BAB III
METODE PENELITIAN

Setelah memaparkan landasan teoretis dan justifikasi masalah pada bab-bab sebelumnya, bab ini akan beralih ke ranah operasional dengan menguraikan secara rinci dan sistematis metodologi yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini. Tujuan utama dari bab ini adalah untuk menyajikan sebuah alur kerja yang transparan, dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dan dapat direplikasi oleh peneliti lain di masa depan. Untuk memberikan gambaran yang utuh, pembahasan dalam bab ini akan mencakup beberapa aspek krusial, dimulai dari jenis dan desain penelitian yang menjadi kerangka kerja utama, dilanjutkan dengan penetapan subjek, objek, dan lokasi penelitian, deskripsi rinci mengenai instrumen dan teknik pengumpulan data, hingga penjelasan mengenai teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah setiap temuan. Setiap tahapan diuraikan secara operasional untuk menunjukkan bagaimana penelitian ini dilaksanakan secara metodologis.

Untuk memastikan bahwa setiap pertanyaan penelitian dapat dijawab secara sistematis dan data yang dikumpulkan benar-benar relevan dengan tujuan penelitian, maka disusunlah sebuah kerangka kerja operasional yang menunjukkan validitas konstruk. Validitas konstruk ini bertujuan untuk menjamin bahwa instrumen yang dikembangkan secara akurat mengukur variabel-variabel yang telah ditetapkan.

Guna memvisualisasikan keterkaitan logis antara masalah yang diteliti dengan data yang akan dikumpulkan secara transparan, disajikan sebuah matriks pada tabel berikut. Tabel ini akan memetakan secara rinci alur dari setiap pertanyaan penelitian, variabel atau aspek yang diukur, indikator-indikator spesifiknya, hingga instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dari sumber yang telah ditentukan. Matriks ini berfungsi sebagai peta jalan yang memastikan keseluruhan proses pengumpulan data dalam penelitian ini berjalan secara terarah dan valid.

Tabel 3. 1 Tabel Validitas Konstruk Penelitian

No	Pertanyaan Penelitian	Variabel	Indikator	Instrumen	Sumber Data
1	Bagaimana proses pengembangan e-modul berbasis RADEC berorientasi ESD?	Proses Pengembangan Produk	Tahapan Pengembangan (*Define, Design, Develop)*	Lembar Observasi Catatan Lapangan Dokumentasi Produk	Guru, siswa, peneliti, dan produk e-modul
2	Bagaimana integrasi prinsip-prinsip ESD dalam desain e-modul?	Integrasi ESD pada Model Pembelajaran RADEC	Wujud integrasi ESD dalam aktivitas (pertanyaan reflektif dan proyek kreatif), keterkaitan alur ESD dengan tahapan RADEC.	Lembar Analisis Dokumen dan Dokumentasi Produk	Produk e-modul
3	Bagaimana kelayakan e-modul yang dikembangkan ?	Kelayakan Produk	Kelayakan Isi/ Materi, Kelayakan Media/ Tampilan, Kelayakan Bahasa.	Lembar validasi ahli materi, media, dan bahasa	Ahli Materi Ahli Media Ahli Bahasa
4	Bagaimana kepraktisan e-modul selama uji coba?	Kepraktisan Produk	Kemudahan penggunaan, kemenarikan bagi pengguna, kejelasan instruksi, dan kesesuaian materi dengan alur pembelajaran dan waktu.	Angket respon guru, angket respon siswa, lembar observasi, dan angket respon pengguna pada kegiatan diseminasi	Guru kelas IV, Siswa Kelas IV, 10 Guru Di Jawa Barat

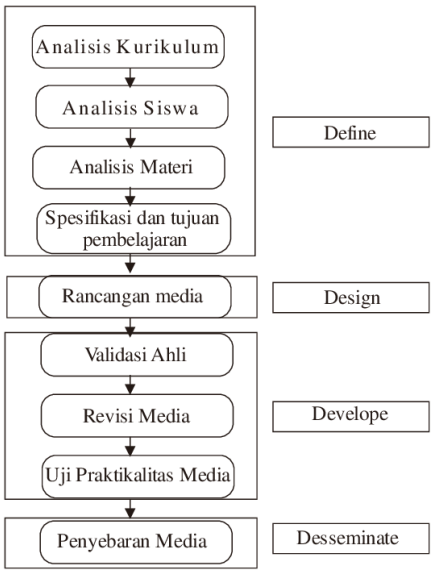
Sebagaimana yang divisualisasikan pada tabel tersebut, terdapat benang merah yang jelas dan logis antara pertanyaan penelitian, variabel, indikator, hingga

instrumen yang digunakan. Matriks ini menegaskan bahwa seluruh proses pengumpulan data dalam penelitian ini dirancang secara cermat untuk memastikan setiap data yang terkumpul memiliki kontribusi langsung dalam menjawab pertanyaan penelitian.

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Secara esensial, R&D adalah sebuah metode riset yang bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi sebuah produk. Proses ini berangkat dari adanya suatu masalah, yang kemudian dicarikan solusinya melalui penciptaan produk yang fungsional, sehingga pada akhirnya dapat mendorong terciptanya praktik pendidikan yang lebih inovatif (Okpatrioka, 2023). Penelitian ini memiliki sasaran untuk menghasilkan sebuah produk bahan ajar, yakni e-modul, yang dikembangkan untuk materi ekosistem darat. Perancangan e-modul ini dilandasi oleh pendekatan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD).

Proses pengembangan sebuah bahan ajar mensyaratkan penggunaan sebuah model pengembangan sebagai kerangka kerja. Pemilihan model yang tepat dan berlandaskan teori yang kuat merupakan prasyarat fundamental untuk memastikan bahwa bahan ajar yang dihasilkan memiliki kualitas yang terjamin (Cahyadi, 2019). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan salah satu model pengembangan 4-D. Model pengembangan 4-D yang diperkenalkan oleh (Branch, 2009) merupakan proses instruksional umum yang memiliki lima fase yaitu pendefinisian *(define)*, perancangan *(design),* pengembangan *(develop)*, penyebaran *(desseminate)*. Di bawah ini terdapat gambar yang mengilustrasikan langkah-langkah pengembangan dan implementasi dengan menggunakan model 4-D.



Gambar 3. 1 Alur pada Model 4-D
Sumber: Rajagukguk et al (2021)

Model pengembangan 4-D yang diacu dalam penelitian ini melibatkan empat fase utama. Fase pertama adalah pendefinisian, yang mencakup analisis terhadap kebutuhan dan masalah terkait materi, buku, dan kondisi belajar. Fase kedua, perancangan, berfokus pada penyusunan kerangka produk, mulai dari penetapan tujuan hingga penentuan materi dan sistematika bahan ajar. Selanjutnya, pada fase pengembangan, produk divalidasi dan direvisi oleh para ahli sebelum diuji kepraktisannya. Fase terakhir adalah penyebaran, di mana sarana pembelajaran yang telah final didiseminasikan.

3.1.1 Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendfinisian bertujuan untuk menentukan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan belajar dan mengidentifikasi permasalahan. Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada siswa pada saat proses pembelajaran. Pada tahap ini, dilakukan analisis masalah, analisis kebutuhan dan menentukan materi pembelajaran yang dibutuhkan. Pada tahap ini dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Analisis Awal dan Akhir (*Front-End Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan guna memunculkan dan memvalidasi masalah fundamental yang membuat e-modul ini menjadi penting. Pada tahapan awal membutuhkan tahapan identifikasi masalah pembelajaran yang ada di lapangan dan analisis kebutuhan produk untuk menjelaskan produk yang dikembangkan merupakan solusi yang dibutuhkan.

2. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Analisis ini berfokus pada karakteristik pengguna produk, yaitu siswa kelas IV di sekolah dasar. Pada tahap ini peneliti membutuhkan data untuk analisis karakteristik akademik untuk mengetahui kemampuan kognitif rata-rata dan pengetahuan awal siswa tentang ekosistem darat. Selain karakteristik akademik, dibutuhkan untuk mengetahui karakteristik non-akademik siswa dengan menjelaskan gaya belajar, motivasi, serta familiaritas siswa dengan teknologi yang akan digunakan.

3. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang harus dikuasai siswa setelah menggunakan e-modul.

4. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Pada tahap analisis konsep merinci semua materi atau konsep yang akan digunakan ke dalam e-modul secara sistematis dan terstruktur.

5. Perumusan Tujuan Pembelajaran Spesifik (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada tahap ini, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas, terukur, dan spesifik.

3.1.2 Tahap *Design* (Desain)

Pengembangan bahan ajar *e-modul* yang efektif membutuhkan persiapan yang matang. Tahapan-tahapan ini dilakukan secara terstruktur dan detail untuk membangun kerangka kerja yang kuat dan menghasilkan bahan ajar yang berkualitas:

1. Merancang tujuan pembelajaran yang jelas, terukur dan dapat dicapai terkait ekosistem darat dalam konteks ESD.
2. Membagi tujuan pembelajaran menjadi lebih kecil dan spesifik supaya dapat

menentukan keberhasilan untuk setiap tujuan pembelajaran dengan mudah.

3. Membuat peta *e-modul* dengan menyusun konten *e-modul* berdasarkan bab dan subbab terkait ekosistem darat yang fokus pada prinsip-prinsip ESD.
4. Menentukan alur navigasi *e-modul* yang mudah dipahami dan ramah pengguna.
5. Merancang desain *e-modul* yang menarik, informatif dan selaras dengan prinsip ESD, memilih warna dan tipografi yang sesuai dengan pengguna dan tema.
6. Memastikan desain *e-modul* konsisten dengan identitas yang akan dibangun menjadi brand *e-modul* edukasi.
7. Mengembangkan konten *e-modul* dengan menulis bahan ajar yang jelas, ringkas, mudah dipahami, dan akurat tentang materi yang akan dibuat.
8. Memasukan berbagai macam elemen multimedia yang menarik dan edukatif seperti gambar, video, infografis dan animasi.
9. Menyediakan aktivitas interaktif, seperti stimulus dan diskusi *online* untuk meningkatkan *engagement* peserta didik dan mendorong pembelajaran aktif.

3.1.3 Tahap *Development* (Pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan prototipe sebagai rancangan awal yang membutuhkan perbaikan. Dilakukan dengan membangun versi awal e-modul dengan fungsionalitas dasar, termasuk struktur e-modul, desain, dan beberapa konten inti. selanjutnya dilakukan pengujian prototipe e-modul oleh dosen pembimbing dan validator ahli. setelah menerima masukan dan maka dilanjutkan memperbaiki prototipe e-modul berdasarkan masukan yang diperoleh, dengan fokus pada aspek-aspek yang berkaitan dengan keefektifan pembelajaran dan penerapan prinsip-prinsip ESD.

Proses pengembangan e-modul dibangun lengkap semua fitur dan konten yang telah dirancang, termasuk integrasi dengan platform e-modul yang dipilih. Setelah itu, melakukan pengujian menyeluruh untuk memastikan e-modul berfungsi dengan baik, mudah diakses, dan aman digunakan. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan e-modul selaras dengan prinsip-prinsip ESD, seperti mempromosikan kepedulian terhadap lingkungan, tanggung jawab sosial, dan

penggunaan berkelanjutan. Tahap pengembangan adalah proses nyata pembuatan produk berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya. Ini melibatkan produksi konten, pengeditan, dan pengujian produk oleh ahli serta pengguna sasaran. Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan kualitas produk, serta untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki sebelum dilanjutkan ke tahap penyebaran.

3.1.4 Tahap *Desseminate* (Penyebaran)

Tahap terakhir adalah penyebaran produk yang telah selesai dikembangkan kepada audiens target. Tahap ini berfokus pada perancangan strategi diseminasi yang efektif. Terdapat dua tujuan utama dari tahap penyebaran ini: pertama, untuk memastikan produk dapat diakses dengan mudah sehingga dampaknya dapat dirasakan oleh audiens seluas mungkin. Kedua, untuk menjaring umpan balik (*feedback*) yang konstruktif dari para pengguna, yang sangat berharga untuk siklus perbaikan dan pengembangan produk di masa depan. Penyebaran produk dilakukan melalui sosialisasi dengan *platform Zoom* untuk menjangkau guru SD secara luas di Kota Bandung. Kedua, distribusi *link* akses evaluasi produk kepada sejumlah guru SD yang di Kota Bandung.

Tahap sosialisasi zoom dilakukan untuk memperkenalkan produk e-modul kepada guru sekolah dasar dan dilakukan penyebaran *link* kepada guru SD yang terpilih. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan produk dan menjelaskan manfaat serta cara penggunaannya. Kegiatan penyebaran *link* hasil produk yang bertujuan untuk penyebaran produk kepada guru SD yang supaya dapat mencoba produk dan memberikan evaluasi.

3.2 Partisipan Penelitian

Partisipan dan tempat penelitian ini akan dilakukan ada pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. 2 Tabel Partisipan dan Tempat Penelitian

No	Tahapan 4-D	Partisipan	Tempat
1	Pendefinisian (*Define*)	Guru dan peserta didik	Sekolah Dasar Negeri 065

			Cihampelas Bandung
2	Desain (*Design*)	Peneliti (sebagai pengembang utama mahasiswa), dosen (sebagai pembimbing tesis dan pengembang utama dosen)	Berbagai tempat yang mendukung
3	Pengembangan (*Development*)	Validator ahli dengan keahlian masing-masing (validator ahli bahasa, materi dan media)	Sesuai kesediaan para ahli
4	Penyebaran (*Desseminate*)	Guru di berbagai daerah Kota Bandung	*Zoom meeting*

Pihak yang terlibat sebagai partisipan dalam penelitian ini adalah tim yang bertanggung jawab atas pengembangan e-modul. Tim ini merupakan sebuah tim kolaboratif yang terdiri dari peneliti (mahasiswa) sebagai perancang utama, serta Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II (dosen) yang turut serta dalam proses pengembangan e-modul pada materi ekosistem darat dengan model RADEC berorientasi ESD.

3.4.1. Variabel penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) yang berfokus pada proses dan hasil dari pengembangan sebuah produk, bukan untuk menguji hubungan sebab-akibat antar variabel seperti pada penelitian eksperimental. Oleh karena itu, variabel dalam penelitian ini lebih merujuk pada atribut atau kualitas produk yang diukur selama proses pengembangan. Mengingat penelitian ini dibatasi hingga tahap uji kelayakan dan kepraktisan, maka variabel yang menjadi fokus utama yaitu kelayakan produk yang merujuk pada tingkat validitas atau kelayakan E-Modul dari sudut pandang para ahli. Kelayakan ini diukur melalui instrumen lembar validasi dan mencakup tiga aspek utama, yaitu kelayakan materi (akurasi, kedalaman, dan muatan ESD), kelayakan media (desain visual, interaktivitas, dan kemudahan navigasi), serta kelayakan bahasa (kesesuaian dengan kaidah dan tingkat pemahaman siswa). Serta kepraktisan produk yang

merujuk pada tingkat kemudahan dan keterterimaan e-modul saat digunakan oleh pengguna akhir dalam situasi pembelajaran yang sesungguhnya. Kepraktisan ini diukur melalui instrumen angket respon dari guru dan siswa, yang mencakup aspek-aspek seperti kemudahan penggunaan, kemenarikan, kejelasan instruksi, dan efisiensi waktu. Penelitian ini terfokus pada pengembangan produk hingga menghasilkan prototipe yang layak dan praktis.

3.4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini melibatkan interaksi langsung dengan pengguna, yaitu studi pendahuluan pada tahap *define* dan uji coba terbatas pada tahap *develop*, dilaksanakan di SD Negeri 065 Cihampelas, Kota Bandung, Jawa Barat. Penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu kurang lebih tiga bulan, dimulai dari bulan April hingga Juli 2025.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Instrumen penelitian memegang peranan penting dalam upaya mencapai tujuan, tanpa instrumen yang tepat, peneliti akan kesulitan mendapat data yang akurat dan valid. Alat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data berdasarkan tahapan model 4-D yaitu:

Tabel 3. 3 Instrumen Pengumpulan Data

No	Tahapan 4-D	Instrumen Pengumpulan Data
1	Pendefinisian *(define)*	pedoman wawancara, dan lembar observasi
2	Desain (*Design*)	Instrumen studi dokumentasi dan catatan perbaikan
3	Pengembangan (*Development*)	Menguji kelayakan bahan ajar melalui angket tertutup yang ditujukan untuk tim ahli yaitu lembar angket validasi materi, lembar angket validasi ahli media, dan lembar angket validasi ahli bahasa.
4	Penyebaran	Melakukan sosialisasi dan demonstrasi

No	Tahapan 4-D	Instrumen Pengumpulan Data
	(*Desseminate*)	untuk mendapatkan hasil kepraktisan penggunaan media dan evaluasi dari pengguna.

3.3.1 Kegiatan Wawancara

Wawancara dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang realitas di lapangan. Melalui interaksi langsung dengan informan, peneliti dapat mengumpulkan perspektif dan informasi tangan pertama mengenai suatu situasi atau kondisi tertentu (Wekke, 2019). Hasil wawancara yang dilakukan akan dideskripsikan dan digunakan untuk menjelaskan fenomena yang sedang diteliti. Jenis wawancara yang digunakan merupakan wawancara terstruktur menggunakan pertanyaan yang sudah disiapkan dan akan ada pertanyaan tambahan diluar pertanyaan yang sudah dipersiapkan jika dibutuhkan. Dengan ini, hasil wawancara digunakan untuk memahami situasi lebih dalam di lapangan.

3.3.2 Kegiatan Observasi

Kegiatan observasi merupakan proses pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat fenomena yang terjadi di lapangan secara langsung (Hasanah, 2017). Dalam kegiatan observasi peneliti menggambarkan keadaan di lapangan secara akurat dan mendalam tentang kondisi yang diamati. Observasi yang dilakukan adalah jenis observasi terstruktur dengan pembuatan kategori pengamatan yang jelas sebelum pengumpulan data dimulai, sehingga data yang diperoleh lebih sistematis dan mudah dianalisis. Observasi dilakukan secara terkontrol dan naturalistik, peneliti menentukan tempat dan waktu pelaksanaan serta mengamati subjek yang dilakukan secara alami tanpa intervensi (Priadana & Sunarsi, 2021).

3.3.3 Kegiatan Dokumentasi

Kegiatan dokumentasi dilakukan dengan tujuan untuk berbagai hal yan mendukung pengumpulan dan penyajian informasi yang akurat (Nasution, 2016). Hasil dari dokumentasi digunakan sebagai alat untuk memberikan bukti dari proses penelitian yang telah dilakukan dan mendukung hasil penelitian. Dalam penelitian

ini, proses dokumentasi dilakukan untuk membuktikan kondisi di lapangan secara faktual.

3.3.4 Kegiatan Validasi

Pada penelitian R&D dengan model 4-D, validasi ahli dilaksanakan untuk menjamin bahwa produk yang dihasilkan telah memenuhi standar kelayakan (*feasibility*) dan efektivitas (*effectiveness)* yang ditetapkan (Mesra et al., 2023). Pada penelitian ini jenis ahli yang terlibat adalah ahli materi yang akan memastikan konten yang disajikan dalam media sudah sesuai dengan kurikulum serta standar pendidikan, ahli media yang akan menilai aspek desain serta penyampaian informasi dalam media pembelajaran dan ahli bahasa yang akan memastikan penggunaan bahasa sudah tepat serta mudah dipahami oleh target audiens. Dengan demikian, validasi ahli dilakukan untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan efektif bagi pengguna. Setelah dilakukan perbaikan dari hasil validasi para ahli, peneliti akan melakukan uji coba produk dalam pembelajaran di kelas sebelum melakukan penyebaran produk.

Proses evaluasi pengguna pada saat uji coba dilakukan untuk menilai kesesuaian produk dengan mengetahui produk yang dikembangkan sesuai kebutuhan yang mencakup aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, dan relevansi materi. Pada proses ini, pengguna dapat memberikan umpan balik yang konstruktif mengenai kekuatan dan kelemahan produk supaya peneliti dapat melakukan perbaikan sebelum produk disebarluaskan. Evaluasi pada tahap uji coba sederhana membantu peneliti dalam mengukur seberapa efektif produk dalam mencapai tujuan pembelajaran dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Dengan melibatkan pengguna dalam tahap evaluasi, peneliti dapat meningkatkan kualitas produk berdasarkan pengalaman nyata pengguna saat menggunakan produk yang telah dikembangkan.

3.3.5 Umpan Balik dari Pengguna pada Kegiatan Diseminasi dan Demonstrasi

Pada kegiatan ini, dilakukan penyebaran angket untuk survei kepuasan pengguna yang dilakukan setelah tahap penyebarluasan produk. Evaluasi dari uji coba sederhana pada tahap sebelumnya merupakan bagian integral dalam proses pengembangan menggunakan teknik 4-D. Pada tahapan tersebut, peneliti

memastikan bahwa produk akhir dapat berkualitas tinngi sehingga layak untuk disebarluaskan.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian dengan cara melakukan pengurukuran (Makhbul, 2021).

3.4.1. Instrumen Penelitian Tahap *Define*

Tahap ini berfokus pada analisis kebutuhan dalam pengembangan e-modul, yang datanya dikumpulkan melalui tiga instrumen utama: lembar observasi, pedoman wawancara, dan angket analisis. Angket analisis kebutuhan ini secara khusus diberikan kepada guru serta peserta didik untuk memetakan secara detail apa saja yang mereka perlukan. Kisi-kisi dari angket yang dimaksud dapat dilihat pada paparan berikut:

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan Pengembangan untuk Guru

No	Aspek	Indikator	Pertanyaan	No Item
1	Kegiatan Pembelajaran	Proses belajar mengajar yang berlangsung di dalam kelas.	Guru mengetahui keadaan siswa saat menyampaikan materi ekosistem di kelas.	1
2	Kesesuaian Materi	Keluasan dan kesesuaian materi dengan kurikulum saat ini	Guru menyesuaikan yang diberikan dengan kurikulum yang ada saat ini	2
		Cakupan pengembangan dan kendala pembelajaran IPA secara umum	Pembelajaran yang disampaikan oleh guru sudah mencakup pengembangan sikap lingkungan pada peserta didik	3
			Guru menyampaikan materi yang memenuhi seluruh aspek	4

No	Aspek	Indikator	Pertanyaan	No Item
			yang dibutuhkan peserta didik dalam memahami ekosistem lingkungan sekitar.	
			Guru menemukan kesulitan saat mengajar materi IPA pada peserta didik.	5
3	Bahan Ajar	Jenis bahan ajar dan kendala	Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran IPA.	6
			Guru menggunakan buku paket lain selain buku paket dari pemerintah.	7
			Guru menggunakan sumber belajar lain dari internet dan sebagainya.	8
			Guru menerapkan bahan ajar digital di dalam pembelajaran IPA untuk mempelajari ekosistem di lingkungan sekitar siswa.	11
		Efektifitas bahan ajar	Guru menggunakan bahan ajar yang efektif.	9
			Guru menemukan kekurangan dalam penerapan bahan ajar yang digunakan.	10
4	Kebutuhan pengembangan bahan ajar	Minat peserta didik terhadap materi yang akan disampaikan	Bahan ajar digital akan meningkatkan minat belajar siswa.	13
		Penerapan model pada bahan ajar	Guru berpendapat mengenai bahan ajar digital.	12
			Guru membutuhkan bahan ajar digital untuk mendukung	14

No	Aspek	Indikator	Pertanyaan	No Item
			penerapan beberapa model pembelajaran.	
		Pemanfaatan dan kebutuhan teknologi dalam pembelajaran	Guru merasa jika dalam pembelajaran ekosistem perlu diterapkan bahan ajar digital untuk meningkatkan pemahaman siswa terkait peduli lingkungan yang ada pada diri peserta didik.	15
			Guru setuju dengan adanya pengembangan bahan ajar e-modul pada materi ekosistem darat.	16
5	Integrasi ESD	Penerapan pendidikan berkelanjutan dalam pembelajaran IPA	Guru menerapkan kegiatan nyata untuk pembelajaran IPA pada materi ekosistem darat.	17
			Guru menemukan kendala saat menerapkan pendidikan berkelanjutan pada materi ekosistem darat.	18
			Respon dan keterlibatan siswa dalam kegiatan aksi nyata yang dilakukan oleh guru.	19
			Guru menemukan kendala pada saat menerapkan pendidikan berkelanjutan pada materi ekosistem darat.	20

Sumber: Adaptasi dari (Astuti, 2022)

Angket analisis kebutuhan tidak hanya diberikan kepada guru, tetapi siswa juga mendapatkan angket analisis kebutuhan. Berikut Penjelasan secara rinci mengenai kisi-kisi angket analisis kebutuhan peserta didik yang akan menjadi pedoman.

Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Aspek	Indikator	No Item	Jumlah Item
Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar	Ketersediaan bahan ajar	1,2,3	3
	Pemahaman materi	4,5	2
	Penjelasan yang mendalam	6,7	2
	Ketertarikan dalam mempelajari materi	8	1
	Penyajian materi	9,10,11	3
	Bahan ajar yang interaktif	12,13	2
	Penggunaan teknologi	14	1
Jumlah		14	

Sumber: Adaptasi dari (Barus et al., 2024)

Selain itu, diperlukan pembuatan kisi-kisi angket analisis kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran untuk mengetahui aspek dan indikator yang perlu dipenuhi. Berikut kisi-kisi analisis kebutuhan peserta didik.

Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

No	Aspek	Indikator	Deskripsi Observasi
1	Kesiapan Pembelajaran	Kesiapan Guru dalam Menyampaikan Materi	Persiapan yang dilakukan oleh guru dalam perencanaan pembelajaran, media dan metode yang akan digunakan.
		Kesiapan Peserta Didik dalam Menerima Pembelajaran	Kondisi kesiapan peserta didik sebelum pembelajaran dimulai yang meliputi ketersediaan alat tulis, buku dan perhatian.
2	Konteks Pembelajaran	Relevansi Materi	Materi yang disampaikan harus relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa.
3	Penyampaian	Penguasaan materi oleh	Bagaimana guru menyampaikan

No	Aspek	Indikator	Deskripsi Observasi
	Materi	guru	materi dengan penguasaan dan pemahaman yang baik
		Penggunaan contoh	Guru menggunakan contoh konkret atau ilustrasi yang relevan dengan materi yang diajarkan
4	Karakteristik Siswa	Gaya belajar yang dimiliki siswa	Mengidentifikasi gaya belajar siswa (visual, auditori, kinestetik) untuk merancang konten yang menarik bagi semua tipe siswa
5	Metodologi Pembelajaran	Pendekatan pada proses pembelajaran	Mengidentifikasi penggunaan pendekatan dalam pembelajaran supaya sesuai dengan materi yang disampaikan.
		Interaktivitas	Menyertakan elemen seperti kuis, diskusi kelompok, dan tugas kreatif untuk mendorong partisipasi aktif siswa.
6	Sumber Daya dan Media	Ketersediaan teknologi	Tinjau ketersediaan perangkat teknologi di sekolah dan di rumah siswa untuk memastikan eksesibilitas e-modul
		Media Pembelajaran	Menggunakan berbagai media (video, gambar, animasi) untuk memperkaya pengalaman belajar dan membantu pemahaman konsep pada siswa.
7	Integrasi ESD	Nilai-nilai berkelanjutan	Materi yang diajarkan mencakup nilai-nilai keberlanjutan dan tanggung jawab lingkungan
8	Minat Peserta Didik	Tingkat ketertarikan pada materi	Melibatkan komunitas dalam pembelajaran untukPeserta didik

No	Aspek	Indikator	Deskripsi Observasi
			menunjukan minat pada materi yang diajarkan (memperhatikan dan mengikuti arahan guru)
		Cara yang digunakan guru untuk menarik perhatian siswa	Mengobservasi cara-cara yang guru gunakan untuk menarik minat belajar siswa.

Sumber: Adaptasi dari (Febrianti et al., 2021)

3.4.2. Instrumen pada Tahap *Design*

Pada tahap desain atau perancangan, peneliti mengumpulkan data menggunakan serangkaian instrumen yang dirancang dan dikembangkan oleh peneliti. Instrumen-instrumen ini disusun secara sistematis berdasarkan variabel penelitian yang akan diukur, yaitu kelayakan dan kepraktisan produk, serta untuk mengumpulkan data pada tahap studi pendahuluan. Untuk menjamin validitas dan kelayakan instrumen itu sendiri, draf instrumen utama telah melalui proses telaah validator ahli materi oleh Bapak Prof. Dr. päd. H. Wahyu Sopandi, M.A., validator ahli media oleh Bapak Dr. Cepi Riyana, M.Pd., dan validator ahli bahasa oleh Ibu Evi Rahmawati, M.Pd. sebelum digunakan. Kisi-Kisi instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Instrumen Validator Ahli Materi

Aspek	Pernyataan	No Item
Kesesuaian Materi dengan Tujuan Pembelajaran	Isi E-Modul sesuai dengan tujuan dan capaian pembelajaran di kelas IV sekolah dasar pada kurikulum merdeka.	1
Keakuratan Materi	Mendalami materi tentang ekosistem darat untuk kelas IV sekolah dasar.	2
	Materi ekosistem darat yang disajikan sudah sesuai.	3
	Contoh yang disajikan dalam e-modul mengenai ekosistem darat sesuai dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.	4
	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat	5

Aspek	Pernyataan	No Item
	kognitif siswa kelas IV sekolah dasar.	
	Istilah-istilah yang digunakan dalam e-modul materi ekosistem darat sudah sesuai dengan data dan fakta.	6
	Keakuratan gambar dan ilustrasi yang terdapat di dalam media E-Modul	7
Penyajian Bahan Ajar E-Modul Materi Ekosistem Darat	Materi sistem ekosistem darat disajikan dalam bahan ajar digital sudah konsisten.	8
	Penyajian konsep materi ekosistem darat sudah berurutan.	9
	Penyajian e-modul memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep sistem pencernaan manusia dengan kehidupan sehari-hari.	10
	Penyajian e-mosul sudah berorientasi pada model pembelajaran RADEC *(Read, Answer, Discuss, Explain, and Create).*	11
Mendorong Kememampuan Rasa Ingin Tahu, Berpikir Kritis, dan Kreatif Peserta Didik	Soal atau stimulus yang ada di dalam E-Modul membantu peserta didik dalam belajar.	12
	E-Modul "Pahlawan Ekosistem" dapat mendorong rasa ingin tahu siswa untuk belajar lebih dalam.	13
	Materi yang disajikan dalam bahan ajar digital dapat mendorong keinginan peserta didik untuk membaca, bertanya, berdiskusi, menjelaskan, dan membuat karya.	14
Relevansi ESD pada E-Modul	Terdapat relevansi isu ESD yang sesuai dengan materi.	15
	Terdapat contoh kasus nyata yang terjadi di lingkungan sekitar siswa.	16
	Adanya ajakan aksi nyata (proyek kecil di	17

Aspek	Pernyataan	No Item
	rumah atau sekolah).	
	Terdapat nilai-nilai ESD di dalam E-Modul (Kepedulian dan tanggung jawab keberlanjutan).	18
	Adanya keterkaitan dengan SDGs (tujuan pembangunan berkelanjutan).	19
	Mengajak siswa dengan adanya stimulus berpikir kritis tentang solusi lingkungan.	20
Pendukung Penyajian E-Modul Materi Ekosistem Darat	E-Modul lengkap dengan kata pengantar.	21
	Dalam e-modul terdapat rangkuman dari materi ekosistem darat	22
	Tersedia daftar pustaka untuk mencantumkan sumber-sumber yang digunakan sebagai referensi.	23

Sumber: Adaptasi dari (Hutabri, 2022)

Setelah disusun kisi-kisi instrumen validasi ahli, maka disusun juga kisi-kisi instrumen validator ahli media sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Instrumen Validator Ahli Media

Aspek	Pernyataan	No Item
Panduan dan Kinerja Bahan Ajar Digital yang Disajikan	Penggunaan e-modul memiliki panduan yang mudah dipahami.	1
	Navigasi yang ada di dalam E-Modul mudah digunakan.	2
	Penggunaan multimedia seperti video dan animasi di dalam E-Modul menarik dan mudah diakses.	3
Kebergunaan Bahan Ajar	Bahan ajar e-modul ekosistem darat dapat digunakan kapan dan dimana saja.	4
	Bahan ajar dapat digunakan secara fleksibel di berbagai perangkat (laptop, tablet atau ponsel).	5
Desain Bahan Ajar	Cover pada bahan ajar sudah menarik dan	6

Aspek	Pernyataan	No Item
E-Modul pada Materi Ekosistem Darat	informatif.	
	Palet warna yang digunakan serta kualitas resolusinya dinilai selaras dan efektif dalam menstimulasi atensi visual peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	7
	Jenis font yang digunakan mudah dibaca.	8
	Warna *background* dan teks yang disajikan pada bahan ajar digital sudah sesuai.	9
	Tata letak gambar dan teks sudah sesuai.	10
	Visual grafis pada e-modul dapat dilihat secara jelas dan sesuai dengan materi ekosistem darat.	11
	Penggunaan font, angka, dan simbol dalam bahan ajar digital sudah baik.	12
	Kualitas video mengenai materi sistem pencernaan manusia sudah jelas dan dapat didengar dengan jelas.	13
	Narasi yang digunakan dalam menyajikan materi ekosistem darat sudah jelas.	14
	Spasi antar kata dan baris sudah konsisten serta menyesuaikan.	15
	Margin yang digunakan dalam e-modul sudah proporsional.	16
Penggunaan E-Modul	Bahan ajar e-modul materi ekosistem darat berbasis RADEC berorientasi ESD sudah interaktif sehingga cocok digunakan untuk peserta didik sekolah dasar.	17

Sumber: Adaptasi dari (Anggraini & Nelmira, 2023)

Dalam menguji kelayakan bahasa yang digunakan pada e-modul, memerlukan kisi-kisi instrumen validasi ahli bahasa sebagai pedoman dalam penilaian kebahasaan yang digunakan, Kisi-kisi instrumen ahli bahasa adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 9 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Bahasa

Aspek	Pernyataan	No Item
Ketepatan Tata Bahasa	Kalimat yang digunakan dalam E-Modul mengikuti tata kalimat dan kaidah yang benar dalam Bahasa Indonesia	1
	Penggunaan simbol, ikon, dan tanda baca dalam e-modul sudah sesuai dengan kaidah penggunaannya.	2
	Kesesuaian ejaan yang digunakan dalam E-Modul dengan EYD.	3
	Kalimat yang digunakan dalam E-Modul dapat menyampaikan isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan.	4
	Tidak terdapat kesalahan ejaan dalam teks e-modul materi ekosistem darat yang dapat membingungkan peserta didik.	5
	Ketepatan penggunaan bahasa dalam menguraikan materi yang terdapat dalam E-Modul	6
	Kalimat yang digunakan dalam E-Modul sudah efektif	7
	Penggunaan istilah yang tepat dalam di E-Modul	8
	Kalimat yang digunakan dalam bahan ajar digital mewakili informasi yang ingin disampaikan.	9
	Struktur kalimat yang digunakan dalam menyajikan materi ekosistem darat sudah tepat.	10
	Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung ke sasaran.	11
Kesesuaian Bahasa dengan	Bahasa yang digunakan dalam E-Modul sesuai dengan perkembangan kognitif	12

Aspek	Pernyataan	No Item
Perkembangan Peserta Didik	peserta didik.	
	Bahasa yang digunakan dalam menyajikan materi ekosistem darat sesuai dengan tingkat kematangan emosional peserta didik.	13
	Penggunaan ilustrasi dalam bahan ajar mendukung pemahaman peserta didik sesuai dengan tingkat perkembangannya.	14
Kalimat Ajakan untuk Mendukung Pendidikan Berkelanjutan	E-Modul yang dikembangkan melibatkan bahasa persuasif atau ajakan menjaga lingkungan.	15
	Terdapat penyajian contoh dalam konteks lokal (lingkungan sekitar).	16
Komunikatif	Bahasa yang digunakan mampu memberikan pesan atau informasi yang disampaikan dalam menyajikan materi ekosistem darat.	17
	Penggunaan bahasa dalam e-modul tidak membingungkan dan mengihindari ambiguitas.	18
	Pemilihan kata dalam e-modul membantu peserta didik memahami materi ekosistem darat tanpa kesulitan.	19
	Bahasa yang digunakan dalam e-modul dapat menggambarkan bahan ajar interaktif.	20

Sumber: Adaptasi dari (Sufa & Widyahening, 2023)

3.4.3. Instrumen pada Tahap *Develop*

Selain instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data validasi bahan ajar kepada para validator ahli, pengembangan e-modul juga membutuhkan instrumen angket respon kepraktisan pengguna. Instrumen ini dirancang untuk mengumpulkan data mengenai tingkat kepraktisan E-Modul dari pengguna

langsung, Partisipan dalam uji lapangan terbatas ini adalah guru dan siswa. Mereka memberikan respons melalui sebuah angket yang menggunakan skala Likert 4-poin (misal: 1 = Sangat Tidak Sesuai, 4 = Sangat Sesuai). Adapun matriks instrumen angket yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 10 Kisi-Kisi Kepuasan Penggunaan E-Modul oleh Guru

Aspek	No Item	No Item
Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran	Materi mendukung pencapaian tujuan pembelajaran ekosistem	1
	Konten e-modul relevan dengan kebutuhan siswa kelas 4 SD	2
	Aktivitas dalam e-modul memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS)	3
Implementasi Pendekatan RADEC	Tahap Read membantu siswa memahami konsep ekosistem	4
	Tahap Answer efektif memancing partisipasi siswa	5
	Tahap Discuss mendorong kolaborasi antarsiswa	6
	Tahap Explain meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah siswa	7
	Tahap *Create* mendorong kreativitas siswa dalam proyek ESD	8
Integrasi Pendidikan ESD (*Education for Sustainable Development*)	E-modul menanamkan nilai-nilai keberlanjutan (ESD)	9
	Projek/tugas akhir mendorong aksi nyata siswa terkait ekosistem	10
Teknis Kepraktisan	E-modul mudah diakses	11
	Petunjuk penggunaan jelas bagi guru dan siswa	12
	Siswa dapat mempelajari e-modul ini secara mandiri	13

Aspek	No Item	No Item
	Waktu yang dibutuhkan untuk implementasi sesuai jam pelajaran	14
	Saya akan menggunakan kembali e-modul ini di masa depan	15

Sumber: Adaptasi dari (Maulidya & Cahyaka, 2023)

Selain penilaian kepuasan penggunaan oleh guru, pengembangan e-modul juga memerlukan nilai terhadap kepuasan penggunaan oleh siswa, berikut merupakan kisi-kisi kepuasan penggunaan e-modul oleh siswa.

Tabel 3. 11 Kisi-Kisi Kepuasan Penggunaan E-Modul oleh Siswa

Aspek	No Item	No Item
Kualitas Konten E-Modul	Materi dalam e-modul mudah dipahami	1
	Konten e-modul menarik dan interaktif	2
	Materi mendukung pemahaman untuk melestarikan lingkungan	3
Desain dan Tampilan	Tampilan e-modul menarik (warna, gambar, video, layout)	4
	Font dan ukuran teks mudah dibaca	5
	Navigasi e-modul mudah digunakan	6
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	7
Pendekatan RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*)	Langkah *Read* membantu memahami materi	8
	Langkah *Answer* memancing pemikiran kritis terkait materi yang disampaikan	9
	Langkah Discuss mendorong kolaborasi dengan teman	10
	Langkah *Explain* meningkatkan pemahaman serta kepercayaan diri mengungkapkan pendapat	11
	Langkah *Create* dapat mendorong kreativitas	12
Manfaat	E-modul mudah diakses	13

Aspek	No Item	No Item
Kepraktisan	E-modul memudahkan proses belajar	14
	E-modul dapat dipelajari secara mandiri	15
	Saya akan menggunakan kembali e-modul ini di masa depan	16
	Saya akan merekomendasikan e-modul ini kepada orang lain	17

Sumber: Adaptasi dari (Puspitasari et al., 2021)

3.4.4. Instrumen pada Tahap *Disseminate*

Instrumen pada tahap diseminasi terbatas dirancang untuk mengumpulkan data umpan balik dari audiens praktisi yang lebih luas dan beragam, yaitu 10 orang guru dari 10 kabupaten di Bandung. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat penerimaan, relevansi, dan persepsi kepraktisan produk dalam berbagai konteks sekolah yang sesungguhnya. Mengingat subjek yang tersebar secara geografis, seluruh instrumen disajikan dalam format digital menggunakan *platform Google Forms* dan terdiri dari dua bagian utama yang saling melengkapi.

1) Angket Respon Kuantitatif

Bagian pertama dari instrumen adalah angket kuantitatif yang bertujuan untuk mengukur persepsi guru terhadap kualitas dan kepraktisan E-Modul secara umum. Angket ini menggunakan skala Likert dengan 4 pilihan jawaban (1 = Tidak Sesuai, 2 = Cukup Sesuai, 3 = Sesuai, 4 = Sangat Sesuai). Kisi-kisi instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 12 Kisi-Kisi Instrumen Respon Pengguna Diseminasi

Aspek	No Item	No Item
Aspek Konten dan Materi	Materi Ekosistem Darat dalam e-modul sesuai dengan kurikulum SD.	1
	Konten e-modul mengintegrasikan prinsip ESD (Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan) dengan baik.	2
	Materi disajikan dengan bahasa yang	3

Aspek	No Item	No Item
	mudah dipahami oleh siswa SD.	
	E-Modul menyajikan contoh-contoh kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.	4
	Gambar, ilustrasi, dan multimedia dalam e-modul membantu pemahaman siswa.	5
Pendekatan RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*)	Tahapan RADEC *(Read, Answer, Dscussi, Explain, Create)* diterapkan dengan baik dalam e-modul.	6
	Aktivitas diskusi dan kolaborasi dalam e-modul mendorong partisipasi aktif siswa.	7
	Tahap "*Create*" (berkreasi) memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan proyek/ide berbasis ESD.	8
	Instruksi dalam setap tahapan RADEC jelas dan mudah diikuti.	9
Kesesuaian Pendidikan Berkelanjutan	E-modul mendorong kesadaran lingkungan terkait ekosistem darat.	10
	Aktivitas dalam e-modul mengajak siswa berpikir kritis tentang isu berkelanjutan.	11
	E-modul memberikan solusi praktis yang bisa dilakukan siswa untuk menjaga ekosistem darat.	12
Teknis Penggunaan	Tampilan e-modul menarik dan interaktif.	13
	Navigasi e-modul mudah digunakan oleh guru dan siswa.	14
	E-modul dapat diakses dengan baik tanpa kendala teknis (kompatibel dengan perangkat seperti hp, tablet maupun laptop)	15
Dampak	E-modul dapat meningkatkan	16

Aspek	No Item	No Item
Pembelajaran	pemahaman siswa tentang ekosistem darat dengan mudah.	
	Siswa menjadi lebih peduli terhadap lingkungan setelah menggunakan e-modul.	17
	E-modul membantu guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis ESD dengan mudah dan menyenangkan	18

Sumber: Adaptasi dari (Astuti et al., 2023)

2) Angket Respon Kualitatif

Bagian kedua adalah instrumen kualitatif yang bertujuan untuk menggali data yang lebih mendalam untuk menampung saran serta masukan yang tidak terakomodasi pada angket kuantitatif. Pada angket ini mencantumkan kolom saran dan masukan oleh para praktisi kepada peneliti. Angket ini berfungsi untuk perbaikan serta evaluasi yang ditujukan guna pengembangan e-modul menjadi lebih maksimal.

3.5 Teknik Analisis Data

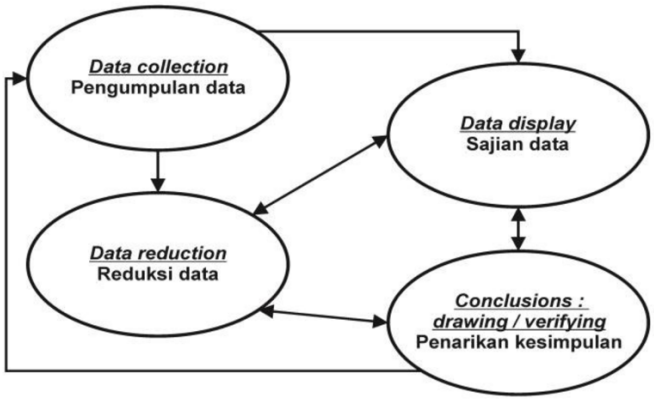
Analisis data pada riset ini mengacu langsung pada empat tahapan dalam model pengembangan 4-D. Berikut adalah penjelasan terperinci mengenai analisis yang dilaksanakan pada setiap tahapannya:

3.4.1 Teknik Analisis Data Tahap *Define*

Metode analisis awal yang diterapkan adalah analisis data secara kualitatif. Proses analisis dimulai dengan melakukan wawancara mendalam terhadap informan kunci, yaitu individu yang memiliki pengetahuan dan pemahaman mendalam terkait kondisi objek penelitian. Setelah wawancara selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah mentranskripsikan hasil wawancara dengan cara memutar ulang rekaman, menyimak dengan teliti, dan menuliskan setiap kata sesuai dengan isi rekaman tersebut.

Setelah proses transkripsi hasil wawancara selesai dilakukan, peneliti melanjutkan ke tahap analisis selanjutnya, yaitu reduksi data. Tahapan ini

merupakan proses penyederhanaan data dengan cara memilah, memilih, dan menyusun informasi yang relevan dan signifikan berdasarkan fokus kajian penelitian. Dalam melakukan reduksi data, peneliti menyusun suatu bentuk abstraksi, yakni merangkum data dengan menekankan pada inti informasi yang sesuai dengan konteks dan tujuan penelitian. Proses ini melibatkan penyaringan data dengan mengabaikan bagian-bagian yang dinilai tidak memiliki kontribusi substansial terhadap analisis, seperti pengulangan kata atau informasi yang tidak relevan, tanpa menghilangkan makna substansi dari narasi yang disampaikan informan. Reduksi ini bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam mengidentifikasi pola, tema, atau kategori yang muncul dari data. Pada tahap ini pula, peneliti menerapkan teknik triangulasi data sebagai strategi untuk meningkatkan validitas dan kredibilitas temuan. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data dari berbagai sumber, metode, maupun sudut pandang untuk memastikan konsistensi dan akurasi informasi yang diperoleh.



Gambar 3. 2 Alur Analisis Data Define
(Fatima et al., 2023)

Tahap selanjutnya dilakukan analisis peserta didik dengan tujuan untuk menganalisis karakteristik yang dimiliki oleh peserta didik. Peneliti melakukan pengamatan di kelas untuk memahami karakteristik peserta didik. Hal yang diamati mengenai latar belakang kemampuan, sikap atau cara dalam berpikir dan pemilihan media. Setelah melakukan pengamatan, diperoleh hasil analisisnya yaitu tentang bagaimana cara menyajikan produk hasil pengembangan.

etelah melakukan analisis terhadap karakteristik peserta didik, peneliti

melanjutkan proses dengan melakukan analisis tugas. Analisis tugas merupakan langkah sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan merinci komponen-komponen esensial dalam suatu unit pembelajaran, termasuk materi yang akan dikembangkan dalam bentuk bahan ajar. Pada tahap ini, peneliti memfokuskan perhatiannya pada pemetaan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang diperlukan sebagai landasan dalam penyusunan bahan ajar yang relevan dan terarah. Selain itu, peneliti juga mengidentifikasi indikator-indikator pembelajaran serta tugas-tugas utama yang harus dikuasai oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi minimal yang telah ditetapkan dalam kurikulum.

Tahapan berikutnya adalah analisis konsep, yaitu proses di mana peneliti mengkaji dan mengevaluasi konsep-konsep inti atau pokok materi yang akan diajarkan kepada peserta didik. Konsep-konsep yang telah dianalisis tersebut kemudian dirinci lebih lanjut, dikelompokkan, dan diklasifikasikan secara sistematis agar dapat disusun secara terstruktur dalam modul pembelajaran yang akan dikembangkan. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa materi yang disampaikan melalui modul bersifat logis, runtut, dan sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan.

Tahap akhir dari proses pengembangan modul adalah perumusan tujuan pembelajaran. Pada bagian ini, peneliti menetapkan indikator pencapaian pembelajaran berdasarkan hasil dari analisis konsep dan analisis tugas yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan pembelajaran dirumuskan secara jelas dan terukur agar dapat menjadi pedoman dalam penyusunan isi modul serta untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam modul mendukung tercapainya kompetensi yang ditargetkan. Sebelum masuk ke tahap penulisan dan penyusunan modul secara menyeluruh, peneliti terlebih dahulu merumuskan secara rinci tujuan pembelajaran dan kompetensi inti yang akan diajarkan. Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa pengembangan modul tetap berada dalam koridor tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sejak awal dan tidak mengalami penyimpangan dari arah pencapaian kompetensi.

3.4.2 Teknik Analisis Data Tahap *Design*

Setelah kebutuhan diidentifikasi, fase desain melibatkan pemindahan

informasi dari analisis ke dalam format dokumen yang lebih terstruktur. Kegiatan analisis data pada tahap *design* (perancangan) memiliki karakteristik yang unik karena tidak melibatkan pengumpulan dan pengolahan data lapangan yang baru. Sebaliknya, teknik analisis data pada fase ini berfokus pada dua kegiatan utama: (1) Pemanfaatan hasil analisis data dari tahap Define sebelumnya sebagai landasan perancangan, dan (2) Perancangan atau penetapan teknik analisis data yang akan dieksekusi pada tahap Development.

Pertama, data yang telah terkumpul pada tahap *define* yang mencakup data kualitatif dari hasil wawancara mendalam dengan guru dan observasi kelas, serta data kuantitatif dari angket kebutuhan siswa akan dianalisis secara komprehensif untuk diterjemahkan menjadi spesifikasi produk. Data kualitatif dianalisis menggunakan teknik deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi tema-tema kunci mengenai tantangan pembelajaran, kebutuhan guru, dan konteks kelas. Sementara itu, data kuantitatif dari angket siswa dianalisis menggunakan statistik deskriptif persentase untuk memetakan preferensi belajar dan tingkat kesulitan materi. Hasil sintesis dari kedua analisis inilah yang menjadi dasar faktual dalam pengambilan keputusan desain, seperti pemilihan format e-modul yang interaktif, penentuan alur pembelajaran berbasis RADEC, serta pemilihan konten dan studi kasus yang relevan dengan orientasi ESD.

Kedua, dan yang menjadi fokus utama pada tahap ini, adalah perancangan metodologi analisis data untuk instrumen-instrumen yang sedang disusun. Sejalan dengan penyusunan lembar validasi ahli dan angket kepraktisan, teknik untuk menganalisis data yang akan diperoleh dari instrumen tersebut juga ditetapkan secara rinci. Untuk data kuantitatif yang akan dihasilkan dari skala Likert pada kedua instrumen tersebut, direncanakan untuk dianalisis menggunakan statistik deskriptif persentase. Teknik ini dipilih karena mampu menyajikan data secara ringkas dan mudah diinterpretasikan.

Setelah itu, hasilnya akan diinterpretasikan dengan merujuk pada tabel kriteria penilaian yang telah disusun untuk setiap instrumen kriteria kelayakan dan kriteria kepraktisan guna menghasilkan kesimpulan kualitatif yang jelas yaitu sangat layak dan praktis. Dengan demikian, seluruh kerangka kerja analisis data

telah disiapkan secara matang pada tahap *design* ini untuk memastikan bahwa proses pengukuran kualitas produk pada tahap *development* nanti dapat berjalan secara sistematis, objektif, dan terarah.

3.4.3 Teknik Analisis Data Tahap *Development*

Tahap *development* (pengembangan) merupakan inti dari proses penelitian di mana produk yang telah dirancang diuji kualitasnya melalui validasi ahli dan uji coba terbatas. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data lapangan menggunakan instrumen yang telah dikembangkan sebelumnya. Teknik analisis data yang digunakan bertujuan untuk mengolah data hasil validasi dan uji coba tersebut untuk menentukan tingkat kelayakan dan kepraktisan e-modul. Proses analisis data pada tahap ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu analisis data kelayakan dan analisis data kepraktisan.

Kelayakan bahan ajar digital dievaluasi menggunakan metode skala Likert berdasarkan data yang dikumpulkan melalui angket validasi yang diisi oleh tim ahli. Instrumen angket disusun mengacu pada pedoman skala Likert dengan empat tingkat penilaian, yaitu 1, 2, 3, dan 4. Skala ini digunakan untuk menilai sejauh mana bahan ajar memenuhi kriteria kelayakan, mulai dari kategori "sangat tidak sesuai" hingga "sangat sesuai". Berikut ini disajikan skema penilaian berdasarkan skala Likert.

Tabel 3. 13 Skema Penilaian Skala Likert

Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup Baik
1	Tidak Baik

Rumus ini akan digunakan untuk menginterpretasikan data yang diperoleh dari angket agar dapat diubah kedalam bentuk naratif.

$$Ps = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan: Ps = Persentase

S = Jumlah skor yang didapat

N = Jumlah skor ideal

Skor yang diperoleh dalam bentuk persentase kemudian diubah menjadi data kualitatif dengan mengac kepada kriteria interpretasi skor yang termuat dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 14 Tabel Kriteria Interpretasi Validasi Ahli

Persentase	Kategori
76-100	Validitas Sangat Tinggi
51-75	Validitas Tinggi
26-50	Validitas Sedang
0-25	Validitas Rendah

Berdasarkan tabel 3.4.3.2 dapat dilihat bahwa apabila rentang skor 76 – 100 maka dapat dikriteriakan memiliki validitas yang sangat tinggi, apabila rentang nilainya 51 – 75 maka dapat dikriteriakan memiliki validitas tinggi, apabila rentang nilainya 26 – 50 maka dapat dikriteriakan memiliki validitas sedang, dan apabila rentang nilainya 0 – 25 maka dapat dikriteriakan memiliki validitas rendah.

Analisis data kualitatif berupa kelayakan yaitu dengan masukan kritik dan saran perbaikan yang ditulis oleh para validator pada kolom komentar di lembar validasi sehingga dapat dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data ini dikumpulkan, direduksi dengan memilih saran yang paling relevan dan konstruktif, kemudian disajikan dalam bentuk poin-poin ringkasan. Hasil analisis kualitatif ini menjadi dasar utama bagi peneliti untuk melakukan revisi produk tahap pertama sebelum e-modul yang diujicobakan kepada pengguna.

Teknik analisis data kepraktisan produk diperoleh dari angket respons yang diisi oleh pengguna langsung, yaitu guru dan siswa kelas IV, setelah mereka menggunakan E-Modul dalam kegiatan uji coba pembelajaran terbatas. Langkah-langkahnya meliputi pemberian skor pada skala Likert, penjumlahan skor, dan perhitungan persentase menggunakan rumus yang sama. Hasil persentase tersebut kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria tingkat kelayakan sebagai berikut:

Tabel 3. 15 Kriteria Tingkat Kelayakan

Interval Persentase	Kategori
76-100	Sangat Layak
51-75	Layak
26-50	Cukup Layak
0-25	Tidak Layak

Analisis data kualitatif pada kelayakan produk didapatkan dari masukan atau komentar tambahan yang diberikan oleh guru pada angket respons dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengalaman penggunaan produk di lapangan, termasuk kendala yang mungkin dihadapi. Hasil analisis ini digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penyempurnaan akhir produk sehingga menghasilkan produk final yang siap untuk diimplementasikan secara lebih luas.

3.4.4 Teknik Analisis Data Tahap *Desseminate*

Merancang strategi penyebaran yang tepat sangat krusial. Ini termasuk pemilihan media yang sesuai yaitu sosialisasi, serta penentuan waktu yang tepat untuk meluncurkan produk agar mencapai audiens secara maksimal. Mempertimbangkan waktu pelaksanaan penyebaran juga penting, terutama jika berkaitan dengan periode akademik atau acara tertentu yang relevan dengan audiens target. Timing yang tepat dapat meningkatkan partisipasi dan minat pengguna terhadap produk. Setelah penyebaran, penting untuk melakukan evaluasi mengenai efektivitas produk melalui pengumpulan umpan balik dari pengguna. Ini dapat dilakukan melalui survei, wawancara, atau diskusi kelompok fokus untuk memahami dampak produk dan area yang perlu diperbaiki. Melakukan monitoring terhadap penggunaan produk di lapangan dapat memberikan wawasan tentang bagaimana produk diterima dan digunakan oleh audiens. Data ini dapat membantu dalam perbaikan berkelanjutan dari produk yang telah disebarkan.

Setelah modul yang dikembangkan diuji coba kepada audiens, peneliti menyebarkan angket respons untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap produk tersebut. Instrumen angket disusun menggunakan skala Likert, yang bertujuan

untuk menggambarkan pendapat dan persepsi audiens mengenai kelayakan modul. Angket ini terdiri dari empat pilihan jawaban yang disesuaikan dengan masing-masing pernyataan. Adapun pertanyaan dalam angket disusun sebagai berikut:

Tabel 3. 16 Skor Penilaian Produk

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Sesuai	4
Sesuai	3
Kurang Sesuai	2
Tidak Sesuai	1

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa pilihan jawaban "Sangat Sesuai" diberi skor 4, "Sesuai" diberi skor 3, "Kurang Sesuai" diberi skor 2, dan "Tidak Sesuai" diberi skor 1. Skor yang terkumpul dari hasil angket selanjutnya diolah dengan cara menghitung persentasenya. Proses penghitungan ini mengacu pada teknik analisis data yang digunakan untuk menilai tingkat kelayakan produk. $$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP = Nilai persen yang dicari atau diharapkan

R = skor mentah yang diperoleh

SM = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

100 = Bilangan tetap

Hasil skor rata-rata kemudian diubah dalam bentuk nilai kualitatif yang sesuai dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel 3. 17 Persentase Hasil Respon Audiens

Persentase (%)	Kategori
76 - 100	Sangat Praktis
51 - 75	Praktis
26 - 50	Kurang Praktis
0 - 25	Tidak Praktis

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa apabila persentase hasil penilaian berada pada rentang 75–100%, maka modul dinyatakan "Sangat Praktis" untuk digunakan dalam pembelajaran. Persentase antara 51–75% menunjukkan bahwa modul tergolong "Praktis", sementara persentase 26–50% mengindikasikan modul "Kurang Praktis". Adapun jika persentase berada pada kisaran 0–25%, maka modul dikategorikan sebagai "Tidak Praktis".