

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBANTUAN APLIKASI PhET PADA MATERI HUKUM ARCHIMEDES

Aisyah¹⁾, Evitamala Siregar²⁾, Rizki Fadilah³⁾

^{1) 2) 3)} Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Graha Nusantara (UGN) Padangsidimpuan, Sumatera Utara, Indonesia
*e-mail: aisyahaisyah228@gmail.com

(Received 13 Desember 2025, Accepted 19 Januari 2026)

Abstract

The research is based on the existence of student misconception in science material, especially in physics which is abstract, low understanding of core concepts, and limited instrument that can facilitate student independent exploration. The purpose of this research is to develop a Student Worksheet assisted by Phet Interactive Simulation application that is valid, practical, and effective. The research method applied is Research and Development (R&D) with the ADDIE development pattern. The research subjects involved student taking related courses. The research instrument include expert validation by material expert and related media, student response questionnaires, and learning outcome test result through pre-post tests. The expected research results show that the development of Student Worksheet assisted by PhET Interactive Simulation is in the very valid, practical, effective category, and can significantly improve conceptual understanding as shown by an increase in student learning outcomes. The integration of PhET Interactive Simulation not only provides learning flexibility but also improves students' science process skills.

Keywords: Student Worksheet, PhET Interactive Simulation.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya miskONSEP mahasiswa pada materi sains, khususnya di fisika yang bersifat abstrak, rendahnya pemahaman konsep inti, dan keterbatasan instrumen yang mampu memfasilitasi eksplorasi mandiri mahasiswa. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa berbantuan aplikasi PhET Interactive Simulations yang valid, praktis, dan efektif. Metode penelitian yang diterapkan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pola pengembangan ADDIE. Subjek penelitian melibatkan mahasiswa yang menempuh mata kuliah terkait. Instrumen penelitian meliputi validasi ahli oleh ahli materi dan media terkait, angket respon mahasiswa, hasil tes hasil belajar melalui *pre-post test*. Hasil penelitian yang diharapkan menunjukkan bahwa pengembangan LKM berbantuan PhET Interactive Simulation berada pada kategori sangat valid, praktis, efektif, dan dapat meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan yang ditunjukkan melalui peningkatan hasil belajar siswa. Integrasi PhET Interactive Simulations tidak hanya memberikan fleksibilitas belajar tetapi juga meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Kata Kunci: Lembar Kerja Mahasiswa, PhET Interactive Simulation.

PENDAHULUAN

Perkembangan Pendidikan di zaman *Society 5.0* tidak hanya menuntut mahasiswa untuk menguasai teori, tetapi harus memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, *problem solving*, dan literasi digital yang baik. Namun, mengingat pada pelajaran sains khususnya fisika banyak konsep yang sulit divisualisasikan secara nyata, sehingga menyebabkan terjadi miskONSEP (Fitriyani dkk, 2023). Metode konvensional seperti cermah dinilai kurang efektif dalam menstimulus keaktifan mahasiswa dalam membangun pemahaman konseptual yang mendalam khususnya pada matakuliah fisika.

Instrumen krusial dalam mendukung kemandirian belajar salah satunya adalah Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). LKM yang ideal seharusnya mampu memandu mahasiswa melalui proses penelitian ilmiah. Sayangnya masih banyak LKM konvensional yang masih menggunakan kertas dan sering kali terbatas dalam menyajikan fenomena dinamis dan kurang interaktif (Nugraha & Sulisworo, 2022). Selain itu, terdapat kesenjangan antara teori di kelas dengan praktik di laboratorium juga menjadi kendala, keterbatasan waktu dan juga alat praktikum membuat mahasiswa hanya mengikuti panduan prosedur tanpa memahami esensi eksperimen yang dilakukan (Kurniawan, dkk, 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan integrasi teknologi digital dalam bentuk media simulasi interaktif untuk menjembatani antara fenomena nyata dengan teori (Nugraha & Sulisworo, 2022).

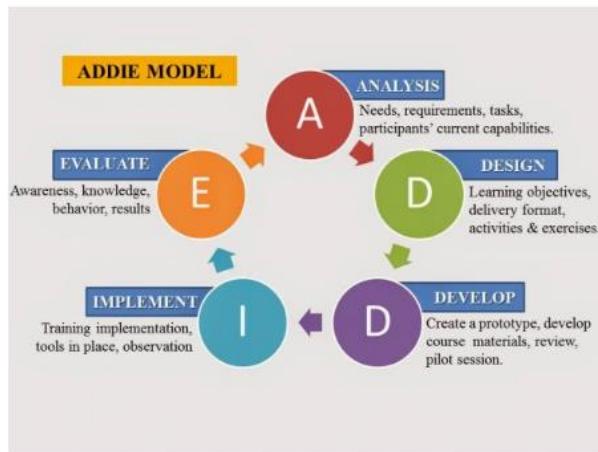
PhET *Interactive Simulations* merupakan *platform* berbasis *inquiry* yang memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen virtual secara efisien, aman, dan tanpa batas peralatan. Dalam padangan teori konstruktivisme, Phet berperan sebagai laboratorium kognitif, di mana mahasiswa dapat memanipulasi variabel secara bebas untuk menguji hipotesis eksperimen. Lingkungan belajar secara virtual ini terbukti mampu meminimalisir beban kognitif yang tidak relevan, sehingga mahasiswa mampu focus pada penguasaan konsep (Santos & Garcia, 2024). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa penggunaan simulasi interaktif secara signifikan meningkatkan motivasi serta hasil belajar kognitif mahasiswa dibandingkan dengan praktikum tradisional (Zheng, dkk., 2023).

Selain meningkatkan hasil belajar kognitif, LKM berbantuan aplikasi PhET *Interactive Simulation* memberikan solusi yang fleksibel untuk mendukung model *hybrid learning* yang memungkinkan mahasiswa dapat eksplorasi saintifik dilakukan secara mendalam di luar jam perkuliahan formal (Putra, dkk, 2022). Meskipun potensi teknologi ini sangat baik, ketersediaan LKM yang dirancang secara sistematis dengan penekatan *inquiry* dan sesuai capaian pembelajaran spesifik di tingkat perguruan tinggi masih terbatas (Wulandari Pratama, 2023).

Berdasarkan urgensi di atas, target penelitian ini adalah mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa berbantuan aplikasi PhET *Interactive Simulation* yang valid, praktis dan efektif. Melalui pengembangan ini, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih berfokus pada mahasiswa, dinamis, dan mampu meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa secara signifikan.

METODE

Pengembangan adalah Jenis dari penelitian ini menggunakan model ADDIE, yang memiliki 5 tahap yaitu: tahap 1). *Analysis* (menganalisis), 2). *Design* (merancang), 3) *Development* (mengembangkan) 4) *Implementation* (mengaplikasikan) 5) *Evaluation* (mengevaluasi) (Siregar,E. & Siregar, S., 2023) . Karena keterbatasan waktu penelitian hanya sampai pada tahap 3 saja. Model ini digunakan dalam mengembangkan sebuah produk, dan divalidasikan oleh dosen ahli media dan materi untuk melihat kelayakan hasil dari produk yang telah dikembangkan. Struktur dari model pengembangan ADDIE seperti pada gambar berikut ini:

**Gambar 1.** Pengembangan dengan Model ADDIE

Menggunakan angket yang telah disusun dari beberapa aspek untuk dinilai sebagai instrument dari penelitian . Dengan skala likert dan rentang nilai dari angka 1 sampai 4. Interpretasi dari nilainya akan diperoleh dari skor setiap item dengan aspek angket yang akan diuji.

Tabel 1. Pernyataan dari Angket untuk Memvalidasi Materi

No	Indikator	Pernyataan
1	Kelayakan Isi Materi LKM	<p>Materi LKM berbantuan aplikasi PhET yang akan dipelajari telah tercakup seluruhnya</p> <p>Materi LKM yang berlaku sesuai perkembangan teknologi dan konsep yang benar</p> <p>Indikator LKM sesuai dengan materi hukum Archimedes</p> <p>LKM berbantuan aplikasi PhET tujuan belajarnya sesuai dengan materi Hukum Archimedes</p> <p>Penulisan kalimat materi dalam LKM sesuai dengan EYD</p> <p>font huruf LKM berbantuan aplikasi PhET mudah dibaca</p> <p>Bahasa dalam LKM berbantuan aplikasi PhET mudah dipahami mahasiswa, efektif dan efisien</p>
2	Kebahasaan Materi LKM	<p>konsep yang ditampilkan dalam LKM mudah dipahami dan dibaca</p> <p>Penyampaian informasi dalam LKM berbantuan aplikasi PhET singkat dan jelas</p>

Tabel 2. Pernyataan dari Angket untuk Memvalidasi Media

No	Indikator	Pernyataan
1	Tampilan media LKM	<p>LKM berbantuan aplikasi PhET tulisan yang dapat dibaca secara jelas</p> <p>Pemilihan warna media LKM berbantuan aplikasi PhET sesuai dan tidak mempengaruhi tulisan</p> <p>Rancangan media LKM berbantuan aplikasi PhET menarik</p>

2 Teknis Media
LKM

Prosedur dalam media LKM disajikan dengan jelas
media berbantuan PhET yang di rancang sangat mudah
untuk di pahami

Gambar LKM berbantuan aplikasi PhET jelas dan
kualitasnya baik

Media LKM berbantuan aplikasi PhET memiliki percobaan
yang jelas

Validasi dari para ahli dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Hasil Perhitungan (\%)} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

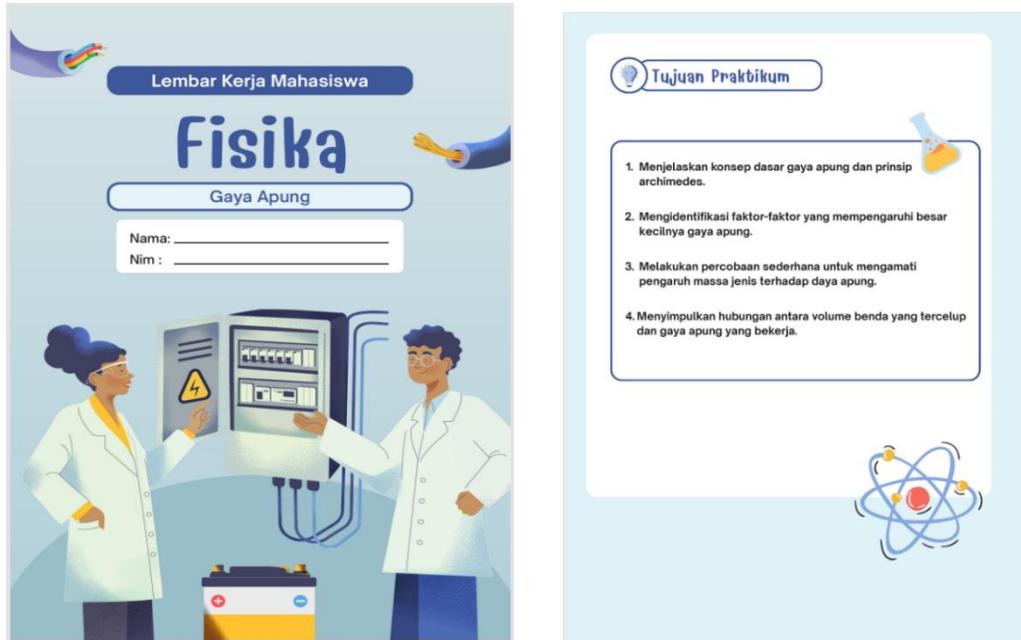
Pengembangan LKM dengan model pengembangan ADDIE dengan 3 tahap yang digunakan dari 5 tahap yang ada pada model tersebut, karena keterbatasan waktu yaitu:

1). Analysis (Mengalisis)

Menganalisis segala kebutuhan dari mahasiswa agar proses pembelajaran berjalan lebih optimal dan efektif, dan dari analisis ini diperoleh bahwa saat ini sangat di perlukan bantuan teknologi dalam pembelajaran agar tidak membosankan dan materi fisika akan lebih baik jika dilakukan dengan praktikum. Sehingga peneliti mencoba mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) berbantuan Aplikasi PhET.

2). Design (Merancang)

Tahap selanjutnya merancang LKM berbantuan aplikasi PhET termasuk bagaimana penyusunan materi dan tampilan LKM yang akan di buat dan termasuk Tujuan dan prosedur percobaan yang akan dikerjakan oleh mahasiswa. Hasil rancangan kemudian di simpan. Dan materi yang susun peneliti adalah hukum achimedes pada matakuliah fisika dasar. Hasil dari LKM yang dikembangkan dengan bantuan aplikasi PhET terlihat seperti gambar berikut:



Gambar 2. Tampilan Awal LKM dan Tujuan Praktikum

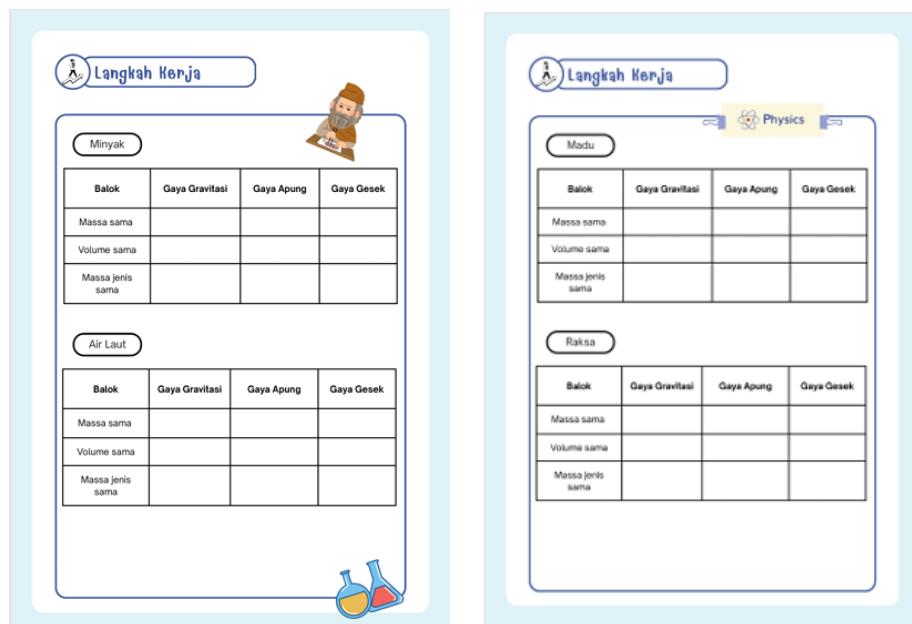
Pada gambar telihat tampilan awal dari LKM yang dikembangkan dengan bantuan aplikasiPhET dimana ini adalah tempat mahasiswa menulis nama dari setiap kelompok. Dan selanjutnya adalah tujuan dilakukannya pembelajaran yang terdiri dari 4 point yakni: 1). menjelaskan konsep dasar gaya apung atau hukum Archimedes. 2) Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya gaya apung. 3) Melakukan percobaan sederhana untuk mengamati pengaruh massa jenis terhadap gaya apung. 4) Menyimpulkan hubungan antara volume benda yang tercelup dan gaya apung yang bekerja.

Balok	Gaya Gravasi	Gaya Apung	Gaya Gesek
Massa sama			
Volume sama			
Massa jenis sama			

Balok	Gaya Gravasi	Gaya Apung	Gaya Gesek
Massa sama			
Volume sama			
Massa jenis sama			

Gambar 3. Prosedur Kerja LKM

Pada gambar terlihat jelas prosedur atau langkah kerja pada LKM yang telah dikembangkan adalah 1).membuka aplikasi PhET di goole 2) Masuk ke aplikasi dan memilih materi fisika 3) Cari dan klik materi Bouyancy, hingga muncul seperti tampilan gambar 4) mencari gaya gravitasi, gaya apung dan gaya gesek. Dengan di ubah massa, volume dan massa jenis serta cairan yang digunakan kemudian mengisi tabel seperti yang di tampilkan dalam gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 4. Prosedur kerja pada Bahan yang Berbeda

Pada gambar 4 mencari gaya gravitasi, gaya apung dan gaya gesek. Dengan di ubah massa, volume dan massa jenis serta zat cair yang dipergunakan adalah berbeda dengan sebelumnya. Adapun cairan yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah: Air, bensin, minyak , air laut, madu dan raksa. Setelah prosedur kerja selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah menjawab pertanyaan di antaranya: apa saja faktor yang mempengaruhi besar kecilnya gaya apung , bagaimana pengaruh dari massa jenis terhadap gaya apung dan bagaimana hubungan antara volume benda yang tercelup dan gaya apung yang bekerja. Setelah menjawab pertanyaan tersebut, tahap selanjutnya adalah mahasiswa menyimpulkan hasil percobaan yang dilakukan.

3). Development (Mengembangkan)

Tahap ini dilakukan untuk mengembangkan Lembar kerja Siswa (LKM) berbantuan aplikasi PhET pada materi Hukum Archimedes. Dengan uji kelayakan materi oleh dua validator yang memiliki kemampuan mengembangkan LKM dan media pembelajaran fisika.

Tabel 4. Hasil Uji Kelayakan dari Validator

Aspek	Percentase Rata-rata		Keterangan
	Validator Ahli	Validator Praktisi	
Penyajian LKM	86 %	88 %	Sangat baik
Isi Materi	87 %	84 %	Sangat baik
Tampilan LKM	84 %	86 %	Sangat baik
Bahasa	90 %	92 %	Sangat baik

Dari hasil validasi, diperoleh saran dan perbaikan oleh ahli untuk memperbaiki LKM yang dikembangkan oleh peneliti dan media belum diujikan ke mahasiswa, jadi belum bisa dilihat manfaat LKM bagi mahasiswa secara langsung. Melihat apakah Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang dikembangkan mempunyai kelayakan sebelum di terapakan ke mahasiswa digunakan uji validasi (Wira, 2021). Berikut adalah rata-rata hasil validasi oleh kedua ahli yakni: Aspek kelayakan isi materi LKM diperoleh rata-rata 85,5%, Bahasa 91%, tampilan media LKM 85% dan teknis LKM 87%.

Berdasarkan hasil persentase rata-rata ujian validasi yang dilakukan di dapatkan nilai yang valid oleh validator. Jadi, lembar kerja mahasiswa berbantuan aplikasi PhET pada materi hukum Archimedes layak atau baik digunakan kepada mahasiswa. Diharapkan dapat mendukung mahasiswa dalam memahami materi fisika yang di ajarkan karena dengan bantuan aplikasi PhET membuat suasa belajar lebih menarik, lebih memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran sehingga mahasiswa jadi lebih aktif (Maulana, M. N. I., 2024) .dan materi dengan simulasi PhET pengamatan fenomena akan sangat membantu jika tidak memungkin menggunakan laboratorium (Hariyanto, A., 2017).

KESIMPULAN

Pengembangan Lembar kerja Mahasiswa (LKM) berbantuan PhET pada materi hukum Archimedes dari penelitian ini didapatkan hasil validasi rata-rata pada aspek kelayakan isi materi LKM sebesar 85,5 %, Bahasa yang digunakan 91% sedangkan tampilan media LKM 85 % dan yang terakhir dari segi teknis LKM diperoleh rata-rata 87%. Dari Hasil validasi tersebut pemgembangan berbantuan PhET pada materi hukum archimedes baik atau layak untuk dipergunakan di proses pembelajaran fisika khususnya pada matakuliah fisika dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriyani, R., Sulisworo, D., & Prasetyo, E (2023). Digital transformation in higher education: Enhancing student conceptual understanding through interactive simulation. *International JJournal of Educational Research Open*, 4(1), 100-112.
- Hariyanto, A. (2017). Pengaruh discovery learning berbantuan paket program simulasi PhET terhadap prestasi belajar fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 1(3), 365–378. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v1i3.321>.
- Kurniawan, H., Susanti, E., & Wardani K. (2023). Integrasi Simulasi Virtual dalam

- Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia. (Indonesia Journal of Science Education)*, 11(2), 312-325.
- Maulana, M.N.I., (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Berbantu PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Aktivitas Belajar Peserta didik. *Jurnal Pendidikan FISIKA*. 11(02), 36-44.
- Nugraha, A.S., & Sulisworo, D. (2022). Pengembangan E-LKM Berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan PhET Simulation untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 8(2), 145-154.
- Putra, I.A., Rusdiana, D., Setiawan, A. (2022). The Effectiveness of PhET-assisted Student Worksheet in Hybrid Learning Environments. *Journal of Physics: Conference Series*, 2341(1)
- Santos, R.. M., & Garcia, L.F. (2024). Digital Laborateries and Cognitive Load Theory: Optimazing Virtual Simulation for Complex Science Concept. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 45-49
- Siregar, E., & Siregar, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Berbasis Algodoo Materi Momentum dan Impuls. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. 8 (2), 241-249.
- Wira, Alsyabri., (2021). Validitas dan Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Android Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)* , Volume 3, Nomor 1, April 2021: 01-10.
- Wulandari, A. & Pratama H. (2023) Development Inquiry-based Worksheets assisted by PhET Simulation to improve students' graphical Literacy. *Journal od Research in Science Education*. 9(3), 1201-1210.
- Zheng, L., Chen, G., & Li, X (2023). Impact of Interactive Laboratories on Student Engagement and Learning Outcomes in Higher Educationa: A Meta-analysis. *Computer & Education*, 195. 104712.