci—air, elektrokoagulasi, arduino MEGA, power supply, filtrasi

I. PENDAHULUAN

Air yang tidak jernih atau keruh akan memiliki nilai Total Suspended Solid (TSS) yang besar karena mengandung bahan kimia yang terlarut atau teruraikan oleh mikroorganisme jahat. Ketika total dissolved solid (TDS) memiliki konsentrasi tinggi, air akan memiliki rasa. Hal ini terjadi karena adanya hubungan buruk dengan lingkungan air lainnya[1]. Air terionisasi menghasilkan air yang tidak hanya filtrasi namun menyediakan air dengan massa besar elektron yang diperkecil, sehingga dapat disumbangkan ke oksigen aktif dalam tubuh untuk memblokir oksidasi sel-sel normal[2]. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 persyaratan kualitas air minum, parameter wajib yang diperbolehkan untuk TDS (total zat padat terlarut) sebesar 500 mg/L. Sedangkan, untuk pH air minum 6,5-8,5. Penjernihan atau filtrasi adalah metode pemisahan benda padat dari suatu cairan dengan menyaring cairan tersebut melalui media filter atau septum yang mampu menahan benda padat[3].

Bahan yang biasanya digunakan untuk proses filtrasi yaitu karbon aktif, sekam padi, zeolit, dan pasir silika. Pada proses elektrolisis air, kecepatan untuk menghasilkan gas hidrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktornya yaitu besar tegangan dan arus yang diberikan pada elektroda dan air yang digunakan[4]. Berdasarkan latar belakang tersebut saya membuat alat yang dapat menggabungkan beberapa proses penjernihan filtrasi air, yaitu filtrasi multimedia dan elektrokoagulasi (gabungan proses pengolahan limbah secara elektrolisis dan koagulasi). Penelitian ini akan membuat sistem dengan kemampuan memantau aliran air, mengatur besaran voltase dan ampere yang tepat agar menghasilkan air dengan pH 6,5-8,5 dan TDS ≤ 500 untuk kebutuhan rumah tangga.

II. KAJIAN TEORI

Komponen-komponen yang digunakan pada sistem adalah 8 elektrode aluminium, Arduino Mega, ESP 32, sensor arus ACS712, sensor tegangan 25 volt, relay, motor AC 250V, pengatur tegangan dan arus yang dirancang sendiri dan LCD[5].

Elektrokoagulasi (EC), dikenal sebagai elektrolisis gelombang pendek, adalah teknik yang digunakan untuk pengolahan lahan air pengolahan air limbah, air pengolahan industri, dan limbah cair rumah sakit Teknologi elektrokoagulasi berbasis listrik. Untuk menghilangkan kontaminan yang kurang efisien dengan penyaringan mikrobiologi atau sistem pengolahan dengan bahan kimia, seperti emulsi minyak hidrokarbon dari minyak bumi, padatan tersuspensi, dan logam berat tanpa penggunaan bahan kimia[6]. **Sistem Kimia** meliputi ketergantungan terhadap bahan kimia, menghasilkan reaksi samping yang lebih beresiko serta pengerjaan dilakukan dengan skala besar. **Sistem Biologi/Bakteri** membutuhkan lahan yang luas, membutuhkan waktu yang lama, media harus sesuai dengan karakteristik Bakteri. **Sistem Fisika** bersifat spesifik (parameter dalam satuan fisika mudah terukur).

Prinsip kerja *Electrocoagulation* (EC) adalah proses destabilisasi kontaminan tersuspensi dan teremulsi di dalam media larutan. Dengan menggunakan arus listrik[7]. Kelebihannya EC adalah biaya proses lebih murah, lahan

yang dibutuhkan relatif kecil, proses pengerjaan/pemakaian alat sangat sederhana, hampir sama sekali tidak membutuhkan Bahan Kimia, mampu mengolah berbagai macam jenis limbah cair, *Sludge* (limbah cair/mikroorganisme) yang dihasilkan lebih sedikit, resiko pengerjaan sangat kecil dan waktu pengerjaan lebih cepat[8].

Elektrode yang digunakan pada sistem ini adalah plat aluminium, fungsi elektrode sendiri berfungsi untuk menghantarkan listrik dari rangkaian pada sebuah larutan yang bermuatan ion juga dapat berperan sebagai koagulan[9]. (pembubuhan bahan kimia ke dalam air limbah, agar partikel-partikel yang susah mengendap dalam air mengalami destabilisasi dan saling berikatan membentuk flok yang lebih besar dan berat), tahan karat, mudah didapat dan dibentuk, dan tidak bersifat racun. Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen (O_2), melepaskan 4 ion H serta mengalirkan elektron ke katoda [10].

III. METODE

Dari hasil pengamatan tentang kebutuhan air bersih di berbagai penelitian, alat ini dapat digunakan untuk kebutuhan perorangan. Pada tugas akhir ini akan terdapat beberapa proses yang penting yaitu:

- A. Pertama, sumber air yang digunakan adalah air yang berada disekitar rumah konsumen (sungai, air hujan, sumur, artesis, dll) dengan kejernihan (warna), kekeruhan (TDS) dan derajat kasaman (pH) yang masih acak. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan untuk mendeteksi nilai dari parameter – parameter tersebut sebagai parameter awal air sebelum nantinya akan difiltrasi.
- B. Kedua, air dari bak penampungan 1 akan dialirkan oleh *water pump* AC dengan cara menyedot dari bak penampungan dan dialirkan menuju filtrasi multimedia. pengontrolan *Water pump* akan dibantu oleh relay secara otomatis dan mikrokontroler sebagai tempat pengolahan data.
- C. Ketiga, air akan mengalir menuju bak elektrokoagulasi tanpa ada penghalang setelah proses filtrasi multimedia dan sensor ultrasonik akan mendeteksi air yang masuk dan memberhentikan aliran air dengan menutup solenoid *valve* setelah bak terisi penuh.
- D. Keempat, proses elektrokoagulasi akan dibantu oleh 8 buah elektrode (4 katoda dan 4 anoda). Pada proses ini, akan terjadi proses pengontrolan waktu dibantu dengan relay, penyetelan tegangan dan arus dibantu dengan pengatur tegangan dan arus yang dibuat sendiri, serta pemantauan daya menggunakan sensor arus dan sensor tegangan.
- E. Kelima, jika proses elektrokoagulasi telah selesai maka *water pump* akan aktif untuk menyedot agar air mengalir ke bak penampungan ke 3.

Pengontrolan *water pump* AC akan dibantu oleh relay dan mikrokontroler. setelah air pada box final telah terisi cukup (tinggi < 10cm = motor AC dan *solenoid valve* mati) maka sensor lain akan mendeteksi nilai pH dan TDS.

- F. Keenam, semua pengontrolan dan hasil dari proses ini dibantu oleh Arduino Mega sebagai mikrokontroler. Serta hasil dapat dipantau melalui LCD 16 x 2 yang terpasang pada sistem[11].

Tugas akhir ini hanya akan berfokus pada proses penyetelan tegangan dan arus pada proses elektrokoagulasi (elektrolisis) dengan mengatur tegangan dan arus yang sesuai sehingga nilai TDS (kekeruhan air) layak untuk dikonsumsi. Nilai tegangan dan arus pada proses elektrokoagulasi akan ditampilkan melalui LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 pin x 2. Kemudian untuk pengontrolan aliran air akan dibantu dengan komponen aktuator seperti *water pump* AC dikontrol melalui komponen seperti relay yang berfungsi sebagai *switch on* atau *off* [12].

Pengujian ini dilakukan dengan melihat kondisi fisik air seperti serta mengategorikan banyaknya koagulan (endapan) yang dihasilkan selama proses elektrokoagulasi, kondisi pH dan TDS setelah proses elektrokoagulasi, dibantu dengan parameter kontrol dari anggota lainnya agar dapat dikenali besarnya sebagai sebuah nilai yang konkrit.

Berikut adalah parameter yang ditentukan penulis untuk mengategorikan kekeruhan:

TABEL 1. Parameter kekeruhan air

Kondisi akhir kekeruhan	Sangat keruh (≥ 350)	Keruh (340 - 349)	Sedang (320 - 339)	Jernih (≤ 319)
Banyaknya <i>sludge</i> yang dihasilkan	Tidak ada	Sangat sedikit	Sedikit	Banyak

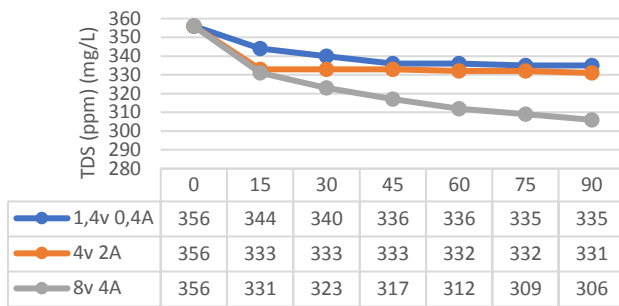
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tabel pengujian dibawah dapat diamati bahwa waktu yang baik untuk elektrokoagulasi (elektrolisis) adalah 15 – 60 menit dan waktu terbaik pada menit ke 60. Karena pada waktu tersebut pH mendekati 7 (cenderung stabil) dan dapat dikontrol perubahannya. Dengan cara menambahkan zat kimia yang diperlukan untuk mengontrol perubahan nilai pH tergantung pada kebutuhan kesehatan lainnya seperti sanitasi, menambah kejernihan air untuk keperluan kolam, dan lain-lain. Berikut adalah grafik nilai TDS dan pH pada menit ke 0 - 90:

A. . Grafik

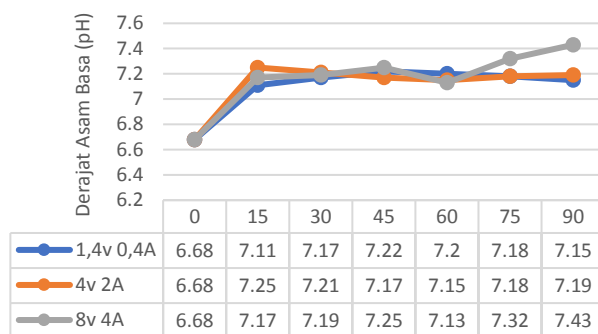
Grafik perbandingan kondisi nilai pH dan TDS dengan nilai tegangan dan arus yang berbeda - beda, dalam kurun waktu 0 – 90 menit.

Perbandingan hasil TDS saat Elektrokoagulasi



GAMBAR 1. Perbandingan hasil TDS saat Elektrokoagulasi

Perbandingan hasil pH saat Elektrokoagulasi



GAMBAR 2. Perbandingan nilai pH saat Elektrokoagulasi

Terbukti bahwa saat elektrokoagulasi terjadi proses presipitasi (proses pengendapan dari dalam larutan) karena adanya reaksi oksidasi pada anode, ditandai dengan munculnya gelembung udara pada permukaan air, maka semakin besar tegangan dan arus yang dialirkan akan menyebabkan semakin cepat dan semakin banyak gelembung-gelembung gas H (hidrogen) yang terbentuk. Akibat dari flotasi yang mampu mengangkat partikel tersuspensi dari dalam air keatas permukaan, memengaruhi banyaknya *sludge* yang dihasilkan dari logam elektrode. Hal ini lah yang dapat menyebabkan turunnya nilai TDS di dalam air secara signifikan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan pengambilan data pada Penyetelan Arus dan Tegangan Elektrolisis Dengan Pemantauan Daya Untuk Menghasilkan Air Konsumsi Rumah Tangga. Maka didapatkan kesimpulan Lamanya proses elektrokoagulasi, serta besarnya tegangan dan arus yang mengalir melalui elektroda, terbukti memengaruhi kejernihan air (TDS) dan nilai pH pada proses elektrokoagulasi. Disimpulkan bahwa waktu terbaik dalam proses elektrokoagulasi yaitu 15-60 menit karena pada waktu tersebut nilai pH air telah mendekati 7 (7 - 7,2) dan nilai TDS telah turun secara signifikan (356 - 312 mg/L).

Dengan nilai arus dan tegangan yang bervariasi, dialirkan melalui 8 elektroda dalam waktu 60 menit dan volume air 30L dilakukan proses elektrokoagulasi. Pengujian pertama dengan 1,4V dan 0,4A nilai pH naik 0,52 dan TDS turun 20 mg/L, pengujian kedua dengan 4V dan 2A nilai pH naik 0,47 dan TDS turun 24 mg/L dan pengujian ketiga

dengan 8V dan 4A nilai pH naik 0,45 dan TDS turun 44 mg/L. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa, semakin besar arus dan tegangan yang dialirkan pada elektroda, maka perubahan nilai pH dan TDS terbukti semakin optimal.

REFERENSI

- [1] Sofia Novita, "PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK DAN WAKTU PENGADUKAN PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI UNTUK PENJERNIHAN AIR BAKUPDAM TIRTANADI IPA SUNGGAL," *Semin. Nas. Pendidik. Dasar Univ. Negeri Medan*, pp. 1–44, 2017.
- [2] I. Rocky Triady, Dedi Triyanto, "PROTOTYPE SISTEM KERAN AIR OTOMATIS BERBASIS SENSOR FLOWMETER PADA GEDUNG BERTINGKAT," *Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. No. 3, pp. 25–34, 2015.
- [3] M. M. S. P. C. d. A. Sukohar, "Air Alkali Terionisasi Pencegahan Termutakhir Timbulnya Kanker," *Majority*, pp. 74–80, 2016.
- [4] E. Kurniawan, dkk, "ELEKTROLISIS UNTUK PRODUKSI AIR ALKALI DAN ASAM DENGAN SUMBER ENERGI MODUL SEL SURYA," *Semin. Nas. Kim. UIN Sunan Gunung Djati*, vol. 04, no. 201, pp. 116–126, 2018.
- [5] I. Y. Basri and D. Irfan, *Komponen Elektronika*, vol. 53, no. 9. 2018.
- [6] S. Bahri, "Prototype Monitoring Penggunaan dan Kualitas Air Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi," *J. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 42–50, 2018.
- [7] O. Sebastian and T. Burhanuddin Sitorus, "Analisa Efisiensi Elektrolisis Air Dari Hydrofill Pada Sel Bahan Bakar," *J. Din.*, vol. 11, no. 12, 2013, [Online]. Available: https://www.academia.edu/28297051/Analisa_Efisiensi_Elektrolisis_Air_Dari_Hydrofill_Pada_Sel_Bahan_Bakar
- [8] PT Centra Rekayasa Enviro, "Elektrokoagulasi," 2014.
- [9] I. M. Rizqi Ilmal Yaqin, Bobby Wisely Ziliwu, Bobby Demeianto, Juniawan Preston Siahaan, Yuniar Endri Priharanto, "Rancang bangun alat penjernih air portable untuk persediaan air di kota Dumai," *J. Teknol.*, vol. 2, no. 12, pp. 107–116, 2020.
- [10] A. Fauziah, E. Kurniawan, and M. Ramdhani, "Sistem Catu Daya Penghasil Air Alkali Dengan Modul Solar Cell | Fauziah | eProceedings of Engineering," *eProceedings Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 165–170, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8783>
- [11] H. Andrianto, *ARDUINO Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: INFORMATIKA, 2015.

- [12] A. Saputra, "RANCANG BANGUN PENGONTROLAN DAYA LISTRIK MENGGUNAKAN RELAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535," 2013, [Online]. Available: http://repository.uin-suska.ac.id/3199/%0Ahttp://repository.uin-suska.ac.id/3199/1/2013_2013213TE.pdf

