



Pelatihan Pemanfaatan Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*) sebagai Media Praktikum IPA Berbasis Digital

Nur Rahmah^{*1}, Jumriani², Hilman Qudratuddarsi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Sulawesi barat, Majene

e-mail: ^{*}nur.rahmah@unsulbar.ac.id, ²jumriani31@unsulbar.ac.id,

³hilman.qudratuddarsi@unsulbar.ac.id

Abstrak

Pelaksanaan praktikum menjadi bagian yang sangat penting dalam penyampaian berbagai materi pembelajaran IPA. Namun realita di lapangan, masih ditemukan sekolah maupun perguruan tinggi yang fasilitas laboratoriumnya masih sangat minim sehingga menghambat pelaksanaan praktikum di tempat tersebut. Melalui program pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh dosen prodi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Sulawesi Barat maka dilaksanakan program pelatihan "Pemanfaatan Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*) sebagai Media Praktikum IPA Berbasis Digital". Kegiatan Dilaksanakan pada tanggal 21 September – 01 November 2024 bertempat di Universitas Sulawesi Barat dengan peserta sebanyak 34 orang mahasiswa Prodi Pendidikan IPA. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah *Participatory Action Research* (PAR) dengan 3 tahapan kegiatan yaitu (a) persiapan, (b) pelaksanaan, dan (c) refleksi dan evaluasi. Kegiatan pengabdian masyarakat ini memberikan dampak yang signifikan dalam memperkuat kompetensi peserta dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran IPA serta efektif untuk mengatasi keterbatasan laboratorium fisik.

Kata kunci: laboratorium virtual, praktikum IPA, teknologi digital

Abstract

Many schools and higher education institutions still face significant limitations in laboratory facilities, which hinders the effective implementation of experiment in science. Through a community service program organized by the faculty members of the Science Education Department, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Sulawesi Barat, a training program entitled "Utilizing Virtual Laboratories as a Digital-Based Practical Media for Science Education" was conducted. The activity took place from September 21 to November 1, 2024, at Universitas Sulawesi Barat, with 34 participants from the Science Education Program. The method implemented in this program was Participatory Action Research (PAR), which consisted of three stages: (a) preparation, (b) implementation, and (c) reflection and evaluation. This community service initiative has had a significant impact on strengthening the participants' competence in integrating digital technology into science education, effectively addressing the limitations of physical laboratories.

Keywords: virtual laboratory, science practicum, digital technology

PENDAHULUAN

Teknologi merupakan salah satu elemen krusial dalam dunia pendidikan, yang berperan sebagai fasilitator utama dalam mendukung proses pembelajaran. Secara khusus, teknologi membantu mahasiswa untuk memahami materi pembelajaran secara lebih



efektif [1]. Dalam konteks pendidikan sains, teknologi memiliki peran strategis dalam mengkonkretkan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak, sehingga mampu menyederhanakan pemahaman terhadap ide-ide yang sulit dijelaskan hanya melalui metode konvensional [2]. Pada era modern ini, integrasi teknologi dalam pendidikan tidak lagi bersifat opsional, melainkan telah menjadi bagian esensial dari proses pembelajaran. Kehadiran teknologi tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap, tetapi juga sebagai komponen wajib yang mendukung keberlangsungan dan kualitas pendidikan. Selain itu, penguasaan teknologi menjadi salah satu kompetensi kunci bagi pendidik, terutama dalam kaitannya dengan kemampuan pedagogis. Teknologi dapat dimanfaatkan dalam berbagai aspek pembelajaran, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi, sehingga memberikan dampak positif terhadap efektivitas dan efisiensi proses pendidikan secara keseluruhan [3].

Praktikum merupakan bagian yang tidak bisa terpisahkan dari pembelajaran sains, tanpa praktikum maka pelajaran sains kehilangan identitasnya. Melalui praktikum, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep abstrak dengan cara mengamati langsung fenomena yang terjadi [4]. Selain itu, praktikum juga melatih keterampilan praktis, seperti kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kerja sama dalam tim. Pengalaman ini tidak hanya memperkaya pengetahuan, tetapi juga membangun keterampilan profesional yang relevan dengan dunia kerja [5]. Praktikum konvensional di laboratorium terkadang susah dilakukan karena kendala: 1) sekolah tidak memiliki fasilitas yang memadai, 2) tidak ada dana khusus untuk pemeliharaan dan penyediaan alat dan bahan praktikum, 3) tidak ada staff khusus yang membantu guru untuk menyiapkan praktikum yang memerlukan usaha lebih dari guru. Oleh karena itu, solusi diperlukan berupa pengenalan PhET *simulation* pada calon guru IPA agar dapat menjadi solusi bagi mereka Ketika menjadi guru di masa depan [6].

PhET *simulation* adalah platform berbasis teknologi yang menyediakan simulasi interaktif untuk mendukung pembelajaran sains, matematika, dan ilmu lainnya. Dikembangkan oleh University of Colorado Boulder, PhET dirancang untuk memfasilitasi pemahaman konsep-konsep kompleks melalui visualisasi dan interaktivitas yang menarik. Simulasi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan eksperimen virtual yang aman, mudah diakses, dan tidak memerlukan peralatan laboratorium fisik. Salah satu kelebihan utama PhET adalah kemampuannya untuk menjembatani teori dan praktik dengan cara yang intuitif, sehingga siswa dapat belajar secara mandiri maupun dalam kelompok. Selain itu, antarmuka yang sederhana dan *user-friendly* membuat PhET dapat digunakan oleh berbagai tingkat pendidikan. Dengan fitur interaktifnya, PhET juga mendorong siswa untuk aktif bereksperimen, mengamati, dan menganalisis, sehingga meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam. Akses gratis dan kompatibilitasnya dengan berbagai perangkat menambah nilai praktis platform ini dalam mendukung pembelajaran modern [7].

Penggunaan *virtual lab* tentunya sangat cocok bagi guru Gen Z yang nantinya akan mendidik gen alpha diawal karir mereka sebagai guru. Generasi Z (lahir sekitar tahun 1997–2012) dikenal sebagai digital natives, yang berarti mereka tumbuh bersama teknologi dan memiliki keahlian tinggi dalam penggunaan perangkat digital. Sebagai guru, mereka cenderung memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran, seperti media sosial, *platform e-learning*, dan aplikasi pendidikan. Gen Z memiliki pendekatan kreatif dan fleksibel dalam mengajar, sering kali memprioritaskan metode yang interaktif dan relevan dengan kehidupan siswa. Mereka juga lebih terbuka terhadap keberagaman



dan inklusivitas, sehingga mampu menciptakan lingkungan pembelajaran yang ramah dan adaptif. Namun, mereka juga menghadapi tantangan berupa kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan interpersonal secara langsung, karena terbiasa dengan komunikasi digital [8]. Generasi Alpha (lahir setelah tahun 2012) adalah generasi pertama yang sepenuhnya lahir di era digital. Sebagai siswa, mereka sangat akrab dengan teknologi sejak usia dini dan cenderung belajar lebih cepat melalui media interaktif seperti video, aplikasi, dan game edukasi. Mereka memiliki kemampuan multitasking yang tinggi, namun sering kali memiliki rentang perhatian yang lebih pendek. Gen Alpha juga menunjukkan preferensi terhadap pembelajaran yang personal dan berbasis teknologi, seperti simulasi atau modul daring yang disesuaikan dengan kebutuhan individu. Meski unggul dalam aspek teknologi, mereka membutuhkan penguatan keterampilan sosial dan emosional, mengingat sebagian besar interaksi mereka terjadi secara virtual [9].

Pelatihan peningkatan skill praktikum sebagai pengabdian masyarakat telah banyak dilakukan baik kepada mahasiswa calon guru maupun guru di sekolah. Pengabdian pertama dilakukan oleh [10] yang melatih pelatihan alat peraga laboratorium IPA pada mahasiswa di Lombok. Pelatihan lain dilakukan oleh [11] yang melatih mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan praktikum. Tidak hanya dilakukan untuk mahasiswa, pelatihan juga dilakukan untuk guru seperti yang dilakukan oleh [12] yang melatih guru SMP se kota Bandar Lampung dan [13] yang melatih Guru IPA di Universitas Bung Hatta, Padang, Sumatera Barat. Pelatihan peningkatan skill laboratorium sangat diperlukan bagi guru, hal ini sejalan dengan hasil penelitian [14] yang meneliti pentingnya pelatihan bagi asisten laboran. Setelah mempertimbangkan berbagai penjelasan diatas, maka dilakukan pengabdian berjudul "Pelatihan Pelatihan Pemanfaatan Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*) sebagai Media Praktikum IPA Berbasis Digital

METODE

Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) diwujudkan dalam bentuk pelatihan pemanfaatan praktikum virtual (*virtual laboratory*) dalam rangka mendukung kompetensi peserta pelatihan dalam memanfaatkan teknologi digital untuk praktikum IPA. Di samping itu, kegiatan ini dapat menjadi solusi alternatif terhadap masalah keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium yang umumnya ditemui di berbagai sekolah maupun perguruan tinggi. Pelatihan ini menggunakan pendekatan *Metode Participatory Action Research* (PAR), yang mengutamakan partisipasi aktif dari para peserta kegiatan PkM sebagai subjek utama dalam proses pelatihan.

Peserta pelatihan berjumlah 34 orang calon guru IPA yang berstatus mahasiswa tahun kedua, di Program Studi Pendidikan IPA tahun akademik 2024/2025. Lokasi kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Universitas Sulawesi Barat yang berlokasi di Parang-parang, Majene. Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 21 September hingga 01 November 2024.

Secara umum kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dalam 3 tahap. *Pertama*, perencanaan, meliputi; pengenalan *platform* PhET dan panduan pemanfaatan simulasi untuk percobaan IPA. *Kedua*, pelaksanaan, meliputi; demonstrasi penggunaan simulasi PhET untuk unit praktikum tertentu, pendampingan peserta dalam menjalankan eksperimen virtual serta diskusi kelompok kecil untuk mendiskusikan hasil simulasi dan

interpretasinya. Tahapan terakhir yakni, refleksi dan evaluasi kegiatan dilakukan melalui penyebaran angket mengenai kegiatan pengabdian kepada peserta yang dibuat dengan menggunakan skala likert 1 sampai dengan 4 dengan ketentuan yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hal-hal yang perlu dievaluasi antara lain pemahaman materi, kemampuan operasional PhET, kesesuaian praktikum dengan tujuan PkM, minat dan antusiasme peserta, keterlibatan aktif peserta, keterlibatan aktif peserta, dan kesiapan tim PkM dan materi.

Tabel 1. Kriteria skala dalam *Likert Scale*

Skala	Keterangan
3.51 – 4.00	Sangat baik
3.01 – 3.50	Baik
2.51 – 3.00	Kurang baik
1.00 – 2.50	Tidak baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan secara luring di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat yang diikuti oleh mahasiswa Prodi Pendidikan IPA SMA sebanyak 34 orang. Kegiatan sosialisasi terkait penggunaan PhET *simulations* sebagai laboratorium virtual untuk membantu para mahasiswa dalam memahami konsep-konsep IPA, di mana para mahasiswa dapat memperoleh pemahaman materi meskipun tidak berada dalam laboratorium yang nyata. Pada pelaksanaannya, materi yang dipilih pada pengenalan PhET *simulations* adalah materi “Cahaya” meliputi pembentukan bayangan pada cermin dan lensa.



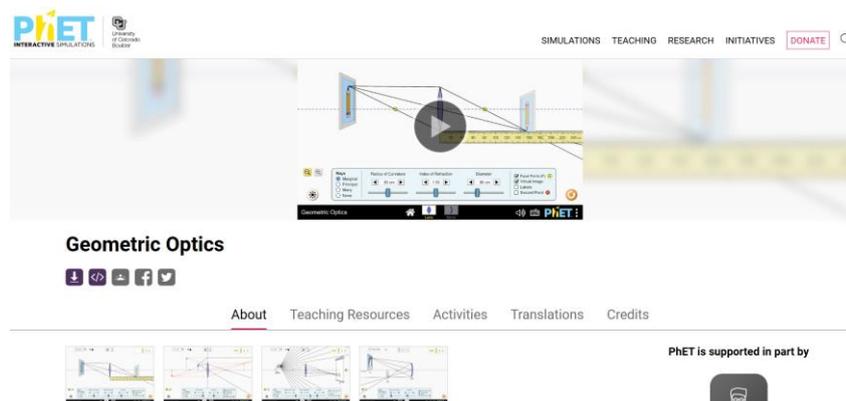
Gambar 1. Narasumber dan Peserta PkM

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan tahapan pengenalan laboratorium virtual PhET yang disampaikan oleh Ibu Jumriani, S.Pd., M.Pd. Kegiatan ini meliputi penjelasan tentang pengenalan konsep dasar laboratorium virtual yang akan memberikan peserta pengalaman praktikum yang mendekati realitas meskipun dilakukan secara virtual.



Gambar 2. Pengenalan fitur laboratorium virtual

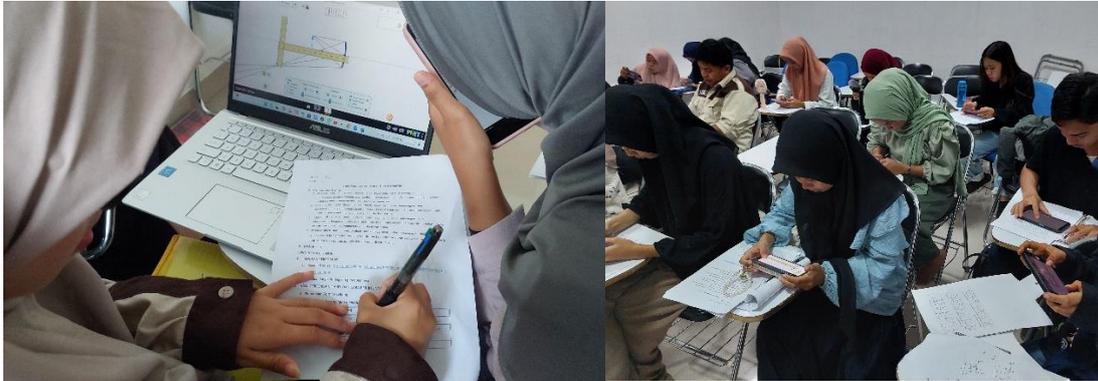
Selanjutnya, pengenalan *platform* praktikum virtual yang akan digunakan, meliputi pemilihan bahasa pada aplikasi PhET, pengenalan fitur-fitur dan variabel yang bisa diatur sesuai dengan keperluan praktikum, termasuk langkah-langkah pengoperasian praktikum virtual, serta panduan pengisian lembar praktikum yang tersedia. Terakhir pemateri pertama juga menjelaskan terkait peran dan manfaat laboratorium virtual untuk mendukung fleksibilitas dalam pembelajaran IPA serta dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mengatasi keterbatasan laboratorium fisik.



Gambar 3 . Tampilah PhET *simulations*

Kegiatan selanjutnya yakni pelaksanaan simulasi praktikum virtual. Pada kegiatan pendampingan dan praktik para peserta dibimbing dan diarahkan oleh tim PkM agar terampil dalam menggunakan laboratorium virtual. Praktik ini dilakukan melalui demonstrasi yang dipandu oleh Ibu Nur Rahmah, S.Pd., M.Pd., kemudian diikuti oleh peserta PkM. Dalam pelatihan ini para peserta ditugaskan untuk mencoba menggunakan laboratorium virtual dengan mengacu pada tahapan pengambilan data sesuai lembar uji

coba praktikum yang telah dibagikan di awal pelatihan. Selanjutnya, peserta juga didampingi dalam melakukan interpretasi data hasil praktikum melalui diskusi dalam kelompok kecil.



Gambar 4. Kegiatan praktik penggunaan laboratorium virtual oleh peserta PkM

Penggunaan laboratorium virtual memiliki beberapa keunggulan karena dapat memfasilitasi peserta untuk langsung mempraktikkan konsep-konsep yang diberikan tanpa terkendala oleh keterbatasan alat dan bahan di dunia nyata. Tampak saat kegiatan berlangsung, peserta PkM bersemangat dalam mengikuti kegiatan. Antusiasme ini didorong oleh rasa ingin tahu peserta terhadap teknologi simulasi PhET yang baru pertama kali mereka dapatkan. Sebagai tambahan, interaksi antara peserta dan Tim PkM yang terdiri dari 3 dosen berlangsung sangat dinamis sehingga menciptakan suasana kegiatan yang menyenangkan. Hal ini menjadi salah satu faktor yang berkontribusi pada peningkatan keaktifan dan rasa bersemangat peserta kegiatan.



Gambar 5. Penjelasan terkait pengisian angket evaluasi kegiatan

Setelah rangkaian kegiatan pendampingan praktik penggunaan *virtual laboratory* berakhir, selanjutnya dilakukan evaluasi dari kegiatan PkM ini. Bapak Hilman Quadratuddarsi, M.Ed. menjelaskan petunjuk pengisian angket evaluasi pelatihan sebelum mengirimkan *link* angket *google form* yang wajib diisi dengan jujur oleh seluruh peserta pelatihan.



Gambar 6. Evaluasi kegiatan

Hasil evaluasi program ini tersaji pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rata-rata hasil evaluasi kegiatan pelatihan penggunaan *virtual laboratory*

Aspek Evaluasi	Rata-rata Skor (1-5)	Kategori
Pemahaman Materi	3.40	Baik
Kemampuan Operasional PhET	3.40	Baik
Kesesuaian Praktikum dengan Tujuan PkM	3.80	Sangat Baik
Minat dan Antusiasme Peserta	3.70	Sangat Baik
Keterlibatan Aktif Peserta	3.60	Sangat Baik
Kesiapan Tim PkM dan Materi	3.80	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas, sosialisasi penggunaan laboratorium virtual melalui PhET *simulations* menunjukkan hasil evaluasi yang sangat baik berdasarkan skor rata-rata yang dihimpun dari peserta pelatihan. Aspek kesesuaian praktikum dengan tujuan pelatihan serta kesiapan pemateri dan materi, memperoleh skor tertinggi yaitu 3,8, menunjukkan bahwa para peserta puas dengan kualitas penyelenggaraan pelatihan serta dianggap sangat relevan untuk mendukung tujuan dari pelatihan ini. Minat dan antusiasme peserta dinilai tinggi dengan skor 3,7, di mana capaian ini sebanding dengan capaian aspek keterlibatan aktif peserta dengan skor 3,6, yang mencerminkan interaksi aktif para peserta pelatihan.

Aspek pemahaman materi dan kemampuan operasional PhET peserta mendapatkan skor 3,4, menandakan bahwa pelatihan berhasil menjelaskan konsep-konsep yang relevan dengan baik disertai keberhasilan pelatihan dalam melatih keterampilan teknis. Meskipun masih dalam kategori baik, capaian kedua aspek ini merupakan yang terendah sehingga merupakan area yang perlu ditingkatkan.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan *virtual laboratory* berhasil meningkatkan kompetensi peserta dalam menerapkan teknologi simulasi dalam pembelajaran IPA. Ke depan, peningkatan pemahaman materi dan



kemampuan operasional PhET peserta dapat menjadi fokus untuk mencapai hasil yang lebih optimal.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pemanfaatan laboratorium virtual (*virtual laboratory*) telah berhasil mendukung kompetensi peserta dalam memanfaatkan teknologi digital dalam pembelajaran IPA. Hasil evaluasi menunjukkan respon positif dari peserta pelatihan, baik dalam pemahaman materi, kemampuan operasional terhadap PhET *simulations*, maupun kesesuaian praktikum dengan tujuan pelatihan. Peserta juga menunjukkan minat dan antusiasme yang tinggi, serta keterlibatan aktif selama kegiatan berlangsung. Selain itu, persiapan tim pengabdian dan kelengkapan materi yang baik turut mendukung kelancaran pelatihan. Respon positif ini mengindikasikan bahwa pelatihan ini menjadi alternatif yang efektif bagi pembelajaran IPA di tengah keterbatasan laboratorium fisik, terutama dalam kondisi keterbatasan sarana dan prasarana. Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan dampak yang signifikan dalam memperkuat kompetensi peserta dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran IPA.

SARAN

Untuk pelatihan serupa di masa depan, beberapa hal dapat ditingkatkan agar dampak yang dihasilkan lebih maksimal. yakni pelatihan dapat mencakup praktik lanjutan dengan skenario pelatihan yang lebih kompleks, agar peserta pelatihan memiliki pemahaman lebih mendalam. Selanjutnya, perluasan topik atau unit praktikum virtual, seperti penggunaan alat-alat digital lain di luar PhET, akan memberikan variasi pengalaman kepada peserta pelatihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas Akademik Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat yang telah membantu dengan sangat maksimal sehingga kegiatan pengabdian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayatullah, M. T., Asbari, M., Ibrahim, M. I., & Faidz, A. H. H. (2023). Urgensi aplikasi teknologi dalam pendidikan di Indonesia. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 2(6), 70-73.
- [2] Qudratuddarsi, H., Hidayat, R., Nasir, N., Imami, M. K. W., & bin Mat Nor, R. (2022). Rasch validation of instrument measuring Gen-Z science, technology, engineering, and mathematics (STEM) application in teaching during the pandemic. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(6), 104-121.
- [3] Jing, Y., Wang, C., Chen, Y., Wang, H., Yu, T., & Shadiey, R. (2024). Bibliometric mapping techniques in educational technology research: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9283-9311.



- [4] Radović, S. (2024). Is it only about technology? The interplay between educational technology for mathematics homework, teaching practice, and students' activities. *Journal of Computers in Education*, 11(3), 743-762.
- [5] Ramadhana, N., & Qudratuddarsi, H. (2024). Analisis Self Efficacy Mahasiswa pada Mata Kuliah Biologi Sel. *Saqbe: Jurnal Sains Dan Pembelajarannya*, 1(1), 33-38.
- [6] Kolil, V. K., & Achuthan, K. (2024). Virtual labs in chemistry education: A novel approach for increasing student's laboratory educational consciousness and skills. *Education and Information Technologies*, 1-25.
- [7] Olugbade, D., Oyelere, S. S., & Agbo, F. J. (2024). Enhancing junior secondary students' learning outcomes in basic science and technology through PhET: A study in Nigeria. *Education and Information Technologies*, 1-23.
- [8] Hidayat, R., Imami, M. K. W., Liu, S., Qudratuddarsi, H., & Saad, M. R. M. (2024). Validity of engagement instrument during online learning in mathematics education. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(2).
- [9] Höfrová, A., Balidemaj, V., & Small, M. A. (2024). A systematic literature review of education for Generation Alpha. *Discover Education*, 3(1), 125.
- [10] Azmi, I., Asy'ari, M., Prayogi, S., Hunaepi, H., Firdaus, L., Rahmawati, H., & Sukarma, I. K. (2024). Pengembangan Keterampilan Praktis Mahasiswa melalui Program Pelatihan Alat Peraga Laboratorium IPA. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(2), 374-386.
- [11] Hermanto, D., Ismillayli, N., Zuryati, U. K., Honiar, R., Mariana, B., & Andayani, I. G. A. S. (2021). Pelatihan dan pendampingan demo instrumentasi bagi mahasiswa sebagai bagian good laboratory practice. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), 1-5.
- [12] Rosidin, U., Maulina, D., & Suane, W. (2020). Pelatihan pengelolaan laboratorium dan penggunaan alat peraga IPA bagi guru-guru IPA Di SMP/MTS se-kota Bandar Lampung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA*, 4(1), 52-60.
- [13] Satria, E., Gusmaweti, G., Sari, R. T., & Har, E. (2024). Pelatihan Pengenalan Penggunaan KIT Listrik Untuk Peningkatan Kompetensi Guru IPA di Laboratorium Dasar Universitas Bung Hatta. *IKRA-ITH ABDIMAS*, 8(1), 1-13.
- [14] Liswardani, S., Sulistyono, S., & Anam, C. (2022). Efektivitas Pelatihan Workshop Laboratorium Terhadap Asisten Laboratorium di Fakultas Pertanian UNS. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 4(2), 42-47.
- [15] Hidayat, R., Hermandra, H., Zetriuslita, Z., Lestari, S., & Qudratuddarsi, H. (2022). Achievement goals, metacognition and horizontal mathematization: a mediational analysis. *TEM Journal*, 11(04), 1537-1546.