

PELATIHAN PRAKTIKUM KIMIA SKALA KECIL ELEKTROLISIS AIR UNTUK GURU KIMIA DI WAE NAKENG, LEMBOR, NUSA TENGGARA TIMUR

Fransisca Ditawati Nur Pamenang^{1*}, Johnsen Harta², Monica Cahyaning Ratri³,
Lucia Wiwid Wijayanti⁴, Laurensia Octaviani⁵, Viktoria Cosinta Anggreni⁶, Yosefina Ermi Surianti⁷
^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sanata Dharma

*email penulis korespondensi: fransiscadita@usd.ac.id

<https://doi.org/10.24071/aa.v6i2.5520>

diterima 13 Desember 2022; diterbitkan 5 Oktober 2023

Abstract

Practicum is an activity that cannot be separated from chemical learning. Chemistry learning can be more meaningful through attractive practicum activities. One obstacle that arises in the implementation of the practicum is the availability of adequate practicum materials and tools. Small-scale chemistry practicum can overcome this obstacle, which is in the form of the use of materials that are environmentally friendly and available in the surrounding environment, as well as simple practicum tools that can be used. One of the small-scale chemistry practicums trained is the water electrolysis practicum. Simple practicum using sodium sulfate and water, able to explain the electrolysis of water well. Through this small-scale chemistry practicum training, teachers are expected to have the skills to carry out simple practicums and develop other practicum topics while still paying attention to the scientific field. Through this small-scale-based chemical practicum training, there is an increase in the mastery of the concept shown by an increase in the average score from 30.67 to 73.33. The teachers give a positive response regarding the implementation of this training activity.

Keywords: green chemistry, small scale chemistry practicum, water electrolysis

PENDAHULUAN

Dewasa ini, guru dituntut untuk memiliki kreativitas dalam mengelola pembelajaran. Salah satu bentuk kreativitas guru adalah menyelenggarakan praktikum kimia yang menarik, bermakna, dan sederhana, serta sarat keilmuan bagi peserta didik. Praktikum kimia yang diselenggarakan juga merupakan praktikum yang aman.

Sejauh ini, pengelolaan praktikum dengan topik reaksi reduksi dan oksidasi (elektrolisis air) sudah tergolong baik. Guru biasanya menggunakan bahan kimia dan alat yang tersedia di laboratorium. Untuk praktikum elektrolisis air ini, guru menggunakan pipa U sebagai wadah larutan yang akan dielektrolisis, logam besi atau grafit sebagai katoda dan anoda, larutan kalium iodida, dan power supply. Penggunaan alat-alat dalam ukuran besar ini cenderung akan menghasilkan limbah yang relatif banyak karena banyaknya volume bahan yang digunakan. Penggunaan bahan kalium iodida yang cenderung sulit diperoleh juga terkadang menjadi kendala dalam pelaksanaan praktikum ini. Oleh karena itu diperlukan solusi mengatasi kendala tersebut dengan menggunakan praktikum kimia skala kecil.

Praktikum kimia tentang elektrolisis air selama ini dilakukan dengan menggunakan alat dan bahan yang sulit untuk disediakan. Alat praktikum seperti pipa U, elektroda, sumber listrik, dan bahan kimia untuk praktikum elektrolisis air tidak selalu tersedia di laboratorium. Beberapa sekolah di Yogyakarta bahkan belum pernah mempraktikkan konsep elektrolisis air karena keterbatasan alat dan bahan tersebut.

Alat dan bahan yang diperlukan untuk praktikum tentang elektrolisis air ini sebenarnya sangat mudah diperoleh. Alat berupa pipa U dapat diganti dengan sedotan plastik. Elektroda yang digunakan juga dapat diganti dengan menggunakan jarum. Karena bahan yang digunakan adalah bahan yang ramah lingkungan, limbah yang dihasilkanpun merupakan limbah yang tidak berbahaya. Hal ini sesuai dengan prinsip kimia hijau



yaitu pencegahan pembentukan limbah berbahaya dan mendesain bahan kimia yang aman. Namun, praktikum jenis ini belum dilakukan di sekolah. Guru menganggap, praktikum harus selalu mengikuti pakem yang ada, yaitu menggunakan alat dan bahan kimia di laboratorium. Hal ini yang menyebabkan terbatasnya kreativitas guru dalam menyajikan kegiatan praktikum bagi peserta didik apabila alat dan bahan kimia yang dibutuhkan tidak tersedia di laboratorium.

Praktikum kimia skala kecil ini dilakukan untuk memperkenalkan penggunaan bahan-bahan yang sedikit dan ramah lingkungan namun tidak mengurangi ketercapaian konsep kimia kepada guru kimia di SMAS St. Familia, Wae Nakeng, Lembor, Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. Jenis praktikum ini merupakan salah satu praktikum yang mudah dilakukan dan dapat menarik minat peserta didik.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini diselenggarakan dalam bentuk pelatihan praktikum kimia skala kecil yang berjudul “Pelatihan Praktikum Kimia Skala Kecil “Elektrolisis Air”. Kegiatan ini diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Sanata Dharma secara luring di SMAS St. Familia Wae Nakeng, Lembor, Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur selama 2 hari yakni tanggal 7 – 8 Juni 2022. Peserta kegiatan pelatihan ini berasal dari 4 sekolah yang berbeda, yakni SMAS St Familia, SMA Negeri 1 Lembor, SMA N 2 Lembor, dan SMA Negeri 2 Lembor Selatan.

Kegiatan diawali dengan pengerjaan soal *pretest* selama 30 menit melalui Google Form. Guru mengerjakan 5 butir soal pilihan ganda mengenai konsep elektrolisis air. Setelah pengerjaan soal *pretest*, guru mendapat materi tentang elektrolisis air. Fasilitator terlebih dahulu memberikan pengetahuan tentang penerapan prinsip kimia hijau dalam praktikum kimia, sehingga peserta memperoleh pengetahuan tentang topik praktikum kimia yang sesuai, sederhana, aman, dan ramah lingkungan. Fasilitator juga mendampingi peserta dalam melaksanakan praktikum kimia skala kecil.

Pada tahap praktikum, guru diminta untuk merangkai alat untuk menguji elektrolisis air. Alat sederhana berupa sedotan, jarum, dan baterai disusun menjadi suatu rangkaian elektrolisis. Larutan yang digunakan dalam praktikum ini adalah larutan natrium sulfat yang sebelumnya telah diberi indikator bromtimol biru. Selama praktikum, guru diminta mengamati fenomena yang terjadi yakni perubahan warna larutan dan besarnya kolom udara yang dihasilkan. Kegiatan diakhiri dengan diskusi tentang hasil pengamatan, pengerjaan soal *pretest*, dan pengisian angket respon guru terhadap pelatihan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan ini diawali dengan *pretest* untuk menguji kemampuan para guru kimia dalam memahami materi terkait elektrolisis air. Lima soal *pretest* diberikan melalui Google Form. Soal berupa pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban. Soal *pretest* ini digunakan untuk mengetahui pemahaman guru terkait konsep elektrolisis air sebelum dilakukan kegiatan praktikum kimia skala kecil. Soal yang sama diberikan sebagai soal *posttest*. Soal ini digunakan untuk mengetahui pemahaman guru setelah guru melaksanakan kegiatan praktikum elektrolisis air. Nilai jawaban *pretest* dan *posttest* diberikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa ada peningkatan nilai antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada nilai *pretest*, ada 2 guru yang tidak dapat menjawab soal *pretest* sehingga mendapat nilai 0 yakni peserta dengan kode G5 dan G13. Nilai tertinggi pada soal *pretest* diraih oleh peserta dengan kode G7, dengan nilai 80. Rata-rata nilai *pretest* yang diperoleh sebesar 30,67.

Tabel 1. Nilai *pretest-posttest*

Kode Guru	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
G1	40	100
G2	20	80
G3	40	80
G4	60	80
G5	0	80
G6	40	100
G7	80	80
G8	40	20
G9	20	40
G10	20	60
G11	40	100

Kode Guru	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
G12	20	80
G13	0	60
G14	20	100
G15	20	100
Rata-Rata	30,67	73,33

Ada peningkatan nilai setelah kegiatan praktikum dilakukan. Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai posttest sebesar 73,33. Nilai terendah yang diperoleh adalah 20, yakni oleh peserta dengan kode G8, sedangkan nilai tertinggi yaitu 100 diperoleh oleh 5 guru, yakni peserta dengan kode G1, G6, G11, G14, dan G15. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh kegiatan praktikum kimia skala kecil ini terhadap nilai yang diperoleh guru.



Gambar 1. Fasilitator memberikan materi pengantar

Setelah guru selesai mengerjakan soal pretest, fasilitator menyampaikan materi tentang elektrolisis air yang didahului penyampaian materi mengenai prinsip kimia hijau. Dua belas prinsip kimia hijau dapat dilihat pada Tabel 2. Salah satu cara mewujudkan prinsip kimia hijau adalah melalui praktikum kimia skala kecil. Praktikum kimia skala kecil adalah salah satu teknik eksperimen yang tujuannya adalah menggunakan bahan kimia seminimal mungkin sehingga limbah yang dihasilkan sedikit, namun tidak mengubah esensi konsep kimianya (Thompson, 2002). Hal ini sesuai dengan prinsip kimia hijau ke-10 yakni merancang bahan kimia dan produknya yang dapat terdegradasi menjadi material tidak berbahaya atau tidak terakumulasi setelah digunakan (Anastas, 2018). Alat yang digunakan dalam praktikum ini juga aman karena terbuat dari plastik dan mudah diperoleh. Melalui praktikum kimia skala kecil ini guru dapat mendemonstrasikan praktikum kepada peserta didik dengan lebih mudah karena dapat dilakukan dimana saja.



Gambar 2. Peserta merangkai alat uji elektrolisis

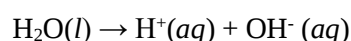
Tabel 2. Prinsip kimia hijau

Prinsip Kimia Hijau
Mencegah terbentuknya polutan proses kimia dengan cara merancang sintesis kimia yang mencegah terbentuknya sampah atau polutan.
Merancang bahan kimia dan produk turunannya yang aman sehingga menghasilkan produk kimia yang efektif rendah atau tanpa efek racun
Merancang sintesis kimia yang tidak berbahaya

Memanfaatkan bahan baku dalam proses kimia dari material terbarukan.
 Menggunakan katalis.
 Menghindari proses derivatisasi terhadap senyawa kimia.
 Memaksimalkan ekonomi atom dengan cara merancang proses.
 Penggunaan pelarut dan kondisi reaksi yang lebih aman dengan cara mencoba menghindari penggunaan pelarut, agen pemisah, atau bahan kimia pembantu lainnya.
 Meningkatkan efisiensi energi dengan melakukan reaksi pada kondisi mendekati atau sama dengan kondisi alamiah
 Merancang bahan kimia dan produknya yang dapat terdegradasi setelah digunakan menjadi material tidak berbahaya atau tidak terakumulasi setelah digunakan.
 Analisis pada waktu bersamaan dengan proses produksi untuk mencegah polusi.
 Memperkecil potensi kecelakaan.

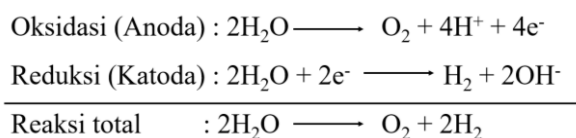
(Anastas, 2018)

Fasilitator menyampaikan materi tentang elektrolisis air. Air merupakan substansi kimia dengan rumus kimia H_2O . Satu molekul air tersusun dari dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen (Martawati, 2012). Air merupakan elektrolit sangat lemah yang dapat mengalami ionisasi menjadi ion-ion H^+ dan OH^- dengan reaksi kimia sebagai berikut.



Elektrolisis merupakan perubahan kimia, atau reaksi dekomposisi dalam suatu elektrolit oleh arus listrik. Elektrolit larut dalam pelarut polar dengan terdisosiasi menjadi ion-ion positif dan negatif (Supiah, 2010). Sel elektrolisis dapat terbentuk dari elektroda yang dihubungkan dengan kawat dan larutannya dengan jembatan garam. Ujung jembatan garam disumbat dengan bahan berpori yang memungkinkan ion bermigrasi, tetapi mencegah aliran cairan dalam jumlah besar. Potensiometer mengukur perbedaan potensial antara dua elektroda sebesar 0,463 Volt (Petrucchi, 1985).

Kegiatan selanjutnya adalah peserta melakukan praktikum kimia skala kecil. Alat dan bahan yang digunakan yaitu sedotan, jarum, baterai, kabel, penjepit buaya, larutan natrium sulfat, indikator bromtimol biru (BTB), dan akuades. Peserta merangkai sendiri rangkaian uji elektrolisis. Larutan yang digunakan adalah natrium sulfat. BTB digunakan sebagai indikator karena larutan ini memberikan warna yang berbeda dalam larutan asam dan basa. BTB akan memberikan warna kuning pada larutan asam dan warna biru pada larutan basa (Hurriyah, 2017). Jarum berfungsi sebagai elektroda yang menghubungkan arus listrik pada tabung. Gambar 3 menunjukkan reaksi kimia yang terjadi pada anoda dan katoda serta reaksi keseluruhan (Sahara, 2020).



Gambar 3. Reaksi elektrolisis

Selama kegiatan praktikum berlangsung, peserta mengamati fenomena yang terjadi. Fenomena yang muncul adalah perubahan warna pada larutan. Terbentuknya warna kuning pada anoda membuktikan bahwa larutan bersifat asam karena kehadiran ion H^+ . Perubahan warna juga terjadi pada katoda. Larutan yang semula berwarna jingga berubah menjadi biru, ini membuktikan keberadaan ion OH^- yang merupakan basa.

Pada katoda terbentuk gas hidrogen yang volumenya 2x lebih banyak daripada volume gas oksigen di anoda. Hasil pengamatan menunjukkan tinggi kolom udara untuk gas H_2 sebesar 4 cm, sedangkan tinggi kolom udara untuk gas O_2 sebanyak 2 cm. Hal ini sesuai dengan reaksi yang ditunjukkan pada Gambar 1, bahwa perbandingan koefisien gas hidrogen dan gas oksigen adalah 2:1. Pembuktian akan keberadaan gas hidrogen dan oksigen juga dilakukan melalui uji nyala api. Sedotan yang berisi gas hidrogen akan membuat nyala api berpendar karena sifat gas hidrogen. Para peserta mencatat fenomena-fenomena ini ke dalam data pengamatan (Shih et al., 2022).

Di akhir kegiatan pelatihan, para guru mengisi angket melalui Google Form terkait pelaksanaan kegiatan pelatihan. Dalam angket ini, guru juga memberikan pendapat tentang pelaksanaan kegiatan

praktikum di sekolah masing-masing. Hal-hal yang termuat dalam angket adalah pelaksanaan praktikum di sekolah, penggunaan bahan dari lingkungan sekitar, dan pengalaman menggunakan praktikum kimia skala kecil.

Hasil angket menunjukkan bahwa sebagian besar guru tidak pernah melakukan kegiatan praktikum di sekolah. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat dan bahan di laboratorium. Bahan-bahan kimia yang dibutuhkan juga sangat sulit diperoleh. Hanya sebanyak 8% responden mengatakan bahwa kegiatan praktikum di sekolah dilaksanakan secara rutin. Sebanyak 50% responden tidak pernah melakukan kegiatan praktikum dan 42% responden jarang melakukan kegiatan praktikum karena tidak tersedianya alat dan bahan yang memadai di laboratorium. Hasil jawaban angket terkait pelaksanaan praktikum ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa sebanyak 58% responden menggunakan bahan dari lingkungan sekitar untuk kegiatan praktikum. Hal ini dilakukan karena terbatasnya bahan kimia serta kesulitan memperoleh bahan kimia sehingga guru mencari bahan di sekitar sebagai pengganti bahan kimia laboratorium. Bahan pengganti ini mudah diperoleh karena merupakan bahan yang sering digunakan sehari-hari. Sebanyak 25% dan 17% responden jarang dan tidak pernah menggunakan bahan lingkungan sekitar karena tidak tersedianya alat yang mendukung.



Gambar 4. Hasil Angket tentang pelaksanaan praktikum

Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan tentang penerapan prinsip kimia hijau dalam praktikum kimia, sehingga guru memperoleh pengetahuan tentang topik praktikum kimia yang sesuai, sederhana, aman, dan ramah lingkungan. Selama ini guru menganggap bahwa praktikum harus selalu mengikuti pakem yang ada, yaitu menggunakan alat dan bahan kimia di laboratorium. Hal ini yang menyebabkan terbatasnya kreativitas guru dalam menyajikan kegiatan praktikum bagi peserta didik apabila alat dan bahan kimia yang dibutuhkan tidak tersedia di laboratorium.



Gambar 5. Hasil angket tentang penggunaan bahan di sekitar

Berdasarkan hasil analisis angket, sebanyak 50% responden tidak pernah menerapkan praktikum kimia skala kecil di sekolahnya. Guru masih mengikuti aturan bahwa kegiatan praktikum harus dalam skala laboratorium dengan alat dan bahan yang hanya tersedia di laboratorium. Hal yang menarik adalah sebanyak 33% responden menyatakan bahwa sudah pernah menerapkan praktikum kimia skala kecil di sekolah. Hasil ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Angket tentang Penerapan Praktikum di Sekolah

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada LPPM USD yang telah memberikan dana hibah PkM-PU 2022 dan Sogang University selaku mitra Prodi Pendidikan Kimia dalam pelaksanaan pelatihan ini.

KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pelatihan berhasil memperkenalkan praktikum kimia skala kecil kepada guru di SMA Santa Familia. Kegiatan ini juga berhasil meningkatkan kreativitas guru dalam menyediakan praktikum kimia skala kecil yang ramah lingkungan. Kegiatan pelatihan praktikum kimia skala kecil berhasil meningkatkan keterampilan para guru kimia dalam pengelolaan praktikum elektrolisis air.

Saran

Para guru kimia SMA dapat menggunakan bahan-bahan lain yang ramah lingkungan sebagai pengganti natrium sulfat yakni obat pencahar yang dapat diperoleh dengan lebih mudah, praktis, aman, dan harga terjangkau.

DAFTAR REFERENSI

- Anastas, P. (2018). Green chemistry principles. *American Chemical Society*. Retrieved from <https://www.acs.org/greenchemistry/what-is-green-chemistry.html>
- Hurriyah, A. R. (2017). Pengembangan bromfenol biru dan bromtimol biru pada label pintar sensor kematangan buah naga merah. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 5(3), 406-412. <https://doi.org/10.19184/pk.v5i3.5890>
- Supiah, I. (2010). Perilaku sel elektrolisis air dengan elektroda stainless steel. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. Retrieved from <https://staffnew.uny.ac.id/upload/131808339/penelitian/perilaku-sel-elektrolisis-air-dengan-elektroda-stainless-stell.pdf>
- Martawati, M. E. (2014). Sistem elektrolisa air sebagai bahan bakar alternatif pada kendaraan. *Jurnal ELTEK*, 12(01), 93-104.
- Petrucci, R. (1985). *Kimia dasar prinsip dan terapan modern*. Jakarta: Erlangga.
- Sahara, D. (2020). Pengaruh konsentrasi elektrolit natrium sulfat dalam produksi gas hidrogen menggunakan sensor MQ-8. *Chemistry Journal of State University of Padang*, 9(1), 24-28. <https://doi.org/10.24036/p.v9i1.108858>
- Shih, A. J., Monteiro, M.C.O., Dattila, F., Pavesi, D., Philips, M., da Silva, A.H.M., Vos, R.E., Ojha, K., Park, S., van der Heijden, O., Marcandalli, G., Goyal, A., Villalba, M., Chen, X., Gunasooriya, G.T.K.K., McCrum, I., Mom, R., López, N., & Koper, M.T.M. (2022). Water electrolysis. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(84). <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00164-0>
- Thompson, S. (2002). What is small scale chemistry. *National Small Scale Chemistry*.