



Pengembangan E-Modul Praktikum Getaran Harmonis Sederhana Berbantuan Aplikasi *Phyphox* untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa

Wahyu Defitasari[✉], Siti Wahyuni

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2024

Disetujui Desember 2024

Dipublikasikan Desember 2024

Keywords:

E-module, Phyphox, Practicum, Science Process Skills, Simple Harmonious Vibration

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox*, tingkat keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan e-modul, dan respons siswa terhadap e-modul tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Subjek penelitian ini berjumlah 60 siswa kelas XI MIPA 5 dan XI MIPA 6 SMAN 1 Tengaran yang diambil dengan teknik *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket dan tes. Penelitian ini mendapatkan hasil: (1) hasil uji validasi E-modul praktikum oleh ahli memperoleh persentase sebesar 73,44% dengan kriteria layak; (2) hasil keterampilan proses sains siswa didapatkan rata-rata persentase sebesar 78,96% yang memenuhi kriteria baik; dan (3) hasil uji respon siswa terhadap e-modul praktikum memperoleh persentase sebesar 87,25% dengan kriteria sangat baik. Ditinjau dari hasil tersebut maka e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* dalam penelitian ini dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses sains siswa.

Abstract

The purpose of this study was to determine the characteristics and feasibility of the simple harmonic vibration practicum e-module assisted by the Phyphox application, the level of students' science process skills after using the e-module, and students' responses to the e-module. The method in this study is Research and Development (R&D) with the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) development model. The subjects of this study were 60 students of class XI MIPA 5 and XI MIPA 6 SMAN 1 Tengaran who were taken by purposive sampling techniques. Data collection is carried out using questionnaires and tests. This study obtained the following results: (1) the results of the E-module practicum validation test by experts obtained percentage of 73,44% with feasible criteria; (2) the results of students' science process skills were obtained by average percentage of 78.96% who met the good criteria; and (3) the results of the student response test to the practicum e-module obtained a percentage of 87.25% with excellent criteria. Judging from these results, the simple harmonic vibration practicum e-module assisted by the phyphox application in this study is declared valid and can be used to train students' science process skills.

PENDAHULUAN

Ilmu fisika merupakan salah satu cabang ilmu yang setiap waktu selalu mengalami perkembangan, karenanya diperlukan adanya perhatian yang besar dalam membelajarkannya. Menurut Kemendikbud (2016) tujuan pembelajaran fisika di SMA/MA yaitu: 1) siswa mampu memahami fenomena alam yang ada di sekitar dari hasil pembelajaran sains; 2) siswa mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kehidupannya, terutama memilih cara-cara berdasarkan pertimbangan ilmiah; 3) siswa mampu mengenali dan menghargai peran fisika dalam memecahkan permasalahan; dan 4) siswa memahami dampak dari perkembangan fisika terhadap teknologi dan kehidupan manusia di masa lalu, maupun potensi dampaknya di masa depan.

Hakekatnya ilmu fisika tidak hanya menyangkut hasil, melainkan perlu adanya proses. Proses dalam pembelajaran fisika dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk mempelajari alam sekitar yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Kurikulum yang diberlakukan di sekolah menggunakan Kurikulum 2013. Pembelajaran dengan Kurikulum 2013 memiliki tujuan untuk menyiapkan keterampilan siswa dalam menghadapi perkembangan Abad ke-21. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan sebagai keterampilan Abad ke-21 adalah keterampilan proses sains.

Rustaman (2005) mendefinisikan keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori sains, baik berupa keterampilan mental, keterampilan fisik (manual) maupun keterampilan sosial. Keterampilan aspek kognitif atau intelektual berkembang ketika siswa menggunakan pikirannya untuk menemukan konsep materi yang dipelajari. Keterampilan aspek manual berkembang ketika siswa secara langsung

terlibat dalam menggunakan alat bahan serta melakukan percobaan. Keterampilan aspek sosial ketika siswa mampu berinteraksi maupun bekerja sama dengan teman.

Suatu kegiatan yang melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran sangat dibutuhkan sebagai upaya menciptakan keterampilan proses sains. Salah satu kegiatan yang sesuai untuk menggali kemampuan proses sains siswa berupa praktikum. Praktikum adalah suatu kegiatan yang dapat memberikan pengalaman langsung. Melalui kegiatan praktikum, siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium (Suryaningsih, 2017). Selain itu, melalui praktikum siswa dapat mengembangkan rasa ingin tahu, aktif, kreatif, inovatif, serta menumbuhkan kejujuran ilmiah (Khamidah & Aprilia, 2014). Sejalan dengan penelitian Lestari & Diana (2018) bahwa penerapan keterampilan proses sains pada pelaksanaan praktikum sangat efektif, karena melalui metode praktikum siswa mengalami proses langsung dalam mengambil kesimpulan yang akan menunjang pemahaman materi.

Pendidikan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pendewasaan manusia yang memiliki andil besar untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, namun di sisi lain pendidikan perlu memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi supaya mencapai tujuan secara efektif dan efisien (Rezeki Sri & Ishafit, 2017). Salah satu teknologi yang saat ini marak dan digunakan hampir sebagian besar masyarakat dunia adalah *smartphone*.

Keberadaan *smartphone* memungkinkan akses cepat ke sumber daya pendidikan server web, perangkat seluler atau perangkat tetap (PC), serta transfer data cepat menuju penyimpanan data eksternal dan unit pemrosesan (Nurfadilah dkk, 2019). *Smartphone* memiliki peranan untuk meningkatkan minat siswa dalam kegiatan belajar.

Salah satu aplikasi yang menunjang kegiatan praktikum dengan memanfaatkan *smartphone* yaitu *phyphox*. Aplikasi ini dikembangkan oleh Aachen University untuk membantu melakukan eksperimen. Aplikasi *phyphox* merupakan program aplikasi yang sedang dikembangkan secara pesat dalam kegunaannya sebagai alat bantu pada saat percobaan materi fisika. Aplikasi ini mengintegrasikan sensor pada *smartphone* dan laptop sebagai dasar pengukuran eksperimental. Sensor pada aplikasi terbaca secara jelas dan data ditampilkan secara grafis serta dilengkapi banyak fitur inovatif, sehingga *phyphox* sangat baik untuk digunakan di sekolah. Maretasari ddk (2012) menyatakan bahwa pembelajaran fisika semakin baik bila ditunjang dengan percobaan-percobaan oleh guru atau secara terbimbing di laboratorium. Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran juga berperan utama sebagai disiplin ilmu yang memfasilitasi pembelajaran efektif dan efisien (Pratama & Haryanto, 2017).

Praktikum tidak dapat dipisahkan dengan keberadaan modul. Modul praktikum adalah sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang memuat judul percobaan, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, dan pertanyaan mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah (Siahaan dkk, 2019). Era digital modul cetak dapat diganti dengan e-modul (modul elektronik). E-modul merupakan pengembangan dari modul konvensional dengan memanfaatkan teknologi dan informasi sehingga akan menambah nilai interaktif. E-modul dapat memberikan kemudahan akses bagi siapapun dan di manapun. Sejalan dengan pendapat Suryaninggih & Nurlita (2021) bahwa penggunaan penuntun praktikum berbentuk digital atau elektronik akan mempermudah dan mempersempit ruang dan waktu sehingga pembelajaran lebih efektif.

Permendikbud nomor 103 Tahun 2014, karakteristik pembelajaran abad 21 menuntut pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*). Faktanya, proses

pembelajaran cenderung masih berpusat pada guru (*teacher centered*), hal ini menyebabkan sebagian besar siswa menjadi pasif (Adilla dkk, 2018), malas belajar, merasa bosan saat pembelajaran berlangsung, dan kurang memahami konsep materi yang diberikan guru (Asrori & Suparman, 2019). Hasil observasi awal pada kegiatan belajar mengajar fisika menunjukkan bahwa sekitar 80% pembelajaran dilaksanakan dengan metode ceramah dan penugasan. Penggunaan metode ceramah membuat siswa tidak mengalami secara langsung sehingga pengalaman belajar kurang. Melalui metode penugasan membuat guru tidak bisa mengamati aktivitas siswa secara langsung karena hanya dinilai dari hasilnya saja. Penerapan metode tersebut kurang menuntut adanya peran aktif siswa sehingga menyebabkan keterampilan proses sains (KPS) siswa rendah. Rendahnya KPS dilihat dari banyaknya siswa yang memperoleh nilai fisika di bawah nilai ketuntasan. Permasalahan lain yang didapatkan di SMAN 1 Tengaran adalah siswa jarang melakukan kegiatan praktikum, selama satu tahun hanya dilakukan satu sampai dua kali saja. Sejatinya dalam mata pelajaran fisika tidak hanya kemampuan kognitif saja yang diperlukan, namun kemampuan psikomotorik dalam kegiatan praktikum juga sangatlah penting diterapkan dalam materi fisika pada kegiatan pembelajaran. Penggunaan penuntun praktikum juga belum banyak digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Kegiatan praktikum yang ada dalam pelaksanaannya hanya diberikan petunjuk secara lisan oleh guru.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, didapatkan gambaran umum tentang perlunya upaya pengembangan penuntun praktikum dengan memanfaatkan teknologi. Hal tersebut selaras dengan orientasi pembelajaran yang dikembangkan oleh UNESCO yang mengarahkan guru dan sekolah untuk memanfaatkan teknologi agar dapat menunjang keterlaksanaan proses pembelajaran. Oleh karena itu, penulis

bermaksud melakukan pengembangan e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* untuk melatih keterampilan proses sains siswa.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox*, tingkat keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan e-modul, dan respons siswa terhadap e-modul tersebut.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*), yang mengadopsi pada model ADDIE. Penelitian ini terdiri atas lima tahapan yaitu *Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Penelitian dilakukan di SMAN 1 Tengaran dengan subjek penelitian adalah siswa kelas XI MIPA Tahun Pelajaran 2022/2023. Penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali uji coba, yaitu uji coba skala kecil sebanyak 30 siswa dan uji coba skala besar sebanyak 60 siswa SMAN 1 Tengaran. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara, angket, dan uji coba instrumen tes melalui uji coba skala kecil dan uji coba skala besar. Instrumen angket terdiri dari angket validasi oleh ahli dan angket respons siswa terhadap e-modul praktikum. Instrumen tes dibuat sesuai dengan 5 indikator keterampilan proses sains. Instrumen tes yang diujikan sebanyak 15 butir dengan estimasi waktu 90 menit. Bentuk soal yang diujikan pada penelitian ini berupa *essay*.

Prosedur penelitian yang dilakukan: tahap *analyze* dilakukan untuk mengumpulkan data tentang masalah yang ada (analisis kebutuhan). Tahap *design* dilakukan untuk merancang atau menyusun desain e-modul praktikum beserta lembar validasi ahli, instrumen angket respons siswa, dan instrumen tes keterampilan proses sains.

Tahap *development* dilakukan untuk memvalidasi e-modul praktikum yang telah dibuat oleh pakar atau ahli. Validasi pakar atau ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan e-modul praktikum yang dikembangkan. Tahap *implementation* dilakukan pengujian atau pengambilan data. Terakhir yaitu tahap *evaluation*, dimana peneliti melakukan peninjauan kualitas e-modul praktikum berdasarkan setiap tahapan.

Metode analisis instrumen tes dalam penelitian ini menggunakan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran butir soal, dan daya beda soal. Teknik analisis kelayakan e-modul praktikum dan respons peserta didik menggunakan *skala likert* dengan empat rentang jawaban. Adapun perhitungan penskoran dilakukan dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

dengan P adalah angka persentase, f jumlah skor yang diperoleh, dan N jumlah skor maksimal. Interpretasi untuk mengetahui kriteria instrumen yang dikembangkan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan dan Respons E-modul Praktikum

P	Keterangan
$81,25 < P \leq 100$	Sangat Baik
$62,50 < P \leq 81,25$	Baik
$43,75 < P \leq 62,50$	Cukup
$25 < P \leq 43,75$	Tidak Baik
$0 < P \leq 25$	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Sudjana & Ibrahim, 2012)

Teknik analisis tingkat keterampilan proses sains siswa dianalisis menggunakan rumus:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

dengan NP nilai persen yang dicari, R skor mentah, dan SM skor maksimum. Pengkategorian tingkat keterampilan proses sains siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Skor Keterampilan Proses Sains

Interval Skor	Kategori
81 - 100%	Sangat baik
61 - 80%	Baik
41 - 60%	Cukup
21 - 40%	Kurang
0 - 20%	Sangat kurang

(Sumber: Riduwan & Sunarto, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menghasilkan suatu produk berupa e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* pada *smartphone* android. E-modul praktikum yang dihasilkan selanjutnya dapat digunakan untuk mengukur tingkat keterampilan proses sains siswa pada materi getaran harmonis sederhana. Hasil penelitian disesuaikan dengan prosedur atau tahapan pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*).

Tahap Analisis

Hasil tahap ini adalah menetapkan dan merumuskan kebutuhan dalam mengembangkan perangkat. Tahapan ini dilakukan melalui wawancara kepada siswa. Hasil yang diperoleh antara lain belum adanya panduan praktikum khususnya praktikum *online* atau secara mandiri untuk menunjang pembelajaran *online* maupun *offline*. Hal tersebut menyebabkan terjadinya kesalahan dalam melakukan langkah kerja maupun penyusunan laporan praktikum. Perlunya panduan praktikum ini sejalan dengan pendapat Furqan dkk (2016) bahwa modul praktikum dibutuhkan tidak hanya sebagai penuntun praktikum namun dirancang untuk mengarahkan kerja dengan langkah-langkah ilmiah.

Tahap Desain

Tahap desain yaitu tahap yang digunakan sebagai perancangan model pengembangan. Perancangan dimulai dengan

mempelajari aplikasi *phyphox* melalui *youtube*, selanjutnya menuliskan langkah percobaan yang sesuai. Tahap perancangan meliputi:

- Pembuatan desain e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* untuk melatih keterampilan proses sains. Kerangka produk yang akan dikembangkan secara garis besar terdiri dari: (1) bagian pendahuluan yang berisi *cover*, kata pengantar, daftar isi, KD dan indikator pencapaian kompetensi, tata tertib, serta sistematika penulisan laporan; (2) bagian isi yang berisi pengenalan *phyphox* serta praktikum ayunan matematis dan osilasi pegas; (3) bagian penutup berisi daftar pustaka.
- Menentukan jenis huruf, ukuran, dan gambar pendukung.
- Menyusun draft instrumen validasi ahli media dan materi yang dijadikan sebagai acuan kelayakan produk yang dikembangkan.
- Menyusun tes soal *essay* untuk mengukur tingkat keterampilan proses sains siswa.

Tahap Pengembangan

E-modul praktikum yang dikembangkan merupakan e-modul praktikum pada materi getaran harmonis sederhana yang terdiri dari praktikum ayunan matematis dan osilasi pegas. Setiap praktikum memuat tujuan percobaan, teori, tugas pendahuluan, alat dan bahan, prosedur percobaan, data percobaan dan analisis data, dan tugas akhir. E-modul praktikum berbantuan *phyphox* dikembangkan menggunakan *Microsoft word* 2013. Teks ditulis menggunakan perpaduan *font Times New Roman* dan *Comic Sans MS* dengan ukuran yang bervariasi.

Pengembangan e-modul praktikum getaran harmonis sederhana menggunakan *smartphone* dengan bantuan aplikasi *phyphox* banyak mendapatkan saran dari ahli guna mendapatkan produk yang berkualitas melalui proses validasi. Hasil validasi terdiri dari validasi media dan validasi materi oleh

validator yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Validasi E-modul Praktikum oleh Ahli Media

No	Aspek	Skor	Kriteria
1	Tampilan	75%	Layak
2	Konsistensi	75%	Layak
3	Penggunaan Huruf	75%	Layak
4	Kriteria Fisik	50%	Cukup Layak

Tabel 4. Hasil Validasi E-modul Praktikum oleh Ahli Materi

No	Indikator	Skor	Kriteria
1	Kelayakan Isi	81,25%	Layak
2	Kelayakan Kebahasaan	75%	Layak
	Rata-Rata	78,13%	Layak

Validasi oleh ahli media mencakup empat aspek yaitu tampilan, konsistensi, penggunaan huruf, dan kriteria fisik. Hasil aspek tampilan memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan kriteria layak. Hasil aspek konsistensi mendapat skor rata-rata 75% dengan kriteria layak. Hasil aspek penggunaan huruf mendapatkan skor rata-rata 75% dengan kriteria layak. Aspek kelayakan kriteria fisik dengan skor 50% dan memenuhi kriteria cukup layak. Hasil validasi keempat aspek didapat skor rata-rata 68,75%. Sudjana dan Ibrahim (2012) menyatakan bahwa rentang skor 62,51% - 81,25% memenuhi kriteria layak. Berdasarkan penilaian dari ahli media, didapatkan kesimpulan bahwa e-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* layak digunakan tanpa revisi.

Penilaian kelayakan e-modul praktikum dari segi materi mencakup dua aspek yaitu aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan kebahasaan. Aspek kelayakan isi mendapatkan skor rata-rata sebesar 81,25% yang memenuhi kriteria layak. Hal ini dikarenakan materi yang disajikan sesuai dengan KD 4.11 dengan lengkap, luas, dan dalam. Aspek kebahasaan memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan kriteria layak. Hal ini dikarenakan

penggunaan bahasa dalam e-modul praktikum lugas, dialogis, interaktif, dan sesuai dengan perkembangan siswa. Berdasarkan kedua aspek tersebut, didapat skor rata-rata penilaian ahli materi sebesar 78,13% dengan kriteria layak. E-modul praktikum divalidasi sekaligus diberikan masukan oleh ahli dan selanjutnya dilakukan revisi sesuai saran. Validator menyarankan supaya gambar dibuat lebih menarik agar konsep sampai ke siswa. Peneliti melakukan revisi dengan menambahkan beberapa gambar yang berhubungan dengan kegiatan praktikum. Gambar dibuat sesuai dengan kehidupan sehari-hari supaya mudah dimengerti oleh siswa.

Tahap Implementasi

Tahap implementasi merupakan kegiatan uji coba produk e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* kepada siswa kelas XI MIPA 5 dan 6 SMAN 1 Tengaran untuk diketahui respons dan pengaruhnya terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa. Hasil respons siswa terhadap e-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Respons Siswa terhadap E-modul Praktikum

No	Aspek	Skor	Kriteria
1	Tampilan	87,36%	Sangat Baik
2	Kebahasaan	85,83%	Sangat Baik
3	Isi	89,58%	Sangat Baik
4	Fungsi	85,41%	Sangat Baik
	Rata-Rata	87,25%	Sangat Baik

Respons didasarkan pada empat aspek yaitu tampilan, kebahasaan, isi, dan fungsi. Aspek tampilan mendapatkan skor rata-rata 87,36% kriteria "sangat baik". Hal ini menunjukkan bahwa tampilan e-modul yang terdiri dari desain, penggunaan huruf, dan proporsi gambar disajikan dengan menarik. Desain e-modul praktikum memperoleh persentase skor 91,25% yang berarti desain yang digunakan dalam e-modul praktikum

sangat baik. Bentuk dan ukuran huruf memperoleh persentase skor 89,58% yang berarti penggunaan huruf sesuai dan sangat baik. Proporsi gambar dan tulisan memperoleh persentase skor 81,25%. Hal ini berarti gambar yang disajikan menggunakan proporsi yang tepat dengan tulisan yang sesuai.

Aspek kebahasaan mendapat skor rata-rata 85,83%, artinya kebahasaan e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* memperoleh kriteria "sangat baik". Aspek kebahasaan meliputi susunan kalimat dan penggunaan bahasa. Susunan kalimat mendapatkan hasil 86,67% yang berarti kalimat yang digunakan dalam e-modul praktikum sangat mudah dipahami. Penggunaan Bahasa memperoleh skor 85% yang berarti Bahasa yang digunakan sangat komunikatif dan sesuai dengan EYD (Ejaan yang disempurnakan).

Aspek isi e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* memperoleh skor 89,58% dengan kriteria "sangat baik". Isi e-modul praktikum yang pertama yaitu penyusunan materi dengan skor 92,5%. Hal ini berarti materi yang disajikan dalam e-modul praktikum disusun secara sistematis. Kedua yaitu soal yang memperoleh skor 88,75% artinya e-modul memuat soal untuk meningkatkan pemahaman siswa. Isi e-modul ketiga berupa konsep dengan skor 87,5% yang berarti konsep dapat sampai dan diterima siswa dengan baik. Isi e-modul selanjutnya yaitu petunjuk dalam penggunaan e-modul yang mendapat skor 90%. Hal ini berarti petunjuk yang disajikan dapat mempermudah siswa dalam menggunakan e-modul praktikum. Terakhir, yaitu langkah percobaan yang memperoleh skor 89,17% artinya penyajian langkah percobaan sangat mudah diikuti.

Aspek fungsi memperoleh persentase 85,41% yang berarti e-modul praktikum

getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* memperoleh kriteria "sangat baik". Aspek fungsi dibedakan menjadi lima pernyataan. Pernyataan pertama mengenai ketertarikan siswa dalam menggunakan e-modul praktikum yang mendapatkan skor 86,25%. Kedua mengenai penggunaan e-modul praktikum yang dapat membantu siswa dalam memahami materi getaran harmonis sederhana mendapat skor 85,83%. Pernyataan ketiga e-modul praktikum dapat membantu memunculkan keterampilan proses sains siswa didapatkan skor 84,17%. Keempat yaitu kemampuan memunculkan motivasi mendapatkan skor 87,08%. Hal ini berarti keempat pernyataan memenuhi kriteria sangat baik. Terakhir mengenai kepraktisan memperoleh skor sebesar 83,75% yang berarti e-modul praktikum praktis digunakan sebagai panduan praktikum baik secara *online* maupun *offline*.

Berdasarkan analisis keempat aspek penilaian e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* memperoleh persentase skor 87,04% yang memenuhi kriteria "sangat baik". Hasil dari respons siswa sebagian besar memberikan tanggapan baik, yang menandakan siswa tertarik mengikuti pembelajaran khususnya materi getaran harmonis sederhana menggunakan e-modul praktikum dengan bantuan aplikasi *phyphox*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Novitasari dkk (2021) dimana proses praktikum dapat meningkatkan minat belajar serta dapat menemukan konsep fisika.

Produk yang dikembangkan bertujuan untuk mengetahui tingkat keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan e-modul praktikum. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui hasil penggunaan e-modul praktikum terhadap keterampilan proses sains siswa. Hasil analisis setiap indikator diuraikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa

No	Indikator	Skor (%)	Kriteria
1	Mengamati /observasi	80,33	Sangat Baik
2	Mengajukan hipotesis	80,56	Sangat Baik
3	Interpretasi	79,33	Baik
4	Mengkomunikasikan	78,00	Baik
5	Penerapan konsep	76,60	Baik
	Rata-Rata	78,96	Baik

Data keterampilan proses sains siswa diperoleh dengan cara pemberian instrumen soal tes keterampilan proses sains yang mencakup lima indikator. Soal keterampilan proses sains yang digunakan untuk mempertajam keterampilan siswa berupa soal essay.

Pencapaian keterampilan proses sains siswa pada indikator mengamati memenuhi kriteria sangat baik yaitu dengan skor 80,33%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sama sekali tidak mengalami kesulitan dalam menerapkan keterampilan mengamati. Indikator mengamati terdapat pada butir soal nomor 1 sampai 3 dengan tujuan mengamati terjadinya satu getaran pada pegas dan osilasi bandul. Dimyati (2009) berpendapat bahwa mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindera. Kemampuan mengamati merupakan keterampilan paling dasar dalam proses dan memperoleh ilmu pengetahuan serta merupakan hal terpenting untuk mengembangkan keterampilan proses yang lain. Hal ini sependapat pula dengan Agustina dkk (2016) pengamatan (observasi) merupakan salah satu aspek KPS yang paling dasar. Kesimpulannya siswa sudah bisa mengaplikasikan kemampuan dasar KPS dengan baik.

Indikator mengajukan hipotesis memperoleh skor 80,56%. Meramalkan (hipotesis) adalah memperkirakan berdasarkan pada data hasil pengamatan yang reliabel (Firman, 2000). Apabila siswa dapat menggunakan pola-pola hasil pengamatannya

untuk mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamatinya, maka siswa tersebut telah mempunyai kemampuan proses meramalkan. Berdasarkan hasil penilaian, KPS hipotesis menunjukkan kriteria baik.

Indikator interpretasi mendapatkan skor 79,33% yang memenuhi kategori baik. Menurut Dimyati (2009) menafsirkan hasil pengamatan ialah menarik kesimpulan tentatif dari data yang dicatatnya. Berdasarkan pendapat Khairunnisa dkk (2020) hasil-hasil pengamatan tidak akan berguna bila tidak ditafsirkan, karenanya dari mengamati langsung, lalu mencatat setiap pengamatan secara terpisah, kemudian menghubungkan hasil-hasil pengamatan itu. Selanjutnya siswa mencoba menemukan pola dalam suatu seri pegamatan dan akhirnya membuat kesimpulan.

Indikator komunikasi mendapatkan skor 78% dengan kategori baik. Menurut Dimyati (2009) keterampilan komunikasi meliputi keterampilan membaca grafik, tabel, atau diagram dari hasil percobaan. Persoalan yang disajikan pada aspek komunikasi dengan cara menggambarkan grafik dan tabel. Sejalan dengan Khairunnisa dkk (2020) menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel, atau diagram juga termasuk berkomunikasi. Kemampuan komunikasi yang baik akan mendukung siswa berperan secara aktif dalam pembelajaran.

Indikator penerapan konsep memperoleh skor 76,60% yang mencakup kategori baik. Menurut Dimyati (2009) keterampilan menerapkan konsep dikuasai siswa apabila siswa dapat menggunakan konsep yang telah dipelajarinya dalam situasi baru atau menerapkan konsep itu pada pengalaman-pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi. Indikator penerapan konsep mendapat skor yang lebih rendah jika dibandingkan dengan indicator lain. Sejalan dengan penelitian Kurniawan dkk (2016) yang menganggap pemahaman konsep

KPS sebagai kendala paling serius dalam upaya mewujudkan pembelajaran IPA dengan KPS.

Skor keterampilan proses sains keseluruhan mendapatkan rata-rata sebesar 78,96%. Sesuai dengan Riduwan & Sunarto (2009) skor tersebut masuk dalam kriteria baik. Berdasarkan data tersebut, e-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* yang diterapkan pada siswa baik digunakan untuk melatih keterampilan proses sains siswa. Perolehan skor keterampilan proses sains setiap indikator semakin menguatkan bahwa rata-rata keterampilan proses sains siswa baik. Keterampilan proses yang baik akan menunjang konsep yang dimiliki siswa pada pembelajaran khususnya materi getaran harmonis sederhana baik.

Keterampilan proses sains merupakan kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam hal menerapkan serta menemukan ilmu pengetahuan. Melalui keterampilan proses sains diharapkan siswa dapat menemukan sendiri ilmu pengetahuan baru maupun mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang sudah ada dengan baik. Sejalan dengan pernyataan Amnie dkk (2014) keterampilan proses sains merujuk aspek intelektual yang digunakan saintis dalam menyelesaikan masalah dan membuat produk baru. Nilai keterampilan proses sains siswa menunjukkan bahwa skor rata-rata berada di atas KKM yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 75. Hal ini berarti bahwa penerapan e-modul praktikum getaran harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* efektif dalam melatih keterampilan proses sains siswa.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk meninjau kualitas e-modul praktikum getaran

harmonis sederhana berbantuan aplikasi *phyphox* yang telah dikembangkan berdasarkan keempat tahapan sebelumnya. Peninjauan ini dilakukan agar dapat memperbaiki dan menyempurnakan e-modul praktikum tersebut sehingga dapat menjadi produk akhir yang siap digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa:

- a. E-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* yang dikembangkan pada materi getaran harmonis sederhana terdiri dari praktikum ayunan matematis dan osilasi pada sistem pegas. Isi e-modul praktikum antara lain tujuan percobaan, teori, tugas pendahuluan, alat dan bahan, prosedur percobaan, hasil dan analisis data, serta tugas akhir.
- b. E-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* pada pokok bahasan getaran harmonis sederhana dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran.
- c. E-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* dapat melatih keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan getaran harmonis sederhana dengan rata-rata skor 78,96% dalam kriteria baik.
- d. E-modul praktikum berbantuan aplikasi *phyphox* mendapatkan respons yang sangat baik dari siswa dengan skor rata-rata 87,25% sehingga e-modul dapat digunakan dalam pembelajaran khususnya pokok bahasan getaran harmonis sederhana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adilla, T. N., Silitonga, F. S., & Ramdhani, E. P. (2018). Pengembangan *Electronic Lembar Kerja Siswa (E-LKPD)* Berbasis *Guided Inquiry* Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Maritim Raja Ali Haji. *Skripsi*, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Agustina, Putri & Alanindra Saputra. (2016). Analisis Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar Mahasiswa Calon Guru Biologi oada Matakuliah Anatomi Tumbuhan (Studi Kasus Mahasiswa Prodi P. Biologi FKIP UMS Tahun Ajaran 2015/2016). *Prosiding SNPS Seminar Nasional Pendidikan Sains 2017*, 71-78.
- Amnie, E., Abdurrahman, A., & Ertikanto, C. (2014). Pengaruh Keterampilan Proses Sains terhadap Penguasaan Konsep Siswa pada Ranah Kognitif. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 2(7), 123-137.
- Asrori, A., & Suparman. (2019). Analisis Kebutuhan E-LKPD Sesuai Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Prosiding Sendika*, 5(1).
- Dimyati, D., & Mudjiono, M. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Firman, H. (2000). *Penilaian Hasil Belajar dalam Pengajaran Kimia*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Furqan, H., Yusrizal, Y., & Saminan, S. (2016). Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Inkuiiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Bukit Bener Meriah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 124-129.
- Khairunnisa, K., Ita, I., & Istiqamah, I. (2020). Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris Biologi pada Mata Kuliah Biologi Umum. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 1(2), 58-65.
- Khamidah, N., & Aprilia, N. (2014). Evaluasi Program Pelaksanaan Praktikum Biologi Kelas XI SMA Se-Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta Semester II Tahun Ajaran 2013/2014. *Jupemasi-Pbio*, 1(1), 5-8.
- Kurniawan, A. & Fadloli, F. (2016). Profil Penggunaan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Terbuka. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 410-419.
- Lestari, M. Y., & Diana, N. (2018). Keterampilan proses sains (KPS) pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar I. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 49-54.
- Maretasari, E., Subali, B., & Hartono, H. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiiri Terbimbing Berbasis Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 1 (2), 27-31.
- Novitasari, S., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. (2021). Pengembangan Panduan Praktikum *Online* Menggunakan

- Smartphone Berbasis Aplikasi Phypox. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 35-42.
- Nurfadilah, N., Ishafit, I., Herawati, R., & Nurulia, E. (2019). Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan *Smartphone* dengan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Tumbukan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 101-107.
- Pratama, U. N., & Haryanto. (2017). Pengembangan *Game Edukasi* Berbasis Android tentang Domain Teknologi Pendidikan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4 (2), 167- 184.
- Rezeki, S., & Ishafit, I. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI pada Pokok Bahasan Momentum. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 29-34.
- Riduwan, R., & Sunarto, S. (2009). *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Rustaman, N. Y. (2005). Perkembangan Penelitian Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Pendidikan Sains. *Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional II Himpunan Ikatan Sarjada dan Pemerhati Pendidikan IPA Indonesia Bekerjasama dengan FPMIPA. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung* (pp. 22-23).
- Siahaan, A. D., Medriati, R., & Risdianto, E. (2019). Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar II Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* pada Materi Rangkaian Listrik dan Optik Geometris. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(2 Agustus), 91-98.
- Sudjana, N., & Ibrahim, M. A. (2012). *Penilaian dan Penelitian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Siswa Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256-1268.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Bio Education*, 2(2), 279492.

