

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan pendekatan metodologis yang berorientasi ganda, yang menghasilkan produk pembelajaran yang dapat digunakan secara langsung sekaligus memperoleh bukti empiris tentang efektifitas produk tersebut dalam konteks nyata¹⁸. Penelitian dan pengembangan berbeda dengan penelitian murni karena tidak hanya berorientasi pada pengembangan teori, tetapi juga menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan nyata dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu, penelitian pengembangan dilakukan melalui serangkaian tahapan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan produk, implementasi, hingga evaluasi produk¹⁹.

Istilah *Research and development* terdiri dari dua kata, yaitu *research* yang berarti penelitian dan *development* yang berarti pengembangan. Tahap penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan, permasalahan, serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Selanjutnya, tahap pengembangan dilakukan dengan merancang,

¹⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2013).

¹⁹ Ade Rahayu, "Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis Dan Tahapan," *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran* 4, no. 3 (2025): 459–70, <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>.

membuat, menguji, dan menyempurnakan produk sehingga menghasilkan produk yang valid dan efektif digunakan dalam pembelajaran²⁰.

Dalam penelitian pengembangan, terdapat beberapa model yang umum digunakan, di antaranya model Borg and Gall, model 4D, dan model ADDIE. Masing-masing model memiliki karakteristik dan kelebihan tersendiri²¹. Penelitian ini menggunakan model ADDIE karena tahapannya yang sistematis, fleksibel, dan memungkinkan evaluasi secara berkelanjutan pada setiap tahap pengembangan sehingga produk yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

2. Model ADDIE

Model ADDIE merupakan salah satu model pengembangan instruksional yang paling banyak digunakan dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran. Istilah ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model ini dikembangkan sebagai kerangka kerja sistematis untuk menghasilkan produk pembelajaran yang efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik²². Model ADDIE merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengembangkan program pembelajaran melalui lima tahapan utama yang saling berkaitan. Setiap tahap memiliki fungsi dan tujuan yang berbeda, namun seluruh tahapan bekerja secara terpadu untuk menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas²³.

²⁰ Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *DHARMA ACARIYA NUSANTARA: Jurnal Pendidikan* 1, no. 1 (2023), <https://doi.org/doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>.

²¹ Albet Maydiantoro, "Model-Model Penelitian Pengembangan (*Research And Development*)," no. 10 (2019), <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/34333>.

²² Michael Molenda, "IN SEARCH OF THE ELUSIVE ADDIE MODEL," no. Id (2001): 40–43, <https://doi.org/10.1002/pfi>.

²³ Robert maribe Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach* (Newyork: Springer Science & Business Media, 2009).

Model ADDIE berfokus pada proses pengembangan produk pembelajaran melalui tahapan yang terstruktur dan saling berkaitan. Setiap tahap memiliki fungsi yang berbeda, namun saling mendukung dalam menghasilkan produk yang valid dan layak digunakan²⁴. Salah satu keunggulan model ADDIE adalah sifatnya yang fleksibel. Setiap tahap dapat dievaluasi dan direvisi sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih valid dan sesuai dengan kebutuhan pengguna²⁵. Adapun tahapan dalam model ADDIE dijelaskan sebagai berikut.

a. *Analysis* (Analisis)

Tahap *analysis* merupakan tahap awal dalam model ADDIE yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran sebagai dasar pengembangan produk. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis karakteristik peserta didik. Analisis kebutuhan bertujuan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran. Analisis kurikulum dilakukan untuk menelaah capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta materi yang akan dikembangkan. Sementara itu, analisis karakteristik peserta didik bertujuan mengetahui kondisi, kebutuhan, dan gaya belajar peserta didik sehingga produk yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik pengguna.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap *design* bertujuan menyusun rancangan produk yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya. Kegiatan

²⁴ Ibid.

²⁵ Fitria Hidayat and Muhamad Nizar, "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)* 1 (December 25, 2021): 28–38, <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>.

pada tahap ini meliputi penyusunan tujuan pembelajaran, penyusunan materi, perancangan tampilan E-LKPD, serta perancangan instrumen penelitian berupa lembar validasi, angket respons, dan soal tes hasil belajar. Dalam merancang produk, peneliti berpedoman pada prinsip desain pembelajaran multimedia yang dikemukakan oleh Mayer, yakni bahwa pembelajaran lebih efektif apabila informasi disajikan secara simultan melalui saluran verbal dan saluran visual dibandingkan penyampaian verbal semata²⁶. Prinsip ini secara langsung mendasari keputusan desain E-LKPD dalam penelitian ini yang mengintegrasikan teks instruksi, gambar ilustrasi konsep, dan simulasi visual PhET dalam satu layar antarmuka.

c. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan tahap realisasi dari rancangan yang telah dibuat pada tahap *design*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan seluruh materi dan komponen pembelajaran, termasuk konten, media, dan instrumen evaluasi. Pada penelitian ini, tahap pengembangan meliputi pembuatan produk E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang terintegrasi dengan Liveworksheet dan simulasi PhET, serta validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memperoleh masukan serta mengetahui tingkat kelayakan produk sebelum digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi produk sebelum diimplementasikan.

²⁶ Puji Rahayu, Sri Marmoah, and Tri Budiharto, "Analisis Penerapan Prinsip Mayer Pada Multimedia Digital Dalam Pembelajaran Matematika Di Kelas IV Sekolah Dasar," *Didaktika Dwija Indria* 12, no. 5 (n.d.): 353–61.

d. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan produk yang telah dikembangkan kepada peserta didik dalam kondisi pembelajaran yang sesungguhnya. Tujuan utama tahap implementasi adalah untuk memastikan kelancaran penggunaan produk oleh pengguna, baik guru maupun peserta didik. Pada penelitian ini, tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan E-LKPD berbasis laboratorium virtual kepada peserta didik kelas VII MTs. Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui keterlaksanaan penggunaan produk dalam pembelajaran serta memperoleh tanggapan dan data yang diperlukan terkait efektifitas produk terhadap hasil belajar peserta didik.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas dan efektivitas produk yang telah dikembangkan. Evaluasi menjadi dua jenis, yaitu:

- 1) Evaluasi *formatif (formative evaluation)*, yaitu evaluasi yang dilaksanakan secara berkelanjutan selama proses pengembangan berlangsung pada setiap tahap ADDIE untuk memastikan kualitas produk sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya.
- 2) Evaluasi *sumatif (summative evaluation)*, yaitu evaluasi yang dilaksanakan setelah produk diimplementasikan untuk mengukur tingkat efektivitas produk terhadap hasil belajar peserta didik secara keseluruhan.

Dalam penelitian ini, evaluasi *formatif* dilakukan pada setiap tahap pengembangan melalui masukan ahli dan uji coba terbatas, sedangkan evaluasi *sumatif* dilakukan melalui pengukuran hasil belajar Peserta didik setelah menggunakan E-LKPD.

Model ADDIE memiliki beberapa keunggulan, antara lain prosedurnya yang sistematis, mudah diterapkan, dan memungkinkan evaluasi formatif pada setiap tahap pengembangan. Selain itu, model ini menghasilkan produk yang lebih valid karena setiap tahapan dilaksanakan secara bertahap, terencana, dan dapat direvisi sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya²⁷. Meskipun demikian, model ADDIE memiliki keterbatasan. Salah satu keterbatasan model ADDIE adalah proses pengembangannya yang memerlukan waktu relatif lebih panjang karena setiap tahap perlu dilakukan secara sistematis dan melalui proses evaluasi serta revisi sebelum menghasilkan produk akhir yang optimal²⁸. Berdasarkan keunggulan tersebut, model ADDIE dipilih dalam penelitian ini karena sesuai untuk mengembangkan E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang valid, layak, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.

3. Media Pembelajaran

Dalam penelitian ini, media pembelajaran dimaknai sebagai segala wahana yang secara sengaja dirancang untuk memfasilitasi terjadinya proses belajar pada diri peserta didik. Tidak sekadar sebagai alat penyampaian pesan, media pembelajaran yang efektif mampu menciptakan kondisi di mana peserta didik terlibat secara aktif dalam mengonstruksi pemahaman, bukan sekadar menerima informasi secara pasif. Dalam konteks penelitian ini, E-LKPD berbasis laboratorium virtual berfungsi sebagai media yang mendorong keterlibatan aktif

²⁷ Marinu Waruwu et al., "Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 10, no. 1 (2025): 917–32, <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.3057>.

²⁸ Alvina Rachma, Tuti Iriani, and Santoso Sri Handoyo, "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan Memberikan Reinforcement," *Jurnal Pendidikan West Science* 1, no. 8 (2023): 506-516., <https://doi.org/https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i08.554>.

tersebut melalui kegiatan eksplorasi, eksperimen virtual, dan analisis data yang terstruktur²⁹. Secara etimologis, istilah “media” diturunkan dari bahasa Latin, yakni kata *medius* yang bermakna sesuatu yang berada di tengah atau berfungsi sebagai penghubung antara dua pihak. Dalam proses pembelajaran, media berfungsi membantu guru menyampaikan materi agar lebih mudah dipahami oleh Peserta didik³⁰.

Media pembelajaran memiliki peranan penting dalam menciptakan proses pembelajaran yang menarik, interaktif, dan bermakna³¹. Penggunaan media pembelajaran dapat menarik perhatian, minat, pikiran, serta motivasi belajar peserta didik sehingga peserta didik lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran juga membantu peserta didik memahami konsep yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret melalui visualisasi, simulasi, maupun aktivitas interaktif³². Oleh karena itu, kemampuan guru dalam memilih dan menggunakan media pembelajaran termasuk bagian dari kompetensi pedagogik yang harus dimiliki pendidik.

Seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, media pembelajaran mengalami perkembangan yang cukup pesat. Media pembelajaran tidak hanya terbatas pada media cetak seperti buku, gambar, dan poster, tetapi juga berkembang menjadi media digital yang lebih interaktif dan fleksibel. Secara

²⁹ Najwa Ammara Jauza and Meyniar Albina, “Penggunaan Media Pembelajaran Kreatif Dan Inovatif Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran” 3, no. April (2025): 15–23.

³⁰ Teni Nurrita, “Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa,” *MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran Hadits Syari’ah Dan Tarbiyah*, 3, no. 1 (2018): 171–210, <https://doi.org/https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171-210>.

³¹ Diajeng Lyra Adibowo et al., “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Edukasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa,” *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran* 8, no. 2 (2025): 1155–65.

³² Mas’ Fahrin Nailatil Karomah, Devita, Zulfikar Januarga Ramli and Odi Mas’odi, “Peran Dan Manfaat Media Pembelajaran Dalam Upaya Menin Gkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar,” *JURNAL IKA: IKATAN ALUMNI PGSD UNARS* 15, no. 2 (2024): 211–22, <https://unars.ac.id/ojs/index.php/pgsdunars/index%0A>.

umum, media pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu media pembelajaran fisik dan media pembelajaran digital³³.

a. Media Pembelajaran Fisik

Media pembelajaran fisik merupakan media yang digunakan secara langsung dalam proses pembelajaran tanpa memerlukan sistem digital atau koneksi internet. Media ini meliputi buku teks, papan tulis, alat peraga, poster, gambar, maupun perangkat sederhana lainnya yang digunakan untuk membantu penyampaian materi pembelajaran. Media fisik memiliki kelebihan dalam kemudahan penggunaan serta dapat membantu peserta didik memahami konsep melalui pengamatan langsung terhadap objek nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih konkret³⁴.

b. Media Pembelajaran Digital

Media pembelajaran digital merupakan media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam penggunaannya. Media digital dapat berupa presentasi interaktif, video pembelajaran, buku elektronik (*e-book*), aplikasi pembelajaran, permainan edukatif (*educational games*), maupun laboratorium virtual. Penggunaan media digital memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih menarik, fleksibel, dan interaktif karena peserta didik dapat terlibat langsung dalam kegiatan eksplorasi dan simulasi pembelajaran³⁵. Penggunaan media digital dalam

³³ Ani Daniyati et al., "Konsep Dasar Media Pembelajaran," *Journal of Student Research* 1, no. 1 (January 23, 2023): 282–94, <https://doi.org/10.55606/jsr.v1i1.993>.

³⁴ Selviana Tantri Imani, Raihan Gymnastiar, and Fitri Saswani, "Penggunaan Media Konkret Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Pada Siswa Kelas III SD," *Jurnal Pengabdian Pendidikan* 1, no. 2 (2025), <https://doi.org/10.59829/64bbxs89>.

³⁵ S. Anam, K., Mulasi, S., & Rohana, "Efektifitas Penggunaan Media Digital Dalam Proses Belajar Mengajar," *Genderang Asa: Journal of Primary Education* 2, no. 2 (2021): 76–87, <https://doi.org/https://doi.org/10.47766/ga.v2i2.161>.

pembelajaran juga didukung oleh teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Vygotsky. Teori ini menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui interaksi dengan lingkungan belajar dan pengalaman yang diperoleh selama proses pembelajaran. Menurut Vygotsky, proses belajar akan lebih optimal apabila peserta didik memperoleh bantuan atau dukungan yang sesuai dengan kebutuhannya hingga mampu belajar secara mandiri³⁶. Dalam penelitian ini, E-LKPD berbasis laboratorium virtual dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam melakukan eksplorasi, pengamatan, dan analisis konsep fisika melalui kegiatan praktikum virtual yang terstruktur sehingga dapat membantu peserta didik membangun pemahamannya secara aktif

Salah satu bentuk media pembelajaran digital yang banyak digunakan dalam pembelajaran IPA adalah laboratorium virtual. Media ini memungkinkan peserta didik melakukan kegiatan praktikum secara virtual melalui simulasi interaktif meskipun tanpa menggunakan laboratorium fisik. Dengan demikian, laboratorium virtual dapat menjadi alternatif solusi dalam mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana praktikum di sekolah.

4. E-LKPD

a. Pengertian E-LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar berupa lembar kegiatan yang berisi petunjuk, langkah kerja, dan tugas yang harus dikerjakan peserta didik untuk membantu memahami materi pembelajaran secara

³⁶ Yoananda Ramadina Ananti and Atika Anggraini, "Application of Multimedia Interactive Learning Based on Problem-Based Learning to Improve Students' Cognitive Learning Outcomes and Critical Thinking Skills," *Islamic Journal of Integrated Science Education (IJISE)* 2, no. 3 (2023): 139–51, <https://doi.org/https://doi.org/10.30762/ijise.v2i3.1887>.

sistematis. LKPD digunakan sebagai panduan belajar yang mampu mengarahkan peserta didik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran secara aktif dan terstruktur. LKPD juga merupakan bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan, serta petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang mengacu pada tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik³⁷.

Seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, LKPD mengalami perkembangan menjadi bentuk elektronik yang dikenal dengan E-LKPD (*Electronic Lembar Kerja Peserta Didik*). E-LKPD merupakan LKPD berbasis digital yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti smartphone maupun laptop serta dilengkapi dengan berbagai fitur interaktif, seperti gambar, video, animasi, maupun *hyperlink*. Penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran dinilai sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 karena mampu mengintegrasikan teknologi ke dalam proses belajar mengajar³⁸. Selain itu, E-LKPD juga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran melalui penyajian materi yang lebih menarik dan interaktif. Dengan demikian, E-LKPD dapat diartikan sebagai transformasi LKPD konvensional ke dalam bentuk digital yang lebih fleksibel, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik di era digital.

³⁷ Novi Ayu Lestari, Putut Wisnu Kurniawan, and Ozi Hendratama, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Kehidupan Masyarakat Praaksara Indonesia Kelas X IPS Di SMA Gajah Mada Development of Student Worksheets (LKPD) Based on Discovery Learning on Indonesian Prescript Community Life Material Class X Social Studies at SMA Gajah Mada," no. September (2023): 70–82.

³⁸ Siti Suryaningsih and Riska Nurlita, "Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21," *Jurnal Pendidikan Indonesia* 2, no. 07 (July 25, 2021): 1256–68, <https://doi.org/10.59141/japendi.v2i07.233>.

b. Fungsi E-LKPD

E-LKPD memiliki fungsi yang lebih kompleks dibandingkan LKPD konvensional karena memanfaatkan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Fungsi E-LKPD tidak hanya sebagai lembar kerja peserta didik, tetapi juga sebagai media pembelajaran interaktif yang mampu mendukung aktivitas belajar secara mandiri maupun kelompok. Adapun fungsi E-LKPD antara lain sebagai berikut:

1) Sebagai Panduan Belajar Mandiri.

E-LKPD membantu peserta didik melaksanakan kegiatan pembelajaran secara sistematis melalui petunjuk dan langkah-langkah kegiatan yang telah disusun secara terarah³⁹.

2) Sebagai Media Pembelajaran Interaktif

Integrasi multimedia seperti gambar, video, animasi, serta *hyperlink* menuju simulasi virtual menjadikan pembelajaran lebih menarik dan membantu peserta didik memahami konsep yang abstrak⁴⁰.

3) Sebagai Alat Evaluasi Pembelajaran.

E-LKPD memuat latihan soal, pertanyaan analisis, dan refleksi yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran⁴¹.

³⁹ Ketut Sri Puji Wahyuni, I Made Candiasa, and I Made Citra Wibawa, "Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas Iv Sekolah Dasar," *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia* 5, no. 2 (August 29, 2021): 301–11, https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476.

⁴⁰ Fidyanti Retno Palupi and Pujiyanto Pujiyanto, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Multimedia Guna Meningkatkan Penguasaan Materi Fisika Dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA," *Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta*, 2021, 1–10.

⁴¹ Rani Sepriasa and Friyatmi Friyatmi, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Pendekatan Kontekstual Menggunakan Liveworksheet," *Jurnal Ecogen* 7, no. 3 (October 29, 2024): 562, <https://doi.org/10.24036/jmpe.v7i3.16648>.

4) Sebagai Motivator Belajar Peserta didik

Tampilan digital yang menarik dan interaktif dapat meningkatkan minat serta motivasi belajar peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.

5) Sebagai Solusi Keterbatasan Sarana Pembelajaran

Dalam pembelajaran IPA, E-LKPD dapat diintegrasikan dengan laboratorium virtual seperti *PhET Interactive Simulations* sehingga peserta didik tetap dapat melakukan praktikum meskipun fasilitas laboratorium fisik terbatas.

6) Sebagai Media Pembelajaran Kontekstual

E-LKPD dapat disesuaikan dengan karakteristik peserta didik, kebutuhan kurikulum, serta kondisi pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan relevan.

c. Komponen E-LKPD

Pada dasarnya, komponen E-LKPD hampir sama dengan LKPD konvensional, namun dikembangkan dengan integrasi teknologi digital agar pembelajaran menjadi lebih interaktif dan sistematis. Komponen LKPD umumnya terdiri atas judul, petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, langkah kerja, dan penilaian⁴². Dalam penelitian ini, komponen E-LKPD yang dikembangkan meliputi:

- 1) Identitas E-LKPD
- 2) Tujuan Pembelajaran
- 3) Petunjuk Penggunaan
- 4) Uraian Materi Singkat

⁴² Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: Diva Press, 2019), <https://www.scribd.com/document/564725915/Panduan-Kreatif-Membuat-Bahan-Aja-Inovatif>.

- 5) Langkah Kegiatan Praktikum
- 6) Lembar Pengamatan
- 7) Pertanyaan Analisis
- 8) Kesimpulan
- 9) Daftar Pustaka
- 10) Profil Pengembang

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.

d. Kelebihan dan Kekurangan E-LKPD

Sebagai bahan ajar berbasis digital, E-LKPD menawarkan berbagai kemudahan dalam pelaksanaan pembelajaran, terutama dari aspek aksesibilitas, interaktivitas, dan fleksibilitas penggunaan. Adapun beberapa kelebihan E-LKPD di antaranya⁴³:

- 1) Dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui perangkat digital.
- 2) Mendukung pembelajaran interaktif melalui integrasi multimedia.
- 3) Membantu meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik.
- 4) Mengurangi penggunaan kertas sehingga lebih efisien.
- 5) Memudahkan integrasi dengan media digital lain seperti video maupun laboratorium virtual.
- 6) Membantu peserta didik belajar secara mandiri dan terstruktur.

⁴³ Sita Wahyu Apriliyani and Fauzi Mulyatna, "Prosiding Seminar Nasional Sains Flipbook E-LKPD Dengan Pendekatan Etnomatematika Pada Materi Teorema Pythagoras," *Prosiding Seminar Nasional Sains* 2, no. 1 (2021): 491–500, <https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/5389>.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, E-LKPD juga memiliki beberapa keterbatasan dalam penggunaannya, antara lain⁴⁴:

- 1) Membutuhkan perangkat elektronik dan koneksi internet yang memadai.
- 2) Kemampuan guru dalam merancang E-LKPD masih beragam.
- 3) Penggunaan perangkat digital berpotensi menimbulkan distraksi dalam proses belajar peserta didik.
- 4) Fitur interaktif pada platform tertentu masih memiliki keterbatasan teknis.
- 5) Tidak semua peserta didik memiliki akses perangkat digital yang sama.

Pengembangan E-LKPD dalam penelitian ini juga mengacu pada teori pembelajaran multimedia yang dikemukakan oleh Mayer. Teori ini menjelaskan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila informasi disajikan melalui kombinasi kata dan gambar dibandingkan hanya menggunakan teks saja. Oleh karena itu, E-LKPD yang dikembangkan memadukan teks, gambar, ikon, dan simulasi virtual PhET untuk membantu peserta didik memahami konsep fisika yang bersifat abstrak. Integrasi berbagai unsur multimedia tersebut diharapkan dapat meningkatkan perhatian, pemahaman, dan retensi belajar peserta didik

5. Laboratorium Virtual *PhET Interactive Simulations*

Laboratorium virtual merupakan media pembelajaran berbasis komputer yang digunakan untuk mensimulasikan kegiatan praktikum secara digital sehingga peserta didik dapat melakukan eksperimen tanpa menggunakan alat

⁴⁴ Raden Rani Nurafriani And Yuli Mulyawati, "Pengembangan E-Lkpd Berbasis Liveworksheet Pada Tema 1 Subtema 1 Pembelajaran 3," *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri* 09 (2023): 404–14.

laboratorium secara fisik⁴⁵. Melalui laboratorium virtual, peserta didik dapat melakukan percobaan, mengamati fenomena, serta memanipulasi variabel layaknya berada di laboratorium nyata. Penggunaan laboratorium virtual dinilai efektif dalam pembelajaran IPA karena mampu membantu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak serta menjadi solusi atas keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah. Dalam penelitian ini, laboratorium virtual digunakan sebagai sarana pendukung praktikum yang diintegrasikan ke dalam E-LKPD.

Salah satu laboratorium virtual yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran IPA adalah *PhET Interactive Simulations*. PhET (*Physics Education Technology*) merupakan produk pengembangan dari University of Colorado Boulder yang mulai dirintis pada awal tahun 2000-an. Pengembangan platform ini diprakarsai oleh Carl Wieman, seorang fisikawan peraih penghargaan Nobel, dengan tujuan menghadirkan simulasi sains yang interaktif dan mudah diakses oleh peserta didik⁴⁶. PhET dapat diakses secara gratis melalui situs resminya di <https://phet.colorado.edu/>. Simulasi yang tersedia dapat digunakan secara daring maupun luring melalui komputer, laptop, maupun telepon pintar sehingga memberikan fleksibilitas dalam pelaksanaan pembelajaran.

Penggunaan PhET dalam pembelajaran memiliki beberapa kelebihan, antara lain mampu memvisualisasikan konsep abstrak, meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, memudahkan pelaksanaan praktikum ketika fasilitas laboratorium terbatas, serta memungkinkan peserta didik melakukan

⁴⁵ Lovy Herayanti, "Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Getaran Dan Gelombang," *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* I, no. 2 (2015): 97–102.

⁴⁶ C. E. Wieman, Wendy Adams, and Katherine K Perkins, "Physics. PhET: Simulations That Enhance Learning," *American Journal of Physics*, 2008, <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.1161948>.

eksperimen secara berulang tanpa risiko kerusakan alat maupun kecelakaan kerja. Dalam penelitian ini, PhET digunakan sebagai laboratorium virtual yang diintegrasikan ke dalam E LKPD. Simulasi yang digunakan disesuaikan dengan materi suhu, kalor, pemuaian, gaya, dan gerak sehingga peserta didik dapat melakukan pengamatan, percobaan, serta analisis data secara virtual untuk mendukung pemahaman konsep yang dipelajari.

6. *Liveworksheet*

Liveworksheet merupakan platform pembelajaran berbasis web yang memungkinkan pendidik mengubah lembar kerja konvensional menjadi lembar kerja digital interaktif yang dapat dikerjakan secara daring oleh peserta didik. Platform ini menyediakan berbagai fitur interaktif seperti pilihan ganda, menjodohkan, *drag and drop*, isian singkat, serta integrasi tautan menuju sumber belajar lainnya. Liveworksheet dapat diakses melalui situs resmi <https://www.liveworksheets.com> dan digunakan pada berbagai perangkat seperti komputer, laptop, maupun gawai yang terhubung dengan internet. Pemilihan Liveworksheet sebagai platform pengembangan E-LKPD dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, platform ini memiliki antarmuka yang relatif mudah digunakan oleh guru tanpa memerlukan keahlian pemrograman khusus. Kedua, Liveworksheet mendukung integrasi berbagai jenis media, termasuk tautan menuju simulasi PhET, sehingga seluruh komponen E-LKPD dapat disajikan dalam satu platform yang terintegrasi. Ketiga, platform ini menyediakan mekanisme umpan balik otomatis yang dapat membantu peserta didik mengetahui hasil kerjanya secara langsung. Berdasarkan karakteristik fiturnya, Liveworksheet dipilih sebagai platform implementasi E-LKPD karena

mendukung integrasi multimedia dan simulasi virtual yang diperlukan dalam penelitian ini.

Beberapa kelebihan Liveworksheet antara lain memudahkan distribusi lembar kerja, memberikan umpan balik secara cepat, meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, serta mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, platform ini memungkinkan integrasi berbagai media pembelajaran, termasuk video, gambar, dan simulasi virtual. Dalam penelitian ini, Liveworksheet digunakan sebagai platform pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual. Melalui Liveworksheet, peserta didik dapat mengakses materi, petunjuk kegiatan, lembar pengamatan, serta simulasi PhET yang terhubung melalui *hyperlink*. Dengan demikian, penggunaan Liveworksheet diharapkan dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran yang lebih interaktif dan membantu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.

7. Hasil Belajar Kognitif

a. Pengertian Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar kognitif menggambarkan tingkat penguasaan peserta didik terhadap pengetahuan yang diperoleh setelah mengikuti suatu proses pembelajaran, yang tercermin melalui kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang dipelajari. Menurut Sudjana, hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah melalui pengalaman belajar tertentu⁴⁷. Ranah kognitif berkaitan dengan kemampuan intelektual peserta didik yang mencakup proses mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Oleh karena itu, hasil belajar

⁴⁷ Nana Sudjana, *Penelitian Hasil Dan Proses Belajar Mengajar* (Bandung: Rosda Karya, n.d.).

kognitif digunakan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mampu menguasai konsep-konsep yang dipelajari selama proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, hasil belajar kognitif digunakan untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep peserta didik setelah menggunakan E-LKPD.

Hasil belajar menjadi salah satu indikator keberhasilan proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Hasil belajar tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan individu peserta didik, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas proses pembelajaran, termasuk penggunaan media pembelajaran yang digunakan guru⁴⁸. Interaksi antara aktivitas belajar dan mengajar memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar. Proses belajar mengacu pada aktivitas internal peserta didik dalam memahami dan menguasai materi, sedangkan proses mengajar merupakan upaya guru dalam menciptakan kondisi yang memungkinkan terjadinya proses belajar secara efektif⁴⁹. Hubungan timbal balik antara keduanya membentuk suatu sistem yang saling melengkapi. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa hasil belajar tidak hanya bergantung pada kemampuan individu peserta didik, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas proses pembelajaran secara keseluruhan, baik dari segi strategi pengajaran, pemanfaatan media, maupun dinamika interaksi di dalam kelas

⁴⁸ Mariyatul Qiptiyyah, "Peningkatan Hasil Belajar Pkn Materi Kedudukan Dan Fungsi Pancasila Melalui Metode Jigsaw Kelas VII F Mts Negeri 5 Demak," *G-Couns: Jurnal Bimbingan Dan Konseling* 5, no. 1 (December 31, 2020): 62–68, <https://doi.org/10.31316/g.couns.v5i1.1187>.

⁴⁹ Nurwahyudi Nurwahyudi and Sungkowo Sungkowo, "Analisis Interaksi Edukatif Dalam Proses Belajar Mengajar Terhadap Prestasi Belajar," *MindSet : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, May 4, 2023, 222–35, <https://doi.org/10.58561/mindset.v2i1.73>.

b. Indikator Hasil Belajar Kognitif

Pengukuran hasil belajar kognitif dalam penelitian ini mengacu pada Taksonomi Bloom revisi yang dikembangkan oleh Anderson dan Krathwohl. Taksonomi tersebut mengelompokkan kemampuan kognitif ke dalam enam tingkatan, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6)⁵⁰. Dalam penelitian ini, kemampuan kognitif yang diukur difokuskan pada tingkatan C1 sampai C5 karena telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik materi yang dipelajari. Rincian setiap tingkatan beserta contoh kata kerja operasionalnya disajikan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Indikator Hasil Belajar Kognitif

Tingkatan	Aspek Kognitif	Contoh Kata Kerja Operasional
C1	Mengingat	menyebutkan, mengidentifikasi, mendefinisikan
C2	Memahami	menjelaskan, menginterpretasikan, mengklasifikasikan, merangkum
C3	Menerapkan	menggunakan, menghitung, menentukan, menyelesaikan
C4	Menganalisis	membedakan, menghubungkan, menganalisis, menyimpulkan
C5	Mengevaluasi	menilai, membandingkan, mengkritisi, memberikan 35lasan, menentukan keputusan
C6	Mencipta	merancang, menghasilkan, merencanakan, mengkonstruksi, memproduksi

Sumber: Anderson & Krathwohl (2001), diadaptasi oleh peneliti

Dalam penelitian ini, kemampuan kognitif yang diukur difokuskan pada tingkatan C1 sampai C5, karena telah sesuai dengan tujuan pembelajaran serta karakteristik materi suhu, kalor, pemuain, gaya, dan gerak pada peserta didik kelas VII. Tingkatan mencipta (C6) tidak digunakan karena instrumen tes yang dikembangkan lebih berfokus pada penguasaan konsep, penerapan

⁵⁰ Anderson LW et al., *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, 2001.

konsep, analisis fenomena, dan kemampuan mengevaluasi permasalahan fisika.

c. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Hasil Belajar

Hasil belajar peserta didik tidak hanya ditentukan oleh kemampuan intelektual semata, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lain yang saling berkaitan. Hasil belajar dipengaruhi oleh dua kelompok besar faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal⁵¹.

1) Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik dan memengaruhi proses belajar mereka. Contohnya meliputi kesehatan, kecerdasan dan bakat, minat, motivasi, dan gaya belajar peserta didik

2) Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar diri peserta didik dan turut memengaruhi hasil belajarnya. Faktor-faktor ini termasuk keluarga, sekolah atau madrasah, masyarakat, dan lingkungan sekitar, terutama teman sebaya⁵².

Dalam penelitian ini, upaya peningkatan hasil belajar dilakukan melalui perbaikan faktor eksternal, khususnya pada aspek kualitas media pembelajaran melalui pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual.

⁵¹ Slameto, *Belajar Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. (Jakarta: Rineka Cipta, 2013).

⁵² Riska Putri Taupik and Yanti Fitriani, "Urgensi Memahami Karakteristik Peserta Didik Dalam Pembelajaran Pada Kurikulum Merdeka," *Jurnal Basicedu* 5, no. 5 (2021): 1525–31, <https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/971>.

8. Materi IPA Kelas VII

Ruang lingkup materi dalam penelitian ini dibatasi pada cakupan IPA kelas VII Fase D Kurikulum Merdeka yang terdiri atas dua kelompok pokok bahasan, yaitu suhu, kalor, dan pemuaian, serta gaya dan gerak. Materi suhu, kalor, dan pemuaian mencakup konsep suhu sebagai besaran derajat panas suatu benda, perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi, serta pemuaian zat padat, zat cair, dan gas beserta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Materi gaya dan gerak mencakup konsep gaya sebagai tarikan atau dorongan, jenis-jenis gaya, konsep gerak sebagai perubahan posisi benda terhadap titik acuan, serta hubungan antara gaya dan gerak melalui hukum-hukum Newton. Penyajian kedua materi tersebut dibatasi pada penguasaan konsep melalui kegiatan eksplorasi dan eksperimen virtual, sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang telah dianalisis pada tahap pengembangan produk, tanpa mencakup praktikum menggunakan alat dan bahan laboratorium secara langsung. Materi disajikan dalam bentuk E-LKPD yang mengintegrasikan simulasi PhET ke dalam platform Liveworksheet, sehingga ruang lingkup materi dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk mencakup seluruh kompetensi IPA kelas VII, melainkan terbatas pada dua pokok bahasan tersebut sebagai objek pengembangan produk

a. Suhu, Kalor dan Pemuaian

Materi suhu, kalor, dan pemuaian merupakan bagian dari pembelajaran IPA kelas VII pada Fase D Kurikulum Merdeka. Materi ini bertujuan membekali peserta didik dengan pemahaman mengenai energi panas, perpindahan kalor, serta pengaruh perubahan suhu terhadap sifat benda.

Pemahaman konsep tersebut penting karena banyak dijumpai dalam berbagai fenomena kehidupan sehari-hari.

1) Suhu

Suhu merupakan besaran yang menyatakan derajat panas atau dingin suatu benda. Suhu dapat diukur menggunakan termometer dan menjadi salah satu indikator untuk menentukan arah perpindahan kalor. Perbedaan suhu antara dua benda menyebabkan energi panas berpindah dari benda bersuhu lebih tinggi menuju benda bersuhu lebih rendah.

2) Kalor

Kalor merupakan bentuk energi yang berpindah akibat adanya perbedaan suhu antara dua benda. Kalor dapat menyebabkan perubahan suhu suatu benda maupun perubahan wujud zat. Besarnya kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda dipengaruhi oleh massa benda, kalor jenis, dan perubahan suhu yang terjadi. Perpindahan kalor dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu:

- a) Konduksi, yaitu perpindahan kalor tanpa disertai perpindahan zat perantaranya, misalnya gagang sendok logam yang menjadi panas saat digunakan untuk mengaduk air panas
- b) Konveksi, yaitu perpindahan kalor yang disertai perpindahan zat perantaranya, misalnya gerakan air saat dipanaskan atau terjadinya angin darat dan angin laut.
- c) Radiasi, yaitu perpindahan kalor tanpa memerlukan medium perantara, misalnya panas Matahari yang sampai ke Bumi.

3) Pemuaian

Pemuaian merupakan peristiwa bertambahnya ukuran benda akibat kenaikan suhu atau penyerapan kalor. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, zat cair, maupun zat gas. Besarnya pemuaian dipengaruhi oleh jenis zat, perubahan suhu, serta koefisien muai zat tersebut. Pada zat padat, pemuaian dapat berupa:

- a) Pemuaian panjang, yaitu pertambahan panjang benda.
- b) Pemuaian luas, yaitu pertambahan luas permukaan benda.
- c) Pemuaian volume, yaitu pertambahan volume benda.

4) Penerapan Sifat Pemuaian dalam Kehidupan Sehari-hari

a) Pemasangan Sambungan Rel Kereta Api

Penyambungan rel kereta api harus menyediakan celah antara satu batang rel dengan batang rel lainnya. Ketika suhu lingkungan meningkat, rel akan memuai dan bertambah panjang. Adanya celah tersebut berfungsi sebagai ruang muai sehingga rel tidak saling mendesak yang dapat menyebabkan rel melengkung atau rusak.

b) Pemasangan kaca jendela

Pada pemasangan kaca jendela perlu disediakan ruang muai antara kaca dan bingkainya. Hal ini dilakukan karena kaca akan mengalami pemuaian saat suhu meningkat. Jika tidak tersedia ruang muai yang cukup, kaca dapat mengalami tekanan dan berisiko retak atau pecah.

c) Pemasangan Kabel Listrik

Kabel listrik dipasang sedikit kendur untuk mengantisipasi perubahan panjang akibat perubahan suhu. Pada suhu rendah kabel menyusut, sedangkan pada suhu tinggi kabel memuai

Dalam penelitian ini, materi suhu, kalor, dan pemuaian dikembangkan ke dalam E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang terintegrasi dengan simulasi PhET dan Liveworksheet. Melalui kegiatan eksplorasi dan eksperimen virtual, peserta didik diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar kognitif.

b. Materi Gaya dan Gerak

Materi gaya dan gerak merupakan salah satu materi IPA kelas VII pada Fase D Kurikulum Merdeka yang mempelajari pengaruh gaya terhadap perubahan keadaan suatu benda. Materi ini memiliki keterkaitan yang erat dengan kehidupan sehari-hari karena berbagai aktivitas manusia dan fenomena alam tidak terlepas dari adanya gaya dan gerak. Melalui pembelajaran materi ini, peserta didik diharapkan mampu memahami konsep gaya, gerak, serta hubungan keduanya dalam menjelaskan berbagai peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitar.

1) Gaya

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang bekerja pada suatu benda sehingga dapat menyebabkan perubahan pada benda tersebut. Pengaruh gaya terhadap benda antara lain dapat mengubah bentuk benda, mengubah arah gerak benda, mengubah kecepatan benda, menyebabkan benda bergerak, maupun menghentikan benda yang sedang bergerak.

2) Gerak

Gerak merupakan perubahan posisi atau kedudukan suatu benda terhadap titik acuan tertentu dalam selang waktu tertentu. Suatu benda dikatakan bergerak apabila kedudukannya berubah terhadap titik acuan yang digunakan. Sebaliknya, benda yang tidak mengalami perubahan kedudukan terhadap titik acuan dikatakan diam.

3) Hubungan Gaya dan Gerak

Gaya dan gerak memiliki hubungan yang erat karena gaya merupakan penyebab terjadinya perubahan keadaan gerak suatu benda. Pemberian gaya pada suatu benda dapat menyebabkan benda bergerak lebih cepat, bergerak lebih lambat, berhenti, maupun berubah arah geraknya. Salah satu gaya yang berpengaruh terhadap gerak benda adalah gaya gesek. Gaya gesek dapat memperlambat atau menghentikan gerak benda yang sedang bergerak. Besarnya gaya gesek dipengaruhi oleh jenis permukaan yang bersentuhan dan gaya tekan antara kedua permukaan tersebut. Melalui pemahaman hubungan antara gaya dan gerak, peserta didik dapat menjelaskan berbagai peristiwa dalam kehidupan sehari-hari, seperti alasan kendaraan memerlukan rem untuk berhenti, pentingnya ban kendaraan yang memiliki pola tertentu, serta pengaruh permukaan jalan terhadap laju kendaraan.

4) Penerapan Gaya dan Gerak dalam Kehidupan Sehari-hari

Konsep gaya dan gerak banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

- a) Mendorong atau menarik benda untuk memindahkan posisi benda dari satu tempat ke tempat lain.
- b) Penggunaan rem pada kendaraan, yang memanfaatkan gaya gesek untuk memperlambat dan menghentikan laju kendaraan.
- c) Permainan sepak bola, di mana gaya yang diberikan pada bola dapat memengaruhi arah dan kecepatan geraknya.

B. Kerangka Berpikir

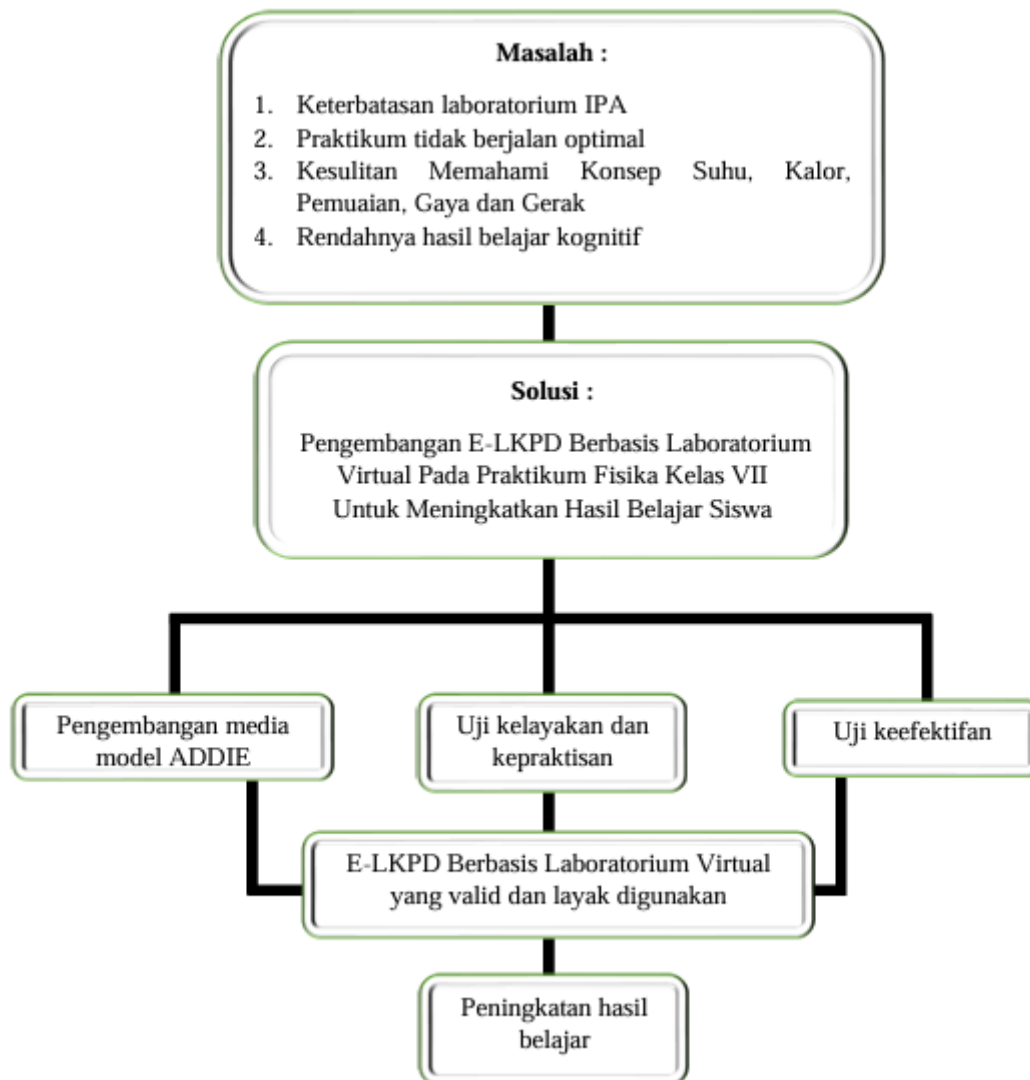
Pendidikan abad ke-21 menuntut pembelajaran yang mampu memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang aktif, interaktif, dan bermakna. Dalam pembelajaran IPA, kegiatan praktikum memiliki peran penting karena dapat membantu peserta didik memahami konsep melalui pengalaman langsung. Namun, pelaksanaan praktikum di sekolah sering menghadapi berbagai kendala, terutama keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium. Berdasarkan hasil observasi di MTs Raudlatut Thalabah, kegiatan praktikum IPA belum dapat dilaksanakan secara optimal karena keterbatasan fasilitas laboratorium. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik kurang memperoleh pengalaman belajar secara langsung dalam mengamati dan membuktikan konsep-konsep IPA. Akibatnya, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak,

khususnya pada materi suhu, kalor, pemuaian, gaya, dan gerak. Kesulitan tersebut berdampak pada rendahnya hasil belajar kognitif peserta didik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu media pembelajaran yang mampu memfasilitasi kegiatan praktikum meskipun tanpa menggunakan laboratorium fisik. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual. E-LKPD dikembangkan dengan memanfaatkan simulasi virtual PhET yang terintegrasi dalam platform Liveworksheet sehingga peserta didik dapat melakukan kegiatan praktikum secara digital melalui langkah-langkah yang terstruktur. Pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh peserta didik melalui pengalaman belajar aktif. Melalui simulasi virtual, peserta didik dapat melakukan pengamatan, eksperimen, serta menarik kesimpulan secara mandiri sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih mudah dipahami.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Melalui tahapan tersebut diharapkan dapat dihasilkan E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang valid dan efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik kelas VII pada materi suhu, kalor, pemuaian, gaya, dan gerak. Berdasarkan uraian tersebut, kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 2.1.

Gambar 2.1 Skema Kerangka Berpikir



(Sumber : Dokumentasi peneliti)