

## Pelatihan Penggunaan Potentiostat sebagai Transfer Pengetahuan Ilmu Kimia untuk Guru – Guru SMA

Nirwan Syarif<sup>1</sup>, Nyimas Febrika Sya'baniah<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Kimia, Fakultas Ilmu Komputer dan MIPA, Universitas Indo Global Mandiri, Palembang Indonesia

\*e-mail: nsyarif@unsri.ac.id<sup>1</sup>, nyimasfebrika@gmail.com<sup>2</sup>

### Abstract

*Minimum access to the instrumentation is one of the reasons for the obstacle in observing a chemical reaction. This problem is mainly due to the difficulty in obtaining the instrument by reason of the need for large enough supporting facilities, high electricity consumption, special maintenance or a large amount of funds. This activity aims to provide knowledge about the basics of electrochemistry and electrochemical labwork using potentiostats, specifically "cheapstat" to science teachers and students in high schools. The method used in implementing this community service program is presentation and training. The results of the evaluation of performance activities show that the practicum held is quite interesting to do for both students and teachers. As much as 50% of participants agreed that the materials and tools used could be developed for practicum. Some disagree because the tools used are still quite difficult to access for various reasons. This activity was considered positive by most participants as evidenced by the median value of all survey questions of > 3. The same thing can be seen from the high enthusiasm of the participants, namely by exploring the ideas contained in this activity so that they can be developed for student labwork.*

**Keywords:** *Electrochemistry, Labwork, Educational, Learning, Laboratory*

### Abstrak

*Minimnya akses terhadap instrumentasi merupakan salah satu menyebabkan terhalangnya pengamatan terhadap suatu reaksi kimia. Masalah tersebut utamanya disebabkan karena instrumen sulit didapatkan dengan alasan perlu sarana penunjang yang cukup besar, konsumsi listrik yang tinggi, perawatan khusus atau dana yang tidak sedikit. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemgetahuan tentang dasar – dasar elektrokimia dan praktikum elektrokimia dengan menggunakan potensiostat, spesifiknya "cheapstat" kepada guru IPA dan siswa di sekolah menengah, Metoda yang digunakan dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini adalah presentasi dan pelatihan. Hasil evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa praktikum yang diadakan cukup menarik untuk dilakukan baik untuk siswa dan guru. Sebanyak 50% dari partisipan setuju bahwa bahan dan alat yang digunakan dapat dikembangkan untuk praktikum. Sebagian lagi tidak setuju dikarenakan alat yang digunakan dirasakan masih cukup sulit diakses dengan berbagai alasan. Kegiatan ini dinilai positif oleh sebagian besar partisipan terbukti dengan nilai tengah dari keseluruhan pertanyaan survey sebesar > 3. Hal yang sama terlihat dari antusiasme partisipan yang tinggi, yaitu dengan menggali ide-ide yang terkandung dalam kegiatan ini sehingga dapat dikembangkan untuk praktikum siswa.*

**Kata Kunci:** *Elektrokimia, Praktikum, Pendidikan, Pembelajaran, Laboratorium*

## 1. PENDAHULUAN

Tujuan mata pelajaran ilmu kimia di SMA adalah agar siswa memahami konsep – konsep kimia, saling keterkaitan konsep-konsep tersebut dan penerapannya dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari – hari. Guru dalam proses pembelajaran ilmu kimia tidak hanya sebagai pemberi fakta dan konsep tersebut, tetapi juga melatih peserta didiknya (siswa) untuk menemukan fakta dan konsep itu sendiri (Efendi, Maulina and Sihombing, 2017). Dibandingkan dengan cabang ilmu lain, ilmu kimia cukup sulit untuk disampaikan dan cukup sering dianggap menakutkan

bagi beberapa siswa. Pada akhirnya, ilmu kimia bukan merupakan mata pelajaran favorit dan minat siswa untuk memperdalam bidang ilmu kimia cukup di jurusan yang sama di Universitas menjadi rendah dibandingkan dengan bidang fisika, biologi dan teknologi kimia.

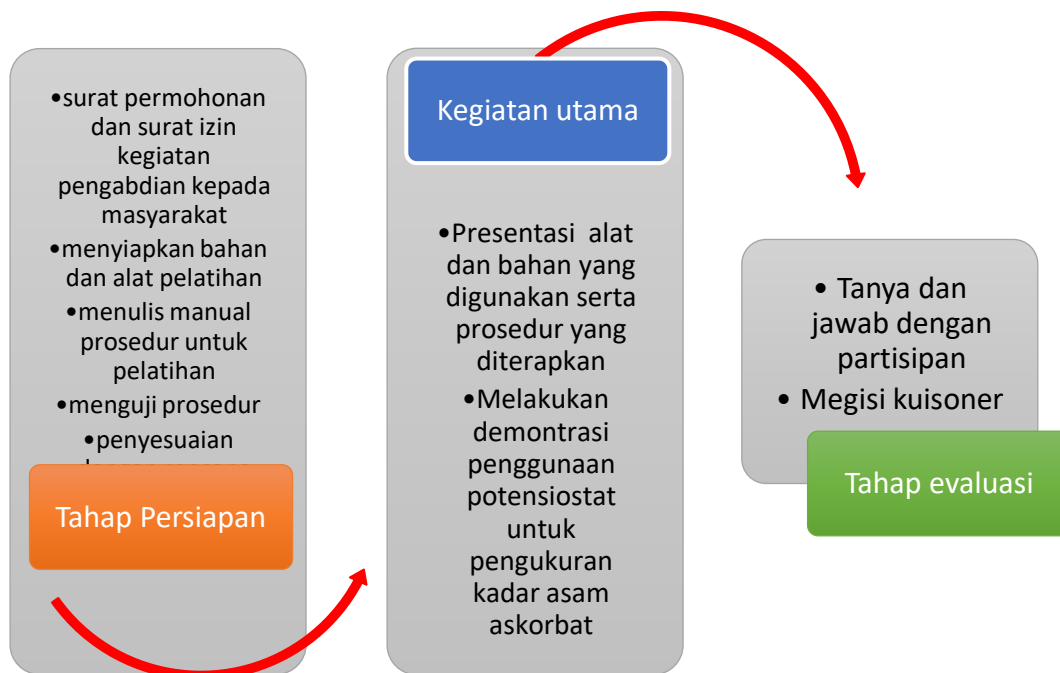
Salah satu cara untuk meningkatkan minat siswa adalah dengan melakukan pengamatan reaksi kimia atau praktikum (Desyanti *et al.*, 2021). Pengamatan reaksi kimia biasanya dilakukan di laboratorium dengan menggunakan instrumentasi yang sesuai (Endo *et al.*, 2021). Minimnya akses terhadap instrumentasi merupakan salah satu menyebabkan terkendalanya pengamatan terhadap suatu reaksi kimia. Akses yang minim tersebut utamanya disebabkan karena harga instrumentasi itu sendiri sangat mahal.

Potensiostat merupakan salah satu instrumentasi yang digunakan dalam cabang ilmu kimia yaitu elektrokimia. Elektrokimia dewasa ini mengambil peranan penting seiring dengan timbulnya gagasan penghematan BBM dengan mobil listrik dan teknologi hijau (Sharma, Panwar and Tripathi, 2020). Topik pembahasan seperti korosi, penyepuhan logam, baterai, dan sel bahan bakar merupakan bagian dari elektrokimia (Akpoborie *et al.*, 2021). Maka dari itu pengajaran tentang elektrokimia merupakan unsur yang dibutuhkan dalam pendidikan lanjut. Beberapa penelitian yang terkait dengan topik tersebut dilakukan di laboratorium jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya. Potensiostat merupakan alat penting dalam menentukan kinerja dari alat penyimpan energi seperti baterai (Syarif, Rohendi and Prayogo, 2019), supercapacitor (Syarif and Assaidah, 2016) dan sel bahan bakar (Adhiyanti *et al.*, 2020) serta dalam menentukan sifat elektrokimia elektroda (Syarif, 2014)

Rencana kegiatan ini ditujukan untuk dapat dilakukan di SMA yang memiliki keterbatasan alat-alat laboratorium. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pelatihan tentang dasar – dasar praktikum elektrokimia dengan menggunakan potensiostat, spesifiknya “cheapstat”, dalam dua teknik pengukuran, yaitu voltametri siklik dan voltametri sapuan linier. Melatih guru kimia SMA di Lubuk Linggau untuk menggunakan Cheapstat (Rowe *et al.*, 2011) dilengkapi dengan *Software* serta dihubungkan dengan Personal Computer (PC) atau *notebook*. Meningkatkan semangat guru kimia pada kota Lubuk Linggau dalam pembelajaran kimia, khususnya elektrokimia. Penting juga untuk disadari oleh guru dan siswa bahwa elektrokimia merupakan salah satu cabang ilmu kimia yang terus berkembang dan aplikasinya sangat bermanfaat bagi industri dan masyarakat.

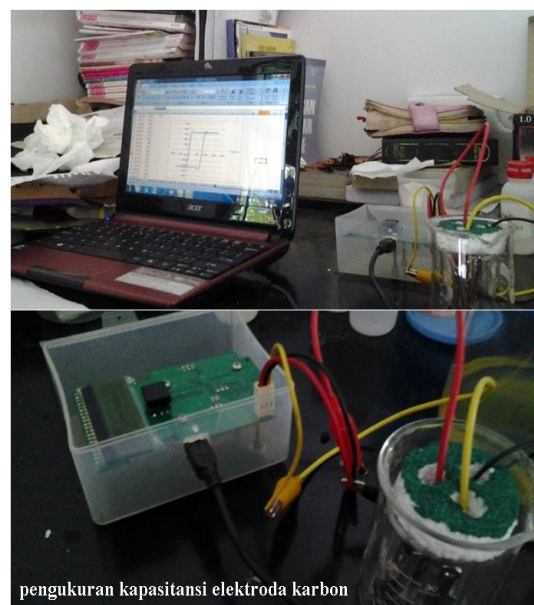
## 2. METODE

Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan semangat para guru kimia SMA sehingga memberikan wawasan tentang elektrokimia. Oleh karena itu metoda yang dipilih adalah pelatihan seperti dilakukan pada kegiatan pengabdian masyarakat oleh kelompok lain (Wahyudi and Tri Utomo, 2022). Kegiatan dilakukan secara pelatihan dan presentasi yang terdiri dari 3 tahapan, yaitu terdiri dari (a) tahap persiapan (b) kegiatan utama dan (c) tahap evaluasi. Berikut diagram alir dari pelaksanaan program pengabdian masyarakat



**Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat**

Pada persiapan disiapkan surat izin, surat permohonan kegiatan serta materi peragaan dan kuliah. Beberapa surat izin disampaikan ke dekan dan orang tua mahasiswa untuk kelancaran kegiatan.

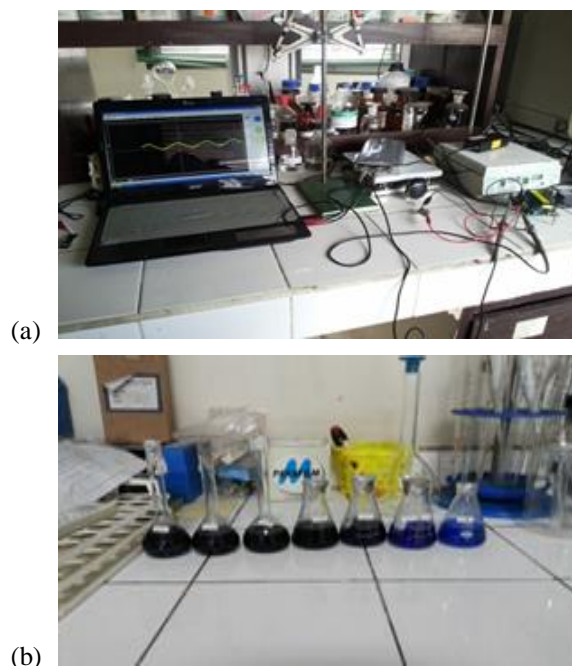


**Gambar 2. Potensiostat (Cheapstat) Alat Yang Dikenalkan Kepada Siswa Dan Guru**

Surat permohonan disampaikan kepada kepala sekolah terutama berkaitan dengan penggunaan fasilitas sekolah terutama pada saat kegiatan utama diselenggarakan. Pada tahap persiapan juga dilakukan pengadaan bahan dan alat

pengukuran serta selanjutnya uji coba bahan – alat tersebut sambil menulis manual prosedur pengukuran. Manual ini kemudian dibagikan kepada murid dan guru untuk memahami prosedur pengukuran Tim PPM mengadakan observasi visitasi penyuluhan mengenai rancangan pengukuran dengan potensiostat disertai dengan pengujian prosedur yang dihasilkan dan penyesuaian rancangan kegiatan.

Kegiatan utama adalah merupakan inti dari pelaksanaan kegiatan PPM dengan mengikuti model pelatihan dan presentasi. Pelaksanaan kegiatan PPM melibatkan mahasiswa sebagai pembantu kegiatan dalam semua tahap pelaksanaan.



**Gambar 3. (A) Alat Dan (B) Bahan Yang Digunakan Dalam Kegiatan Utama**

Tahapan kegiatan utama terdiri dari bahasan pengenalan elektrokimia dan pengenalan peralatan elektrokimia, yaitu potensiostat dengan nama komersial Cheapstat (Gambar 2), dan contoh pengukuran dengan potensiostat yaitu pengukuran asam askorbat dalam juice jeruk (Gambar 3a),

Untuk memperlihatkan cara kerja pengukuran dengan potensiostat maka dilakukan suatu rangkaian pengamatan. Rangkaian pengamatan diperoleh dari beberapa seri pengukuran, yaitu dengan menggunakan beberapa sampel larutan. Keterbatasan waktu dan tempat menyebabkan tidak mungkin untuk mempersiapkan larutan-larutan (Gambar 3b) yang digunakan sebagai sampel tersebut di ruang kelas tempat dimana kegiatan PPM diadakan. Untuk itu larutan sampel) dipersiapkan di lab di Jurusan Kimia – Universitas Sriwijaya.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1. Tahap Persiapan**

Dokumen-dokumen disiapkan bersama dengan anggota tim lainnya, seperti membuat surat izin, surat pengantar dari dekan, dan bahan presentasi dan membuat persiapan untuk keterampilan membuat pelatihan. Surat izin disampaikan kepada kepala sekolah untuk melaksanakan kegiatan dan kepada orang tua/wali siswa yang mengikuti kegiatan program. Surat pengantar dekan digunakan untuk menjalankan tugas tim untuk melakukan kegiatan. Surat izin yang ditujukan kepada dekan untuk

ketua dan anggota tim meninggalkan kegiatan kampus sambil melaksanakan kegiatan di sekolah.

Slide dan spanduk kegiatan untuk pelatihan dan presentasi disusun dengan memperhatikan detail sehingga mudah dipahami. Persiapan pengukuran dengan potensiostat dilakukan di laboratorium dengan alat dan bahan yang dibutuhkan. Ini menggunakan persyaratan minimum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, Kegiatan dilakukan di ruang kelas dan ruang guru tanpa dinding sehingga kedua ruangan tersebut menjadi satu ruang besar. Sekolah menyediakan listrik untuk menyalakan komputer, infocus, catu daya untuk mengoperasikan potensiostat. Kegiatan terkait penyiapan pengukuran dengan potensiostat di sekolah secara umum berjalan lancar. Pengurus sekolah membantu menyiapkan tempat, alat, dan spanduk serta mengkoordinir peserta kegiatan.

Meja untuk meletakkan bahan dan alat untuk peragaan pengukuran disiapkan pihak sekolah dari beberapa meja kelas yang dirangkai menjadi meja panjang sehingga dapat digunakan sebagai meja kerja dalam pelatihan praktikum dengan potensiostat. Meja demo sangat membantu dalam bekerja dengan alat dan menjelaskan slide dan melakukan peragaan pengukuran.

### 3.2. Kegiatan Utama

Kegiatan ini ditujukan untuk memberikan wawasan materi praktikum kepada guru dan siswa sehingga dalam pelaksanaannya dilakukan secara teknis dan konkrit sehingga disampaikan dengan metoda pelatihan. Penggunaan metoda ini sangat membantu partisipan dalam memiliki pengalaman dalam mempersiapkan perangkat tersebut serta mengerjakan sendiri prosedur yang disusun (Tong, Uyen and Ngan, 2022). Selain itu interaktivitas membuat partisipan merasa senang untuk mengikuti rangkaian kegiatan secara seksama sehingga dapat membangkitkan nilai positif dalam proses pembelajaran (Sobiruddin *et al.*, 2020). Gambar 4 menunjukkan siswa dan guru yang menghadiri bagian pelatihan dan presentasi. Sebanyak sepuluh orang guru dan dua puluh siswa terlibat dalam kegiatan ini, dan siswa tersebut berasal dari kelas tiga.



**Gambar 4. Guru Dan Siswa Yang Hadir Dalam Kegiatan PPM**

Sebelum melakukan kegiatan, tim terlebih dahulu memperkenalkan diri kemudian mencoba mendalami ilmu-ilmu dasar (Sholahudin, 2017). Tim mengajukan beberapa pertanyaan terkait pengertian elektrokimia dan pengukuran elektrokimia



serta kaitannya dengan praktikum di sekolah dan penggunaan alat terkait di sekolah. Agar peserta antusias dan memperhatikan isi materi pelatihan dan presentasi (Valentín *et al.*, 2022). presentasi dimulai dengan menjelaskan apa itu potensiostat dan apa kegunaannya (Gambar 5) dan disusul dengan pelatihan pengukuran dengan potentiostat.



**Gambar 5. Kegiatan pelatihan dan presentasi dalam program PPM yang berisi**

Beberapa pertanyaan yang diterima dari siswa dan guru tentang isi materi. Gambar 5 menunjukkan suasana kondusif saat kegiatan berlangsung dimana beberapa guru menyampaikan pertanyaan. Pertanyaan tersebut kemudian langsung dijawab dan bila dibutuhkan peragaan, tim mempersiapkan teknik pelaksanaan untuk disampaikan kepada partisipan. Partisipan akan menarik nilai positif dari kegiatan ini dari contoh yang konkrit dan topik bahasan menjadi menarik.



**Gambar 6. Guru-Guru Menyampaikan Beberapa Pertanyaan**

Namun demikian walau suatu kegiatan sudah dibuat menarik tentu proses transfer ilmu pengetahuan diharapkan tetap berlangsung. Perlu suatu proses yang berkesinambungan agar dapat dirasakan oleh semua pihak (Nurzali, 2019). Sebagian besar partisipan berharap agar kegiatan ini dapat dilanjutkan dengan pemberian materi lainnya, terutama yang berkaitan dengan topik elektrokimia.

Pada kesempatan yang sama tim juga melakukan demo dan presentasi dengan topik berbeda tapi masih dalam lingkup ke-ilmuan yang sama. Setelah menjawab pertanyaan dari peserta, tim mengevaluasi pemberian materi yang telah disampaikan dengan mengajukan pertanyaan dan memberikan kesempatan kepada peserta untuk menjawab pertanyaan tersebut.

### 3.3. Kuisioner Pelaksanaan Kegiatan

Suatu survey dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kesuksesan dari kegiatan yang dilakukan serta mengevaluasi metoda yang digunakan. Guru dan siswa diminta untuk mengisi kuisioner yang berisi 8 pertanyaan dengan jawaban pilihan berganda (*multiple choice*). Untuk menghindari jawaban yang bias, maka pertanyaan dibuat sederhana (Baldwin *et al.*, 2022). Survey ini dilaksanakan pada akhir kegiatan dimana diharapkan pengetahuan peserta mengalami peningkatan setelah kegiatan dilaksanakan.

Tabel 1 merupakan evaluasi terhadap kegiatan, yaitu respon partisipan, yaitu jawaban survey sepuluh orang guru dan dua puluh orang siswa terhadap delapan pertanyaan yang berkaitan dengan kegiatan. Tabel tersebut juga memuat pertanyaan pada kuisioner tersebut. Kegiatan ini secara umum dinilai setuju oleh sebagian besar partisipan terbukti dengan rata – rata nilai tengah respon partisipan untuk keseluruhan pertanyaan survey adalah 3,31. Nilai tengah dari respon dari partisipan, yaitu 3,33 dan 3,17 yaitu menunjukkan bahwa praktikum yang diadakan cukup menarik untuk dilakukan baik untuk siswa dan guru. Sebagian besar partisipan mengenal topik elektrokimia walaupun belum pernah melakukan praktikum elektrokimia atau yang berkaitan dengan elektrokimia. Ketertarikan terhadap materi atau topik yang disampaikan mulai ada setelah mengikuti presentasi dan pelatihan dalam kegiatan ini

Respon tidak setuju dari guru dan siswa ditujukan untuk pertanyaan mengenai penggunaan alat dan bahan untuk praktikum yang menunjukkan bahwa sebagian besar partisipan masih berpendapat bahwa alat dan bahan sulit didapatkan sehingga tidak dapat dikembangkan sebagai materi praktikum. Hal ini wajar karena memang dalam kebiasaan pengajaran di SMA pada umumnya, penggunaan peralatan seperti potensiostat sangat tidak lazim terjadi.

**Tabel 1. Tingkat Kepuasan Peserta Terhadap Topik Kegiatan PPM**

Pernyataan	Respon				Total	Nilai tengah
	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat Setuju		
Anda mengetahui elektrokimia sebagai cabang dari ilmu kimia (Jawab sangat setuju bila Anda mengetahui elektrokimia).	0	5	15	10	30	3.17
Anda belum pernah pernah melakukan praktikum elektrokimia. (Jawab sangat setuju bila Anda belum pernah).	0	0	5	25	30	3.83

---

Praktikum elektrokimia menarik setelah mendengarkan paparan dan mengikuti pelatihan dari tim PPM.	0	0	20	10	30	3.33
Elektrokimia menarik setelah mendengarkan paparan dan mengikuti pelatihan dari tim PPM.	0	5	15	10	30	3.17
Bahan dan alat yang digunakan di kegiatan ini dapat dikembangkan untuk praktikum di sekolah.	0	16	8	6	30	2.80
Kegiatan ini memberikan pengetahuan tentang dasar elektrokimia dan praktikum elektrokimia	0	5	15	10	30	3.17
Kegiatan ini bermanfaat bagi Anda	0	0	15	15	30	3.50
Kegiatan PPM ini sangat bermanfaat untuk pengajaran di SMA	0	0	10	20	30	3.67
Nilai rata - rata						3.33

---

Semua partisipan setuju tentang kemanfaatan dari kegiatan atau bahkan program pengabdian masyarakat yang dilakukan. Hal yang sama terlihat dari antusiasme partisipan yang tinggi, yaitu dengan menggali ide-ide yang terkandung dalam kegiatan ini sehingga dapat dikembangkan untuk praktikum siswa. Luaran yang diperoleh dari program ini adalah meningkatnya pengetahuan guru dan siswa tentang elektrokimia khususnya instrumen elektrokimia, yang meliputi cara mengoperasikan, dan penggunaannya dalam praktikum elektrokimia.

#### 4. KESIMPULAN

Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan semangat para guru kimia untuk meningkatkan pengetahuannya, yang kemudian dapat disampaikan kembali kepada siswa. Kegiatan berlangsung lancar dan Kegiatan dilakukan secara peragaan dan presentasi yang terdiri dari 3 tahapan, yaitu terdiri dari (a) tahap persiapan (b) kegiatan utama dan (c) tahap evaluasi. Kegiatan utama khususnya ditujukan untuk memberikan wawasan materi praktikum kepada guru dan siswa sehingga dalam pelaksanaannya dilakukan secara teknikal dan konkrit sehingga disampaikan dengan metoda pelatihan dan presentasi. Pada tahap evaluasi disiapkan kuisioner yang merupakan survey dari tingkat kepuasan partisipan sehingga didapatkan gambaran tentang kesuksesan dari kegiatan, Kegiatan utama yang ditujukan untuk guru dan siswa berlangsung sangat antusias dalam menerima arahan dan penyuluhan dari tim. Antusiasme terlihat dari diskusi aktif antara tim dan partisipan serta keikutsertaan partisipan terutama guru dalam mengoperasikan peralatan potensiostat. Kegiatan ini secara umum dinilai setuju oleh sebagian besar partisipan terbukti dengan rata – rata nilai tengah respon partisipan untuk keseluruhan pertanyaan survey adalah 3,31. Anggota kelompok merasakan nilai positif dari kegiatan yang dilakukan oleh tim.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada lembaga pengabdian kepada masyarakat yang telah memberikan bantuan dana untuk melaksanakan kegiatan ini yaitu dengan dana dari dana PNBP Universitas Sriwijaya sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Aplikasi Ipteks dan Pengembangan Seni Budaya Lokal Universitas Sriwijaya Nomor 0022.177/UN9/SB3.LP2M.PM/2018, tanggal 16 Agustus 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiyanti, N. *et al.* (2020) 'Preparation and Characterization of Ti-Co/C catalyst for PEMFC Cathode', *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 6(3), pp. 109–114. Available at: <https://doi.org/10.24845/ijfac.v6.i3.109>.
- Akporoborie, J. *et al.* (2021) 'Electrochemical Corrosion Phenomenon and Prospect of Materials Selection in Curtailing the Challenges', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1107(1), p. 012072. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1107/1/012072>.
- Baldwin, J.R. *et al.* (2022) 'Protecting against researcher bias in secondary data analysis: challenges and potential solutions', *European Journal of Epidemiology*, 37(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10654-021-00839-0>.
- Desyanti, D. *et al.* (2021) 'Pelatihan Penggunaan Aplikasi Data Bahan Kimia Pada Smk Taruna Persada Dumai (Jurusan Laboratorium Kimia Smk Taruna Persada)', *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), pp. 26–33. Available at: <https://doi.org/10.52072/abdine.v1i1.170>.
- Efendi, S., Maulina, I. and Sihombing, C. (2017) 'Implementasi virtual chemistry laboratory terintegrasi smartphone pada model pembelajaran advance organizer untuk meningkatkan kemandirian dan hasil belajar siswa', *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(2), pp. 323–329. Available at: <https://doi.org/10.24114/jpkim.v9i2.7623>.
- Endo, R. *et al.* (2021) 'Instrumentation for tracking electrochemical reactions by x-ray photoelectron spectroscopy under conventional vacuum conditions', *Journal of Physics Communications*, 5(1), p. 015001. Available at: <https://doi.org/10.1088/2399-6528/abd617>.
- Nurzali, N. (2019) 'Pelaksanaan Workshop dan Bimbingan Berkelanjutan untuk Meningkatkan Kompetensi Guru dalam Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)', *JURNAL PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran)*, 3(3), p. 462. Available at: <https://doi.org/10.33578/pjr.v3i3.6997>.
- Rowe, A.A. *et al.* (2011) 'CheapStat: An Open-Source, "Do-It-Yourself" Potentiostat for Analytical and Educational Applications', *PLoS ONE*. Edited by M. Wanunu, 6(9), p. e23783. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023783>.
- Sharma, S., Panwar, A.K. and Tripathi, M.M. (2020) 'Storage technologies for electric vehicles', *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 7(3), pp. 340–361. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.04.004>.
- Sholahudin, U. (2017) 'Pelatihan Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) di SDN 03 Desa Cimaung Kecamatan Cikeusal Kabupaten Serang', *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), p. 45. Available at: <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v1i1.383>.
- Sobiruddin, D. *et al.* (2020) 'Pendampingan Bagi Guru RA di Pandeglang-Banten dalam Memanfaatkan Media ICT Berbasis Proyektor Interaktif', *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), pp. 13–20. Available at: <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v4i1.1892>.
- Syarif, N. (2014) 'Performance of Biocarbon based Electrodes for Electrochemical Capacitor', *Energy Procedia*, 52(10), pp. 18–25.

- Syarif, N. and Assaidah, A. (2016) 'Multichannel Data Acquisition System for Monitoring Supercapacitor Module And Cells', *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 14(4), p. 1307. Available at: <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v14i4.3994>.
- Syarif, N., Rohendi, D. and Prayogo, M.R. (2019) 'Preparation of Kerosene Soot Carbon Electrode and Its Application in Lithium Ion Battery', in *2019 6th International Conference on Electric Vehicular Technology (ICEVT). 2019 6th International Conference on Electric Vehicular Technology (ICEVT)*, Bali, Indonesia: IEEE, pp. 304–309. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICEVT48285.2019.8993970>.
- Tong, D.H., Uyen, B.P. and Ngan, L.K. (2022) 'The effectiveness of blended learning on students' academic achievement, self-study skills and learning attitudes: A quasi-experiment study in teaching the conventions for coordinates in the plane', *Heliyon*, 8(12), p. e12657. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12657>.
- Valentín, A. *et al.* (2022) 'Effects of Teacher Enthusiasm and Type of Text on the Motivation and Achievement of Schoolchildren', *Frontiers in Psychology*, 13, p. 842521. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.842521>.
- Wahyudi, F. and Tri Utomo, L. (2022) 'Pelatihan Pengembangan Profesi Guru Melalui Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Dan Karya Inovatif di SMAN 1 Sumberpucung', *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), pp. 137–142. Available at: <https://doi.org/10.52072/abdine.v2i2.408>.