

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D), sebuah pendekatan metodologis yang tidak sekadar menghasilkan produk, melainkan juga menghasilkan bukti empiris tentang kualitas produk tersebut melalui serangkaian pengujian yang sistematis. Dalam penelitian ini, pendekatan R&D digunakan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis laboratorium virtual pada praktikum fisika kelas VII yang memenuhi tiga kriteria kualitas yaitu valid berdasarkan penilaian ahli, praktis berdasarkan respons peserta didik, dan efektif berdasarkan analisis peningkatan hasil belajar kognitif.

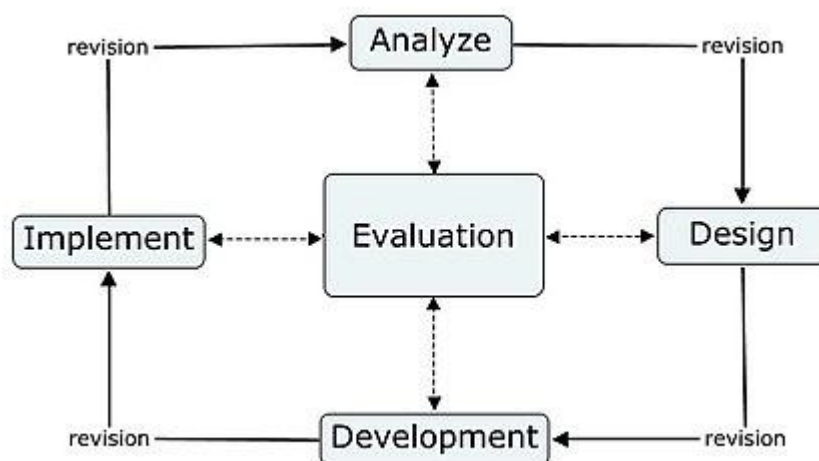
Model ADDIE terdiri atas lima tahapan utama, yaitu Analisis (*Analysis*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*)⁵³. Pada tahap Analisis, dilakukan kajian terhadap kebutuhan pembelajaran, meliputi analisis kebutuhan, analisis kurikulum, serta analisis karakteristik peserta didik. Tahap Desain berfokus pada perancangan konsep produk sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai, strategi pembelajaran yang digunakan, serta rancangan media atau bahan ajar yang akan dikembangkan. Selanjutnya, tahap pengembangan merupakan proses realisasi dari rancangan yang telah dibuat, di mana produk mulai dibuat dan disempurnakan berdasarkan hasil analisis sebelumnya⁵⁴. Setelah itu, tahap Implementasi dilakukan dengan cara menerapkan produk yang telah

⁵³ Branch, *Instructional Design : The ADDIE Approach*.

⁵⁴ Anami Puteri, Muhamad Ferdiansyah, and Murjainah Murjainah, "Media Komik Proklamasi Untuk Kemampuan Membaca Pemahaman Siswa SD," *MIMBAR PGSD Undiksha* 10, no. 1 (April 20, 2022): 46–53, <https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v10i1.41070>.

dikembangkan kepada peserta didik atau subjek penelitian dalam kondisi nyata untuk melihat fungsinya secara langsung. Tahap terakhir, Evaluasi, bertujuan untuk menilai kelayakan dan efektivitas produk yang telah dikembangkan, guna memastikan bahwa media tersebut benar-benar sesuai dan dapat dimanfaatkan secara optimal dalam proses pembelajaran. Adapun tahapan atau alur model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada gambar 3.1 berikut:

Gambar 3. 1 Tahap Pengembangan Model ADDIE



(Sumber: Robert Maribe Branch, 2009)

Model ADDIE dipilih dalam penelitian ini karena model ini memiliki tahapan yang sistematis, iteratif, dan berorientasi pada evaluasi berkelanjutan, sehingga dinilai tepat untuk mendukung proses pengembangannya.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur penelitian yang digunakan dalam pengembangan ini diadaptasi dari model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap utama, yaitu:

1. *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan awal guna memastikan bahwa media yang dikembangkan sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, tujuan pendidikan, dan karakteristik peserta didik. Analisis kebutuhan merupakan landasan utama yang menentukan arah pengembangan media dalam model ADDIE dengan tujuan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan serta menentukan solusi pembelajaran yang tepat⁵⁵. Analisis dilakukan melalui wawancara dan observasi terhadap guru IPA dan peserta didik kelas VII. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi awal, diperoleh temuan bahwa pembelajaran IPA di kelas VII MTs Raudlatut Thalabah masih didominasi metode ceramah dan belum memanfaatkan media interaktif berbasis teknologi. Selain itu, keterbatasan sarana laboratorium menyebabkan kegiatan praktikum tidak dapat terlaksana secara optimal. Beberapa analisis yang dibutuhkan meliputi:

a. Analisis kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi dan menetapkan permasalahan yang terjadi di lapangan sebagai dasar pengembangan media pembelajaran. Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi terhadap proses pembelajaran IPA di MTs Raudlatut Thalabah. Selain observasi, peneliti juga melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran IPA untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran, kendala yang dihadapi peserta didik, serta efektivitas penggunaan media pembelajaran yang ada. Untuk melengkapi data, peneliti menyebarkan angket

⁵⁵ Atika Anggraini and Yulianti Yusal, "Need Analysis of The E-Module Development for Endocrinology Courses in Biology Department Students," *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* 7, no. 2 (2024): 146–53, <https://doi.org/10.20961/shes.v7i2.84518>.

gaya belajar kepada 23 peserta didik kelas VII guna mengetahui kecenderungan gaya belajar peserta didik yang akan menjadi dasar dalam perancangan media pembelajaran.

b. Analisis kurikulum

Pada tahap ini, peneliti melakukan telaah terhadap kurikulum yang berlaku di sekolah, yaitu Kurikulum Merdeka, khususnya pada mata pelajaran IPA kelas VII. Tujuannya adalah untuk menjamin keselarasan E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang akan dikembangkan dengan capaian, tujuan, dan alur pembelajaran yang sudah ditetapkan dalam kurikulum resmi. Hasil analisis ini menjadi acuan dalam penetapan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang dimuat dalam E-LKPD.

c. Analisis karakteristik peserta didik

Pada tahap ini, peneliti menganalisis karakteristik peserta didik kelas VII MTs Raudlatut Thalabah yang menjadi subjek penelitian. Analisis dilakukan menggunakan angket gaya belajar. Berdasarkan hasil analisis, sebagian besar peserta didik memiliki kecenderungan gaya belajar visual dan kinestetik. Temuan ini menjadi pertimbangan dalam perancangan E-LKPD, yakni dengan mengutamakan sajian visual yang menarik dan kegiatan praktikum virtual melalui simulasi PhET.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap desain meliputi perencanaan struktur E-LKPD. Peneliti menyusun rancangan E-LKPD yang memuat aktivitas pembelajaran berupa pengamatan, praktikum virtual, analisis data, dan penarikan kesimpulan. E-LKPD dibuat menggunakan platform Canva untuk menentukan layout visual, pemilihan warna,

tipografi, dan elemen pendukung pembelajaran agar tampil menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Selanjutnya, E-LKPD diintegrasikan dengan laboratorium virtual PhET Simulation melalui tautan (*hyperlink*) yang mengarahkan peserta didik pada simulasi eksperimen sesuai dengan langkah-langkah praktikum yang telah dirancang. Pada tahap ini juga disusun instrumen validasi yang digunakan untuk menilai kelayakan E-LKPD oleh ahli materi, ahli media, dan ahli instrumen tes (*pretest posttest*).

Tabel 3.1 Storyboard E-LKPD Berbasis Laboratorium Virtual

Bagian	Isi
Cover	Judul E-LKPD, materi, kelas VII, identitas sekolah, dan nama penulis. Cover dirancang menarik dengan ilustrasi.
Kata pengantar	Uraian singkat mengenai latar belakang penyusunan E-LKPD serta harapan penulis terhadap pemanfaatannya dalam pembelajaran.
CP dan TP	Memuat capaian dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik setelah menggunakan E-LKPD
Petunjuk penggunaan	Berisi panduan penggunaan E-LKPD bagi peserta didik, meliputi langkah-langkah penggunaan, tata cara mengerjakan kegiatan, serta aturan selama pembelajaran berlangsung.
Peta Konsep	Menampilkan hubungan antar konsep pada materi secara sistematis untuk membantu peserta didik memahami materi pembelajaran.
Materi singkat	Berisi ringkasan materi yang disajikan secara singkat, jelas, dan mudah dipahami sebagai pendukung kegiatan pembelajaran.
Kegiatan praktikum	Memuat kegiatan praktikum virtual menggunakan simulasi PhET yang terintegrasi dengan E-LKPD, dilengkapi langkah kerja, lembar pengamatan, pertanyaan analisis, dan kesimpulan.
Daftar Pustaka	Berisi sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan E-LKPD, baik berupa buku, jurnal, maupun sumber pendukung lainnya.
Biodata penulis	Memuat informasi singkat mengenai identitas dan latar belakang penulis E-LKPD.

(Sumber : Dokumentasi peneliti)

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan langkah merealisasikan rancangan produk yang telah disusun pada tahap sebelumnya menjadi produk nyata yang siap diuji. Pada tahap ini, peneliti mulai mengembangkan E-LKPD dengan

memanfaatkan platform Canva untuk menyusun tata letak, elemen visual, serta navigasi agar media tampil menarik bagi peserta didik kelas VII. Materi pembelajaran diintegrasikan ke dalam media dengan menyematkan (*embed*) laboratorium virtual dari *PhET Simulations*, sehingga peserta didik dapat melakukan praktikum virtual secara langsung di dalam E-LKPD. Selain itu, peneliti memanfaatkan platform Liveworksheet sebagai media penyajian E-LKPD secara digital sehingga peserta didik dapat mengakses, mengerjakan lembar kerja, mengisi hasil pengamatan, serta menjawab pertanyaan analisis secara langsung dalam satu media pembelajaran. Penggunaan Liveworksheet membantu meningkatkan interaktivitas E-LKPD.

Setelah produk selesai dikembangkan, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi oleh para ahli untuk menguji kelayakan media dan instrumen penelitian. Validasi dilakukan oleh ahli media untuk menilai aspek desain dan teknis media, ahli materi untuk menilai kesesuaian dan keakuratan konsep fisika pada materi suhu dan kalor, serta ahli instrumen *pretest* dan *posttest* untuk menilai kelayakan instrumen soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan dalam penelitian. Apabila hasil validasi belum mencapai kategori “valid”, peneliti melakukan revisi produk sesuai saran validator dan mengajukan validasi ulang hingga produk dinyatakan layak. Seluruh saran, kritik, dan masukan dari para validator digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi produk. Output akhir dari tahap pengembangan ini adalah diperolehnya E-LKPD beserta instrumen penelitian yang telah dinyatakan valid secara teoretis dan siap untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan langkah untuk menerapkan E-LKPD yang telah dinyatakan valid ke dalam situasi pembelajaran yang nyata. Prosedur implementasi diawali dengan melakukan uji coba kelompok kecil yang melibatkan 7 peserta didik untuk melihat keterbacaan media dan kendala teknis awal.

Setelah revisi selesai, peneliti melakukan uji coba kelompok besar atau uji coba lapangan pada kelas VII A yang berjumlah 23 peserta didik. Dalam tahap ini, dilaksanakan proses pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang telah dikembangkan. Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan produk yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran nyata. Pada tahap ini, peneliti mengamati keterlaksanaan penggunaan produk serta mengumpulkan data kepraktisan melalui angket respons peserta didik dan guru, serta data keefektifan melalui hasil *pretest* dan *posttest*.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir dalam model ADDIE yang dilakukan untuk mengukur kualitas produk yang dikembangkan. Peneliti melakukan dua jenis evaluasi, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan secara berkelanjutan di setiap tahapan pengembangan, mulai dari tahap analisis hingga implementasi untuk menemukan kelemahan media sedini mungkin dan segera memperbaikinya. Sementara itu, evaluasi sumatif dilakukan di akhir penelitian untuk mengukur capaian akhir dari pengembangan E-LKPD ini.

Proses evaluasi ini difokuskan pada dua aspek utama, yaitu evaluasi kelayakan dan evaluasi efektivitas. Evaluasi kelayakan diukur berdasarkan hasil validasi ahli untuk mengetahui kesesuaian media pembelajaran yang dikembangkan dan angket respons peserta didik untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan. Evaluasi efektivitas diukur melalui perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik menggunakan uji paired sample t-test dan skor N-Gain untuk melihat peningkatan hasil belajar secara signifikan.

C. Uji Coba Produk

Uji coba produk dalam penelitian ini dirancang untuk memperoleh data empiris tentang kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas E-LKPD dalam konteks pembelajaran nyata. Data yang diperoleh dari uji coba menjadi dasar pengambilan keputusan revisi produk sebelum dinyatakan final dan layak digunakan secara lebih luas. Beberapa elemen penting yang termasuk dalam desain uji coba ini adalah sebagai berikut:

1. Desain Uji Coba

Produk E-LKPD berbasis laboratorium virtual yang dikembangkan selanjutnya akan melalui proses penilaian oleh validator guna mengetahui tingkat validitas dan kelayakan produk. Hasil penilaian tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan atau revisi terhadap E-LKPD apabila masih ditemukan kekurangan. Uji coba media pembelajaran ini akan dilaksanakan pada 23 peserta didik kelas VII. Kegiatan uji coba dilakukan untuk melihat bagaimana media membantu peserta didik dalam meningkatkan hasil belajar kognitif mereka. Uji coba produk pada penelitian dan pengembangan ini menggunakan desain

penelitian *One Group Pretest-Posttest*. Desain ini digunakan untuk melihat perbedaan hasil belajar peserta didik antara tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Sebelum media pembelajaran diterapkan kepada subjek penelitian, terlebih dahulu dilakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, kemudian setelah proses pembelajaran selesai diberikan *posttest* untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Adapun rancangan desain *One Group Pretest-Posttest* disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.2 One Group Pretest - Posttest Design

<i>Pre test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

(Sumber : Sugiyono,2013)

Keterangan :

O₁ = Test awal (*Pretest*) sebelum diberi perlakuan

X = Perlakuan dengan menerapkan media

O₂ = Test akhir (*posttest*) setelah diberi perlakuan

2. Subjek Coba

Subjek uji coba produk E-LKPD berbasis laboratorium virtual terdiri atas ahli media, ahli materi, ahli instrumen tes, dan peserta didik sebagai pengguna produk.

- a. Ahli media dalam penelitian ini merupakan individu yang memiliki keahlian dalam bidang pengembangan media pembelajaran, terutama yang berkaitan dengan jenjang pendidikan menengah. Validator ahli media yang dilibatkan dalam penelitian ini terdiri dari satu orang dosen dan satu orang guru IPA.
- b. Ahli materi dalam penelitian ini merupakan individu yang memiliki kompetensi di bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Validator ahli materi terdiri atas satu orang dosen

dan satu orang guru IPA yang memberikan masukan berharga mengenai ketepatan konten serta relevansi materi yang disajikan dalam laboratorium virtual.

- c. Ahli instrumen tes merupakan validator yang memiliki kompetensi dalam bidang evaluasi dan pengukuran pendidikan, khususnya penyusunan instrumen tes hasil belajar. Peran ahli soal adalah menilai kelayakan instrumen *pretest* dan *posttest* yang digunakan dalam penelitian, meliputi kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran, indikator, materi, serta tingkat keterbacaan soal. Dalam penelitian ini, validator ahli soal yang dilibatkan adalah satu orang dosen dan satu orang guru IPA.

- d. Peserta didik kelas VII

Peserta didik sebagai subjek uji coba produk dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII MTs Raudlatut Thalabah. Rincian uji coba meliputi uji coba kelompok kecil yang melibatkan 7 peserta didik, serta uji coba kelompok besar yang melibatkan 23 peserta didik. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui respons peserta didik terhadap media E-LKPD berbasis laboratorium virtual.

3. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu:

- a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh melalui angket hasil validasi dari ahli media, ahli materi, dan ahli instrumen tes, serta nilai *pretest* dan *posttest*

b. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini meliputi hasil transkrip wawancara dengan guru IPA, hasil observasi langsung di sekolah, dokumentasi pendukung, serta masukan atau komentar dari para validator.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan perangkat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data secara sistematis sehingga informasi yang diperoleh dapat digunakan dalam menjawab rumusan masalah penelitian. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut :

a. Wawancara

Wawancara adalah bentuk interaksi berupa percakapan atau tanya jawab langsung antara dua pihak atau lebih dengan tujuan tertentu⁵⁶. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan secara langsung oleh peneliti untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Jenis wawancara yang digunakan adalah wawancara terstruktur, yaitu wawancara yang berpedoman pada daftar pertanyaan yang telah disusun sebelumnya. Pedoman tersebut berfungsi sebagai panduan agar proses wawancara terarah dan mampu menghasilkan informasi yang relevan serta mendalam. Wawancara dilakukan kepada guru IPA kelas VII.

⁵⁶ Aslihatul Rahmawati and Nur Halimah, "Optimalisasi Teknik Wawancara Dalam Penelitian Field Research Melalui Pelatihan Berbasis Participatory Action Research Pada Mahasiswa Lapas Pemuda Kelas IIA Tangerang," *Jurnal Abdimas Prakasa Dakara* 4 (2024): 135–42.

b. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mendukung data yang diperoleh dari observasi dan wawancara. Dokumentasi dalam penelitian ini berupa foto kegiatan pembelajaran dan daftar nilai peserta didik.

c. Angket/Kuesioner

Angket digunakan dalam dua fungsi dalam penelitian ini yaitu sebagai instrumen analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi gaya belajar peserta didik dan sebagai instrumen penilaian kelayakan media dan kepraktisan E-LKPD. Seluruh angket validasi menggunakan skala Likert empat poin (1 = Sangat Tidak Setuju; 4 = Sangat Setuju) tanpa pilihan netral untuk menghindari kecenderungan sentral. Jenis angket yang digunakan meliputi:

1) Angket Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk memperoleh penilaian dan masukan terkait kesesuaian serta daya tarik media yang dikembangkan dalam mendukung tujuan pembelajaran. Adapun indikator yang digunakan oleh ahli media dalam proses penilaian tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media

No.	Aspek yang dinilai	Indikator
1.	Aspek Tampilan Visual	Tata letak (layout) E-LKPD tersusun rapi dan proporsional.
		Pemilihan jenis dan ukuran huruf memudahkan keterbacaan.
		Kombinasi warna yang digunakan serasi dan nyaman dilihat.
		Kualitas gambar dan ilustrasi terlihat jelas dan tidak pecah.
2.	Aspek Kualitas Teknis dan Interaktivitas	Kolom pengisian jawaban dan tautan simulasi berfungsi dengan baik.
		Simulasi PhET dapat diakses melalui tautan yang aktif.

No.	Aspek yang dinilai	Indikator
		Media dapat diakses dan dijalankan tanpa kendala teknis
3.	Aspek Kemudahan Penggunaan (<i>Usability</i>)	Petunjuk penggunaan pada E-LKPD jelas dan mudah dipahami. Media mudah digunakan secara mandiri oleh siswa
4.	Aspek Kemenarikan dan Keterpaduan Media	Tampilan media menarik perhatian peserta didik. Penyajian media sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP/MTs. Media membantu memperjelas konsep yang dipelajari. Secara keseluruhan, E-LKPD layak digunakan dari segi media pembelajaran.

(Sumber : Adaptasi dari Fitria,2022)

2) Angket Validasi Ahli Materi

Adapun format lembar validasi ahli materi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi

No.	Aspek yang dinilai	Indikator
1.	Aspek Kesesuaian	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum Materi sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) yang berlaku. Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran.
2.	Aspek kedalaman materi	Konsep-konsep yang disajikan benar dan sesuai Tidak terdapat miskonsepsi dalam penyajian materi. Ilustrasi yang digunakan relevan dan memperjelas konsep Penyajian materi runtut dan logis. Materi yang disajikan mendorong peserta didik melakukan kegiatan ilmiah
3.	Aspek Bahasa	Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami. Kalimat tidak menimbulkan makna ganda.
4.	Aspek Keseluruhan	Simulasi praktikum mendukung pemahaman konsep materi yang dipelajari. Secara keseluruhan, materi dalam E-LKPD layak digunakan dalam pembelajaran IPA

(Adaptasi dari Devianti, 2025)

3) Angket Validasi Ahli Instrumen Tes

Validasi ahli instrumen tes dilakukan untuk menilai kelayakan soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan dalam mengukur hasil belajar siswa.

Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Instrumen Tes

No.	Aspek yang dinilai	Indikator
1.	Aspek Konstruksi Soal	Rumusan soal jelas dan tidak menimbulkan makna ganda
		Soal sesuai indikator pada kisi-kisi
		Soal disusun secara sistematis.
		Pilihan jawaban logis dan berfungsi sebagai pengecoh.
		Tingkat kesulitan soal sesuai siswa kelas VII
2.	Aspek Bahasa	Bahasa sesuai tingkat perkembangan siswa.
		Kalimat mudah dipahami
		Menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar.
3.	Aspek Pengukuran	Soal mampu mengukur hasil belajar siswa
		Soal mencakup berbagai tingkat kognitif (C1-C5)
		Instrumen layak digunakan sebagai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>

d. Angket Kepraktisan (respons peserta didik)

Angket kepraktisan digunakan untuk mengukur kepraktisan E-LKPD, yaitu kemudahan penggunaan dan keterlaksanaan media dalam kondisi nyata pembelajaran. Angket ini diberikan kepada peserta didik setelah menggunakan E-LKPD berbasis laboratorium virtual.

Tabel 3. 6 Kisi-kisi angket kepraktisan (respons peserta didik)

No	Aspek yang dinilai	Indikator
1.	Aspek Tampilan Media	Tampilan E-LKPD menarik bagi saya
		Gambar dan warna membantu memahami materi
		Tulisan mudah dibaca
		Tata letak E-LKPD rapi
2.	Aspek Kemudahan Penggunaan	Petunjuk penggunaan mudah dipahami
		Langkah kegiatan praktikum jelas

No	Aspek yang dinilai	Indikator
3.	Aspek Kepraktisan Pembelajaran	Simulasi PhET mudah digunakan
		E-LKPD mudah dioperasikan
		E-LKPD membantu memahami konsep
		Kegiatan praktikum membantu menemukan konsep
		Pertanyaan dalam E-LKPD mudah dipahami
		E-LKPD membantu saya menyelesaikan tugas pembelajaran

(Sumber : Adaptasi dari Devianti,2025)

e. Tes Hasil Belajar (*Pretest dan Posttest*)

Instrumen tes digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif peserta didik. Tes yang digunakan berupa soal pilihan ganda yang diberikan dalam dua tahap, *pretest* diberikan sebelum penggunaan E-LKPD, dan *posttest* diberikan setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai. Soal yang digunakan pada *pretest* dan *posttest* adalah soal yang identik, sebanyak 20 butir pilihan ganda dengan empat alternatif jawaban.

Tabel 3. 7 Kisi-kisi soal *Pretest* dan *Posttest*

Capaian Pembelajaran	Indikator soal	Aspek					Nomor Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	
Peserta didik mampu menganalisis pengaruh kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu	Menyebutkan definisi suhu sebagai derajat panas atau dinginnya suatu benda	√					1
	Menjelaskan pengaruh peningkatan suhu terhadap kecepatan gerak partikel zat.		√				2
	Menjelaskan konsep pemuaian sebagai akibat dari peningkatan jarak antar partikel.		√				3

Capaian Pembelajaran	Indikator soal	Aspek					Nomor Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	
	Menerapkan konsep pemuaian dalam mengatasi masalah pada sambungan rel kereta api.			√			4
	Menganalisis arah perpindahan kalor antara dua benda yang bersentuhan.				√		5
	Menentukan kondisi partikel zat padat berdasarkan visualisasi laboratorium virtual.			√			6
	Menganalisis dampak pemuaian pada pemasangan kaca jendela.				√		7
	Menjelaskan hubungan antara pelepasan kalor dengan penurunan suhu.		√				8
	Menilai urutan peristiwa fisik yang terjadi saat benda padat dipanaskan.					√	9
	Menganalisis karakteristik zat gas berdasarkan kerapatan partikelnya.				√		10
Peserta didik melakukan pengukuran terhadap aspek fisis yang mereka temui dan memanfaatkan ragam gerak dan gaya, tekanan, serta pesawat sederhana.	Menyebutkan definisi gaya sebagai tarikan atau dorongan yang diberikan pada benda.	√					11
	Menjelaskan arah gerak benda jika resultan gaya tidak seimbang.		√				12
	Menjelaskan kondisi benda		√				13

Capaian Pembelajaran	Indikator soal	Aspek					Nomor Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	
	ketika resultan gaya bernilai nol (seimbang).						
	Menghitung resultan gaya dua gaya yang searah.			√			14
	Menganalisis hubungan antara massa benda dengan percepatan gerak.				√		15
	Menentukan pengaruh gaya gesek terhadap gerak benda.			√			16
	Menganalisis pengaruh gaya otot dalam kehidupan sehari-hari sesuai teks E-LKPD.				√		17
	Menjelaskan arah gaya gesek terhadap arah gerak benda.		√				18
	Menilai kondisi gerak benda berdasarkan resultan gaya yang bekerja					√	19
	Menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan kecepatan benda (Percepatan).				√		20

(sumber: Dokumentasi peneliti)

5. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik analisis data berupa:

a. Analisis kelayakan media pembelajaran

Data hasil validasi dari ahli media, ahli materi, dan ahli instrumen tes dianalisis menggunakan skala Likert. Adapun kategori penilaian berdasarkan skala Likert yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.8 Kategori Penilaian Skala Likert

No.	Skor	Keterangan
1.	Skor 4	Sangat Setuju
2.	Skor 3	Setuju
3.	Skor 2	Tidak Setuju
4.	Skor 1	Sangat Tidak Setuju

Setelah hasil penilaian dari para ahli diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata skor yang didapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase tingkat kelayakan

$\sum x$ = Jumlah total jawaban skor validator

$\sum xi$ = Jumlah total jawaban skor tertinggi

100% = Konstanta

Hasil persentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari indikator yang diteliti⁵⁷. Berikut merupakan pembagian tentang kategori kelayakan menurut Arikunto:

⁵⁷ Y. Rahmayanti, B. F. ., Muntari, & Andayani, "Validasi E-Modul IPA Berbasis Socio-Scientific Issue (SSI) Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Literasi Sains Peserta Didik," *Journal of Classroom Action Research*, 5, no. 3 (2023): 293–299, <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jcar.v5i2.4614>.

Tabel 3.9 Kriteria Kevalidan Angket Penilaian Validator

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	85,1% - 100%	Sangat valid, dapat digunakan dan tidak perlu revisi
2.	70,1% - 85%	Valid, dapat digunakan dan perlu revisi kecil
3.	50,1% – 70%	Kurang valid, dapat digunakan dan perlu revisi besar
4.	0,1%- 50%	Tidak valid, dan tidak boleh digunakan

b. Analisis Kepraktisan

Kepraktisan E-LKPD dianalisis berdasarkan data angket respons peserta didik menggunakan rumus persentase yang sama dengan analisis kelayakan. Hasil persentase angket respons peserta didik kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria kepraktisan sebagai berikut:

Tabel 3.10 Kategori Kepraktisan Berdasarkan Respons Peserta didik

No.	Persentase	Kategori Kepraktisan
1.	85,1% – 100%	Sangat Praktis
2.	70,1% – 85%	Praktis
3.	50,1% – 70%	Kurang Praktis
4.	0,1% – 50%	Tidak Praktis

c. Analisis Hasil Belajar

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan apakah sebaran data nilai *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk melalui aplikasi IBM SPSS Statistics 25 karena jumlah sampel yang diuji kecil (kurang dari 50). Kriteria dari pengujian uji normalitas adalah:

- a) Apabila nilai $\text{Sig.} \geq 0,05$, maka data berdistribusi normal.

b) Apabila nilai $\text{Sig.} < 0,05$, maka data tidak berdistribusi normal.

2) Uji Paired Sample T-Test

Apabila data berdistribusi normal, analisis perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan menggunakan uji *paired sample t-test*. Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dari sampel yang sama. Kriteria pengambilan keputusan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ adalah:

- a) Jika nilai p-value (Sig.) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan E-LKPD
- b) Jika nilai p-value (Sig.) $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan E-LKPD

Apabila data tidak berdistribusi normal, analisis dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai alternatif.

3) Uji N-Gain

Data yang diperoleh melalui perbandingan antara selisih nilai *posttest* dan *pretest* dengan selisih skor maksimum ideal dan nilai *pretest* disebut sebagai *normalized gain* (N-Gain). N-Gain digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diberikan perlakuan pembelajaran. Perhitungan N-Gain dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N\ Gain = \frac{Nilai\ posttest - Nilai\ pretest}{Skor\ maksimal - Nilai\ Pretest} \times 100$$

Adapun kriteria klasifikasi nilai N-Gain dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.11 Kategori Perolehan N-Gain Skor

Nilai N- gain	Kriteria
N-gain $\geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < \text{N-gain} < 0,70$	Sedang
N-gain $\leq 0,30$	Rendah

Sementara pembagian kategori peroleh N-Gain yang berbentuk persen (%) dapat mengacu pada tabel berikut:

Tabel 3.12 Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain (%)

Presentase	Kategori
>76 %	Efektif
56%-75%	Cukup efektif
40%-55%	Kurang efektif
<40%	Tidak efektif