

Pelatihan Praktikum IPA Inovatif Berbasis Chemlab bagi Siswa dan Guru IPA SMP

Innovative Science Practicum Training Based on Chemlab for Junior High School Science Teachers and Students

Mellyta Uliyandari^{1*}, Sutarno², Fades Br Gultom³

^{1,2}Program Studi S1 Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Bengkulu

³Program Studi D3 Lab Sains, FMIPA, Universitas Bengkulu

E-mail: ¹mellytauliyandari@unib.ac.id, ²m.sutarno@unib.ac.id, ³fadesgultom@unib.ac.id

Abstrak

SMP Plus Ja-Alhaq Kota Bengkulu adalah salah satu SMP swasta di kota Bengkulu yang belum memiliki fasilitas laboratorium yang memadai. Salah satu cara mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan praktikum virtual menggunakan aplikasi chemlab. Kelebihan pembelajaran dengan aplikasi chemlab ini adalah lebih praktis dan mudah dalam penggunaannya serta tidak membutuhkan alat dan bahan yang banyak dan mahal seperti halnya pada laboratorium real lab. Pengabdian ini bertujuan untuk melakukan pelatihan praktikum IPA inovatif berbasis chemlab bagi siswa dan guru IPA SMP Plus Ja-Alhaq. Pengabdian dilakukan dengan menggunakan metode Model Technical Assistance dalam bentuk Kegiatan Pelatihan dan kegiatan pendampingan. Kegiatan pelatihan dilakukan dengan menyampaikan materi tentang cara penggunaan aplikasi chemlab, fitur yang terdapat didalamnya serta kegunaannya. Sedangkan kegiatan Pendampingan dilaksanakan dengan mempraktekkan cara menggunakan aplikasi chemlab dalam praktikum IPA. Hasil dari kegiatan pengabdian ini adalah siswa dan guru dapat menggunakan aplikasi chemlab sebagai media praktikum untuk melaksanakan kegiatan praktikum IPA secara virtual guna meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa.

Kata kunci: praktikum IPA, inovatif, chemlab, SMP plus ja-alhaq

Abstract

SMP Plus Ja-Alhaq Bengkulu is one of the private junior high schools in Bengkulu City that does not yet have adequate laboratory facilities. One solution to this problem is conducting virtual practicum using the chemlab application. The advantage of learning with chemlab is its practicality and ease of use, as well as the fact that it does not require many expensive tools and materials as in a real laboratory. This community service aimed to provide innovative science practicum training based on chemlab for students and science teachers at SMP Plus Ja-Alhaq. The program was carried out using the Technical Assistance Model in the form of training and mentoring activities. The training focused on explaining how to use the chemlab application, its features, and its functions, while the mentoring involved hands-on practice of applying chemlab in science practicum. The results of this activity showed that both students and teachers were able to use chemlab as a practicum medium to conduct science experiments virtually, thereby enhancing students' motivation and learning outcomes.

Keywords: science practicum, Innovative, chemlab, SMP plus ja-alhaq

1. PENDAHULUAN

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat sekolah menengah sangat berperan penting dalam membentuk pola pikir ilmiah, kritis, serta kemampuan memecahkan masalah[1]. Mata pelajaran IPA tidak hanya menyajikan teori, tetapi juga menuntut keterampilan praktis melalui kegiatan laboratorium yang mendukung proses pembelajaran. Praktikum IPA merupakan sarana penting dalam mengembangkan keterampilan proses sains siswa, yang meliputi observasi,

pengumpulan data, analisis, serta penyusunan kesimpulan berdasarkan bukti empiris [2]. Namun, tantangan utama dalam implementasi praktikum di sekolah-sekolah adalah keterbatasan fasilitas laboratorium yang memadai, terutama di sekolah-sekolah baru atau yang berada jauh dari pusat kota [3].

SMP Plus Ja-Alhaq merupakan salah satu SMP swasta di Kota Bengkulu yang baru berdiri pada tahun 2021. Menurut hasil observasi di sekolah diketahui bahwa, laboratorium IPA yang tersedia belum memenuhi standar yang diharapkan untuk menunjang kegiatan praktikum secara optimal. Beberapa kendala yang dihadapi antara lain minimnya peralatan laboratorium, kurangnya bahan untuk eksperimen, serta keterbatasan sumber daya manusia dalam mengelola laboratorium tersebut [4]. Situasi ini berdampak langsung pada kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep IPA secara praktis, yang pada akhirnya mempengaruhi motivasi belajar dan hasil belajar mereka.

Keterbatasan laboratorium fisik tidak hanya menjadi masalah di sekolah-sekolah baru, tetapi juga menjadi tantangan global dalam pendidikan sains. Sebagai solusi, banyak sekolah dan institusi pendidikan di seluruh dunia mulai mengadopsi laboratorium virtual yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara digital [5]. Laboratorium virtual tidak hanya menawarkan kemudahan akses, tetapi juga memberikan fleksibilitas kepada siswa untuk melakukan eksperimen tanpa batasan waktu dan sumber daya fisik [6]. Laboratorium virtual mampu mensimulasikan eksperimen sains yang realistis dengan biaya yang lebih rendah dan risiko yang minimal, terutama dalam hal penggunaan bahan kimia berbahaya [7].

Laboratorium virtual, seperti aplikasi Chemlab, memungkinkan siswa untuk melakukan berbagai jenis eksperimen secara interaktif melalui perangkat komputer atau laptop. Aplikasi ini menjadi solusi tepat bagi sekolah yang belum memiliki laboratorium fisik yang memadai. Aplikasi Chemlab menawarkan berbagai simulasi eksperimen IPA, khususnya dalam bidang IPA, yang dapat digunakan siswa untuk mempelajari konsep-konsep seperti reaksi kimia, titrasi, dan larutan penyangga. Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran sains tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah, tetapi juga meningkatkan partisipasi aktif dan minat siswa dalam belajar [8].

Keunggulan lain dari laboratorium virtual adalah kemampuannya untuk mengurangi biaya operasional yang biasanya diperlukan dalam pengelolaan laboratorium fisik [9]. Dalam laboratorium fisik, banyak bahan eksperimen yang harus diganti secara berkala, dan beberapa bahan, seperti bahan kimia, dapat berbahaya bagi siswa jika tidak dikelola dengan baik. Penggunaan laboratorium virtual seperti Chemlab membantu mengatasi masalah ini karena eksperimen dilakukan secara digital, sehingga risiko kecelakaan laboratorium dapat diminimalkan dan biaya pembelian bahan kimia dapat dihilangkan [10]. Hal ini sangat relevan bagi sekolah-sekolah yang memiliki keterbatasan anggaran untuk pengadaan bahan eksperimen [11].

Selain itu, laboratorium virtual juga memberikan keleluasaan bagi siswa untuk mengulangi eksperimen kapan saja, di mana saja, tanpa harus terikat oleh jadwal penggunaan laboratorium fisik [12]. Hal ini memberikan kesempatan lebih besar bagi siswa untuk memahami konsep yang diajarkan, karena mereka dapat melakukan eksperimen secara mandiri di rumah menggunakan perangkat pribadi mereka. Laboratorium virtual meningkatkan kesempatan belajar siswa dengan menghilangkan keterbatasan alat dan bahan, sekaligus mengurangi biaya serta dampak negatif terhadap lingkungan. Ini sejalan dengan prinsip *green chemistry*, yang menekankan pentingnya penggunaan teknologi yang ramah lingkungan dalam pembelajaran sains [13].

Dalam konteks era digital saat ini, penguasaan teknologi menjadi keterampilan yang wajib dimiliki oleh siswa. Oleh karena itu, penggunaan aplikasi laboratorium virtual tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep IPA secara praktis, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan digital yang relevan dengan perkembangan zaman. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara signifikan, karena siswa merasa lebih tertarik dan terlibat dalam proses belajar yang interaktif [14].

Mengacu pada latar belakang tersebut, program pengabdian ini bertujuan untuk memberikan pelatihan penggunaan laboratorium virtual berbasis aplikasi Chemlab kepada siswa dan guru SMP Plus Ja-Alhaq, Kota Bengkulu. Melalui pelatihan ini, diharapkan siswa dapat meningkatkan keterampilan praktikum IPA mereka secara virtual, sementara guru dapat mengembangkan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif dalam memfasilitasi pembelajaran sains di era digital. Pelatihan ini juga diharapkan dapat menjadi media yang dapat diterapkan di sekolah-sekolah lain yang menghadapi kendala serupa, sehingga keterbatasan fasilitas laboratorium fisik tidak lagi menjadi hambatan dalam mencapai tujuan pembelajaran IPA yang optimal.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian ini adalah Metode *Model Technical Assistance*, yang melibatkan identifikasi masalah, perancangan solusi, pelaksanaan pelatihan, pendampingan praktik terbimbing, serta evaluasi dan monitoring. Metode *Model Technical Assistance* pada dasarnya adalah sebuah pendekatan pendampingan (*assistance approach*) yang lebih menekankan pada transfer pengetahuan, keterampilan, dan bimbingan teknis dari pihak yang memiliki keahlian (*expert/pendamping*) kepada pihak yang didampingi (*sasaran/kelompok masyarakat/individu*) agar mereka mampu mandiri dan berdaya [15]. Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa siswa dan guru di SMP Plus Ja-Alhaq tidak hanya memahami penggunaan aplikasi Chemlab sebagai laboratorium virtual, tetapi juga mampu mempraktikkannya dengan bimbingan langsung. Adapun tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

2.1 Identifikasi masalah

Tahap awal dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru serta pihak sekolah untuk mengetahui kondisi laboratorium IPA. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa fasilitas laboratorium belum sesuai standar, sarana prasarana tidak lengkap, sehingga praktikum jarang dilakukan. Informasi ini menjadi dasar dalam merumuskan kebutuhan dan arah solusi yang tepat.

2.2 Perancangan solusi

Berdasarkan temuan masalah, tim pengabdian menyusun solusi berupa penggunaan aplikasi Chemlab sebagai laboratorium virtual. Pada tahap ini disusun buku panduan dan materi pelatihan dengan bahasa yang sederhana dan komunikatif agar mudah dipahami. Modul ini memuat langkah-langkah praktikum virtual yang dapat digunakan oleh guru dan siswa.

2.3 Pelaksanaan pelatihan

Tahap pelatihan dilaksanakan dengan memberikan materi mengenai fitur, fungsi, dan cara penggunaan aplikasi Chemlab. Kegiatan dilakukan melalui presentasi, demonstrasi, dan diskusi interaktif. Pada tahap ini juga dilakukan pembagian buku panduan kepada guru dan siswa sebagai referensi saat praktik.

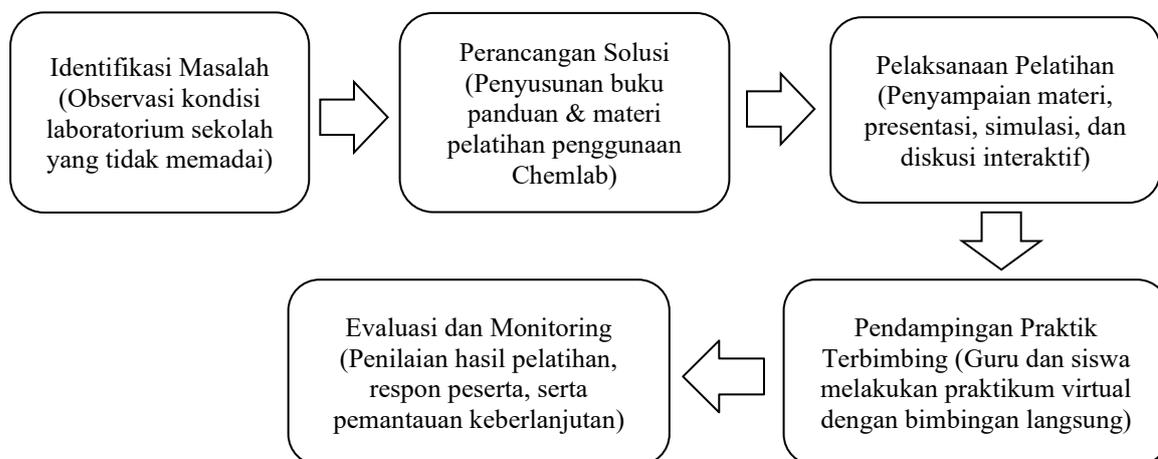
2.4 Pendampingan praktik terbimbing

Setelah pelatihan, dilakukan pendampingan praktik terbimbing dengan memandu guru dan siswa menjalankan praktikum virtual menggunakan Chemlab. Praktikum meliputi kegiatan seperti pengujian pH larutan, larutan penyangga, dan titrasi asam basa. Tim pengabdian membimbing secara langsung agar peserta benar-benar memahami langkah kerja praktikum.

2.5 Evaluasi dan monitoring

Tahap akhir berupa evaluasi dan monitoring untuk menilai efektivitas kegiatan. Monitoring dilakukan melalui pengamatan langsung selama praktik berlangsung, sedangkan evaluasi dilaksanakan dengan penyebaran angket kepada guru dan siswa. Hasil evaluasi menunjukkan respon positif dan peningkatan keterampilan penggunaan Chemlab sebagai media praktikum virtual.

Untuk lebih jelasnya, langkah-langkah kegiatan yang dilakukan dalam pengabdian ini dapat disajikan dalam bentuk diagram alur kegiatan pengabdian sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMP Plus Ja-Alhaq, yang berlokasi di Jl. Bumi Ayu Raya, Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu. Sasaran utama kegiatan ini adalah 50 orang siswa kelas VII dan VIII serta satu orang guru IPA yang ada di SMP Plus Ja-Alhaq. Siswa diharapkan dapat memanfaatkan aplikasi Chemlab sebagai laboratorium virtual untuk mendukung praktikum IPA secara digital, sedangkan guru akan dilatih agar mampu menggunakan dan memfasilitasi pembelajaran berbasis Chemlab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kegiatan pengabdian berdasarkan rancangan metode pelaksanaan pengabdian yang membahas tentang pelatihan praktikum IPA inovatif berbasis Chemlab bagi siswa SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu terdiri dari lima tahapan kegiatan yaitu :

3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan observasi awal kegiatan pengabdian. Kegiatan observasi ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi pembelajaran di SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu khususnya pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu sudah memiliki laboraotium IPA untuk menunjang proses pembelajaran hanya saja laboratorium ini tidak sesuai standar laboratorium IPA yang seharusnya. Selain itu sarana dan prasarana yang terdapat didalam laboratorium IPA juga tidak lengkap sehingga tidak bisa menunjang kegiatan praktikum dengan baik. Hasilnya adalah siswa di SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu jarang melakukan praktikum di laboratoium bahkan hampir tidak pernah melakukan praktikum di laboratoirum IPA.

3.2 Perancangan Solusi

Pada tahap ini tim pengabdi mencoba mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh SMP Plus Ja-Alhaq Kota Bengkulu yaitu melalui pelatihan penggunaan laboratorium virtual berbasis chemlab. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan pembuatan buku dan materi pelatihan untuk pelatihan penggunaan aplikasi chemlab bagi siswa dan guru SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu. Perancangan buku dan materi ini menggunakan Bahasa yang komunikatif singkat, pada dan jelas agar mudah dipahami oleh siswa dan guru yang menggunakannya. Hasilnya adalah terciptanya buku dan materi pelatihan tentang penggunaan aplikasi chemlab dengan baik. Buku dan bahan pelatihan ini nantinya akan dibagikan kepada para siswa dan guru di SMP Plus Ja-

Alhaq kota Bengkulu sebagai panduan mereka melakukan praktikum secara virtual dengan aplikasi chemlab.

3.3 Pelaksanaan Pelatihan

Tahap pelaksanaan pelatihan ini dilakukan dengan menyampaikan materi tentang cara penggunaan aplikasi chemlab dan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi chemlab tersebut. Kegiatan pelatihan ini dilakukan dengan melakukan presentasi dengan menggunakan media power point. Kegiatan pelaksanaan pelatihan ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Penyampaian materi pelatihan tentang aplikasi chemlab

Pada gambar 2 terlihat tim pengabdian menyampaikan materi tentang fitur-fitur dan cara menggunakan aplikasi chemlab. Tim pengabdian juga memaparkan dengan gambar bagaimana tampilan dari aplikasi chemlab dan melakukan simulasi singkat tentang cara penggunaan aplikasi chemlab mulai dari cara mendownload aplikasi, menginstal, hingga menjalankan aplikasi. Hasil yang didapat dari pelaksanaan kegiatan pelatihan ini adalah siswa dan guru sangat antusias dalam mengikuti kegiatan ini. Siswa dan guru juga sangat aktif bertanya terkait dengan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi chemlab dan cara penggunaannya.

Setelah kegiatan presentasi selesai dilakukan, kegiatan dilanjutkan dengan melakukan pembagian Buku “Praktikum IPA Inovatif berbasis chemlab”. Buku ini dibagikan kepada siswa dan guru, setiap siswa dan guru mendapatkan satu buah buku. Kegiatan pembagian buku kepada siswa dan guru SMP Plus Ja-Alhaq Kota Bengkulu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kegiatan Pembagian Buku untuk siswa dan guru SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu

Buku yang dibagikan kepada siswa dan guru di SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu seperti yang terlihat pada gambar 3 berisi tentang penjelasan metode praktikum, hakikat pembelajaran IPA, praktikum inovatif, praktikum virtual, aplikasi *chemistry lab* (Chemlab), dan praktikum menggunakan aplikasi chemlab. Buku ini sengaja dibagikan sebelum dilakukannya kegiatan praktik terbimbing penggunaan aplikasi chemlab agar siswa dan guru dapat membaca informasi yang terdapat dalam buku ini, harapannya ketika kegiatan praktek terbimbing berjalan siswa sudah mengetahui cara menggunakan aplikasi chemlab. Kegiatan pembagian buku ini disambut sangat antusias oleh siswa dan guru SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu.

3.4 Pendampingan Praktik Terbimbing

Kegiatan praktek terbimbing dilakukan dengan mempraktekkan bersama kegiatan praktikum dengan topik pengujian pH larutan setelah dilakukan pengenceran, praktikum larutan penyangga, dan titrasi asam basa dengan aplikasi *chemistry lab* (chemlab), kegiatan ini diikuti oleh siswa dan guru IPA SMP Plus Ja-Alhaq Kota Bengkulu. Kegiatan pendampingan praktik terbimbing dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kegiatan praktek terbimbing penggunaan aplikasi chemlab

Selama kegiatan praktek terbimbing menggunakan aplikasi *chemistry lab* (Chemlab) berlangsung, siswa dan guru terlihat sangat antusias dalam mengikuti kegiatan praktek bersama dengan menggunakan laptop masing-masing peserta. Siswa dan guru juga sangat aktif bertanya apabila ada langkah praktikum yang dirasa belum dipahami, mereka akan meminta pemateri untuk mengulanginya kembali. Kegiatan praktikum dilakukan dengan mempraktekkan langkah kerja yang sebelumnya telah tertera dalam buku panduan praktikum IPA Inovatif berbasis chemlab.

3.5 Evaluasi dan Monitoring

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan setelah kegiatan praktek terbimbing dilakukan. Kegiatan monitoring dilakukan dengan pemantauan secara langsung pada saat kegiatan berlangsung sedangkan kegiatan evaluasi dilakukan dengan meminta respon siswa tentang penggunaan aplikasi chemlab sebagai media pembelajaran praktikum virtual untuk mata pelajaran IPA SMP. Kegiatan evaluasi dan monitoring dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kegiatan Monitoring dan Evaluasi

Pada gambar 5 terlihat tim pengabdian sedang melakukan monitoring dan evaluasi terhadap guru dan siswa yang menjadi peserta pengabdian. Hasil yang diperoleh dari kegiatan monitoring ini adalah siswa dan guru sudah bisa menggunakan aplikasi *Chemisty Lab* (Chemlab) sebagai salah satu media pembelajaran berbasis virtual lab yang dapat digunakan dalam mendukung proses kegiatan belajar mengajar di SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu. Sedangkan kegiatan evaluasi dilakukan dengan pemberian angket kepada siswa dan guru guna melihat respon siswa dan guru terhadap penggunaan media pembelajaran chemistry lab (Chemlab) sebagai alat bantu praktikum virtual dalam pembelajaran IPA. Hasil respon guru dan siswa terhadap penggunaan aplikasi chemlab dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Evaluasi Kegiatan Pengabdian

Kategori Respon	Siswa	Guru
	Jumlah Responden (%)	
Sangat Baik	80%	100%
Baik	20%	0%
Cukup Baik	0%	0%
Kurang Baik	0%	0%
Tidak Baik	0%	0%

Hasil evaluasi kegiatan pengabdian yang disajikan dalam tabel 1 menunjukkan bahwa sebanyak 80% siswa SMP Plus Ja-Alhaq Kota Bengkulu memberikan respon sangat baik, dan 20% siswa memberikan respon baik. Sedangkan 1 orang guru IPA yang mengikuti kegiatan ini memberikan respon sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi *Chemistry lab* (Chelmb) dapat digunakan untuk menunjang praktikum IPA secara virtual di SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu. Respon yang positif dari peserta kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi *chemistry lab* (Chemlab) dapat dilanjutkan penggunaannya kesekolah-sekolah lainnya khususnya yang memiliki laboratorium *real lab* yang kurang memadai. Penggunaan media pembelajaran berbasis chemlab untuk menunjang kegiatan praktikum IPA ini juga diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan pengabdian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian yang dilakukan oleh tim pengabdian tentang pelatihan praktikum IPA inovatif berbasis chemlab bagi siswa SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu dengan metode *Model Technical Assistance* dalam bentuk kegiatan pelatihan dan kegiatan pendampingan telah mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dan guru IPA SMP Plus Ja-Alhaq Kota Bengkulu tentang Praktikum IPA Inovatif Berbasis Chemlab. Penggunaan media pembelajaran IPA inovatif berbasis chemlab di SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu juga mendapatkan respon yang positif dari siswa dan guru. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran

IPA inovatif berbasis chemlab sebagai media pembelajaran praktikum IPA secara virtual dapat digunakan secara luas pada sekolah-sekolah yang memiliki laboratorium yang kurang memadai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian ini didanai oleh dana PNPB Universitas Bengkulu tahun 2024 pada skim Pengabdian Pembinaan. Ucapan terimakasih tim pengabdian sampaikan kepada LPPM Universitas Bengkulu yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini. Tim pengabdian juga mengucapkan terimakasih kepada SMP Plus Ja-Alhaq kota Bengkulu selaku mitra kegiatan pengabdian yang telah banyak membantu terlaksananya kegiatan pengabdian dengan lancar dan sesuai yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wulandari, R. 2017. *Berpikir ilmiah siswa dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan literasi sains. Science Education Journal*, 1(1), 29–35. <https://doi.org/10.21070/sej.v1i1.839>
- [2] Mufidah, E. 2019. Pembelajaran berbasis praktikum IPA untuk melatih keterampilan komunikasi ilmiah bagi mahasiswa PGMI. *KARANGAN: Jurnal Kependidikan, Pembelajaran, dan Pengembangan*, 1(2), 121–140.
- [3] Candra, R., & Dian, H. 2020. Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26-37. <https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289>
- [4] Astuti, R. 2020. *Manajemen Laboratorium Yang Cerdas, Cermat, dan Selamat*. Jawa Barat: CV Jejak
- [5] Ramadhani, P., Farma, S. A., Fuadiyah, S., & Yogica, R. (2021). Laboratorium virtual sebagai langkah memaksimalkan skill keterampilan siswa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi (SEMNAS BIO)*, 1, 791–798. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/102>
- [6] Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran: Peluang dan tantangan. *JUSTEK: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 77–83. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- [7] Hasan, A.W.H., Liestiyanti, D., dan Muliadi. 2021. Efektivitas Praktikum Berbasis Chemlab terhadap Science Process Skill Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair (JPKU)*, 1(1) 9-19.
- [8] Galuh, R., Tri, R., dan Sri, M. 2015. Pengaruh Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Dilengkapi Lab Riil dan Virtuul terhadap Aktivitas dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Sistem Kolid Kelas XI IPA Semester Genap SMA Negeri 1 Pulokulon Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1) 120-126.
- [9] Lestari., Aprilia L., fortuna, N., Cahyo, R.N., Fitriani. S., Mulyana, Y., dan Kusumaningtyas, P. 2023. Review : Laboratorium virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry* 5(1) 1-10.
- [10] Hadi, S., & Hermasyah. 2021. Pelatihan Penggunaan Chemlab sebagai Alternatif Praktikum untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMAN 3 Lembar. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 75-80. <https://doi.org/10.29303/jpmp.i.v4i2.663>
- [11] Nisa, S.K., Nurmiyati, dan Rinanto, Y. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA. *Bio-Pedagogi : Jurnal Pembelajaran Biologi* 8(2) 120-126.
- [12] Hikmah, N., Saridewi, N., dan Agung, S. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Educhemia : Jurnal Kimia dan Pendidikan* 2(2) 186-195. <http://dx.doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1608>
- [13] Sulthon, M & Muhajarah, K. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran : Peluang dan Tantangan. *Jurnal Sains & Teknologi* 3(2) 77-83.

- [14] Amelia, R., Maulidya, N.M., Saenab, S., Ramiawati., dan Hartono (2022). Pelatihan Praktikum IPA bagi Peserta Didik SMP Negeri 2 Parigi. *Jurnal Kemitraan Masyarakat*, 1(1), 12-20. <https://doi.org/10.2685/jkm.v1i1.39369>
- [15] Jamal, H. (2023). Pendekatan technical assistance dalam pendistribusian dana zakat produktif. *Jurnal Masyarakat Madani*, 8(1), 21–42.