

Bimtek Praktikum Fisika Berbantuan Sensor pada HP Android Bagi Guru-Guru Fisika SMA Di Lampung

Wayan Suana^{1*}, Agus Suyatna², I Wayan Distrik³, Novinta Nurulsari⁴

^{1,2,3,4}Pendidikan Fisika, Universitas Lampung, Lampung 35141, Indonesia

*e-mail korespondensi: wsuane@gmail.com

Received: 18 Desember 2023

Accepted: 31 Desember 2023

Published Online: 4 Januari 2024

Abstrak

Laboratorium dan peralatan praktikum adalah unsur penting dalam pendidikan, mendukung proses pembelajaran di sekolah. Guru, sebagai fasilitator, perlu mencari solusi agar pembelajaran tetap optimal, salah satunya dengan memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Sebagai langkah awal, pada 21 Agustus 2023, dilaksanakan kegiatan pengabdian berupa bimbingan teknis melibatkan 21 guru fisika SMA di Lampung. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan kemampuan guru dalam merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan praktikum fisika menggunakan HP Android. Metode ini menuntut guru untuk memiliki wawasan teoritis dan praktis tentang praktikum fisika SMA berbasis HP Android. Evaluasi pemahaman dan pengetahuan guru dilakukan dengan menggunakan instrumen tes yang dikembangkan oleh tim pengabdian kepada masyarakat. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman dan pengetahuan guru fisika SMA terkait aplikasi berbasis Android untuk praktikum. Sebagian besar guru (99%) berencana untuk terus mengintegrasikan elemen praktikum fisika berbasis Android dalam pembelajaran, menandakan bahwa aplikasi ini dianggap sangat membantu dan memiliki potensi untuk memotivasi siswa.

Kata Kunci: android; bimbingan teknis; phypox; praktikum fisika sma

Abstract

Laboratories and practical equipment are essential facilities in education, supporting the learning process in schools. As facilitators, teachers need to find solutions to ensure optimal learning, one of which is by utilizing Information and Communication Technology (ICT). As a starting point, on August 21, 2023, a technical guidance activity was conducted involving 21 high school physics teachers in Lampung. The objective of this activity is to enhance teachers' abilities in designing, developing, and implementing physics experiments using Android smartphones. This method requires teachers to have both theoretical and practical insights into high school physics experiments based on Android. Evaluation of teachers' understanding and knowledge was carried out using a test instrument developed by the community service team, consisting of 19 multiple-choice questions. The results show an improvement in the understanding and knowledge of high school physics teachers regarding Android-based applications for experiments. Additionally, the majority of teachers (99%) plan to continue integrating Android-based physics experiments into their teaching, indicating that this application is considered highly beneficial and has the potential to motivate students.

Keywords: android; high school physics practicum; phypox; technical guidance

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah menyebabkan terjadinya proses perubahan di segala aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Peningkatan pembelajaran bagi siswa harus terus menyesuaikan dengan perkembangan zaman, yaitu dengan memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Pemanfaatan teknologi informasi dalam proses pembelajaran sudah menjadi kebutuhan sekaligus tuntutan. Karena dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran dapat mendukung pengembangan keterampilan siswa baik keterampilan kognitif, afektif maupun psikomotorik. Keterampilan proses sains (Science Process Skills) merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa, terutama dalam pembelajaran fisika. Hal ini dikarenakan fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari gejala-gejala alam melalui proses ilmiah untuk mendapatkan konsep, prinsip, dan teori. Pembelajaran fisika bertujuan untuk mengembangkan keterampilan siswa dalam penyelidikan yang didukung oleh pengetahuan ilmiah. Pengembangan keterampilan proses sains pada siswa akan membantu siswa menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep yang dicari. Keterampilan proses sains dianggap dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa karena membantu siswa mencapai berpikir tingkat tinggi. Nwagbo dan Chukelu (2011), dan Wiwin dan Kustijono (2018) menyatakan bahwa kegiatan praktikum efektif dalam membimbing siswa memperoleh keterampilan proses sains.

Pembelajaran praktikum dapat membuat proses belajar lebih bermakna.

Melalui kegiatan praktikum di laboratorium, siswa akan menyelesaikan permasalahan sains. Selain itu, Praktikum dapat memberi kesempatan siswa untuk belajar melalui pengalaman nyata sehingga memudahkan siswa untuk memahami teori fisika. Murni (2018) menyatakan bahwa proses pembelajaran fisika yang tidak disertai praktikum membuat siswa menganggap fisika sebagai kumpulan teori dan cenderung hanya menguasai konsep-konsep fisika tanpa memahami proses terjadinya konsep-konsep tersebut. Selain itu, pembelajaran yang berlangsung akan membosankan bagi siswa, karena ketidakmampuan mereka dalam membayangkan suatu peristiwa dalam sains secara konkrit dan benar. Hal ini menunjukkan bahwa melalui praktikum siswa dapat memperoleh dan mengembangkan sendiri pengetahuan yang dimilikinya, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Sari & Sari, 2019).

Laboratorium dan peralatan praktikum merupakan salah satu sarana dan prasarana yang wajib dimiliki untuk menunjang proses pembelajaran di sekolah. Namun, tidak semua sekolah memiliki laboratorium, sehingga kesulitan untuk melakukan praktikum. Beberapa sekolah yang memiliki laboratorium juga tidak memiliki peralatan praktikum yang lengkap dan memadai. Hal ini membuat proses pembelajaran disekolah tersebut menjadi tidak maksimal. Guru sebagai fasilitator harus mampu menemukan solusi untuk tetap dapat memberikan proses pembelajaran yang maksimal. Saat ini hampir seluruh siswa memiliki *smartphone*. Hal ini dapat dimanfaatkan oleh guru dengan mengupayakan proses pembelajaran yang memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK).

Salah satu aplikasi yang dapat digunakan oleh guru untuk kegiatan praktikum yaitu aplikasi *phyphox*. Aplikasi *Phyphox* yang dikembangkan oleh Aachen University ini membantu melakukan praktikum sains menggunakan smartphone. Aplikasi ini menggunakan sensor yang ada pada smartphone sehingga tidak diperlukan alat ukur tambahan dalam penggunaannya, dan dapat diunduh oleh siswa pada *smartphone* nya masing-masing secara gratis (Carroll & Lincoln, 2020; Zahra dkk., 2022). Pierratos dan Polatoglou (2020) meneliti tentang penggunaan *phyphox* dalam mengukur variabel kinetika menggunakan ponsel pintar, yang mana *Phyphox* dapat digunakan untuk mengukur jarak, kecepatan, dan percepatan, memberikan pendekatan praktis dan menarik untuk konsep fisika bagi siswa dan pendidik. Staacks et al. (2018) juga meneliti tentang penggunaan aplikasi *phyphox* sebagai alat untuk melakukan eksperimen berbasis ponsel pintar. Mereka menunjukkan bahwa aplikasi *phyphox* dapat digunakan untuk melakukan berbagai eksperimen fisika, seperti pengukuran percepatan gravitasi, pengukuran medan magnet, dan pengukuran suhu.

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini antara lain: (1) Bagaimana meningkatkan kemampuan guru-guru Fisika SMA dalam merancang, mengembangkan, dan implementasi praktikum Fisika dengan memanfaatkan HP android pada pembelajaran; dan (2) Hal-hal apa saja yang menjadi faktor pendukung dan penghambat pelaksanaan bimtek praktikum Fisika bagi guru-guru Fisika SMA di Lampung. Oleh sebab itu, tujuan dari dilaksanakan pengabdian

masyarakat ini adalah: (1) Mendeskripsikan peningkatan kemampuan guru-guru Fisika SMA dalam merancang praktikum Fisika dengan memanfaatkan HP android pada pembelajaran; (2) Mendeskripsikan peningkatan kemampuan guru-guru Fisika SMA dalam mengembangkan praktikum Fisika dengan memanfaatkan HP android pada pembelajaran; dan (3) Mendeskripsikan kemampuan guru-guru Fisika SMA dalam mengimplementasikan praktikum Fisika dengan memanfaatkan HP android.

METODE

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di SMAN 1 Tegineneng pada tanggal 21 Agustus 2023 dan dihadiri oleh 21 guru Fisika SMA di Kabupaten Pesawaran. Peserta berasal dari berbagai sekolah yang tergabung dalam MGMP Fisika SMA. Metode kegiatan pengabdian ini adalah metode informatif-partisipatif. Metode ini menuntut guru-guru untuk memiliki wawasan secara teoritis dan praktis tentang praktikum Fisika SMA berbasis HP Android. Prosedur kerja pada kegiatan ini adalah guru diberikan materi mengenai praktikum Fisika SMA, Keterampilan Proses Sains, kemampuan yang dibutuhkan pada abad 21, Aplikasi *Phyphox* pada HP Android. Kemudian guru diberi kesempatan untuk menanggapi dan berdiskusi mengenai materi yang diberikan. Di akhir sesi kegiatan, guru diminta membuat unit praktikum Fisika SMA dengan memanfaatkan aplikasi *Phyphox* secara berkelompok kemudian mempresentasikan hasilnya.

Untuk mencapai tujuan pengabdian, langkah-langkah kegiatan melibatkan berbagai aspek, sebagai berikut: (1) Ceramah awal disampaikan

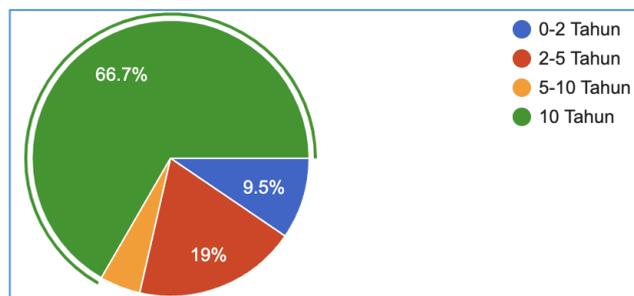
oleh dosen untuk memberikan wawasan kepada guru fisika SMA tentang pengembangan praktikum fisika berbasis Android, dengan penekanan khusus pada Aplikasi Phyphox. Dosen menyampaikan pengetahuan yang diperlukan oleh guru fisika SMA dan memberikan panduan langkah-langkah untuk mengembangkan praktikum fisika SMA menggunakan HP Android. (2) Lokakarya dilakukan untuk melatih guru dalam merancang praktikum fisika SMA dengan memanfaatkan aplikasi pembelajaran Android, termasuk Aplikasi Phyphox, berdasarkan wawasan yang diperoleh dari ceramah. (3) Kegiatan mandiri memungkinkan guru untuk secara independen mengembangkan dan melanjutkan kegiatan pengabdian di lokasi dan waktu yang fleksibel, tetapi tetap didampingi oleh dosen dan mahasiswa melalui berbagai metode komunikasi seperti kunjungan langsung, email, chat, dan media lainnya. (4) Presentasi melibatkan guru yang mempresentasikan desain atau produk hasil pengembangan mereka, yang kemudian dikritisi oleh rekan sejawat dan mendapat masukan dari dosen.

Prosedur kerja pada kegiatan ini adalah guru diberikan materi mengenai praktikum Fisika SMA, Keterampilan Proses Sains, kemampuan yang dibutuhkan pada abad 21, Aplikasi Phyphox pada HP Android. Kemudian guru diberi kesempatan untuk menanggapi dan berdiskusi mengenai materi yang diberikan. Di akhir sesi kegiatan, guru diminta membuat unit praktikum Fisika SMA dengan memanfaatkan aplikasi Phyphox secara berkelompok kemudian mempresentasikan hasilnya. Agar lebih memaksimalkan hasil yang diperoleh pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, dilakukannya evaluasi atas

pelaksanaan program dimulai dari evaluasi awal untuk mengetahui pemahaman awal guru mengenai desain praktikum Fisika SMA berbasis Hp Android, evaluasi saat proses workshop ketika guru membuat dan mempresentasikan produk, serta evaluasi akhir untuk mengetahui pemahaman akhir guru setelah mendapatkan pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai kegiatan pelatihan, tim pelaksana pengabdian telah menyiapkan tes awal berupa beberapa soal mengenai praktikum fisika melalui website *kahoot* sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan kegiatan selanjutnya. Guru-guru sangat antusias karena tidak semua guru telah menggunakan Kahoot dalam pembelajaran, sehingga hal tersebut juga merupakan tambahan pengetahuan untuk guru. Kegiatan pengabdian masyarakat berupa bimbingan teknologi ini dilaksanakan di SMAN 1 Tegineneng pada tanggal 21 Agustus 2023. Jumlah peserta yang menghadiri kegiatan ini adalah 21 orang peserta, dengan rincian distribusi peserta kegiatan berdasarkan pengalaman belajar seperti pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Distribusi Peserta Berdasarkan Pengalaman Belajar

Lebih dari 50% guru yang terlibat dalam kegiatan memiliki pengalaman mengajar 10 tahun atau lebih. Guru-guru berpengalaman ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA di Lampung, karena mereka telah menghadapi berbagai

peluang dan tantangan dalam menyelenggarakan pembelajaran. Keterlibatan mereka dalam BIMTEK dapat membawa dampak positif lebih besar, dengan potensi untuk berbagi konsep dan keterampilan yang mereka pelajari dengan rekan-rekan mereka.



Gambar 2. Penyampaian Materi Oleh Tim Pelaksana

Secara garis besar, materi bimtek yang diberikan kepada guru-guru adalah tentang bagaimana praktik pembelajaran fisika dengan menggunakan aplikasi phyphox. Phyphox merupakan aplikasi berbasis android dan iphone yang dikembangkan oleh RWTH Aachen University. Phyphox memberikan akses ke sensor ponsel baik secara langsung

atau melalui eksperimen yang kemudian menganalisis data yang dihasilkan atau bisa mengeksport data mentah bersama dengan hasil untuk analisis lebih lanjut. Kegunaannya ditujukan sebagai alat bantu pada saat praktikum pada bidang sains. Aplikasi ini mengintegrasikan berbagai sensor pada smartphone dan laptop sebagai dasar pengukuran

eksperimental. Gambar 2 adalah salah satu contoh penyampaian materi kepada

peserta bimtek dari salah satu tim pelaksana.

Tabel 1. Rekapitulasi Isi Materi Bimbingan Teknis yang Disampaikan

Tema Materi	Poin yang disampaikan
Urgensi praktikum/eksperimen dalam pembelajaran fisika	<ul style="list-style-type: none">• Praktikum memungkinkan siswa untuk melihat konsep fisika dalam tindakan langsung. Ini membantu mereka memahami konsep secara lebih mendalam dan akurat daripada hanya mengandalkan teori.• Praktikum memungkinkan siswa merasakan fisika dalam situasi nyata. Mereka dapat melihat bagaimana konsep-konsep fisika bekerja dalam kehidupan sehari-hari, yang membuat pembelajaran lebih relevan. .
Pengenalan aplikasi berbasis android dalam praktikum fisika (Phyphox)	<ul style="list-style-type: none">• Phyphox adalah aplikasi yang memungkinkan siswa dan pengajar untuk menjalankan eksperimen fisika dengan menggunakan sensor-sensor yang ada pada smartphone mereka.• Aplikasi ini memanfaatkan teknologi modern untuk menyederhanakan proses praktikum, menghilangkan kebutuhan akan perangkat keras fisika mahal, dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran fisika.
Demonstrasi praktikum fisika menggunakan aplikasi phyphox	Demonstrasi pertama yang disampaikan adalah tentang eksperimen Bandul Sederhana, demonstrasi ini tidak hanya memvisualisasikan konsep periodisitas, tetapi juga mengajarkan siswa bagaimana menggunakan teknologi dalam eksperimen fisika. Selain mengukur periode getaran, Phyphox juga memungkinkan pengguna untuk mengamati bagaimana periode bandul dipengaruhi oleh panjang tali dan amplitudo gerakan. Dengan mengubah variabel ini, siswa dapat memahami secara langsung bagaimana perubahan dalam parameter-bandul memengaruhi periode getaran

Pengenalan aplikasi Phyphox dalam praktikum fisika memiliki beberapa manfaat signifikan. Pertama, aplikasi ini memungkinkan pengumpulan data fisika yang akurat dengan cepat. Siswa dapat mengukur berbagai parameter fisika seperti percepatan, medan magnet, dan suhu secara langsung dengan smartphone mereka. Kedua, Phyphox mempromosikan pembelajaran berbasis teknologi, yang sesuai dengan minat dan

kebiasaan generasi muda saat ini. Dengan antarmuka yang sederhana dan intuitif, siswa dapat dengan mudah melihat hasil eksperimen, menganalisis data, dan mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang terlibat. Dengan pengenalan Phyphox dalam praktikum fisika, siswa dapat merasakan daya tarik fisika secara langsung melalui penggunaan teknologi yang sudah mereka kenal.



Gambar 3. Demonstrasi percobaan menentukan percepatan gravitasi Bumi

Selain menjelaskan mengenai manfaat dan cara penggunaan aplikasi *phyxox*, sesi dilanjutkan dengan kegiatan demonstrasi menentukan percepatan gravitasi bumi (Gambar 3) secara langsung dan tanya jawab dengan

para peserta menggunakan aplikasi yang sudah diinstal di HP masing-masing. Pada akhir pelaksanaan, tim pelaksana membagikan angket sekaligus pos test melalui G-form

Means Report	
<i>VAR</i>	<i>Mean</i>
PRETEST (1)	48.62238
POSTTEST (2)	83.95952
Mean Difference (1-2)	-35.33714

Gambar 4. Hasil Analisis Uji *Paired Sample T-Test*

Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah dilaksanakannya bimtek, kedua kelompok data terdistribusi normal dan dilanjutkan dengan analisis statistik inferensial *Paired Sample t-Test* untuk melihat peningkatan sebelum dan sesudah treatment diberikan. Melalui data yang diperoleh terlihat adanya peningkatan pemahaman dan pengetahuan guru tentang aplikasi berbasis android untuk praktikum Fisika setelah diberikan bimbingan teknis. Selain itu, berdasarkan angket tersebut menunjukkan hasil survei tentang

efektivitas bimbingan teknis (bimtek) praktikum fisika berbasis Android dalam meningkatkan pemahaman guru fisika terkait kualitas pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden (95,24%) merasa bahwa bimtek ini sangat efektif, sementara hanya 4,76% merasa cukup efektif. Selain itu, sebagian besar guru (99%) merasa lebih percaya diri dalam mengajar praktikum fisika setelah mengikuti bimtek tersebut. Hasil positif ini mencerminkan potensi besar teknologi Android dalam meningkatkan

kualitas pembelajaran dan motivasi siswa dalam konteks praktikum fisika, serta niat guru untuk terus mengintegrasikan elemen praktikum fisika berbasis Android dalam pembelajaran mereka (99%).

Temuan ini secara jelas mengonfirmasi bahwa bimtek praktikum fisika berbasis Android mampu signifikan meningkatkan pemahaman dan pengetahuan guru terkait penerapan aplikasi Android dalam praktikum fisika. Survei yang dilakukan juga menunjukkan efektivitas positif bimtek tersebut dalam konteks pengajaran praktikum fisika. Kesimpulan ini selaras dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa teknologi Android, terutama melalui aplikasi Phyphox, dapat memberikan dukungan yang substansial untuk melaksanakan eksperimen fisika, mencakup pengukuran percepatan gravitasi, medan magnet, dan kinematika ponsel pintar. Penelitian lainnya menggarisbawahi manfaat khusus aplikasi Phyphox dalam pembelajaran fisika, dengan fitur-fiturnya yang gratis dan mendukung pelaksanaan eksperimen serta penyusunan laporan praktikum. Pada tingkat konsep yang lebih luas, pendekatan berbasis komputer dan praktik langsung, seperti dicontohkan dalam penelitian Ekmekci dan Gulacar (2015), juga terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman mata pelajaran matematika dan sains bagi mahasiswa calon guru.

Penelitian lain, Estriegana *et al.* (2019) juga selaras dengan hasil kegiatan bimtek ini, yaitu mereka menemukan bahwa siswa memberikan tanggapan positif terhadap virtual laboratorium dan praktik kerja, menunjukkan bahwa teknologi ini mendukung pembelajaran. Meskipun keduanya dianggap efektif, praktik kerja

menonjol dalam interaksi kelompok dan tugas yang diberikan. Kesimpulannya, baik virtual laboratorium maupun praktik kerja memiliki efektivitas dalam lingkungan pendidikan, dengan praktik kerja memiliki keunggulan dalam interaksi kelompok dan penugasan.

Pada saat melaksanakan kegiatan pengabdian, tim pelaksana menemukan beberapa faktor yang mendukung dan menghambat kegiatan pengabdian. Beberapa hal yang mendukung berjalannya kegiatan pengabdian adalah antusiasme para peserta pelatihan. Antusiasme dibuktikan dengan banyaknya pertanyaan yang muncul ketika pelaksanaan tanya jawab dimulai dari install aplikasi hingga demonstrasi penggunaan aplikasi tersebut. Bahkan, para peserta saling tolong-menolong apabila sesama peserta mengalami kendala pada HP yatau fitur yang digunakan. Selain faktor pendukung, tim pelaksana juga menemukan beberapa hal yang menjadi faktor penghambat dalam pelaksanaan pengabdian. Contohnya adalah, beberapa HP peserta yang kurang kompatibel dengan aplikasi dan beberapa fitur di aplikasi, serta jaringan yang kurang mendukung saat menggunakan aplikasi tersebut. Adanya faktor-faktor penghambat tersebut bukan halangan dalam mewujudkan kegiatan bimbingan teknis praktikum fisika SMA berbasis HP android.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, pelaksanaan pengabdian masyarakat berupa bimbingan teknologi praktikum fisika berbasis HP Android bagi guru-guru fisika SMA di Lampung mengalami peningkatan pemahaman dan pengetahuan guru-guru Fisika SMA tentang aplikasi berbasis Android untuk praktikum Fisika setelah mengikuti bimbingan teknis. Hal ini tercermin dari

tingginya persentase (95,24%) responden yang menyatakan bahwa bimtek praktikum fisika berbasis Android sangat efektif dalam membantu pemahaman mereka untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Selain itu, guru-guru Fisika SMA juga mengalami peningkatan dalam rasa percaya diri mereka dalam mengajar praktikum fisika setelah mengikuti bimtek berbasis Android. Data menunjukkan bahwa 99% responden merasa lebih percaya diri atau sangat percaya diri setelah bimtek. Ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Android dalam praktikum fisika memberikan dorongan positif dalam meningkatkan kualitas pengajaran guru.

Oleh karena itu, Sebagian besar guru (99%) berencana untuk terus mengintegrasikan elemen praktikum fisika berbasis Android dalam pembelajaran mereka. Ini menunjukkan bahwa aplikasi praktikum fisika berbasis Android dianggap sangat membantu dan memiliki potensi untuk memotivasi siswa untuk lebih berpartisipasi dalam pembelajaran fisika. Keseluruhan, hasil kegiatan ini menunjukkan kesuksesan dalam meningkatkan kemampuan guru-guru Fisika SMA dalam merancang, mengembangkan, dan implementasi praktikum fisika dengan memanfaatkan HP Android.

DAFTAR PUSTAKA

- Carroll, R., & Lincoln, J. (2020). Phyphox app in the physics classroom. *The Physics Teacher*, 58(8), 606-607.
- Ekmekci, A., & Gulacar, O. (2015). A case study for comparing the effectiveness of a computer simulation and a hands-on activity on learning electric circuits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(4), 765-775.
- Estriegana, R., Medina-Merodio, J. A., & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 135, 1-14.
- Murni, M., (2018) Profile of student's science process skills and learning design to practice it", *Periodic Scientific Physical Education*, vol. 6 (1),118-129.
- Nwagbo, C., & Chukelu, U. C. (2011).Effects of biology practical activities on students' process skill acquisition. *Journal of the Science Association of Nigeria (JSTAN)*, vol. 46 (1), 58-70.
- Pierratos, T., & Polatoglou, H. M. (2020). Utilizing the phyphox app for measuring kinematics variables with a smartphone. *Physics Education*, 55(2), 025019.
- Sari, R. P., & Sari, S. R. (2019). Pembelajaran Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Kedungwuni. *Jurnal Pembelajaran dan Sains*, 1(1), 1-8.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox. *Physics education*, 53(4), 045009.
- Wiwin, E., & Kustijono, R. (2018, March). The use of physics

practicum to train science process skills and its effect on scientific attitude of vocational high school students. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 997, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.

Zahra, S. S. B., Syahbana, I. H., Wiyadnyana, M. O., & Anggraini, F. (2022). Analisis Ayunan Pendulum Menggunakan Aplikasi Phyphox Pada Materi Fisika Kelas X. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, dan Terapan Teknologi*, 1(2), 53-64.