

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan proses yang berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir, sikap, dan keterampilan peserta didik agar mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Melalui pendidikan, manusia diharapkan mampu mengembangkan potensi intelektual, sikap dan keterampilan untuk menghadapi tantangan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi¹. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi pada abad 21, proses pembelajaran dituntut untuk beradaptasi agar tetap relevan, sehingga guru tidak lagi sekadar menyampaikan materi, tetapi berperan strategis sebagai fasilitator dan motivator untuk mendorong keterlibatan aktif peserta didik².

Urgensi pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran IPA sejalan dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran berbasis proyek dan eksplorasi digital sebagai bagian dari profil pelajar Pancasila, khususnya dimensi bernalar kritis dan mandiri. Salah satu media yang umum digunakan dalam proses pembelajaran adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Namun, LKPD yang digunakan di sekolah umumnya masih berbentuk cetak dan bersifat konvensional sehingga kurang mampu memfasilitasi pembelajaran yang interaktif. Perkembangan teknologi membuka peluang untuk mengembangkan LKPD dalam bentuk elektronik (E-LKPD) yang dapat diintegrasikan dengan berbagai unsur multimedia.

¹ A.Ramli Rasyid, A.Muh.Syuaib Alfareza, and Muh. Agung M, "Peran Pendidikan Dalam Pembangunan Manusia Dan Berkelanjutan Di Era Modern," *Jurnal Ilmiah Kajian Multidisipliner* 8, no. 3 (2024): 2118–7302.

² Mega Rahmawati and Edi Suryadi, "Guru Sebagai Fasilitator Dan Efektivitas Belajar Siswa," *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran* 4, no. 1 (2019): 49, <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14954>.

Pengembangan E-LKPD sangat relevan diterapkan pada pembelajaran IPA, terutama pada materi yang menuntut kegiatan praktikum. IPA merupakan mata pelajaran yang menekankan pada penguasaan konsep dan keterampilan proses sains melalui kegiatan observasi dan eksperimen³. Melalui kegiatan praktikum, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah seperti mengamati dan menalar⁴. Namun, pelaksanaan praktikum di sekolah masih sering terkendala keterbatasan sarana laboratorium. Kondisi ini berdampak pada terbatasnya kesempatan peserta didik untuk melakukan eksperimen, sehingga pembelajaran IPA cenderung berlangsung secara teoritis dan konsep yang dipelajari menjadi abstrak⁵.

Kondisi tersebut juga ditemukan di MTs Raudlatut Thalabah sebagai lokasi penelitian. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru IPA, pembelajaran di kelas VII masih didominasi metode ceramah. Kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara maksimal karena keterbatasan alat dan fasilitas laboratorium, terutama pada materi-materi yang membutuhkan visualisasi fenomena fisik yang dinamis seperti suhu, kalor, pemuai, serta gaya dan gerak. Keterbatasan pelaksanaan praktikum menyebabkan peserta didik kurang memperoleh pengalaman belajar secara langsung dalam mengamati fenomena fisika yang dipelajari sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik. Akibatnya, sekitar 50% peserta didik kelas VII memperoleh nilai di bawah KKTP.

³ Ar Rizky Maulana Akbar et al., "Hakikat Pendidikan IPA," *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa* 3, no. 1 (2025): 235–45, <https://doi.org/10.62383/algoritma.v3i1.395>.

⁴ Atika Dwi Avitasari, Tri Dewi Pancasari, and Geyol Sugoyanta, "Penerapan Pembelajaran Ips Dalam Kurikulum Merdeka Di Sekolah Dasar," *Jurnal Riset Pendidikan Dasar* 03, no. 2 (2020): 162–69, <http://journal.unismuh.ac.id/index.php/jrpd%0APENGEMBANGAN>.

⁵ I Dewa Ayu Ketut Meitri and Ni Wayan Sri Darmayanti, "Identifikasi Kesulitan Guru Dalam Mengajar Praktikum," *Wahana Chitta Jurnal Pendidikan* 7, no. 1 (2025): 42–48.

Selain itu, hasil analisis kebutuhan melalui angket gaya belajar 23 peserta didik kelas VII menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kecenderungan gaya belajar visual dan kinestetik. Peserta didik dengan gaya belajar tersebut membutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan memberikan pengalaman eksplorasi secara langsung⁶. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat menjembatani kebutuhan tersebut meskipun dalam lingkungan virtual.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pengembangan E-LKPD yang terintegrasi dengan laboratorium virtual *PhET Simulation*. Laboratorium virtual memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen melalui simulasi interaktif tanpa harus menggunakan alat laboratorium fisik. Dengan demikian, keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium dapat diatasi⁷. Dalam penelitian ini, laboratorium virtual tidak dikembangkan sebagai produk utama, melainkan dimanfaatkan sebagai sarana pendukung di dalam E-LKPD. E-LKPD dirancang untuk memandu peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum menggunakan laboratorium virtual, mulai dari tahap pengenalan konsep, perumusan masalah, pelaksanaan simulasi, hingga penarikan kesimpulan. Dengan integrasi tersebut, E-LKPD berfungsi sebagai media pembelajaran yang sistematis dan terstruktur.

Rancangan E-LKPD dalam penelitian ini berangkat dari premis konstruktivisme Vygotsky, yaitu pengetahuan tidak dapat dipindahkan secara pasif dari guru ke peserta didik, melainkan harus dikonstruksi sendiri oleh peserta didik melalui pengalaman aktif. Melalui kegiatan praktikum berbasis simulasi, peserta didik dapat

⁶ Rindu Amelia and Marisa Amalia Hikmah, "Memahami Gaya Belajar Siswa Rindu Amelia" 2, no. 1 (2025).

⁷ Dwi Afni Musyaillah, Sukro Muhab, and Yusmaniar, "Pengaruh Integrasi Laboratorium Virtual Dalam Model Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Elektrolit Dan Non Elektrolit," *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia* 10, no. 1 (August 29, 2020): 46–52, <https://doi.org/10.21009/JRPK.101.07>.

mengkonstruksi pemahaman konsep fisika seperti suhu, kalor, pemuaian, gaya, dan gerak berdasarkan pengalaman interaktif yang mereka lakukan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik⁸.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas E-LKPD berbantuan simulasi virtual dalam meningkatkan hasil belajar. Misalnya, penelitian Putri Faizah pada jenjang SMA menunjukkan peningkatan penguasaan konsep elastisitas dengan nilai *standard gain* sebesar 0,58 kategori sedang⁹. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dikaji, pengembangan LKPD berbantuan PhET lebih banyak ditemukan pada jenjang SD dan SMA. Penelitian yang mengembangkan E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada jenjang MTs kelas VII, khususnya pada materi suhu, kalor, pemuaian, gaya, dan gerak yang berorientasi pada peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik, masih relatif sedikit ditemukan sehingga diperlukan pengembangan produk yang sesuai dengan karakteristik peserta didik MTs. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan E-LKPD yang sesuai dengan karakteristik peserta didik MTs dan kebutuhan pembelajaran IPA di sekolah. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang dirancang khusus untuk peserta didik MTs kelas VII pada materi suhu, kalor, pemuaian, gaya, dan gerak dengan mengintegrasikan simulasi PhET ke dalam Liveworksheet sebagai panduan praktikum virtual yang sistematis dan terstruktur untuk meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.

⁸ Rizqi Ilyasa Aghni, "Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Praktikum Komputer Akuntansi," *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia* 20, no. 2 (January 4, 2023): 136–44, <https://doi.org/10.21831/jpai.v20i2.51475>.

⁹ Retno Puji Lestari, "Pengembangan LKPD Berbantu Phet Simulation Berbasis STEM-PBL Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Memecahkan Masalah Peserta Didik SMA," *Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta* (2018).

Pengembangan E-LKPD dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan pengembangan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi. Melalui tahapan tersebut, produk yang dikembangkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna serta dapat diuji tingkat kelayakan, kepraktisan, dan keefektifannya sebelum digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran berupa E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada praktikum fisika kelas VII untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul **“Pengembangan E-LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Pada Praktikum Fisika Kelas VII Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual menggunakan model ADDIE pada praktikum fisika kelas VII?
2. Bagaimana tingkat kelayakan dan kepraktisan E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada praktikum fisika kelas VII?
3. Bagaimana keefektifan E-LKPD berbasis laboratorium virtual dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa kelas VII?

C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan tahapan pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual menggunakan model ADDIE pada praktikum fisika kelas VII.
2. Untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan dari E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada praktikum fisika kelas VII.
3. Untuk mengetahui keefektifan E-LKPD berbasis laboratorium virtual dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa kelas VII.

D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Berikut adalah spesifikasi produk pengembangan dalam penelitian ini:

1. Media pembelajaran disesuaikan dengan materi Fisika kelas VII (Suhu, Kalor, Pemuaian, Gaya, dan Gerak) pada mata pelajaran IPA di jenjang Madrasah Tsanawiyah (MTs).
2. Produk akhir berupa Lembar Kerja peserta didik Elektronik (E-LKPD) interaktif yang disusun dan didesain menggunakan platform Canva, kemudian diimplementasikan melalui platform Liveworksheet dan terintegrasi dengan simulasi PhET yang dapat diakses peserta didik melalui perangkat *smartphone* maupun laptop.
3. E-LKPD didesain dengan tampilan visual yang menarik, sistematis, dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami.
4. E-LKPD memuat materi disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada kurikulum yang berlaku di sekolah.

5. E-LKPD terintegrasi langsung dengan Laboratorium Virtual *PhET Simulation* melalui *hyperlink*, sehingga memudahkan peserta didik berpindah dari instruksi kerja ke laman praktikum virtual.
6. Aktivitas pembelajaran dalam E-LKPD disusun secara sistematis melalui tahapan pengamatan, praktikum virtual, analisis data, dan penarikan kesimpulan untuk mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar.
7. E-LKPD dirancang agar dapat diakses melalui perangkat *smartphone* maupun laptop tanpa memerlukan instalasi aplikasi khusus, sehingga penggunaan oleh peserta didik dan guru dapat dilakukan secara mandiri dengan ketergantungan minimal pada bantuan teknis.

E. Pentingnya Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan ini berfokus pada pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada praktikum fisika untuk siswa kelas VII. E-LKPD dikembangkan menggunakan platform desain berbasis Canva dan diimplementasikan dalam Liveworksheet yang terintegrasi dengan *PhET Simulation* melalui *hyperlink* sebagai sarana praktikum virtual. Pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, menyediakan alternatif media praktikum berbasis teknologi, serta membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, E-LKPD berbasis laboratorium virtual dapat menjadi solusi bagi sekolah yang memiliki keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium. Berdasarkan uraian di atas, maka pentingnya penelitian dan pengembangan ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian media pembelajaran digital, khususnya E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada pembelajaran IPA dan pemanfaatan laboratorium virtual sebagai media pendukung praktikum untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

- 1) Meningkatkan kompetensi peneliti dalam merancang, mengembangkan, dan memvalidasi media pembelajaran berbasis teknologi yang relevan dengan kebutuhan zaman.
- 2) Memberikan pengalaman langsung dalam mengintegrasikan berbagai platform digital seperti Canva, Liveworksheet, dan *PhET Simulation* dalam satu kesatuan media pembelajaran yang sistematis.

b. Bagi Peserta didik

- 1) Membantu Peserta didik memahami konsep fisika seperti Suhu, Kalor, Pemuaian, Gaya, dan Gerak melalui media yang lebih visual, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik gaya belajar peserta didik.
- 2) Memberikan pengalaman praktikum virtual yang aman dan tidak terbatas oleh waktu, sehingga mampu meningkatkan hasil belajar.
- 3) Menumbuhkan kemandirian belajar peserta didik melalui panduan langkah kerja praktikum yang terstruktur dalam format digital.

c. Bagi Guru dan Sekolah

- 1) Membantu guru mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran.
- 2) Menyediakan alternatif media praktikum IPA yang dapat digunakan ketika sarana laboratorium terbatas.
- 3) Menjadi referensi dalam pengembangan media pembelajaran digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA.

d. Bagi Penelitian yang akan datang

- 1) Menjadi rujukan ilmiah dan dasar bagi pengembangan media pembelajaran sejenis pada materi IPA lainnya yang memerlukan visualisasi praktikum virtual.
- 2) Memberikan inspirasi bagi peneliti lain untuk melakukan inovasi lebih lanjut dalam pemanfaatan laboratorium virtual dan platform desain kreatif dalam pendidikan sains.

F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

1. Asumsi Penelitian

Dalam proses pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada praktikum fisika kelas VII, beberapa asumsi mendasar yang menjadi dasar kerangka penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Penggunaan simulasi interaktif melalui laboratorium virtual PhET dipandang mampu membantu peserta didik memahami konsep yang bersifat abstrak melalui visualisasi dan eksplorasi secara langsung.

- b. Seluruh peserta didik dan guru diasumsikan memiliki akses terhadap perangkat dan jaringan internet yang mendukung penggunaan E-LKPD berbasis laboratorium virtual selama proses pembelajaran.
- c. Materi yang disajikan dalam produk pembelajaran telah disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku dan kebutuhan peserta didik.
- d. Sebagian besar peserta didik belum memiliki pengalaman belajar menggunakan E-LKPD yang terintegrasi dengan laboratorium virtual.

2. Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Seiring dengan pemanfaatan E-LKPD berbasis laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian dan pengembangan ini, yaitu sebagai berikut:

- a. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini terbatas pada E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada materi Suhu, Kalor, Pemuaian, Gaya, dan Gerak untuk Peserta didik kelas VII MTs sesuai dengan lingkup kurikulum yang berlaku.
- b. Laboratorium virtual yang digunakan bukan merupakan hasil pengembangan mandiri oleh peneliti, melainkan memanfaatkan platform pihak ketiga yaitu *PhET Simulation* yang diintegrasikan melalui *hyperlink* ke dalam E-LKPD
- c. E-LKPD didesain menggunakan platform Canva dan diimplementasikan melalui sistem Liveworksheet, sehingga fitur interaktivitasnya bergantung pada fungsionalitas dan batasan teknis dari platform tersebut.
- d. Implementasi E-LKPD hanya dilakukan dalam dua kali pertemuan, sehingga belum mencerminkan penggunaan jangka panjang.

- e. Pengujian efektifitas produk hanya dilakukan secara terbatas di MTs Raudlatut Thalabah pada lingkup kelas VII , sehingga hasil penelitian ini belum tentu dapat digeneralisasikan secara luas untuk sekolah dengan karakteristik yang berbeda.
- f. Keterbatasan waktu dan biaya menyebabkan pengembangan E-LKPD ini belum dapat mencakup seluruh sub bab materi IPA kelas VII secara menyeluruh, melainkan difokuskan pada materi praktikum fisika esensial.

G. Penelitian Terdahulu

Untuk mencari perbandingan dan membangun ide-ide baru untuk penelitian ini, peneliti mengacu pada temuan penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi. Dalam penelitian yang relevan ini, peneliti menemukan temuan berikut:

Tabel 1.1 Persamaan dan Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian 1	
Nama penulis	Mutmainnah, Nur Fadilah, dan Maimon Sumo
Tahun	2025
Judul penelitian	Pengembangan LKPD Berbasis Model PjBL Berbantuan PhET untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Siswa SMA: Validitas Perangkat Pembelajaran ¹⁰
Hasil penelitian	LKPD berbasis Project Based Learning (PjBL) berbantuan PhET memperoleh skor validitas 83,52% dengan kategori sangat valid, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran
Metode penelitian	Research and Development (R&D) dengan model 4D (<i>Define, Design, Develop</i>); penelitian dibatasi sampai tahap pengembangan
Variabel persamaan yang digunakan	Mengembangkan LKPD, memanfaatkan <i>PhET Simulation</i> sebagai media pendukung praktikum

¹⁰ Maimon Sumo et al., “Pengembangan LKPD Berbasis Model PjBL Berbantuan PhET Untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Siswa SMA Materi Fisika,” *Jurnal Pendidikan Fisika* 13, no. 1 (April 24, 2025): 75, <https://doi.org/10.24127/jpf.v13i1.12321>.

Variabel perbedaan yang digunakan	Subjek penelitian, fokus hasil (kreativitas ilmiah), menggunakan PjBL
Penelitian 2	
Nama penulis	Lailatul Fitriyah dan Madlazim
Tahun	2021
Judul penelitian	Pengembangan LKPD Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terintegrasi STEM Menggunakan <i>PhET Simulation</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis ¹¹
Hasil penelitian	LKPD dinyatakan sangat valid (96%), sangat praktis (85,9%), dan efektif dengan nilai N-gain 0,56 (kategori sedang) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis
Metode penelitian	<i>Research and Development</i> (R&D) dengan model ADDIE
Variabel persamaan yang digunakan	Mengembangkan LKPD berbantuan <i>PhET Simulation</i> , menggunakan model ADDIE,
Variabel perbedaan yang digunakan	Subjek penelitian siswa SMA, materi yang digunakan, Fokus variabel terikat: berpikir kritis
Penelitian 3	
Nama penulis	Amalia Rahmadani ¹²
Tahun	2025
Judul penelitian	Pengembangan LKPD Laboratorium Virtual Simulasi Phet Berbantuan QR kode Materi Gaya Dan Gerak Pada Siswa Kelas 4 Sd Masjid Syuhada
Hasil penelitian	LKPD Laboratorium virtual simulasi PhET berbantuan QR Code materi gaya dan gerak layak digunakan untuk pembelajaran. Dengan validasi materi yang memperoleh skor 84% dengan kategori “sangat layak” dan validasi media 76% dengan kategori “layak”.
Metode penelitian	R&D dengan model pengembangan 4D namun pada penelitian ini terbatas sampai tahap development (pengembangan).
Variabel persamaan yang digunakan	Mengembangkan LKPD dengan simulasi PHET
Variabel perbedaan yang digunakan	Subjek uji coba siswa SD, materi yang digunakan, LKPD cetak

¹¹ Lailatul Fitriyah and Madlazim Madlazim, “Pengembangan LKPD Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terintegrasi STEM Menggunakan PhET Simulation Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis,” *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 10, no. 1 (2021): 99–108, <https://doi.org/10.26740/ipf.v10n1.p99-108>.

¹² Amalia Rahmadani, “Pengembangan LKPD Laboratorium Virtual Simulasi Phet Berbantuan Qr Code Materi Gaya Dan Gerak Pada Siswa Kelas 4 SD Masjid Syuhada” (UNIVERSITAS ALMA ATA, 2025).

Penelitian 4	
Nama penulis	Nurhayati dan Desy Kurniawati
Tahun	2024
Judul penelitian	Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi PhET Pada Materi Asam Basa Fase F ¹³
Hasil penelitian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi konten dan konstruk bahan ajar yang dikembangkan terverifikasi mempunyai kategori validitas rumus Aiken V sebesar 0,82 dan 0,89, serta kepraktisan bahan ajar berdasarkan penggunaan guru dan peserta didik sebesar 87% dan oleh 90% dengan kategori sangat praktis.
Metode penelitian	R&D dengan model pengembangan 4D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>).
Variabel persamaan yang digunakan	Metode R&D dan pengembangan LKPD berbantuan PhET
Variabel perbedaan yang digunakan	Model pengembangan 4D, subjek penelitian dan materi yang digunakan
Penelitian 5	
Nama penulis	Maimon Sumo, Muslimah, Suprianto, S. Ida Kholida ¹⁴
Tahun	2025
Judul penelitian	Pengembangan LKPD Berbasis Model PjBL Berbantuan PhET Untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Siswa SMA Materi Fisika
Hasil penelitian	Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat validitas sangat tinggi dengan persentase 94% dengan kategori sangat valid dan reliabel dengan capaian reliabilitas 96%.
Metode penelitian	R&D model 4D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>) namun hanya sampai tahap 3D (<i>Define, Design, Develop</i>).
Variabel persamaan yang digunakan	Menggunakan metode penelitian R&D, pengembangan LKPD berbantuan PhET

¹³ Nurhayati Nurhayati and Desy Kurniawati, "Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi PhET Pada Materi Asam Basa Fase F," *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no. 1 (2024): 874–81, <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.12480>.

¹⁴ Sumo et al., "Pengembangan LKPD Berbasis Model PjBL Berbantuan PhET Untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Siswa SMA Materi Fisika."

Variabel perbedaan yang digunakan	Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (namun hanya sampai tiga tahap saja: <i>Define, Design, Develop</i>) dan diterapkan pada siswa SMA
Penelitian 6	
Nama penulis	Bunga Okta Ramadona, Muhammad Sofwan, dan Risdalina ¹⁵
Tahun	2026
Judul penelitian	Pengembangan E-LKPD Terintegrasi Virtual Lab <i>PhET Interactive Simulation</i> pada Pembelajaran IPAS Kelas IV Sekolah Dasar
Hasil penelitian	E-LKPD berbasis Liveworksheets yang terintegrasi virtual lab PhET memperoleh tingkat kelayakan sangat tinggi, yaitu 95,45% dari ahli media, 85,71% dari ahli materi, dan 98,66% dari ahli bahasa. Uji coba kelompok kecil memperoleh skor 87,20% dan kelompok besar 90,27%, sehingga dinyatakan sangat layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran.
Metode penelitian	<i>Research and Development</i> (R&D) menggunakan model DDD-E (<i>Decide, Design, Develop, Evaluate</i>)
Variabel persamaan yang digunakan	Sama-sama mengembangkan E-LKPD dan memanfaatkan simulasi virtual PhET sebagai media pembelajaran interaktif.
Variabel perbedaan yang digunakan	Materi yang dikembangkan, Model pengembangan
Penelitian 7	
Nama penulis	Nur Isna Humairah, Khaeruddin, dan Ahmad Yani ¹⁶
Tahun	2021
Judul penelitian	Pengembangan LKPD Fisika Berbasis Virtual Lab untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Peserta Didik
Hasil penelitian	LKPD fisika berbasis virtual lab dinyatakan valid dengan nilai <i>content validity</i> sebesar 0,93. Guru memberikan penilaian sangat baik, peserta didik memberikan respons

¹⁵ Bunga Okta Ramadona, Muhammad Sofwan, and Risdalina, "Pengembangan E-Lkpdterintegrasi Virtual Lab Phet Interactive Simulation Pada Pembelajaran Ipas Kelas Iv Sekolah Dasar," *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi* 6, no. 2 (2026): 384–96, <https://doi.org/https://doi.org/10.51878/edutech.v6i2.9945>.

¹⁶ nur Isna Humairah, Khaeruddin, And Ahmad Yani, "Pengembangan Lkpd Fisika Berbasis Virtual Lab Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Peserta Didik," *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)* 17, no. 2 (2021): 104–12.

	positif, dan LKPD dinyatakan efektif karena lebih dari 80% peserta didik mencapai ketuntasan hasil kerja LKPD.
Metode penelitian	<i>Research and Development</i> (R&D) menggunakan model 4-D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>), namun penelitian dilakukan sampai tahap <i>develop</i> .
Variabel persamaan yang digunakan	Sama-sama mengembangkan LKPD berbasis laboratorium virtual untuk mendukung pembelajaran IPA/Fisika dan meningkatkan aktivitas belajar peserta didik.
Variabel perbedaan yang digunakan	Penelitian berfokus pada keterampilan proses sains peserta didik SMA dan menggunakan virtual lab secara umum.
Penelitian 8	
Nama penulis	Syah Warunadwipa Andiantosa, Sarah Miriam, dan Saiyidah Mahtari ¹⁷
Tahun	2024
Judul penelitian	Pengembangan E-LKPD Berbasis Video Eksperimen dan Laboratorium Virtual untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Gerak Harmonik Sederhana
Hasil penelitian	E-LKPD memperoleh kategori sangat valid dengan rata-rata skor validitas 3,56, praktis dengan skor 70,31%, dan efektif meningkatkan keterampilan proses sains siswa dengan nilai N-gain sebesar 0,53 (kategori sedang).
Metode penelitian	Penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE (<i>Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate</i>).
Variabel persamaan yang digunakan	Sama-sama mengembangkan E-LKPD berbasis teknologi dan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran IPA/Fisika.
Variabel perbedaan yang digunakan	Penelitian mengintegrasikan video eksperimen dan laboratorium virtual untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gerak Harmonik Sederhana di SMA.

(Sumber : analisis peneliti)

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKPD maupun E-LKPD berbantuan *PhET Simulation* melalui

¹⁷ Syah Warunadwipa Andiantosa, Sarah Miriam, and Saiyidah Mahtari, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Video Eksperimen Dan Laboratorium Virtual Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana," *MULTI DISCERE JOURNAL* 3, no. 2 (2024): 97–111, <https://doi.org/https://doi.org/10.36312/mj.v3i2.2308>.

metode *Research and Development* (R&D) menunjukkan tingkat validitas, kepraktisan, dan efektifitas yang tinggi dalam pembelajaran IPA. Hasil validasi dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan kategori "Sangat Valid" dan mampu meningkatkan kemampuan kognitif serta keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini menegaskan bahwa laboratorium virtual merupakan solusi media yang mampu memvisualisasikan konsep fisika yang abstrak menjadi lebih interaktif.

Meskipun penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbantuan PhET efektif dalam pembelajaran IPA, sebagian besar penelitian dilakukan pada jenjang SD dan SMA serta berfokus pada kreativitas ilmiah, keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada jenjang MTs kelas VII dengan fokus pada peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik.

H. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian pengembangan digunakan untuk menghindari kesalahpahaman dan perbedaan penafsiran atau pemahaman terhadap istilah-istilah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. E-LKPD berbasis laboratorium virtual adalah Lembar Kerja Peserta Didik dalam bentuk elektronik yang dirancang sebagai panduan pembelajaran dan praktikum fisika kelas VII, yang di dalamnya terintegrasi kegiatan praktikum virtual menggunakan *PhET Simulation* melalui tautan (*hyperlink*).

2. Liveworksheet adalah platform digital berbasis web yang digunakan untuk mengimplementasikan E-LKPD agar dapat diakses dan dikerjakan peserta didik secara interaktif melalui perangkat elektronik.
3. *PhET Simulation* merupakan laboratorium virtual berbasis situs web yang dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran. Dengan rancangan perangkat lunak berbasis multimedia interaktif, *PhET Simulation* memungkinkan pengguna melakukan simulasi praktikum seolah-olah berada di laboratorium nyata.
4. Hasil Belajar Kognitif merupakan indikator yang menunjukkan tingkat pemahaman dan penguasaan peserta didik terhadap materi pelajaran setelah mengikuti proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, pengukuran hasil belajar didasarkan pada taksonomi Bloom yang mencakup lima tingkatan kemampuan kognitif, yaitu C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (menerapkan), C4 (menganalisis), dan C5 (mengevaluasi). Dalam penelitian ini, pengukuran hasil belajar dilakukan melalui perbandingan skor *pretest* dan *posttest* menggunakan instrumen tes pilihan ganda.
5. Kelayakan media dalam penelitian ini didefinisikan sebagai tingkat kesesuaian dan kualitas E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang dikembangkan, ditinjau dari aspek isi, desain media, dan kebahasaan. Kelayakan media diukur melalui proses validasi oleh ahli materi, ahli media dan ahli instrumen tes sebagai praktisi menggunakan instrumen lembar validasi berbentuk skala penilaian.
6. Kepraktisan media dalam penelitian ini didefinisikan sebagai tingkat kemudahan penggunaan dan kenyamanan penggunaan E-LKPD oleh peserta didik dalam

proses pembelajaran, yang diukur melalui angket respons peserta didik menggunakan skala Likert empat poin setelah implementasi produk.