

Optimalisasi Pemanfaatan Media Laboratorium Virtual dan Alat Percobaan IPA Berbasis Lingkungan Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Sekolah Dasar

Triwiyono^{1,*}, Bonefasius Y. Boy¹, Mamberuman M. Inggamer²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Cenderawasih Jayapura

²Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP Universitas Cenderawasih, Jayapura

*) Korespondensi:

PS. Pendidikan Fisika, FKIP
Universitas Cenderawasih.
Jl. Raya Sentani - Abepura,
Kampus Uncen Jayapura,
Papua. 99333.
Email: triwiyono6774@gmail.com

Diterima: 17 Januari 2025

Disetujui: 1 Maret 2025

Dipublikasi: 1 Juni 2025

Sitasi:

Triwiyono, B.Y. Boy, M.M.
Inggamer. 2025. Optimalisasi
Pemanfaatan Media Laboratorium
Virtual dan Alat Percobaan IPA
Berbasis Lingkungan Untuk
Meningkatkan Kompetensi Guru
Sekolah Dasar. *Bakti Hayati, Jurnal
Pengabdian Indonesia*. 4(1): 23–30.

Abstract

Several obstacles in learning experienced by SD Negeri Inpres Perumnas I Waena teachers, Jayapura City include (1) inadequate Natural Sciences learning facilities available, (2) teachers' mastery of information technology is still lacking, and (3) teachers' skills in designing and making experiment tools/ props are still low. This community service aims to: (1) improve teachers' skills in using virtual laboratories, (2) improve teachers' skills in designing and making science experimental tools from materials taken from the home/school environment, and (3) increasing teacher competence. The method used is training in the form of practical work using virtual laboratory media, designing and making environment-based science experimental tools. Training materials according to teacher needs: (1) utilization of virtual laboratory media, and (2) manufacture of science experiment tools. The location of the activity was at Perumnas I Waena Public Elementary School, Jayapura City, with 31 teachers participating in the activity and implementation time in July 2022. The results of the activity showed that: (1) there was an increase in the skills of the activity participants in using the virtual laboratory, (2) there was an increase in the skills of the activity participants in designing and manufacturing environment-based science experimental tools, and (3) the activity participants increased their competence.

Keyword: Virtual laboratory; science experiment; environment based.

PENDAHULUAN

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dari seorang guru kepada peserta didik yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian peserta didik, sehingga terjadi proses pembelajaran (Nurdyansyah, 2019). Media pembelajaran merupakan alat yang sangat membantu dalam

proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), kaitanya dengan memperjelas konsep dan pemahaman konsep yang sedang dipelajari oleh peserta didik. Tingkat keefektifan penggunaan media konkrit maupun *virtual* tergantung pada kemampuan guru dalam menggunakan dan memfasilitasi media itu sendiri. Media menjadi penting dalam proses pembelajaran IPA dilatarbelakangi oleh ketertarikan peserta didik untuk melakukan

eksplorasi lingkungan belajarnya. Sehingga banyak media yang dapat digunakan oleh guru dan peserta didik ketika terlibat dalam proses belajar mengajar IPA, tetapi pemilihan media yang digunakan sangat tergantung kepada konsep yang akan dipelajarinya, kondisi sekolah, kemampuan serta keterampilan guru dalam memfasilitasi keberadaan media yang dibutuhkan.

Pembelajaran sebagai suatu proses merupakan suatu sistem yang melibatkan berbagai komponen, antara lain pendidik (guru), peserta didik, materi, metode, sumber belajar, dan media pembelajaran serta penilaian. Tugas seorang pendidik dalam proses pembelajaran adalah mengupayakan terciptanya jalinan pengelolaan antara komponen-komponen tersebut, sehingga pembelajaran dapat berjalan lancar dan berhasil dengan baik.

Berbagai upaya telah banyak dilakukan untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Upaya tersebut di antara berupa kegiatan penelitian maupun kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Penelitian yang telah dilakukan Lutfi dan Hidayah (2017) tentang pembelajaran menggunakan laboratorium virtual dilaporkan bahwa peserta didik lebih aktif dengan respon yang positif. Pramono dkk. (2019), melaporkan pembelajaran dengan laboratorium virtual dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik Sekolah Dasar (SD). Khusniyah dkk. (2022), pemanfaatan laboratorium virtual IPA dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Pada bidang pengabdian kepada masyarakat juga telah banyak dilakukan upaya-upaya untuk memperbaiki proses pembelajaran. Handayani dkk. (2021) telah melakukan kegiatan pelatihan penggunaan praktikum *virtual* PhET bagi guru SD dengan hasil bahwa setelah pelatihan guru sangat antusias menggunakan PhET dalam pembelajaran. Irsan dkk. (2021), melaporkan bahwa kegiatan pelatihan pembuatan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium *virtual* dan *blended learning* memberikan pengetahuan dan pengalaman baru bagi guru dan respon yang baik dari peserta yang ditunjukkan dari hasil evaluasi berada pada

kategori baik dan sangat baik. Sartika dkk. (2020) melakukan kegiatan pelatihan penggunaan laboratorium *virtual* bagi guru IPA dan Matematika di SMP Sepuluh Nopember Sidoarjo. Bakar dkk. (2020) melakukan pelatihan yang bertujuan memberi pengetahuan *practical skill* guru dalam pembelajaran IPA Kimia dengan mengaplikasikan program *virtual* berbantuan komputer *Authoring Tool Chemcollective* sebagai upaya alternatif menanggulangi keterbatasan laboratorium riil di sekolah, sedangkan hasilnya adalah bertambahnya pengetahuan dan kompetensi guru tentang pelaksanaan metode praktikum kimia berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Kegiatan yang dilaksanakan Wiyatmo, dkk (2017), yaitu pelatihan pembuatan media pembelajaran IPA dengan hasil: (1) peserta memiliki pengetahuan dalam merancang alat peraga, (2) peserta memiliki keterampilan dalam merancang alat peraga IPA, dan (3) peserta terampil menggunakan alat peraga IPA. Pelatihan pembuatan media pembelajaran kepada guru SD dengan memanfaatkan barang bekas (Kristin dan Setyawan, 2021; Sukanti dan Untari, 2018). Pelatihan pemanfaatan barang bekas plastik sebagai alat peraga edukatif dalam proses pembelajaran siswa pendidikan dasar (Sumaryanti dkk. 2021).

Sekolah Dasar Negeri Inpres Perumnas I Waena Kota Jayapura memiliki jumlah guru 31, jumlah peserta didik 510 dengan rombongan belajar 23. Prasarana pembelajaran dengan gedung bertingkat dua, sumber listrik PLN dengan daya 1300 watt, dan jaringan internet dan bandwidth (Mbps) adalah serat optik, uplpoag 3 Mbps. Sarana belajar berupa komputer dengan spesifikasi yang memadai sebanyak 9 unit. Manajemen sekolah menerapkan manajemen berbasis sekolah.

Berdasarkan hasil survei awal terhadap guru yang dilakukan oleh tim pengabdian adalah bahwa beberapa hal yang menjadi hambatan dalam pembelajaran antara lain adalah (1) tidak tersedia sarana pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang memadai seperti KIT, (2) penguasaan teknologi informasi guru yang masih kurang, misalnya dalam

membuat *power point* (PPT), dan (3) keterampilan guru dalam merancang dan membuat alat percobaan/alat peraga yang masih rendah. Pembelajaran dengan konten IPA hanya disampaikan secara teoretis tanpa media atau percobaan, sehingga tidak menarik dan peserta didik kurang termotivasi. Kondisi seperti itu membuat pembelajaran dengan konten IPA tidak optimal. Permasalahan itu akan berdampak kurang baik hasil belajar peserta didik apabila tidak segera mendapat perhatian dan tindakan-tindakan konkrit untuk perbaikan.

Permasalahan yang terjadi di SDN Inpres Perumnas I dapat teratasi dengan dilakukan beberapa alternatif pemecahan: (1) sekolah melengkapi sarana pembelajaran IPA, (2) dilakukan pendidikan tambahan kepada para guru dalam bentuk magang, dan (3) meningkatkan kompetensi guru dengan dilakukan bimbingan dalam bentuk pelatihan pemanfaatan media laboratoiu virtual dan alat percobaan IPA berbasis lingkungan. Berdasarkan kesepakatan antara guru dengan Tim pengabdian alternatif ketiga dipilih sebagai solusi. Beberapa alasan solusi itu dipilih: (1) peluang memanfaatkan media laboratorium virtual cukup terbuka dengan ketersediaan komputer dan jaring internet, (2) pembuatan alat percobaan IPA dengan bahan yang mudah didapat di sekitar rumah atau sekolah dapat dilakukan.

Tujuan kegiatan ini adalah: (1) meningkatkan keterampilan guru dalam menggunakan laboratorium *virtual*, (2) meningkatkan keterampilan guru merancang dan membuat alat percobaan IPA dari bahan yang diambil dari lingkungan rumah/sekolah, dan (3) meningkatkan kompetensi guru. Adapun manfaat dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah: (1) memberi motivasi bagi guru untuk berpikir kritis, kreatif dan inovatif serta tidak mudah menyerah, (2) membangun ketekunan, kerja keras, dan kerjasama diantara sesama guru, (3) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam menggunakan laboratorium *virtual*, (4) meningkatkan pengetahuan dan

keterampilan guru dalam membuat alat percobaan.

METODE KEGIATAN

Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Desember 2023. kegiatan dilakukan di SDN Inpres Perumnas I, Waena, Kota Jayapura.

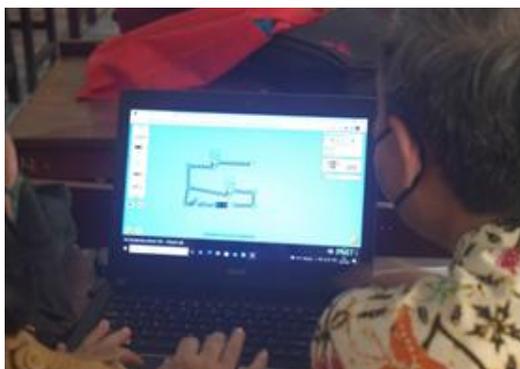
Metode Pelaksanaan

Metode kegiatan yang dilakukan adalah dalam bentuk proyek percontohan, yakni pelatihan dalam bentuk kerja praktek penggunaan media laboratorium *virtual* dan pembuatan alat percobaan IPA berbasis lingkungan. Adapun materi yang dikerjakan dalam kegiatan sesuai dengan kebutuhan guru adalah: (1) media laboratorium *virtual*, dan (2) pembuatan alat percobaan IPA. Kegiatan ini dilaksanakan pada waktu jam efektif sekolah yaitu pada bulan Juli 2022. Jadwal kegiatan dibuat berdasarkan kesepakatan antara pelaksana kegiatan dan peserta kegiatan. Peserta kegiatan berjumlah 31 orang guru SDN Inpres Perumnas I Waena, Kota Jayapura.

Kegiatan dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama, praktik penggunaan media laboratorium *virtual* yaitu PhET *interactive simulation* yang terdiri dari; (a) pengantar tentang manfaat laboratorium *virtual*, (b) cara mengakses PhET *interactive simulation*, dan (c) praktik menggunakan PhET *interactive simulation*. Pada saat kegiatan praktik menggunakan laboratorium *virtual* atau PhET *interactive simulation*, peserta bekerja pada kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang guru. Pada tahap ini peserta melakukan percobaan: (1) rangkaian listrik seri dan paralel, dan (2) bentuk dan perubahan energi. Pada tahap kedua, dilakukan kegiatan pembuatan alat percobaan IPA, dan uji coba alat percobaan yang telah dibuat peserta.

Evaluasi dan tindak lanjut kegiatan

Untuk melihat tingkat keberhasilan dilakukan evaluasi dan usaha tindak lanjut kegiatan ini. Evaluasi dan rencana tindak lanjut



Gambar 1. Pembimbingan dalam Mengoperasikan PhET *Interactive Simulation*



Gambar 2. Pembuatan Rangkaian Listrik Seri dan Paralel



Gambar 3: Hasil Pembuatan Rangkaian Listrik Seri dan Paralel



Gambar 4: Pembuatan Alat Percobaan Sistem Peredaran Darah Pada Manusia



Gambar 5: Uji Coba Alat Percobaan Sistem Peredaran Darah Pada Manusia

dilakukan pada akhir kegiatan. Untuk melihat keberhasilan kegiatan, dilakukan melalui pre-test dan post-test. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan analisis statistik deskriptif, dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan laboratorium virtual

Pada kegiatan pemanfaatan laboratorium virtual, hasil yang diperoleh adalah: (a) peserta kegiatan berhasil mengakses media PhET *interactive simulation*, (b) melalui PhET

interactive simulation peserta kegiatan berhasil mengoperasikan dua percobaan yaitu (1) rangkaian listrik seri dan paralel, dan (2) bentuk dan perubahan energi. Pembimbingan dalam mengoperasikan PhET *interactive simuluon* ditunjukkan pada gambar 1.

Diawal kegiatan Tim pengabdian memperkenalkan media laboratorium virtual yaitu PhET *interactive simulation*. PhET *interactive simulation* merupakan kependekan dari *the physics Education Technology*. PhET *interactive simulation* menyediakan simulasi-simulasi komputer interaktif matematika dan sains berbasis penelitian yang interaktif, menyenangkan dan gratis yang dapat digunakan untuk meningkatkan keefektifan pengajaran dan pembelajaran. PhET *interactive simulation* dapat digunakan langsung secara *online* ataupun dapat diunduh terlebih dahulu baru kemudian digunakan secara *offline*. Salah satu tujuan dari PhET *interactive simulation* adalah menyediakan media yang terbuka yang dapat digunakan oleh para peserta didik untuk bereksplorasi pada saat mempelajari konsep-konsep tertentu. Simulasi yang terdapat di PhET *interactive simulation*, mayoritas merupakan simulasi-simulasi yang terkait konsep-konsep yang dipelajari pada Fisika. Bidang lain seperti Kimia, Bilogi dan matematika, serta Ilmu Kebuamian dapat juga

dipelajari.

Selama kegiatan peserta terlihat besemangat, hal itu dikarenakan bahwa mereka baru pertama kali mengenal program PhET *interactive simulation*. Kegiatan ini dilaksanakan dengan metode demonstrasi, ceramah dan tanya jawab. Percobaan yang mereka praktekan adalah (1) materi rangkaian listrik seri dan paralel, dan (2) bentuk dan perubahan energi. Peserta kegiatan merasa tertarik pada materi-materi yang disajikan oleh Tim pengabdian. Mereka senang dan merasa pengetahuan serta wawasannya bertambah tentang hal-hal yang baru yang sebelumnya tidak pernah meraka ketahui dan melakukan atau menerapkan dalam pembelajaran di kelas. Selama kegiatan peserta aktif bertanya ketika mengoperasikan percobaan. Tahap-demi tahap prosedur pengoperasian mereka lakukan dengan hati-hati, tetapi keceriaan bekerja dan saling membantu dalam bekerja dan diskusi kelompok sangat terlihat.

Berdasarkan hasil kegiatan ditemukan bahwa: (1) peserta baru diperkenalkan untuk pertama kalinya tentang PhET *interative simulation*, (2) pengetahuan dan wawasan tentang pemanfaatn media belajar bertambah setelah mengikuti kegiatan. Faktor pendukung dalam kegiatan ini adalah bahwa (1) partisipasi

Tabel 1. Hasil analisis respon peserta terhadap pelaksanaan kegiatan.

No	Pernyataan	Penilaian (%)			
		SS	S	TS	STS
1.	Materi yang disajikan dapat menambah wawasan tentang penggunaan laboratorium virtual dan pembuatan alat percobaan berbasis lingkungan.	100	0	0	0
2.	Penyajian materi pelatihan cukup interaktif	100	0	0	0
3.	Kegiatan pelatihan dapat meningkatkan keterampilan penggunaan laboratorium virtual dan pembuatan alat percobaan berbasis lingkungan	94	6	0	0
4.	Setelah kegiatan ini saya akan berusaha merancang dan melaksanakan pembelajaran yang inovatif, efektif dan efisien dengan memanfaatkan laboratorium virtual maupun alat percobaan dalam pembelajaran di Sekolah	71	29	0	0
5.	Kegiatan ini dapat membantu untuk meningkatkan kompetensi	97	3	0	0

Ket.: SS= sangat setuju, S= setuju, TS= tidak setuju, STS= sangat tidak setuju

peserta dalam mengikuti kegiatan sangat aktif, (2) fasilitas untuk terlaksana kegiatan memadai, dan (3) adanya kerjasama yang baik dari pihak sekolah dan Tim pengabdian. Faktor penghambat dalam kegiatan adalah (1) infrastruktur seperti jaringan internet terkadang signal hilang atau melemah, dan (2) beberapa peserta kelupaan membawa laptop. Hasil pelatihan serupa yang dilakukan oleh Handayani, dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa guru sangat antusias dalam menggunakan *PhET* setelah pelatihan. Lebih lanjut, Khusniyah, dkk. (2022) melaporkan bahwa pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA di SD berdampak positif terhadap hasil belajar siswa.

Pemanfaatan Alat Percobaan IPA Berbasis Lingkungan

Pada kegiatan pembuatan alat percobaan berbasis lingkungan, peserta berhasil membuat: (1) sepuluh buah rangkaian seri dan rangkaian paralel. Percobaan rangkaian listrik ini alat dan bahan yang digunakan terdiri dari: (a) bohlam, (b) dudukan bohlam, (c) saklar, (d) kabel, I baterai, (f) papan triplek; (2) empat buah alat peraga sistem peredaran darah manusia. Sebuah alat peraga sistem peredaran darah manusia, alat dan bahan yang diperlukan adalah (a) enam buah botol plastik bekas, (b) empat meter selang kecil, (c) papan triplek 35 cm x 60 cm, (d) pewarna merah, I busa karet, (f) solder, (g) pisau cater, (h) lem perekat, (i) selotip, (j) spidol. Pembuatan alat percobaan rangkaian listrik seri dan paralel (Gambar 2), dan hasilnya pembuatan (gambar 3), sedangkan pembuatan alat percobaan peredaran darah dan uji cobanya (gambar 4 dan gambar 5) cukup baik dan layak.

Pada kegiatan ini dibagi menjadi dua tahap: (1) pembauatan rangkaian listrik seri dan paralel, dan (2) pembuatan alat percobaan sistem peredaran darah pada manusia. Sebelum kegiatan dimulai, pada tahap ini Tim pengabdian memberikan pengantar tentang penjelasan pentingnya pembelajaran IPA. Pemaparan yang disampaikan antara lain adalah: (1) tujuan pengajaran IPA agar peserta didik: (a) memahami konsep-konsep IPA dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari,

(b) memiliki keterampilan proses untuk mengembangkan pengetahuan, gagasan tentang alam sekitar, (c) mempunyai minat untuk mengenal dan mempelajari benda-benda serta kejadian di lingkungan sekitar (d). bersikap ingin tahu, tekun, terbuka, kritis, mawas diri, bertanggung jawab, bekerjasama dan mandiri (e) mampu menerapkan berbagai konsep IPA, (f) mampu menggunakan teknologi sederhana (g) mengenal dan memupuk rasa cinta terhadap alam sekitar, sehingga menyadari kebesaran dan keagungan Tuhan Yang Maha Esa; (2) Penggunaan media selama pembelajaran di sekolah diharapkan dapat memfasilitasi dan meningkatkan kualitas pembelajaran.

Beberapa temuan pada kegiatan ini antara lain adalah : (1) sebagian besar peserta belum pernah merancang dan membuat alat percobaan, (2) peserta dalam membelajarkan IPA jarang menggunakan alat percobaan, (3) setelah mengikuti kegiatan para peserta dapat memiliki wawasan bahwa alat percobaan IPA dapat dibuat dengan biaya murah dengan berbasis lingkungan. Hal yang positif yang didapat peserta setelah kegiatan: (1) mendapatkan pengetahuan dan wawasan, serta keterampilan tentang perancangan pembuatan alat percobaan IPA berbasis lingkungan, (2) memperoleh pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan alat percobaan IPA, dan (3) peserta terinspirasi tentang perancangan dan penggunaan alat percobaan IPA. Temuan ini diperkuat Kristin dan Setyawan (2021) yang menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan media pembelajaran sangat bermanfaat dalam pengembangan profesi guru. Sumaryanti, dkk. (2021) menegaskan bahwa barang bekas plastik dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai alat peraga edukatif untuk pembelajaran siswa pendidikan dasar.

Evaluasi Kegiatan

Diakhir kegiatan peserta diberikan angket. Angket dimaksudkan untuk mengetahui respon peserta terhadap pelaksanaan kegiatan pelatihan sebagai indikator keberhasilan. Hasil analisis respon (Tabel 1), menunjukkan bahwa komentar dari peserta yang berhasil dijaring adalah bahwa kegiatan dapat dilaksanakan

secara berkelanjutan karena: (1) sangat membantu guru dalam mengembangkan kreatifitas, (2) meningkatkan keterampilan, dan (3) meningkatkan mutu belajar.

Berdasarkan pada hasil analisis evaluasi menunjukkan bahwa: (1) materi yang disajikan dapat menambah wawasan tentang penggunaan laboratorium virtual dan pembuatan alat percobaan berbasis lingkungan dan penyajian materi pelatihan cukup interaktif peserta memberikan respon 100% sangat setuju, (2) kegiatan pelatihan dapat meningkatkan keterampilan penggunaan laboratorium virtual dan pembuatan alat percobaan berbasis lingkungan peserta 94% memberikan respon sangat setuju dan 6% setuju, (3) setelah kegiatan akan berusaha merancang dan melaksanakan pembelajaran yang inovatif, efektif dan efisien dengan memanfaatkan laboratorium virtual maupun alat percobaan dalam pembelajaran di Sekolah peserta 71% memberikan respon sangat setuju dan 29% setuju, dan (4) kegiatan ini dapat membantu saya untuk meningkatkan kompetensi peserta 97% memberikan respon sangat setuju dan 3% setuju.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) terdapat peningkatan keterampilan peserta kegiatan dalam menggunakan laboratorium *virtulal*, (2) terdapat peningkatan keterampilan peserta kegiatan dalam merancang dan membuat alat percobaan IPA berbasis lingkungan, dan (3) peserta kegiatan meningkat kompetensinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) UNCEN yang telah memberikan pendanaan melalui dana PNPB tahun anggaran 2023. Kepada Kepala Sekolah dan para guru SD Negeri Inpres Perumnas I

Waena Kota Jayapura atas kerjasamanya selama kegiatan ini berlangsung dan dapat terkasana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakar, A., H. Haryanto, A. Afrida, dan A. Sanova. 2020. Implementasi pembelajaran sains kimia berbasis eksperimen menggunakan alikasi virtual lab authoring tool cemcollective. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*. 1(2): 40–47. Doi: 10.22437/jpm.v1i2.11374.
- Handayani, I.D., S. Suharyo, dan W. Wahjoerini. 2021. Pelatihan penggunaan praktikum Virtual Phet bagi guru SD Tlogosari Wetan 01 Semarang. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 4(2): 257. Doi: 10.31764/jpmb.v4i2.3948.
- Irsan, Riskawati, A. Swandi, dan S. Rahmadhanningsih. 2021. Pelatihan pembuatan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual dan blended learning untuk guru IPA di SMA Islam Athirah I Makasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(6): 1231-1239.
- Khusniyah, P.T.W., J.N. Sahrul, Mariyati, dan R. Ariyanto. 2022. Pemanfaatan laboratorium virtual IPA sebagai upaya peningkatan hasil belajar siswa di SDN I Telogotuwung Blora. *Jurnal Elementary*. 5(1): 95-99.
- Kristin, F., dan Y. Setyawan. 2021. Pelatihan pembuatan media pembelajaran dengan memanfaatkan bahan bekas bagi Guru SD Negeri Mangunsari 06 Salatiga. *Magistrorum et Scholarium: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1(3): 361–368. Doi: 10.24246/jms.v1i32021p361-368.
- Lutfi, A., dan R. Hidayah. 2019. Training science process skills using virtual laboratory on learning acid, base, and salt. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*. 1(2): 56. Doi: 10.26740/jcer.v1n2.p56-61.
- Nurdyansyah. 2019. Media pembelajaran inovatif. UMSIDA Press. Sidoarjo.
- Pramono, S.E., S.D.W. Prajanti, dan W.

- Wibawanto. 2019. Virtual laboratory for elementary students. *Journal of Physics: Conference Series*. 1387(1). Doi: 10.1088/1742-6596/1387/1/012113.
- Sartika, S.B., N. Efendi, dan L.I. Rocmah. 2020. Pelatihan penggunaan laboratorium virtual bagi guru IPA dan matematika di SMP Sepuluh Nopember Sidoarjo. *Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 4(2): 201–208. Doi: 10.31537/dedication.v4i2.368.
- Sukamti, dan E. Untari. 2018. Pelatihan pembuatan media pembelajaran dari barang bekas. *Abdimas Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(2): 159–163.
- Sumaryanti, L., A.R. Syam, dan A. Wulansari. 2021. Pemanfaatan barang bekas plastik sebagai alat peraga edukatif dalam proses pembelajaran siswa pendidikan dasar. *Al-Asasiyya: Journal of Basic Education*. 5(2): 37–46. Doi: 10.24269/ajbe.v5i2.4182.
- Wiyatmo, Y., B. Ruwanto, S. Suparno, dan J. Jumadi. 2017. Pelatihan pembuatan media pembelajaran IPA sederhana bagi guru IPA SD di Kabupaten Sleman. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*. 1(1): 41–45. Doi: 10.21831/jpmmp.v1i1.12972.