SEWAGATI, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 10(5), 2026 (e-ISSN:2613-9960)

DOI: https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i5.10974 | Naskah Masuk 15-09-2026; | Naskah Diulas 09-10-2026; | Naskah Diterima 12-10-2026; | Dipublikasikan Online 31-10-2026

Implementasi Praktikum Gerak Harmonik Sederhana untuk Penentuan Percepatan Gravitasi sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Eksperimen Siswa SMA Negeri 1 Tumpang Malang

Implementation of a Simple Harmonic Motion Experiment to Determine Gravitational Acceleration as an Effort to Enhance the Experimental Skills of Students at SMA Negeri 1 Tumpang, Malang

Iim Fatimah | M. Arief Bustomi* | Yanurita Dwi Hapsari | Diky Anggoro | Bintoro Anang Subagyo | Nasori

[1]Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Indonesia.

Korespondensi

*M. Arief Bustomi, Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: a_bustomi@physics.its.ac.id

Alamat

Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Indonesia, Laboratorium Optoelektronika dan Elektromagnetika Terapan.

ABSTRAK

Keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah menengah sering menjadi kendala dalam pelaksanaan praktikum fisika secara optimal, sehingga berdampak pada rendahnya keterampilan eksperimen siswa. Salah satu konsep penting dalam pembelajaran fisika yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan eksperimen adalah penentuan percepatan gravitasi melalui gerak harmonik sederhana. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan praktikum gerak harmonik sederhana sebagai media pembelajaran dalam menentukan nilai percepatan gravitasi serta meningkatkan keterampilan eksperimen siswa di SMA Negeri 1 Tumpang. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap pelaksanaan, siswa diberikan pemahaman konsep dasar gerak harmonik sederhana, dilanjutkan dengan praktikum menggunakan bandul sederhana untuk mengukur periode ayunan dengan variasi panjang tali. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan nilai percepatan gravitasi dengan hasil 9,75 m/s^2. Data hasil eksperimen ini dibandingkan dengan nilai teoritis, yaitu 9,81 m/s^2. Hasil yang diperoleh dari kegiatan ini adalah meningkatnya keterampilan eksperimen siswa, pemahaman konsep fisika yang lebih baik, serta kemampuan analisis data ilmiah. Kegiatan ini dapat menjadi alternatif solusi praktikum fisika yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan di sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium.

Kata Kunci:

Gerak harmonik sederhana, Percepatan gravitasi, Praktikum fisika, Keterampilan eksperimen, Pengabdian masyarakat.

ABSTRACT

Limited laboratory facilities in secondary schools often hinder the optimal conduct of physics practical work, resulting in students possessing poor experimental skills. One key concept in physics education that can be utilized to cultivate these skills is the determination of gravitational acceleration through simple harmonic motion. This community service initiative aimed to implement a simple harmonic motion experiment—serving as both a learning tool to determine the value of gravitational acceleration and a means to enhance students' experimental skills—at SMA Negeri 1 Tumpang. The activity was carried out in three stages: preparation, implementation, and evaluation. During the implementation phase, students were introduced to the fundamental concepts of simple harmonic motion, followed by a practical experiment using a simple pendulum to measure oscillation periods while varying the string length. The collected data were analyzed to determine the gravitational acceleration, yielding a value of 9.75 m/s^2. This experimental result was then compared to the theoretical value of 9.81 m/s^2. The outcomes of this activity included improved student experimental skills, a better understanding of physics concepts, and enhanced scientific data analysis capabilities. This initiative offers a practical solution for physics experiments that is simple, cost-effective, and easily implemented in schools with limited laboratory facilities.

Keywords:

Simple harmonic motion, Gravitational acceleration, Physics practicum, Experimental skills, Community service..

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pembelajaran fisika pada jenjang sekolah menengah tidak hanya bertujuan membekali peserta didik dengan kemampuan memahami konsep dan menyelesaikan persoalan matematis, tetapi juga mengembangkan kemampuan melakukan pengamatan, pengukuran, eksperimen, analisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Kegiatan praktikum menjadi bagian penting dalam pembelajaran fisika karena memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk menghubungkan konsep teoritis dengan fenomena fisis yang diamati. Namun, pelaksanaan praktikum fisika di sekolah menengah masih menghadapi berbagai kendala, terutama keterbatasan fasilitas dan peralatan laboratorium. Pratidhina dkk melaporkan bahwa sejumlah SMA di Surabaya dan sekitarnya memiliki keterbatasan peralatan eksperimen sehingga kegiatan pembelajaran fisika lebih banyak berlangsung melalui penjelasan teori di kelas. Kondisi tersebut mendorong dilaksanakannya program pendampingan eksperimen bagi siswa SMA sebagai upaya mengatasi keterbatasan fasilitas sekaligus meningkatkan ketertarikan siswa terhadap pembelajaran fisika[1]. Permasalahan serupa juga ditemukan oleh Herwinarso dkk yang menunjukkan bahwa belum memadainya fasilitas praktikum menjadi salah satu kendala dalam memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam pembelajaran fisika[2].

Keterbatasan fasilitas laboratorium tersebut menjadi semakin penting untuk diperhatikan karena pengalaman eksperimen berperan dalam membangun kemampuan siswa dalam melakukan proses ilmiah. Kegiatan pengabdian yang dilakukan oleh Sapiruddin dkk melalui edukasi dan pendampingan praktikum fisika pada siswa SMA menunjukkan bahwa pendampingan praktikum dapat menjadi sarana untuk memberikan pengalaman eksperimen secara langsung kepada siswa[3]. Hal serupa ditunjukkan oleh Pratidhina dkk melalui kegiatan pendampingan eksperimen pada materi fluida dan kelistrikan. Kegiatan tersebut memperlihatkan bahwa pendampingan eksperimen dapat digunakan sebagai alternatif untuk memberikan pengalaman praktikum kepada peserta didik SMA, khususnya ketika fasilitas eksperimen di sekolah belum optimal[4]. Dengan demikian, keterbatasan fasilitas laboratorium tidak seharusnya menjadi penghambat bagi siswa untuk memperoleh pengalaman melakukan eksperimen fisika secara langsung.

Permasalahan keterbatasan fasilitas praktikum juga tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan alat, tetapi mencakup keterbatasan media, bahan, waktu, dan pemanfaatan perangkat eksperimen yang tersedia. Arifin dkk menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran fisika melalui praktikum di sekolah menengah dapat menjadi sarana untuk memberikan pengalaman aplikatif kepada peserta didik, sedangkan Maison dkk menekankan pentingnya optimalisasi media dan alat praktikum dalam pembelajaran fisika SMA[5, 6]. Oleh karena itu, diperlukan bentuk kegiatan praktikum yang sederhana, ekonomis, mudah dirancang, mudah digunakan, tetapi tetap mampu memberikan pengalaman ilmiah yang bermakna kepada siswa. Pendekatan tersebut menjadi semakin relevan bagi sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium.

Perkembangan teknologi juga membuka peluang untuk mengembangkan eksperimen fisika dengan memanfaatkan perangkat yang relatif mudah diperoleh. Herwinarso dkk menunjukkan bahwa praktikum fisika dengan mikrokontroler Arduino dapat digunakan dalam kegiatan pendampingan bagi peserta didik SMA[7]. Sementara itu, Irvani dkk mengembangkan pelatihan perancangan eksperimen fisika berbasis sensor *smartphone* bagi guru fisika dan IPA, menunjukkan adanya peluang pemanfaatan perangkat teknologi sehari-hari sebagai bagian dari kegiatan eksperimen fisika[8]. Meskipun demikian, penggunaan teknologi tidak selalu menjadi keharusan dalam setiap praktikum. Untuk sekolah dengan fasilitas terbatas, eksperimen konvensional menggunakan alat-alat sederhana tetap memiliki nilai pedagogis yang tinggi selama kegiatan tersebut dirancang secara sistematis dan melibatkan siswa secara aktif dalam proses pengukuran dan analisis data.

Salah satu aspek penting yang perlu dikembangkan melalui kegiatan praktikum adalah keterampilan proses sains atau keterampilan eksperimen. Keterampilan tersebut mencakup kemampuan mengamati, mengidentifikasi variabel, menggunakan alat dan bahan, melakukan pengukuran, mengumpulkan dan menyajikan data, menganalisis hubungan antarvariabel, serta menyusun kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen. Adnan dan Annisa menunjukkan bahwa kegiatan praktikum dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengembangkan berbagai aspek keterampilan proses sains peserta didik, termasuk kemampuan melakukan observasi, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menganalisis data, serta mengomunikasikan hasil[9]. Dengan demikian, keberhasilan praktikum tidak hanya ditentukan oleh kemampuan siswa memperoleh nilai hasil pengukuran, tetapi juga oleh kemampuan mereka menjalankan keseluruhan proses eksperimen secara sistematis.

Pentingnya keterampilan proses sains melalui praktikum juga ditunjukkan oleh berbagai penelitian pendidikan fisika. Safhira melaporkan bahwa kegiatan praktikum dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses sains melalui pendekatan pembelajaran yang sistematis, sedangkan Lestari dan Diana menunjukkan bahwa kegiatan praktikum dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengembangkan keterampilan proses sains melalui berbagai aktivitas eksperimen[10, 11]. Arsyad dan Sartika juga menegaskan pentingnya kegiatan praktikum dalam mengembangkan keterampilan proses sains, khususnya kemampuan calon guru fisika dalam melaksanakan proses eksperimen[12]. Selanjutnya, Bancong dan Putra menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dalam praktikum berkaitan dengan karakteristik peserta didik, sehingga kegiatan praktikum perlu dirancang sedemikian rupa agar peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pengamatan, pengukuran, pengolahan informasi, dan penarikan kesimpulan[13].

Pengembangan keterampilan eksperimen juga membutuhkan rancangan kegiatan dan panduan praktikum yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik. Dari dan Nasih menunjukkan bahwa penggunaan panduan praktikum dapat membantu mengidentifikasi tingkat keterampilan proses sains peserta didik dalam kegiatan eksperimen[14]. Sementara itu, Hartono dan Oktafianto menunjukkan bahwa pembelajaran praktikum yang dibantu dengan lembar kerja berbasis *discovery* efektif dalam mengembangkan keterampilan proses sains[15]. Temuan tersebut memberikan dasar bahwa kegiatan praktikum yang akan diterapkan kepada siswa SMA Negeri 1 Tumpang perlu dirancang tidak hanya sebagai kegiatan demonstrasi, tetapi sebagai aktivitas yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengukuran secara langsung, mencatat data, mengolah hasil pengukuran, membandingkan hasil eksperimen dengan teori, dan menyusun kesimpulan.

Salah satu materi fisika yang potensial digunakan untuk tujuan tersebut adalah gerak harmonik sederhana (GHS). Gerak harmonik sederhana merupakan salah satu konsep fundamental dalam fisika yang berkaitan dengan fenomena osilasi dan menjadi dasar untuk memahami berbagai fenomena fisis lainnya. Wahid dkk menunjukkan bahwa gerak harmonik sederhana dapat dipelajari melalui eksperimen pegas dan bandul sederhana serta dapat dianalisis menggunakan metode pengukuran maupun analisis citra[16]. Eksperimen bandul sederhana memiliki keunggulan karena prinsip kerjanya mudah dipahami, peralatannya relatif sederhana, dan parameter fisis yang diukur dapat dihubungkan secara langsung dengan konsep teoritis gerak harmonik sederhana.

Pemanfaatan bandul sederhana sebagai media eksperimen juga dapat dikembangkan dengan berbagai pendekatan. Ariyansah dkk mengembangkan e-LKPD praktikum fisika pada materi gerak harmonik sederhana berbantuan aplikasi Phyphox dan menunjukkan bahwa kegiatan praktikum tersebut dapat mendukung peningkatan pemahaman konsep peserta didik[17]. Sementara itu, Catyaningtyas dkk mengembangkan perangkat pembelajaran gerak harmonik sederhana dengan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan sikap ilmiah siswa[18]. Trisianawati juga menunjukkan bahwa penerapan model inkuiri terbimbing pada materi gerak harmonik sederhana dapat digunakan dalam pembelajaran siswa kelas XI[19]. Berbagai temuan tersebut memperlihatkan bahwa materi gerak harmonik sederhana tidak hanya sesuai untuk pembelajaran konseptual, tetapi juga sangat potensial dikembangkan menjadi kegiatan eksperimen yang menuntut keterlibatan aktif siswa.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berdasarkan permasalahan tersebut, SMA Negeri 1 Tumpang memerlukan solusi berupa alternatif kegiatan praktikum fisika yang sederhana, terjangkau, mudah diterapkan, tetapi tetap mampu memberikan pengalaman eksperimen yang utuh kepada siswa. Kegiatan praktikum gerak harmonik sederhana menggunakan bandul dipandang sesuai karena dapat dilaksanakan dengan peralatan sederhana sekaligus memberikan ruang kepada siswa untuk terlibat langsung dalam proses pengukuran dan analisis data.

Berdasarkan uraian tersebut, strategi kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui praktikum gerak harmonik sederhana menggunakan bandul sederhana untuk menentukan nilai percepatan gravitasi sekaligus melatih keterampilan eksperimen siswa SMA Negeri 1 Tumpang. Kegiatan dirancang melalui tahap persiapan, penyampaian konsep, pelaksanaan eksperimen, pengolahan dan analisis data, serta evaluasi.

1.3 | Target Luaran

Target luaran kegiatan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah siswa diharapkan tidak hanya memperoleh nilai percepatan gravitasi yang mendekati nilai teoritis, tetapi juga mengalami secara langsung proses ilmiah mulai dari melakukan pengamatan, menentukan variabel, melakukan pengukuran berulang, mencatat dan mengolah data, membuat grafik, menganalisis

hasil, hingga menarik kesimpulan. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi salah satu model praktikum fisika sederhana dan berbiaya rendah yang dapat diterapkan pada sekolah menengah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium, sekaligus mendukung peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan eksperimen peserta didik. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berkontribusi terhadap pencapaian SDG 4 (*Quality Education*) melalui peningkatan kualitas pembelajaran fisika berbasis eksperimen di SMA Negeri 1 Tumpang. Kegiatan ini secara khusus mendukung Target 4.1 melalui peningkatan hasil belajar yang relevan dan efektif serta Target 4.4 melalui pengembangan keterampilan ilmiah dan analitis siswa. Penggunaan alat dan bahan yang sederhana juga memungkinkan model praktikum direplikasi oleh guru dan sekolah lain dengan keterbatasan fasilitas, sehingga manfaat kegiatan dapat berlangsung secara berkelanjutan dan berkontribusi pada pemerataan akses terhadap pembelajaran sains yang berkualitas.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Praktikum Fisika dan Keterampilan Proses Sains

Praktikum merupakan bagian penting dalam pembelajaran fisika karena memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam memahami fenomena fisika dan menghubungkan konsep teoritis dengan kondisi nyata. Keterbatasan fasilitas dan peralatan laboratorium masih menjadi salah satu kendala dalam pelaksanaan praktikum di sekolah menengah. Beberapa kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa pendampingan eksperimen dapat menjadi alternatif untuk memberikan pengalaman praktikum kepada siswa SMA serta meningkatkan kualitas pembelajaran fisika[1, 3–5]. Optimalisasi media dan alat praktikum juga dapat membantu mengatasi keterbatasan fasilitas yang tersedia di sekolah[6, 7]. Selain itu, pemanfaatan perangkat sederhana dan teknologi digital, seperti Arduino dan sensor *smartphone*, dapat menjadi alternatif pendukung kegiatan eksperimen fisika di sekolah[8, 9].

Praktikum juga memiliki peran penting dalam mengembangkan keterampilan proses sains (KPS). KPS mencakup kemampuan mengamati fenomena, menggunakan alat, melakukan pengukuran, mengolah informasi, menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil kegiatan ilmiah. Adnan dan Annisa[10] menunjukkan pentingnya kegiatan praktikum dalam pengembangan KPS peserta didik. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Safhira[11], Lestari dan Diana[12], serta Arsyad dan Sartika[13]. Pengembangan KPS dapat dipengaruhi oleh karakteristik peserta didik dan pendekatan yang digunakan dalam kegiatan praktikum[14]. Penggunaan panduan praktikum dan LKS juga dapat mendukung keterampilan proses sains peserta didik[15, 16]. Oleh karena itu, kegiatan praktikum tidak hanya diarahkan pada pemahaman konsep, tetapi juga pada pembentukan keterampilan ilmiah siswa.

2.2 | Gerak Harmonik Sederhana sebagai Materi Pembelajaran

Gerak harmonik sederhana (GHS) merupakan salah satu materi fisika yang sesuai untuk pembelajaran berbasis eksperimen karena fenomenanya dapat diamati secara langsung dan berkaitan dengan berbagai konsep dasar mekanika. Bandul sederhana merupakan salah satu sistem yang dapat digunakan untuk memperkenalkan konsep GHS dalam pembelajaran fisika. Wahid dkk[16] menunjukkan bahwa gerak harmonik pada bandul sederhana dapat menjadi objek kajian dalam kegiatan pembelajaran berbasis eksperimen.

Pengembangan pembelajaran GHS juga telah dilakukan dengan memanfaatkan teknologi dan pendekatan pembelajaran tertentu. Ariyansah dkk[17] mengembangkan e-LKPD praktikum GHS berbantuan aplikasi Phyphox untuk mendukung pemahaman konsep peserta didik. Catyaningtyas dkk[18] mengembangkan perangkat pembelajaran GHS dengan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan sikap ilmiah. Sementara itu, Trisianawati[20] menerapkan model inkuiri terbimbing pada materi GHS dalam pembelajaran fisika. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa GHS memiliki potensi sebagai materi yang dapat mengintegrasikan pemahaman konsep, pengalaman eksperimen, dan pengembangan sikap ilmiah.

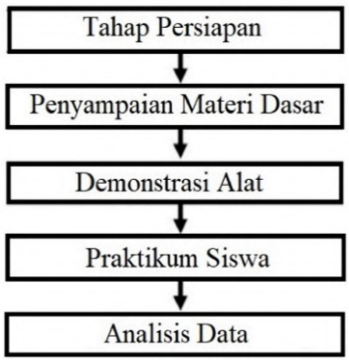
2.3 | Relevansi Kegiatan Pengabdian

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa kegiatan praktikum memiliki peran penting dalam meningkatkan pengalaman belajar dan keterampilan proses sains siswa, sementara keterbatasan fasilitas laboratorium dapat menjadi kendala dalam pelaksanaannya[1, 3–9]. Di sisi lain, kegiatan praktikum terbukti dapat mendukung pengembangan keterampilan ilmiah peserta didik[10–16], sedangkan gerak harmonik sederhana merupakan salah satu materi yang sesuai untuk pembelajaran fisika berbasis eksperimen[17–20].

Berdasarkan kajian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memanfaatkan praktikum bandul sederhana sebagai media pembelajaran untuk memperkuat pemahaman konsep gerak harmonik sederhana, mengenalkan konsep percepatan gravitasi, dan mengembangkan keterampilan eksperimen siswa SMA Negeri 1 Tumpang. Kegiatan ini menekankan pemanfaatan alat yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan sehingga dapat menjadi salah satu alternatif kegiatan praktikum fisika pada sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium.

3 | METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di SMA Negeri 1 Tumpang kabupaten Malang ini diikuti 30 orang siswa yang terdiri dari 21 orang laki-laki dan 9 orang perempuan. Mereka adalah siswa kelas 11 yang sudah mendapat materi pelajaran pelajaran fisika tentang gerak harmonik dan getaran benda. Metode kegiatan pengabdian masyarakat dibagi ke dalam lima tahapan utama, yaitu: tahap persiapan, penyampaian materi dasar, demonstrasi alat, praktikum siswa, dan analisis data. Rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat ini disajikan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir tahapan kegiatan pengabdian masyarakat

3.1 | Tahap Persiapan

Tahap persiapan kegiatan diawali dengan identifikasi kebutuhan praktikum di sekolah untuk mengetahui kondisi fasilitas, ketersediaan alat dan bahan, serta kebutuhan siswa dalam pelaksanaan praktikum fisika. Selanjutnya dilakukan koordinasi dengan pihak sekolah, khususnya guru fisika, terkait waktu, tempat, peserta, dan teknis pelaksanaan kegiatan. Berdasarkan hasil identifikasi dan koordinasi tersebut, tim menyusun modul praktikum yang memuat tujuan, dasar teori, alat dan bahan, prosedur percobaan, format pengumpulan data, serta langkah analisis hasil eksperimen. Tahap persiapan kemudian ditutup dengan menyiapkan dan memeriksa alat serta bahan yang diperlukan untuk eksperimen bandul sederhana, sehingga seluruh kegiatan dapat dilaksanakan secara efektif dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

3.2 | Penyampaian Materi Dasar

Tahap penyampaian materi dasar diawali dengan penjelasan mengenai konsep gerak harmonik sederhana sebagai dasar pemahaman fenomena gerak periodik. Selanjutnya, siswa diberikan pemahaman mengenai prinsip kerja bandul sederhana, termasuk komponen dan kondisi yang memengaruhi gerak ayunan. Materi kemudian dilanjutkan dengan pembahasan periode ayunan serta faktor-faktor yang memengaruhinya, khususnya panjang tali. Hubungan antara periode (T), panjang tali (L), dan percepatan gravitasi (g) dijelaskan untuk memberikan pemahaman teoritis yang menjadi dasar penentuan nilai percepatan gravitasi melalui eksperimen. Terakhir, siswa diberikan pemahaman mengenai teknik pengukuran, meliputi cara menentukan panjang tali, mengukur waktu ayunan, melakukan pengulangan pengukuran, serta mencatat data secara sistematis untuk memperoleh hasil eksperimen yang lebih akurat.

3.3 | Demonstrasi Alat

Tahap demonstrasi alat dilakukan untuk memberikan pemahaman kepada siswa mengenai cara penggunaan perangkat praktikum sebelum kegiatan eksperimen dimulai. Demonstrasi diawali dengan perakitan bandul sederhana, meliputi pemasangan tali dan beban pada titik penyangga hingga diperoleh sistem yang dapat berayun dengan baik. Selanjutnya, siswa diberikan contoh penentuan panjang tali secara tepat, yaitu mengukur jarak dari titik tumpu hingga pusat massa beban. Demonstrasi kemudian dilanjutkan dengan teknik pengukuran waktu ayunan, termasuk cara menentukan jumlah ayunan dan mencatat waktu secara teliti serta melakukan pengukuran berulang. Selain itu, siswa diberikan penjelasan mengenai keselamatan eksperimen, seperti memastikan penyangga kokoh, memastikan beban terpasang dengan baik, menjaga area praktikum tetap aman, dan menggunakan alat sesuai prosedur untuk mencegah terjadinya kecelakaan selama kegiatan berlangsung.

3.4 | Praktikum Siswa

Tahap praktikum siswa dilaksanakan secara langsung dengan melibatkan peserta didik dalam seluruh proses eksperimen. Kegiatan diawali dengan membuat sistem bandul sederhana dengan memasang tali dan beban pada titik penyangga yang telah disiapkan. Selanjutnya, siswa melakukan variasi panjang tali (L) sesuai dengan rentang yang telah ditentukan untuk memperoleh data pada beberapa kondisi eksperimen. Pada setiap variasi panjang tali, siswa mengukur waktu ayunan untuk sejumlah ayunan tertentu menggunakan alat pengukur waktu, kemudian menghitung periode ayunan. Untuk meningkatkan ketelitian dan mengurangi pengaruh kesalahan pengukuran, setiap pengukuran dilakukan secara berulang. Seluruh hasil pengukuran kemudian dicatat secara sistematis dalam tabel pengamatan yang telah disediakan pada modul atau lembar kerja praktikum sebagai dasar untuk tahap pengolahan dan analisis data.

Evaluasi hasil praktikum para peserta dilakukan melalui observasi setiap kelompok peserta oleh anggota tim abmas di setiap kelompok saat para peserta melakukan praktikum. Selanjutnya, setiap anggota tim abmas di setiap kelompok melakukan wawancara kepada kelompok peserta masing-masing untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman konsep eksperimen dan metode pengambilan data. Penilaian pada lembar kerja setiap kelompok peserta dilakukan untuk mengetahui kemampuan peserta dalam mengolah dan menganalisa data hasil eksperimen. Setiap anggota tim abmas akan memberikan koreksi dan arahan kepada kelompok pesertanya masing-masing, bila ada kesalahan dalam pemahaman konsep, pengambilan data, atau analisa data eksperimen.

3.5 | Analisis Data

Tahap analisis data dilakukan untuk mengolah hasil pengukuran yang diperoleh selama praktikum sehingga dapat ditentukan nilai percepatan gravitasi secara eksperimen. Tahap ini diawali dengan menghitung periode ayunan (T) berdasarkan waktu yang diperlukan untuk melakukan sejumlah ayunan, kemudian nilai periode tersebut dikuadratkan untuk memperoleh T^2. Selanjutnya, data T^2 dan panjang tali (L) disajikan dalam bentuk grafik T^2 terhadap L untuk mengetahui hubungan antara kedua besaran tersebut. Berdasarkan grafik tersebut, siswa menentukan gradien garis sebagai dasar perhitungan percepatan gravitasi. Nilai percepatan gravitasi (g) kemudian dihitung menggunakan hubungan teoritis antara periode, panjang tali, dan percepatan gravitasi, sehingga diperoleh nilai g hasil eksperimen yang selanjutnya dapat dibandingkan dengan nilai teoritis.

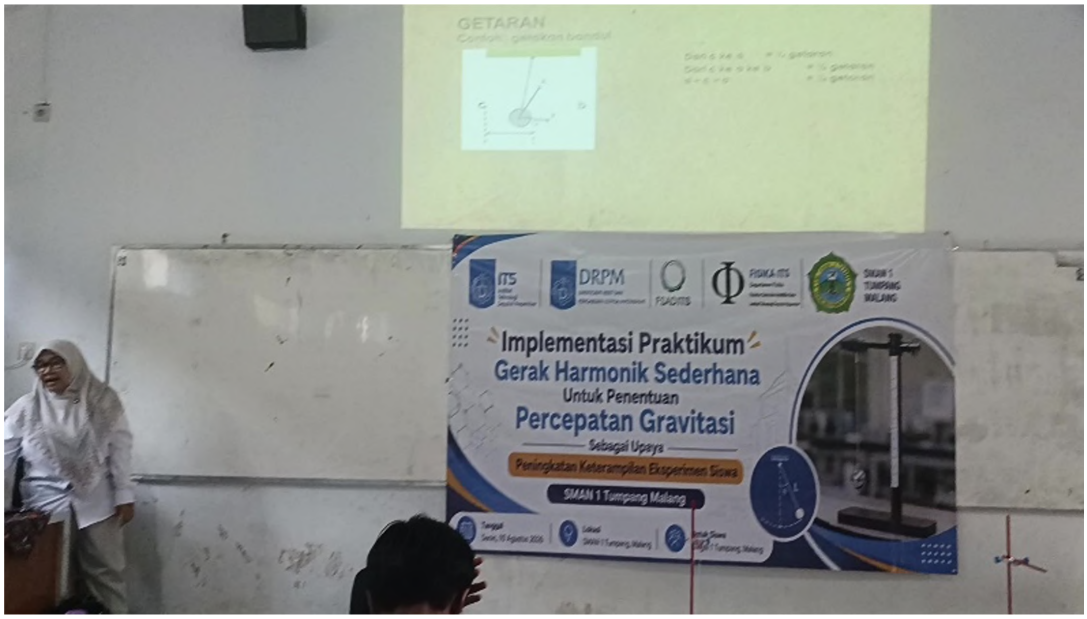
4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMA Negeri 1 Tumpang dilaksanakan melalui tahapan penyampaian materi, demonstrasi alat, praktikum gerak harmonik sederhana, analisis data, dan evaluasi. Pada Gambar 2 diperlihatkan suasana kelas saat penyampaian materi dasar praktikum gerak harmonik sederhana untuk penentuan percepatan gravitasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa siswa dapat mengikuti seluruh tahapan praktikum dengan baik dan memperoleh pengalaman langsung dalam melakukan eksperimen fisika menggunakan alat dan bahan yang sederhana.

Pada Gambar 3 diperlihatkan suasana kelas saat demonstrasi alat praktikum gerak harmonik sederhana untuk mengukur gravitasi oleh dosen pengabdi kepada para siswa sebelum mereka melaksanakan praktikum. Pada tahap praktikum, siswa berhasil merakit sistem bandul sederhana, menentukan variasi panjang tali (L), serta melakukan pengukuran waktu ayunan secara berulang. Data hasil pengukuran kemudian digunakan untuk menentukan periode ayunan (T), menghitung T^2, dan menyusun grafik

hubungan T^2 terhadap L. Melalui grafik tersebut, siswa dapat menentukan gradien dan menggunakannya untuk menghitung nilai percepatan gravitasi (g). Hasil eksperimen selanjutnya dibandingkan dengan nilai teoritis sehingga siswa dapat memahami adanya perbedaan antara hasil pengukuran dan teori akibat ketidakpastian serta kesalahan pengukuran. Pada Gambar 4 diperlihatkan suasana kelas saat para siswa melakukan praktikum gerak harmonik sederhana untuk mengukur gravitasi.



Gambar 2 Penyampaian materi dasar



Gambar 3 Demonstrasi alat



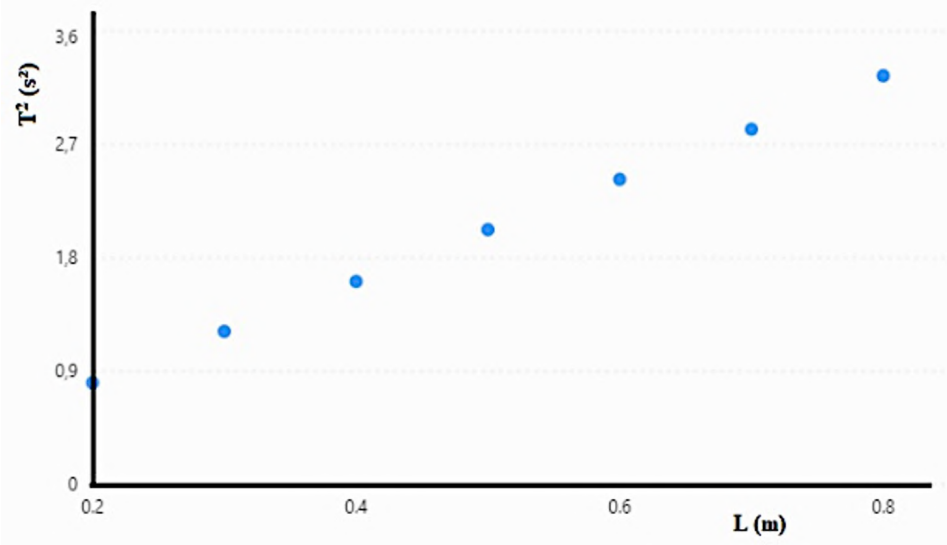
Gambar 4 Praktikum siswa

Berikut contoh data eksperimen yang diperoleh dari hasil praktikum gerak harmonik sederhana oleh salah satu kelompok (Tabel 1). Variasi panjang tali ada 7, mulai dari panjang tali 0,2 m hingga 1,8 m. Untuk setiap panjang tali, para peserta mengukur periode gerak harmonik bandul menggunakan stopwatch. Pada kolom terakhir Tabel 1 diisikan nilai kuadrat periode gerak harmonik bandul.

Tabel 1 Contoh data eksperimen yang diperoleh salah satu kelompok peserta

No.	Panjang tali L (m)	Periode T (s)	T^2 (s^2)
1	0,20	0,899	0,808
2	0,30	1,103	1,217
3	0,40	1,270	1,613
4	0,50	1,423	2,025
5	0,60	1,557	2,424
6	0,70	1,680	2,822
7	0,80	1,802	3,247

Selanjutnya, berdasarkan data panjang tali L dan kuadrat periode bandul T^2 pada Tabel 1, dibuatlah grafik T^2 terhadap L yang merupakan grafik linier (Gambar 5). Hasil perhitungan regresi linear dari data-data pada Tabel 1 dan grafik pada Gambar 5 tersebut menghasilkan persamaan $T^2 = 4{,}050\ L - 0{,}0026$, sehingga gradien grafik adalah $m = 4{,}050\ s^2/m$. Untuk bandul sederhana, hubungan antara T^2 dan L dapat dituliskan dalam bentuk $T^2 = 4\pi^2\ L/g$. Dengan demikian, gradien grafik memenuhi $m = 4\pi^2/g$ sehingga $g = 4\pi^2/m$. Dengan $m = 4{,}050$, maka $g = 4\ (3{,}1416)^2\ /\ 4{,}050 = 9{,}75\ m/s^2$.



Gambar 5 Grafik T^2 terhadap panjang tali L

Jika digunakan nilai teoritis $g = 9,81$ m/s^2, maka persentase error:

$$\text{Error} = \left(\frac{\left| g_{\text{eksperimen}} - g_{\text{teori}} \right|}{g_{\text{teori}}} \right) \times 100\% = \left(\frac{|9,75 - 9,81|}{9,81} \right) \times 100\% = 0,63\% \quad (1)$$

Secara keseluruhan berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan penilaian lembar kerja, tim abmas menyimpulkan bahwa para peserta dapat memahami dan melakukan eksperimen gerak harmonik sederhana untuk penentuan percepatan gravitasi ini dengan baik dan lancar. Hasil observasi, wawancara, dan penilaian lembar kerja juga menunjukkan adanya peningkatan keterampilan eksperimen siswa. Siswa menjadi lebih terampil dalam menggunakan alat, melakukan pengukuran, mencatat data secara sistematis, melakukan perhitungan, membuat grafik, serta menginterpretasikan hasil eksperimen. Selain itu, kegiatan praktikum mendorong siswa untuk lebih aktif berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok selama proses pengambilan dan analisis data.

Dari aspek pemahaman konsep, praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan persamaan teoritis gerak harmonik sederhana dengan fenomena yang diamati secara langsung. Siswa dapat memahami bahwa periode bandul dipengaruhi oleh panjang tali dan bahwa hubungan antara T^2 dan L dapat digunakan untuk menentukan percepatan gravitasi. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berlangsung secara teoritis, tetapi juga melalui pengalaman eksperimen.

Salah satu hasil penting kegiatan adalah terbentuknya model praktikum fisika yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan. Peralatan bandul sederhana yang digunakan tidak membutuhkan instrumen laboratorium yang kompleks sehingga dapat menjadi alternatif bagi sekolah dengan keterbatasan fasilitas. Modul atau panduan praktikum yang digunakan juga dapat dikembangkan dan dimanfaatkan kembali oleh guru untuk kegiatan pembelajaran fisika berikutnya.

4.2 | Pembahasan

Capaian program menunjukkan bahwa target luaran pertama telah diarahkan tidak hanya pada kemampuan siswa memperoleh nilai percepatan gravitasi yang mendekati nilai teoritis, tetapi juga pada pengalaman melakukan proses ilmiah secara utuh. Melalui praktikum bandul, siswa terlibat dalam pengamatan, penentuan variabel, pengukuran panjang tali dan waktu ayunan secara berulang, pencatatan dan pengolahan data, pembuatan grafik T^2 terhadap L, penentuan gradien, perhitungan nilai g, analisis hasil, dan penarikan kesimpulan. Rangkaian kegiatan tersebut memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan konsep fisika melalui eksperimen serta mengembangkan keterampilan proses sains, khususnya mengamati, mengukur, mengolah data, menganalisis, dan menginterpretasikan hasil[9, 11, 13]. Target luaran kedua juga tercapai melalui penerapan model praktikum

menggunakan alat dan bahan sederhana yang relatif murah, mudah diperoleh, dan tidak bergantung pada instrumen laboratorium yang kompleks, sehingga berpotensi diterapkan kembali pada sekolah dengan kondisi fasilitas serupa.

Kegiatan memberikan dampak berupa perubahan pengalaman belajar siswa dari pembelajaran yang dominan teoritis menjadi pembelajaran yang melibatkan pengamatan dan eksperimen secara langsung. Siswa memperoleh kesempatan untuk menghubungkan persamaan gerak harmonik sederhana dengan fenomena ayunan bandul, melakukan pengukuran, mengolah data, dan mengevaluasi kesesuaian hasil eksperimen dengan teori. Selain meningkatkan pengalaman praktis, kegiatan juga melatih ketelitian, kemampuan analisis data, kerja sama, dan sikap ilmiah. Dampak kegiatan tidak hanya terletak pada diperolehnya nilai percepatan gravitasi, tetapi juga pada berkembangnya pemahaman konsep dan keterampilan eksperimen siswa melalui pengalaman melakukan proses ilmiah secara langsung.

Program memiliki kesesuaian yang kuat antara permasalahan, solusi, pelaksanaan, dan target luaran. Keterbatasan fasilitas laboratorium diatasi melalui penggunaan eksperimen bandul yang sederhana, sedangkan keterbatasan pengalaman eksperimen siswa diatasi dengan melibatkan siswa secara langsung dalam pengukuran dan analisis data. Penggunaan alat sederhana juga menunjukkan bahwa keterbatasan instrumen tidak harus menjadi hambatan utama dalam pelaksanaan praktikum apabila desain eksperimen disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Pendekatan tersebut sejalan dengan berbagai kegiatan pendampingan praktikum yang menunjukkan bahwa optimalisasi alat sederhana dan pemilihan eksperimen yang sesuai dapat mendukung peningkatan kualitas pembelajaran fisika[1, 3, 5, 7].

Kendala utama dalam pelaksanaan praktikum berkaitan dengan ketelitian pengukuran waktu, penentuan panjang tali, kestabilan sistem bandul, perbedaan kemampuan siswa, dan keterbatasan waktu pembelajaran. Kendala tersebut diatasi melalui pengukuran berulang, penggunaan amplitudo yang relatif kecil, penempatan titik tumpu yang stabil, pembagian tugas dalam kelompok, serta penggunaan panduan praktikum yang sistematis. Pengukuran waktu beberapa ayunan sekaligus juga dapat mengurangi pengaruh keterlambatan respons saat menggunakan stopwatch manual. Untuk pengembangan berikutnya, ketelitian pengukuran dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan kamera *smart phone* atau sensor sederhana, sebagaimana telah dikembangkan dalam berbagai eksperimen fisika berbasis teknologi[8, 9, 18].

Keberlanjutan program dapat dilakukan dengan menjadikan model praktikum bandul sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran fisika secara rutin di sekolah. Model ini relatif mudah dipertahankan karena menggunakan alat dan bahan sederhana yang dapat digunakan kembali, sedangkan prosedurnya dapat didokumentasikan dalam bentuk modul atau LKPD sehingga guru dan siswa dapat melaksanakan kegiatan secara mandiri. Keberlanjutan juga dapat diperkuat melalui peningkatan kapasitas guru, pengembangan variasi eksperimen, serta integrasi teknologi sederhana seperti *smartphone* untuk meningkatkan ketelitian pengukuran. Kegiatan dapat berkembang dari program pendampingan satu kali menjadi model praktikum yang berulang, mudah direplikasi, dan mendukung pembelajaran fisika berkualitas. Hal ini sejalan dengan SDG 4 yang menekankan pendidikan berkualitas serta pengembangan keterampilan yang relevan bagi peserta didik.

Hasil kegiatan Abmas di SMA Negeri 1 Tumpang secara umum sejalan dengan kegiatan pengabdian yang menempatkan praktikum sebagai sarana untuk mengatasi keterbatasan fasilitas sekaligus meningkatkan pengalaman belajar dan keterampilan proses sains siswa. Pratidhina dkk[1], Herwinarso dkk[2], dan Sapiruddin dkk[3] menunjukkan bahwa pendampingan eksperimen dapat membantu mengatasi keterbatasan fasilitas dan memberikan pengalaman eksperimen secara langsung, sebagaimana juga terlihat pada kegiatan ini. Sementara itu, Lestari dan Diana[11], Arsyad dan Sartika[12], serta Bancong dan Putra[13] menekankan peran praktikum dalam mengembangkan keterampilan mengamati, mengukur, mencatat, mengolah, dan menganalisis data, yang pada kegiatan ini diterapkan melalui penentuan percepatan gravitasi menggunakan hubungan T^2 terhadap L. Dibandingkan pendekatan berbasis teknologi seperti analisis citra oleh Wahid dkk[16] dan Phyphox oleh Ariyansah dkk[17], kegiatan ini lebih menekankan kesederhanaan, biaya rendah, dan kemudahan penerapan tanpa instrumen digital, sehingga lebih sesuai untuk sekolah dengan keterbatasan fasilitas. Hasil Abmas ini memperkuat temuan literatur sekaligus memberikan kontribusi berupa model praktikum gerak harmonik sederhana yang sederhana, sistematis, kontekstual, dan berpotensi direplikasi untuk mendukung pemahaman konsep serta keterampilan eksperimen siswa.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah praktikum gerak harmonik sederhana menggunakan bandul di SMA Negeri 1 Tumpang dapat menjadi alternatif praktikum fisika yang sederhana, murah, dan mudah

diterapkan pada sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan penilaian lembar kerja para peserta, tim abmas menyimpulkan bahwa kegiatan ini memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam memahami konsep gerak harmonik sederhana, melakukan pengukuran periode ayunan, menentukan percepatan gravitasi, serta mengolah dan menganalisis data eksperimen. Selain meningkatkan pemahaman konsep, kegiatan ini juga mendukung pengembangan keterampilan eksperimen dan proses sains siswa.

Saran dari pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah kegiatan praktikum serupa perlu dilakukan secara berkelanjutan dan dikembangkan pada materi fisika lainnya. Pemanfaatan *smartphone* atau teknologi sederhana juga dapat diterapkan untuk meningkatkan ketelitian pengukuran. Selain itu, diperlukan pengembangan modul praktikum agar kegiatan dapat dilaksanakan secara mandiri dan berkelanjutan oleh guru dan siswa.

6 | DEKLARASI

6.1 | Deklarasi Penggunaan AI

Selama penyusunan naskah ini, penulis menggunakan ChatGPT secara terbatas untuk tujuan pencarian, penulisan, dan perujukan referensi-referensi yang sesuai dengan topik kegiatan pengabdian masyarakat ini. Penulis telah meninjau, memvalidasi, dan menyunting ulang konten yang dihasilkan oleh alat tersebut, serta bertanggung jawab penuh atas isi publikasi ini.

6.2 | Kontribusi Penulis

- **Iim Fatimah**: Konseptualisasi, metodologi, pelaksanaan kegiatan, dan penulisan draf asli.
- **M. Arief Bustomi**: Analisis data evaluasi, penulisan tinjauan, dan penyuntingan makalah.
- **Yanurita Dwi Hapsari**: Membantu analisis data evaluasi dan penulisan makalah.
- **Diky Anggoro**: Supervisi program, administrasi proyek, dan akuisisi pendanaan.
- **Bintoro Anang Subagyo**: Membantu supervisi program dan administrasi proyek.
- **Nasori**: Membantu supervisi program dan administrasi proyek.

6.3 | Sumber Pendanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai secara penuh oleh Departemen Fisika FSAD ITS melalui skema hibah Abmas Departemen berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan/Kontrak Nomor: 3185/PKS/ITS/2026 tanggal 9 Juni 2026.

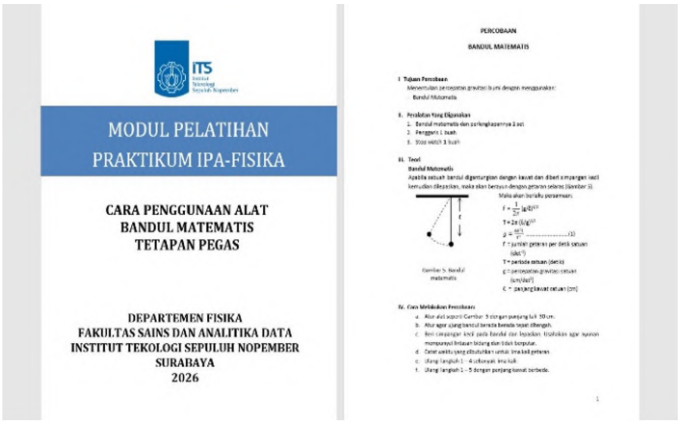
6.4 | Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang berpotensi memengaruhi pelaksanaan kegiatan atau publikasi artikel ini.

7 | UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Departemen Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2026. Penulis juga berterima kasih kepada Kepala Sekolah, Para Guru, dan Para Siswa SMA Negeri 1 Tumpang Kabupaten Malang yang telah berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Modul eksperimen



Lampiran 2 Slide presentasi



Lampiran 3 Penyerahan alat



Lampiran 4 Foto Bersama

Referensi

1. Pratidhina E, Kurniasari K, Untung B, Herwinarso H, Wijaya A, Anawati BD. Pendampingan Eksperimen Fisika Bagi Siswa-Siswa SMA di Surabaya. Aksiologiya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat 2019;4(1):78–85. https://journal.um-surabaya.ac.id/Axiologiya/article/view/3069.

2. Herwinarso H, Koswojo J, Pratidhina E, Wijaya A, Lestari T. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Fisika Peserta Didik SMA di Surabaya melalui Pendampingan Eksperimen Fisika. Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat 2024;5(1):1710–1714. https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/20325.

3. Sapiruddin S, Novianti BA, Kertanah K. Edukasi dan Pendampingan Praktikum Fisika pada Siswa Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Suralaga Kecamatan Suralaga. SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan 2022;5(1):738–742. https://journal.ummat.ac.id/index.php/jpmb/article/view/6286.

4. Pratidhina E, Herwinarso H, Lestari T, Wijaya A, Koswojo J, Untung B. Pendampingan Eksperimen Fisika pada Peserta Didik Sekolah Menengah Atas dengan Materi Fluida dan Kelistrikan. Amal Ilmiah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat 2023;5(1):130–138.

5. Arifin M, Franciscus F, Warsiyanto BA. Pembelajaran Dasar Teknologi Penerbangan Melalui Praktikum Fisika Sekolah Menengah Atas. Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat 2024;6(1):18–27. https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/btj/article/view/9534.

6. Maison, Pathoni H, Purwaningsih S, Anggereini E, Huda N. Optimalisasi Penggunaan Media dan Alat Praktikum dalam Pembelajaran Fisika SMA di Wilayah Muaro Jambi. MIMBAR INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian 2025;5(1):358–366. https://unars.ac.id/ojs/index.php/mimbarintegritas/article/view/7628.

7. Herwinarso H, Pratidhina E, Koswojo J, Wijaya A, Lestari T. Pendampingan Praktikum Fisika Berbantuan Mikrokontroler Arduino bagi Peserta Didik Sekolah Menengah Atas Swasta di Surabaya. Mejuajua: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat 2024;4(1):10–15. https://www.jurnal.yaspenosumatera.org/index.php/mejuajua/article/view/135.

8. Irvani AI, Muhajir SN, Amarulloh RR, Warliani R, Lestari IF, Mulvia R. Pelatihan Perancangan Eksperimen Fisika berbasis Sensor Smartphone bagi Guru Fisika dan IPA di Kabupaten Garut. JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat 2023;2(3):267–280. https://journal.uniga.ac.id/index.php/JPM/article/view/2830.

9. Adnan M, Annisa F. Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik melalui Kegiatan Praktikum pada Materi Fluida Statis di SMAN Unggul Pidie Jaya. Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika 2025;8(1):84–94. https://ojs.unimal.ac.id/index.php/relativitas/article/view/21320.

10. Safhira N. Keterampilan Proses Sains Mahasiswa pada Pembelajaran Praktikum Fisika Dasar I Menggunakan Modul Elektronik Berbasis Pendekatan Saintifik. Amplitudo: Jurnal Ilmu dan Pembelajaran Fisika 2022;2(2):161–166. https:

//ejournal.unib.ac.id/jipf/article/view/20545.

11. Lestari MY, Diana N. Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar I. Indonesian Journal of Science and Mathematics Education 2018;1(1):49–54. https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/article/view/2474.

12. Arsyad AA, Sartika D. Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Praktikum Fisika Dasar. Indonesian Journal of Educational Science 2021;3(1):69–74. https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/ijes/article/view/1012/518.

13. Bancong H, Putra DP. Analisis Proses Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Berdasarkan Gaya Berpikir dan Kecerdasan Jamak pada Praktikum Fisika Modern. Jurnal Pendidikan Fisika 2015;3(1):27–33. https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jpf/id/article/view/248.

14. Dari RW, Nasih NR. Identifikasi Tingkat KPS Mahasiswa Praktikum Pembiasan Kaca Plan Paralel Menggunakan Panduan Praktikum Berbasis E-Modul. Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya 2019;3(2):47–57. https://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jifp/article/view/4407.

15. Hartono H, Oktafianto WR. Keefektifan Pembelajaran Praktikum IPA Berbantu LKS Discovery untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains. Unnes Physics Education Journal 2014;3(1):16–22. https://journal.unnes.ac.id/sju/upej/article/view/3104.

16. Wahid MA, Tiara E, Riantin IR, Hamdan AM. Penggunaan Metode Analisis Citra untuk Menganalisa Gerak Harmonik Sederhana pada Pegas dan Bandul Sederhana. Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan 2020;1(2):7–12. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/jurnalphi/article/view/6398.

17. Ariyansah D, Hakim L, Sulistyowati R. Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Berbantuan Aplikasi Phyphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika 2021;12(2):173–181. https://journal.upgris.ac.id/index.php/JP2F/article/view/9052/4633.

18. Catyaningtyas SP, Pujayanto, Budiharti R. Pengembangan Perangkat Pembelajaran LCDS tentang Gerak Harmonik Sederhana dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah. Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika 2021;11(1):11–19. https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/47353.

19. Trisianawati E. Penerapan Model Inkuiri Terbimbing pada Materi Gerak Harmonik Sederhana di Kelas XI IPA MAN Sanggau Ledo. JIPF: Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika 2016;1(1):23–28. https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/JIPF/article/view/59.

20. Bustomi MA, Saifuddin, Muntini MS, Yudoyono G, Suasmoro, Yuwana L, et al. Pemberian Hibah dan Pelatihan Penggunaan Peralatan Praktikum Fisika Interferensi dan Difraksi Cahaya di SMA Negeri 3 Magetan. Sewagati 2024;8(1):1244–1252. https://journal.its.ac.id/index.php/sewagati/article/view/826.

Cara mengutip artikel ini: Fatimah, I., Bustomi, M. A., Hapsari, Y. D., Anggoro, D., Subagyo, B. A., Nasori, (2026), Implementasi Praktikum Gerak Harmonik Sederhana untuk Penentuan Percepatan Gravitasi sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Eksperimen Siswa SMA Negeri 1 Tumpang Malang, *Sewagati*, *10(5):1056–1069*, https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i5.10974.