

## DEMO SISTEM ELEKTROKOAGULASI PENJERNIHAN AIR UNTUK PENINGKATAN PEMAHAMAN PELAJARAN KIMIA SISWA SMA MUHAMMADIYAH 6 PALEMBANG

Lilis Hermida<sup>\*</sup>, Joni Agustian

Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, Bandar Lampung  
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145  
Penulis Korespondensi : [lilis.hermida@eng.unila.ac.id](mailto:lilis.hermida@eng.unila.ac.id)

### Abstrak

Penggunaan alat peraga pembelajaran kimia di SMA cukup diperlukan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Akan tetapi alat peraga pembelajaran kimia yang murah dan sesuai dengan kriteria alat peraga sederhana masih sangat sulit diperoleh terlebih untuk menjelaskan sistem elektrokimia yang diaplikasikan pada proses koagulasi, sehingga sebagian besar murid sulit memahami pelajaran kimia dikarenakan kegiatan praktikum kimia jarang dilakukan. Tim Peneliti Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung telah membuat sebuah alat peraga pembelajaran yang dapat membantu para guru dalam menjelaskan konsep reaksi elektrokimia di anoda dan di katoda pada proses koagulasi secara elektrokimia. Berhubung hal tersebut, maka diadakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang bertujuan selain mensosialisasikan produk ilmiah juga memberikan wacana mengenai penggunaan alat peraga dalam pembelajaran kimia di SMA. Metoda yang dilakukan adalah memberikan pelatihan dan penggunaan alat peraga elektrokoagulasi dan penjelasan mengenai proses elektrokoagulasi. Kegiatan PKM berjalan lancar dan sangat dikehendaki para guru dan siswa yang diperlihatkan oleh peningkatan pemahaman mereka pasca kegiatan. Demo penggunaan alat bantu ajar mata pelajaran kimia di SMA Muhammadiyah 6 Palembang adalah sangat bermanfaat. Para guru yang terkait diharapkan dapat mencoba mengembangkan alat bantu ajar yang murah buat laboratorium kimia mereka.

**Kata kunci:** Alat Peraga Pembelajaran, Proses Elektrokoagulasi, Pemahaman Siswa, SMA Muhammadiyah 6 Palembang

### 1. Pendahuluan

Pelajaran kimia masih dianggap sebagai pelajaran yang sulit dan membosankan bagi sebagian besar murid-murid Sekolah Menengah Atas (SMA). Hal ini dikarenakan proses pembelajaran pada umumnya berlangsung monoton dalam bentuk ceramah di ruang kelas, sedangkan aktivitas kegiatan praktikum yang terkait dengan mata pelajaran kimia masih sangat minim. Berdasarkan hasil survey, sebagian besar fasilitas laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (kimia, fisika, biologi) di SMA belum efektif dimanfaatkan untuk menunjang kualitas pembelajaran dikarenakan terbatasnya jumlah peralatan dan bahan praktikum mata pelajaran tersebut (Direktorat Pembinaan SMA Kemdikbud, 2011). Tetapi, penggunaan alat peraga pembelajaran merupakan salah satu cara untuk meningkatkan

kualitas pembelajaran apabila kondisi fasilitas laboratorium terbatas.

Alat peraga merupakan salah satu alat bantu (media) dalam proses pembelajaran yang dapat memperjelas penyajian suatu mata pelajaran yang disampaikan oleh guru di sekolah. Penggunaan alat peraga pembelajaran kimia dapat mempermudah murid-murid memahami suatu konsep kimia yang sebagian besar materi-materi dalam pelajaran kimia merupakan hal-hal yang abstrak. Dari hasil perbincangan dengan Kepala Sekolah dan Guru Kimia di SMA Muhammadiyah 6 Palembang diperoleh informasi bahwa pihak sekolah tersebut kesulitan dalam hal penyediaan alat peraga pembelajaran kimia seperti pada materi yang berkaitan dengan proses elektrokimia. Kondisi tersebut dikarenakan harganya yang mahal dan lamanya waktu yang diperlukan untuk

mempersiapkan alat peraga tersebut. Kemampuan dan kesempatan bagi guru kimia untuk membuat/mengembangkan alat peraga pembelajaran kimia juga masih minim. Selain itu, guru kimia sekolah tersebut membutuhkan alat peraga yang dapat mengkonkritkan pemahaman siswa terhadap pembelajaran elektrokimia, sehingga pelajaran kimia menjadi pelajaran yang mudah diterima oleh para siswa.

Menurut Mujadi (1995) yang dimaksud dengan alat peraga adalah suatu alat yang dapat membantu memudahkan memahami konsep pembelajaran secara tidak langsung. Alat peraga merupakan salah satu jenis media ajar (Sadiman, 2003). Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran (Arsyad, 2004). Alat peraga pembelajaran merupakan alat-alat yang digunakan guru dalam proses pembelajaran untuk membantu memperjelas materi pelajaran dan mencegah timbulnya verbalisme pada diri siswa (Lemlit UNNES, 2004). Adapun syarat-syarat yang harus dimiliki suatu alat peraga pembelajaran adalah (Mujadi, 1995): a) Tahan lama (dibuat dari bahan-bahan yang cukup kuat), b) Bentuk dan warnanya menarik, c) sederhana dan tidak rumit, d) ukurannya sesuai (seimbang dengan ukuran murid-murid), e) sesuai dengan konsep materi, f) dapat menjelaskan konsep dan bukannya mempersulit pemahaman konsep, g) agar siswa dapat belajar secara aktif (sendiri atau kelompok) alat peraga diharapkan dapat dimanipulasikan, yaitu dapat diraba, dipegang, dipindahkan, dan sebagainya. Nilai rata-rata prestasi belajar siswa yang diajar oleh guru-guru yang sering menggunakan alat peraga lebih tinggi daripada nilai rata-rata siswa yang diajar guru-guru yang jarang menggunakan alat peraga.

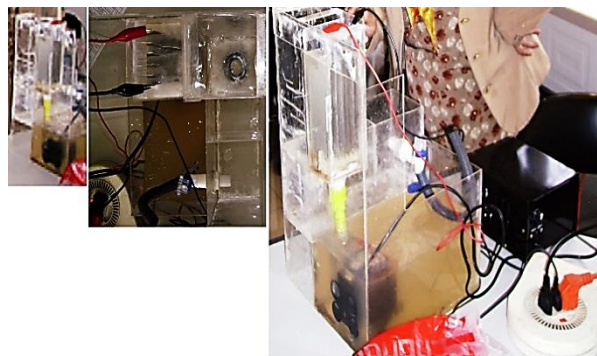
Di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung, Tim Penelitian Pengolahan Limbah Cair telah menghasilkan suatu alat pengolah air limbah dengan kaedah koagulasi secara elektrokimia. Alat pengolahan air limbah tersebut dapat dijadikan alat peraga pembelajaran untuk menerangkan prinsip kerja proses elektrokimia yang merupakan salah satu materi dalam pelajaran kimia. Alat ini berukuran kurang lebih 50 cm x 50 cm x 50 cm berbahan fiberglass berwarna transparan, sehingga proses elektrokimia

dapat di visualisasi secara tiga dimensi. Sehubungan dengan hal tersebut, maka disosialisasikan hasil penelitian tersebut dengan cara menyelenggarakan kegiatan aplikasi prototipe alat peraga yang dihasilkan oleh Tim kepada guru kimia dan para siswa SMA Muhammadiyah 6 Palembang dengan tujuan agar memberi solusi alternatif untuk mengatasi minimnya kegiatan praktikum kimia, memvisualisasikan proses elektrokimia dan memberikan pengalaman yang nyata pada murid pada saat pembelajaran kimia berlangsung, serta menambah wawasan kepada guru kimia tentang penerapan proses pembelajaran yang lebih bermutu.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Bahan dan Alat

- Peralatan yang digunakan terdiri atas unit elektrokoagulasi, tangki air umpan, konduktivitas-meter, DC *power supply*, dan pompa akuarium (Gambar 1). Unit elektrokoagulasi meliputi reaktor elektrokimia dan tangki sedimentasi. Reaktor elektrokimia didesain menggunakan 5 (lima) elektroda aluminum terhubung secara bipolar. Sistem operasi berlangsung secara *batch-recycle*.
- Bahan eksperimen meliputi air yang mengandung partikel koloid dan garam dapur.



Gambar 1. Rangkaian unit elektrokoagulasi

### 2.2 Prosedur Kerja

Air umpan sebanyak 2 liter ditempatkan dalam tangki dan diukur tingkat kekeruhannya yang dilanjutkan dengan penambahan garam dapur untuk meningkatkan konduktivitas cairan. Kemudian dilakukan penetapan kondisi operasi eksperimen, yaitu: kuat arus = 0,1 A, konduktivitas

influen = 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , jarak antar elektroda = 0,5 cm. Reaktor elektrokoagulasi dijalankan secara *batch-recycle* dengan laju alir 9 liter per jam. Observasi dimulai ketika sumber listrik DC dinyalakan selama 120 menit. Untuk mengetahui kinerjanya, dilakukan pengambilan sampel untuk analisis tingkat kekeruhan (NTU).

### 2.3 Evaluasi

Kuisisioner berisi sejumlah pertanyaan dibagikan sebelum pelaksanaan pelatihan untuk mengukur pengetahuan awal para siswa. Hasil awal yang diperoleh ini dijadikan sebagai baseline. Peningkatan pemahaman para pelajar dilihat dari hasil penilaian kuisisioner di akhir kegiatan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

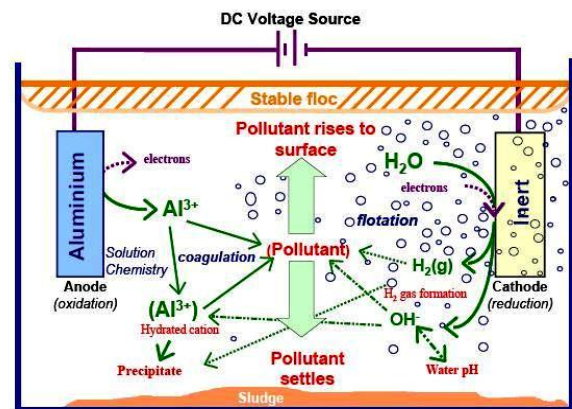
Dengan menggunakan alat ini, prinsip dasar reaksi elektrokimia yang terjadi pada anoda dan katoda dengan mudah dijelaskan kepada para murid karena para murid secara langsung dapat melihat proses peluruhan/korosi logam aluminium pada anoda dan terbentuknya gelembung-gelembung gas  $\text{H}_2$  pada katoda (Gambar 2).



Gambar 2. Demo unit elektrokoagulasi

Prinsip kerja sel elektrokimia didasarkan atas reaksi reduksi-oksidasi. Reaksi-reaksi tersebut mencakup perpindahan elektron diantara elektroda solid yang dicapai dengan penggunaan potensial DC. Pada bagian elektroda negatif (katoda) elektron dikonsumsi dari rangkaian eksternal dan spesies larutan direduksi, sedangkan pada elektroda positif (anoda) elektron dilepaskan ke rangkaian eksternal dan spesies larutan dioksidasi.

Pada proses elektrokoagulasi, fenomena yang berlangsung dalam suatu reaktor elektrokimia dengan elektroda Aluminium bipolar diuraikan dalam Gambar 3. Terdapat 3 (tiga) proses utama, yaitu elektrolisis, koagulasi, dan hidrodinamis. Reaksi oksidasi anoda Al menghasilkan ion  $\text{Al}^{3+}$ , sedangkan elektrolisis air menghasilkan oksigen di anoda dan hidrogen di katoda. Pembentukan kation koagulan akan memacu pembentukan flok. Interaksi ion  $\text{Al}^{3+}$  dengan partikel limbah yang bermuatan negatif akan membentuk endapan. Proses hidrodinamis terbentuk karena adanya pelepasan gas oksigen dan hidrogen yang mengakibatkan pergerakan endapan. Flok yang terbentuk cenderung lebih besar dan lebih stabil dibandingkan dengan flok kimia sehingga dapat terpisah lebih cepat (Joffe dan Knieper, 2000).



Gambar 3. Prinsip proses elektrokoagulasi (Holt dkk, 2002)

Kuisisioner berisi sejumlah pertanyaan dibagikan sebelum pelaksanaan pelatihan untuk mengukur pengetahuan awal para pelajar kelas XII IPA SMA Muhammadiyah 6 Palembang. Hasil awal yang diperoleh ini dijadikan sebagai baseline. Peningkatan pemahaman para pelajar dilihat dari

hasil penilaian kuisioner di akhir kegiatan. Rangkuman peningkatan pemahaman para pelajar diberikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Pemahaman para pelajar kelas XII IPA

Evaluasi	Sebelum Presentasi		Setelah Presentasi	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Q-1: Apakah anda tahu pengertian proses koagulasi?	48,8%	51,2%	97,6%	2,4%
Q-2: Apakah anda tahu tentang reaksi elektrokimia?	81,8%	12,2%	100%	0%
Q-3: Apakah anda tahu proses elektro-koagulasi?	7,3%	92,7%	100%	0%
Q-4: Apakah anda tahu perbedaan proses koagulasi dan proses elektro-koagulasi?	9,7%	90,3%	100%	0%

Dari uraian pada Tabel 1 diatas, dapat diketahui bahwa banyak pelajar yang telah mengetahui tentang proses koagulasi kimia (48,8%) dan proses elektrokimia (81,8%). Hal tersebut telah diajarkan oleh guru mata pelajaran kimia seperti yang telah diinformasikan oleh yang bersangkutan. Tetapi <10% saja pelajar yang telah mendapatkan informasi tentang proses elektrokoagulasi dan perbedaannya. Setelah demo dilaksanakan, terjadi perubahan yang besar akan pengetahuan pada pelajar tentang proses elektrokoagulasi. Para pelajar dapat menyerap dengan baik informasi yang disampaikan selama presentasi dan demo proses elektrokoagulasi (100% pelajar paham). Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dikatakan berhasil karena terjadi peningkatan pengetahuan peserta yang tinggi.

#### 4. Kesimpulan

Setelah diadakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat buat para pelajar kelas XII IPA

di SMA Muhammadiyah 6 Palembang, dapat ditarik simpulan bahwa Demo Penggunaan Alat Bantu Ajar Pelajaran Kimia di SMA Muhammadiyah 6 Palembang adalah sangat bermanfaat. Disarankan kepada guru mata pelajaran kimia untuk dapat mencoba mengembangkan sendiri alat bantu ajar yang tidak mahal di Laboratorium Kimia SMA Muhammadiyah 6 Palembang.

#### Ucapan terima kasih

Kami sampaikan banyak terimakasih kepada LPPM Universitas Lampung yang telah menugaskan aktivitas ini dengan Surat Tugas No. 07/UN26/9/PM/2015 dan Dra. Hj. Renovlismar, M.Pd.I selaku Kepala Sekolah yang mengizinkan pelaksanaannya.

#### Daftar Pustaka.

- Direktorat Pembinaan Kemdikbud. (2011). *Pedoman pembuatan alat peraga kimia sederhana untuk SMA*, Jakarta: Kemdikbud.
- Mujadi. (1995). *Materi Pokok Desain dan Pembuatan Alat Peraga*, Jakarta: Depdikbud.
- Sadiman, A.S. (2003). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, A. (2004). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Lemlit UNNES, 2004, *Ujicoba Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Alat Peraga di Sekolah Dasar*. Draf Laporan Akhir Penelitian.
- Holt, P.K., Barton, G.W., Wark, M. & Mitchell, C.A. (1999). *A quantitative comparison between chemical dosing and electrocoagulation*. *Colloid and Surfaces*. 211, 233-248.
- Joffe, L., & Knieper, L. (2000). Electrocoagulation: technology quickly removes barium, total suspended solids from a water-retention pond for fractions of a cent per gallon. *Industrial Waste Water*, 20, 1-10.