

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif (Sugiyono, 2019) dengan menggunakan desain penelitian pengembangan (*Research and Development*), model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Suharsaputra, 2023). Studi tersebut menghasilkan produk, yaitu bahan ajar berbentuk modul elektronik berbasis STEM yang menggabungkan proyek lingkungan dengan bahan pencemaran lingkungan.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan di sekolah Menengah Atas Negeri kota Bengkulu tahun ajaran 2025/2026. Waktu penelitian pada bulan Januari-Februari.

C. Subjek dan Objek Penelitian

1. Subjek

Subjek penelitian ini menggunakan 3 SMA Negeri Kota Bengkulu, sampel dalam penelitian ini adalah siswa SMA Negeri Kota Bengkulu sebanyak 104 orang yaitu 36 orang untuk uji coba 1 yang di ambil dari satu kelas di SMA Negeri 2 Kota Bengkulu, kemudian 68 orang untuk uji coba 2 yang di ambil dari SMA Negeri 7 dan 4 Kota Bengkulu.

2. Objek

Objek penelitian ini mencakup e-modul berbasis STEM yang dikembangkan dan diintegrasikan dengan proyek lingkungan, serta keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa yang menjadi hasil (outcome) dari penggunaan e-modul tersebut.

D. Prosedur Penelitian

Berikut uraian tahapan prosedur pengembangan E-Modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan pada materi pencemaran lingkungan yang dilakukan dengan mengacu pada model ADDIE. Model ini digunakan sebagai kerangka kerja sistematis dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk atau program pembelajaran. ADDIE memberikan alur yang terstruktur sehingga setiap tahap saling berkaitan dan memastikan produk yang dihasilkan valid, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Secara umum, tahapan ADDIE meliputi:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap analisis, yaitu kebutuhan untuk menentukan masalah dan solusi yang tepat dan menentukan kompetensi siswa. Untuk menentukan kebutuhan lapangan untuk guru Biologi di sekolah menengah atas, digunakan angket kebutuhan pengembangan bahan ajar e-modul berbasis STEM yang terintegrasi dengan proyek lingkungan. Kemudian, hasil analisis dari angket ini, yang digambarkan dalam bentuk persentase, dan kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

Tahapan analisis dalam model ADDIE secara rinci meliputi beberapa langkah penting sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Proses analisis kebutuhan digunakan untuk menemukan masalah atau kekurangan kompetensi yang perlu diperbaiki, seperti kesulitan siswa dalam memahami materi tertentu. Kegiatan ini memastikan bahwa pengembangan pembelajaran didasarkan pada masalah nyata.

b. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Analisis karakteristik peserta didik, yang meliputi pemahaman profil siswa, termasuk kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan latar belakang mereka. Informasi ini penting untuk mengubah media, metode, dan strategi pembelajaran agar relevan dan efektif bagi peserta.

c. Analisis Konteks dan Sumber Daya

Analisis konteks dan sumber daya juga merupakan bagian dari proses analisis. Ini mencakup menilai kondisi lingkungan pembelajaran, seperti fasilitas, waktu yang tersedia, teknologi pendukung, dan sumber daya yang dapat dioptimalkan. Analisis ini membantu dalam pembuatan metode pembelajaran yang realistis dan praktis.

d. Penentuan Tujuan Pengembangan

Pada tahap analisis, tujuan pengembangan pembelajaran yang spesifik dan terukur ditetapkan. Tujuan ini berfungsi sebagai

pedoman untuk desain dan tahap berikutnya, sehingga produk pembelajaran yang dihasilkan lebih terarah dan dapat mengevaluasi keberhasilan pencapaian tujuan.

2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain, struktur bahan ajar e-modul berbasis STEM yang menggabungkan proyek lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Tahapan desain ini mencakup:

- a. Menciptakan struktur bahan ajar berbasis proyek lingkungan untuk e-modul STEM yang terintegrasi dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif.
- b. Menentukan sistematika penyajian materi, ilustrasi dan visualisasi.
- c. Membuat storyboard dan draft produk awal dari e-modul terintegrasi STEM berbasis proyek lingkungan. Pada tahap ini, peneliti juga membuat instrumen untuk validitas konten, media, angket, dan tes respons kepraktisan.

Halaman awal e-modul berisi judul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk belajar, petunjuk penggunaan, peta konsep, bab judul, kompetensi dasar dan indikator, latihan soal, rangkuman, glosarium, referensi, profil penulis, dan penerapan materi dan pembuatan produk dengan media gambar dan video. Selanjutnya, disertakan dengan penjelasan sintak dari model pembelajaran berbasis proyek, yang meliputi refleksi, penelitian, pencarian informasi, penerapan, dan komunikasi. Pembuatan *story board* dilakukan pada tahapan awal

penyusunan e-modul. Hal tersebut dilakukan agar tahap penyusunan e-modul lebih terarah dan memudahkan dalam penyesuaian berdasarkan sistematika yang telah dibuat sebelumnya. Storyboard yang disusun terdiri dari bagian-bagian yang tercantum dalam e-modul dan memiliki penjelasan untuk setiap bagian.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan merupakan bagian inti dari proses penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang valid dan praktis. Tahap ini mencakup dua kegiatan utama, yaitu validasi dan uji coba, yang dilakukan secara berurutan untuk memastikan kualitas produk yang dikembangkan.

a. Uji Validitas

Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk berdasarkan aspek-aspek tertentu sebelum dilakukan uji coba lapangan. Validasi dalam penelitian ini melibatkan penilaian oleh para ahli yang kompeten di bidang terkait. Validasi dilakukan terhadap dua aspek utama, yaitu:

1) Validitas Konten

Validasi konten bertujuan untuk menilai kesesuaian, ketepatan, dan kelengkapan materi yang terdapat dalam produk pengembangan dengan standar kurikulum, prinsip pedagogis, serta kebutuhan pengguna. Validator konten dalam penelitian ini terdiri dari dua orang dosen ahli bidang

pendidikan (sesuai dengan bidang studi yang dikembangkan) dan satu orang guru praktisi yang memiliki pengalaman mengajar minimal lima tahun. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi konten yang mencakup indikator: (1) kesesuaian dengan capaian pembelajaran (CP), (2) Ketetapan konsep STEM, (3) relevansi aktivitas proyek, (4) Struktur penyajian, (5) relevansi gambar/diagram, (6) aktivitas belajar siswa, (7) evaluasi formatif, dan (8) kebaruan materi. Skor validasi dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif untuk menentukan tingkat kelayakan konten.

2) Validitas Media

Validasi media dilakukan untuk mengevaluasi aspek teknis dan estetika dari produk yang dikembangkan, terutama jika produk berbasis digital atau visual (misalnya: modul interaktif, video pembelajaran, aplikasi, atau media grafis). Validator media terdiri dari dua orang ahli media pembelajaran dan satu orang desainer instruksional. Aspek yang dinilai meliputi: (1) aspek tampilan, (2) aspek fungsional, dan (3) aspek media dan integrasi proyek lingkungan. Hasil validasi media digunakan sebagai dasar perbaikan teknis sebelum produk diujicobakan kepada pengguna.

b. Uji Kepraktisan

Tujuan dari uji kepraktisan adalah untuk menentukan seberapa mudah dan efektif produk pembelajaran yang dikembangkan untuk

digunakan dan diterapkan dalam dunia pembelajaran nyata. Uji ini melibatkan guru dan peserta didik sebagai pengguna langsung. Instrumen yang digunakan berupa **angket respons kepraktisan**, yang diberikan setelah produk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Uji kepraktisan dilakukan melalui uji coba terhadap produk yang telah divalidasi. Uji coba dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu uji coba terbatas (uji coba I) dan uji coba lapangan (uji coba II).

1) Uji Coba I (Uji Coba Terbatas)

Uji coba I dilakukan pada skala kecil dengan melibatkan sejumlah kecil responden yang representatif, melibatkan 36 orang peserta didik di SMA Negeri 2 Kota Bengkulu. Tujuan utama uji coba ini adalah untuk mengidentifikasi kendala teknis, kesulitan penggunaan, serta umpan balik awal mengenai keterbacaan dan kemenarikan produk. Data dikumpulkan melalui angket respon peserta didik dan observasi langsung selama penggunaan produk. Hasil uji coba I digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan penyempurnaan akhir sebelum uji coba skala lebih luas.

2) Uji Coba II (Uji Coba Lapangan)

Uji coba II dilakukan dalam kondisi nyata di lingkungan pembelajaran yang sesungguhnya, dengan melibatkan 68 orang pada 2 sekolah. 35 orang di SMAN 4 Kota Bengkulu dan 33 orang di SMAN 7 Kota Bengkulu. Tahap ini bertujuan untuk

menilai kepraktisan produk dalam konteks pembelajaran sehari-hari, serta mengukur respons pengguna secara lebih komprehensif. Instrumen yang digunakan meliputi angket respons peserta didik, wawancara dengan guru, dan lembar observasi aktivitas pembelajaran. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif (rata-rata, persentase), sedangkan data kualitatif dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola respons dan saran perbaikan.

Hasil dari kedua tahap uji coba menjadi dasar penetapan versi *final* produk pengembangan, yang selanjutnya dapat diimplementasikan secara lebih luas atau digunakan sebagai bahan rekomendasi kebijakan.

4. Tahap Implementasi (*Implement*)

Penelitian ini hanya batas tahap pengembangan dan pada tahap implementasi dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

Dalam penelitian ini, evaluasi internal dilakukan untuk mengetahui kualitas produk dan hasilnya digunakan sebagai umpan balik untuk memperbaiki produk. Evaluasi internal mencakup analisis masalah, perbaikan desain, validasi ahli isi dan konstruk, serta tanggapan guru dan siswa. Evaluasi eksternal dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan pemecahan masalah (*problem solving skills*) siswa. Pada evaluasi eksternal dilakukan perhitungan terhadap nilai postes-pretest untuk mengetahui efektivitas e-modul berbasis STEM terintegrasi

proyek lingkungan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Hasil produk pada tahap evaluasi ini adalah e-modul yang menarik dan efektif.

E. Teknik Pengumpulan Data

Ada dua jenis data dalam penelitian ini: data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif mencakup skor kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dan hasil validasi produk e-modul. Penelitian ini mengumpulkan informasi berikut secara rinci:

a. Data Validasi Produk E-Modul

Data validasi produk terdiri dari validasi isi materi, yang mencakup kelayakan materi pencemaran lingkungan, yaitu e-modul tentang materi pencemaran lingkungan yang sesuai dengan kompetensi inti dan tujuan pembelajaran yang disusun menjadi beberapa pernyataan menggunakan skala likert. Selain itu, validasi konstruk media, yang menganalisis dan mengkaji fitur seperti tampilan, suara, kemenarikan, dan kemudahan penggunaan. Selanjutnya, validasi bahasa digunakan dalam E-Modul terintegrasi STEM. Ini menganalisis penggunaan bahasa, kata baku, tanda baca, ukuran teks, dan kalimat.

b. Data Respon Pendidik dan Peserta didik terhadap E-Modul

Untuk mengumpulkan tanggapan pendidik dan siswa, kami menggunakan angket respons yang dibagikan kepada siswa setelah pembelajaran menggunakan E-Modul, serta semua guru Biologi di tiga SMA di kota Bengkulu. Setiap item pernyataan diberikan skala likert,

dan guru dan siswa diminta untuk memberikan tanda ceklis (√) pada pilihan yang disajikan.

F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa lembar validasi ahli konten, validasi ahli media dan angket respon peserta didik terhadap E-Modul.

1. Lembar Validasi Konten

Tabel 3.1 Lembar Validasi Konten

No	Aspek Penilaian	Indikator
1	Materi	Kelengkapan materi
		Kesesuaian tujuan pembelajaran
		Keluasan materi
		Keakuratan materi
		Materi dan media relevan
2	Penggunaan Bahasa	Penggunaan kaidah bahasa
3.	Penyajian	Kemenarikan materi yang dikemas
		Kesesuaian materi dengan ilustrasi

Skala Penilaian

- 1 : Tidak Layak
- 2 : Kurang Layak
- 3 : Cukup Layak
- 4 : Layak
- 5 : Sangat Layak

2. Lembar Validasi Media

Tabel 3.2 Lembar Validasi Media

No	Aspek Penilaian	Indikator
1	Desain Media	Kemenarikan media
		Tampilan fisik
		Kombinasi warna dan gambar pada media
2	Pembelajaran	Kesesuaian media dengan lingkungan
		Kelengkapan komponen media
3.	Penggunaan Media	Kesesuaian media dengan karakteristik peserta didik
		Petunjuk penggunaan media
		Kemudahan penggunaan media

Skala Penilaian

- 1. : Tidak Layak
- 2. : Kurang Layak

- 3. : Cukup Layak
- 4. : Layak
- 5. : Sangat Layak

3. Angket Respon Siswa

Tabel 3.3 Angket Respon Siswa

No	Aspek Penilaian	Indikator
1	Tampilan Media	Petunjuk penggunaan media
		Kualitas gambar dan animasi
		Penggunaan huruf dan gaya bahasa
		Gameplay (pola, aturan, atau mekanisme)
		Kualitas bahan yang digunakan dan keamanan bahan
2	Manfaat Media	Mempermudah proses pembelajaran
		Mempermudah dalam memahami materi
3.	Materi	Kejelasan materi yang disajikan
		Kejelasan kalimat
4	Antusias Peserta Didik Terhadap Media	Media mudah untuk digunakan
		Menarik minat peserta didik dalam belajar dan menggunakan media
		Motifasi peserta didik saat menggunakan media

Skala Penilaian

- 1 : Tidak Layak
- 2 : Kurang Layak
- 3 : Cukup Layak
- 4 : Layak
- 5 : Sangat Layak

G. Teknik Analisis Data

Dalam metodologi penelitian ini, analisis data dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama melibatkan penggunaan metode kualitatif dan tahap kedua melibatkan penggunaan metode kuantitatif. Berikut adalah beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis data:

a. Analisis Uji Kevalidan E-Modul

Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik E-Modul yang valid. Pernyataan pada lembar validitas yang dibagikan pada validator digunakan untuk mengukur validitas E-Modul. Untuk

mengetahui persentasenya, hasil angket validitas dihitung. Rumus berikut digunakan untuk menghitung persentase:

$$P = \frac{\sum (\text{Skor} \times f)}{\text{skor tertinggi}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Jumlah persentase;

f = Frekuensi validator

Hasil persentase yang didapatkan kemudian diinterpretasikan berdasarkan tabel berikut.

Tabel 3.4. Kategori Kevalidan E-Modul

Skor	Tingkat Pencapaian (%)	Interpretasi
5	80-100	Sangat Valid
4	61-80	Valid
3	41-60	Cukup Valid
2	21-40	Kurang Valid
1	0-20	Tidak Valid

(Riduwan, 2010).

b. Analisis Uji Kepraktisan E-Modul

Analisis dilakukan untuk menggambarkan data hasil penulis tentang kepraktisan modul elektronik dengan Lembar Praktek, yang terdiri dari lembar angket respons siswa dan pendidik. Data dari angket yang dikumpulkan kemudian ditabulasi untuk mengetahui persentase hasilnya, dengan rumus:

$$P = \frac{\sum \text{skorperitem}}{\text{skormaks}} \times 100\%$$

Keterangan :

P= Persentase skor yang dicari (hasil dibulatkan hingga mencapai bilangan bulat)

ΣR = Jumlah jawaban yang diberikan oleh validator/ pilihan yang terpilih

N = Jumlah skor maksimal atau ideal

Dengan kategori praktis modul, sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kategori Kepraktisan E-modul

Koefisien Validitas	Keterangan
0-48	Sangat Tidak Praktis
49-61	Tidak Praktis
62-74	Cukup Praktis
75-87	Praktis
88-100	Sangat Praktis

(Riduwan & Sunarto, 2013).