

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji sebuah produk dengan menggunakan metode *Design and Developmental Research* (DDR) yang diperkenalkan oleh (R. Richey & Klein, 2007). Berdasarkan penjelasan R. Richey & Klein (2007), metode DDR adalah pendekatan sistematis yang menitikberatkan pada tahapan desain, pengembangan, dan evaluasi baik terhadap proses maupun produk pembelajaran. Desain penelitian ini mengacu pada *Product and Tool Research* dalam kerangka DDR.

### 3.2 Prosedur dan Alur Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini mengikuti metode DDR (*Design and Developmental Research*), yang terdiri dari tiga tahap utama:

1. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan perencanaan dan penyusunan rencana produk yang akan dikembangkan untuk mencapai tujuan tertentu. Proses ini dimulai dengan analisis kebutuhan di lapangan melalui penelitian serta kajian literatur yang relevan.

2. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap ini, produk sebenarnya dibuat atau dikembangkan sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya pada tahap desain. Pengembangan bahan ajar dilakukan menggunakan metode 4STMD, yang terdiri dari tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik.

3. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Dalam penelitian ini evaluasi yang dilakukan sampai tahap evaluasi formatif dengan mengembangkan buku yang siap diuji coba dan diperbaiki berdasarkan umpan balik awal dari peserta didik. Tahap evaluasi formatif ini penting untuk memastikan bahwa buku yang dikembangkan dapat diterima dan dipahami dengan baik oleh *audiens target* sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut (evaluasi sumatif) atau penerapan skala yang lebih luas. Pada tahap ini, produk yang telah dikembangkan diuji, dan dinilai melalui uji keterpahaman, uji

kelayakan, serta analisis potensi bahan ajar untuk membangun berpikir sistem peserta didik.

Produk bahan ajar yang dikembangkan mengikuti prosedur 4STMD, yang terdiri dari tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik (Anwar, 2023). Hubungan antara metode *Design and Developmental Research* (DDR) dan prosedur pengembangan bahan ajar menggunakan 4STMD dapat dilihat dalam Gambar 3.2.1.



Gambar 3.2.1 Kaitan antara langkah – langkah *Design and Developmental Research* (DDR) dengan prosedur *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD)

Dalam penelitian ini, prosedur pengembangan bahan ajar mengikuti tiga tahap utama:

1) Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain, perencanaan dilakukan untuk mengembangkan produk bahan ajar IPA dengan tema Sampah menggunakan metode 4STMD dengan fokus membangun kemampuan berpikir sistem. Proses dimulai dengan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur.

2) Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan, proses dilakukan sesuai dengan tahapan prosedur 4STMD, yang terdiri dari:

#### a) Tahap Seleksi

Pada tahap seleksi ini, bahan ajar dikembangkan berdasarkan panduan kurikulum, termasuk capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, topik, tema, dan ruang lingkup bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan. Tujuan pembelajaran dikembangkan sesuai dengan Capaian Pembelajaran yang dipilih, dan tujuan tersebut divalidasi oleh ahli bidang ilmu yang relevan. Materi yang diperlukan diambil dari berbagai sumber, dan hasilnya menjadi draf bahan ajar pertama. Selain itu, pada tahap ini dilakukan pengembangan konteks secara substansi dan pedagogik untuk memastikan bahwa bahan ajar tidak hanya sesuai dengan standar akademik tetapi juga relevan dengan realitas yang dihadapi peserta didik. Dalam hal ini, muatan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) diintegrasikan dengan mempertimbangkan tiga pilar utama yaitu lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dengan demikian, bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya memberikan pemahaman teoretis, tetapi juga membangun keterampilan berpikir sistematis bagi peserta didik dalam menghadapi tantangan keberlanjutan.

#### b) Tahap Strukturisasi

Tahap ini melibatkan penyusunan bahan ajar berdasarkan urutan dan sistematika yang sesuai. Peta konsep dibuat berdasarkan materi yang ada dalam draf bahan ajar pertama. Struktur makro juga disusun untuk memahami struktur bahan ajar dengan lebih baik. Peta konsep dan struktur makro divalidasi oleh para ahli.

#### c) Tahap Karakterisasi

Tahap mencakup pengembangan instrumen karakterisasi untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang sulit dalam bahan ajar. Ini membantu dalam pengemasan bahan ajar sesuai dengan karakteristik masing-masing konsep. Hal ini memungkinkan guru untuk memilih strategi pembelajaran yang sesuai dengan tingkat kesulitan konsep-konsep tersebut, mengingat setiap konsep memiliki karakteristik yang berbeda.

#### d) Tahap Reduksi Didaktik

Pada tahap reduksi didaktik, tujuan utamanya adalah mengurangi tingkat kesulitan teks-teks dalam bahan ajar agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Reduksi ini dilakukan dengan mempertimbangkan aspek psikologis dan keilmuan. Proses ini berfokus pada mereduksi tingkat kesulitan bahan ajar, seperti kompleksitas, keabstrakan, dan kerumitan, sehingga materi tersebut dapat lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

Proses Reduksi Didaktik dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Kembali kepada Tahapan Kualitatif

Penjelasan ilmiah yang disajikan dalam bentuk data kuantitatif (angka) seringkali lebih kompleks. Namun, jika informasi tersebut diuraikan dalam bentuk kualitatif (kata-kata), peserta didik akan lebih mudah memahami makna atau artinya. Contohnya, menjelaskan hasil percobaan dalam bentuk tabel memerlukan interpretasi data, tetapi jika data tersebut dijelaskan kembali dengan kata-kata sederhana, peserta didik akan lebih mudah memahaminya.

#### 2. Pengabaian

Informasi ilmiah sering mengalami pengabaian dalam penjelasan pedagogik atau ilmiah. Contohnya, sampah terbiodegradasi yang dikemukakan dalam kalimat sederhana, "sampah yang dapat terurai," adalah hasil pengabaian dari konsep sampah terbiodegradasi yang agak abstrak. Pengabaian diperlukan untuk membuat penjelasan yang mudah dipahami oleh orang lain.

#### 3. Penggunaan Penjelasan Berupa Gambar, Simbol, Sketsa, dan Percobaan

Penggunaan gambar, simbol, sketsa, dan eksperimen membantu penjelasan verbal. Gambar dapat menggantikan objek yang sebenarnya, sementara simbol digunakan untuk konsep yang sulit atau memerlukan penjelasan panjang. Sketsa membantu menjelaskan konsep praktis yang kompleks, dan eksperimen adalah bagian penting dari mata pelajaran IPA.

#### 4. Penggunaan Analogi

Analogi merupakan perbandingan antara konsep yang sulit dengan konsep yang lebih mudah dipahami. Penggunaan analogi harus didasarkan pada pemahaman peserta didik terhadap konsep yang sudah dikenal, sehingga dapat membantu mempermudah pemahaman konsep yang baru.

### 5. Penggunaan Tingkat Perkembangan Sejarah

Ilmu pengetahuan berkembang dari konsep sederhana hingga konsep modern. Penggunaan konsep sederhana membantu peserta didik memahami konsep-konsep yang lebih rumit. Namun, penggunaan ini memerlukan pembelajaran berkelanjutan untuk menghindari miskonsepsi.

### 6. Generalisasi

Hasil pemikiran dan penelitian dapat disajikan dalam bentuk kesimpulan yang menggambarkan seluruh informasi. Ini disebut generalisasi.

### 7. Partikularisasi

Partikularisasi melibatkan pemilahan informasi dari konsep yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana.

### 8. Pengabaian Perbedaan Pernyataan Konsep

Kadang-kadang istilah ilmiah digunakan dalam kehidupan sehari-hari, dan penggunaan kata-kata seperti "panas" untuk menggambarkan temperature atau "zat" untuk benda adalah contoh pengabaian perbedaan dalam pernyataan konsep. Hal ini boleh digunakan dalam pembelajaran selama tidak menyebabkan miskonsepsi. Tahap reduksi didaktik penting untuk membuat bahan ajar lebih mudah dimengerti oleh peserta didik dan mencegah miskonsepsi dalam pembelajaran.

### 9. Reformulasi Kalimat dan Penggunaan Istilah yang Dikenal

Untuk mengatasi kesulitan memahami materi, dapat digunakan strategi penyederhanaan kalimat melalui metode reduksi didaktik. Selain itu, untuk mengurangi ketidakpahaman terhadap konsep akibat istilah yang kurang dikenal, bisa dilakukan penjelasan lebih lanjut atau penggantian istilah dengan yang lebih umum, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami.

## 3) Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap terakhir dalam pengembangan bahan ajar, di mana bahan ajar yang telah dirancang akan dinilai kelayakannya dan diuji sejauh mana peserta didik dapat memahaminya. Evaluasi sangat penting untuk memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dapat digunakan secara efektif dalam proses

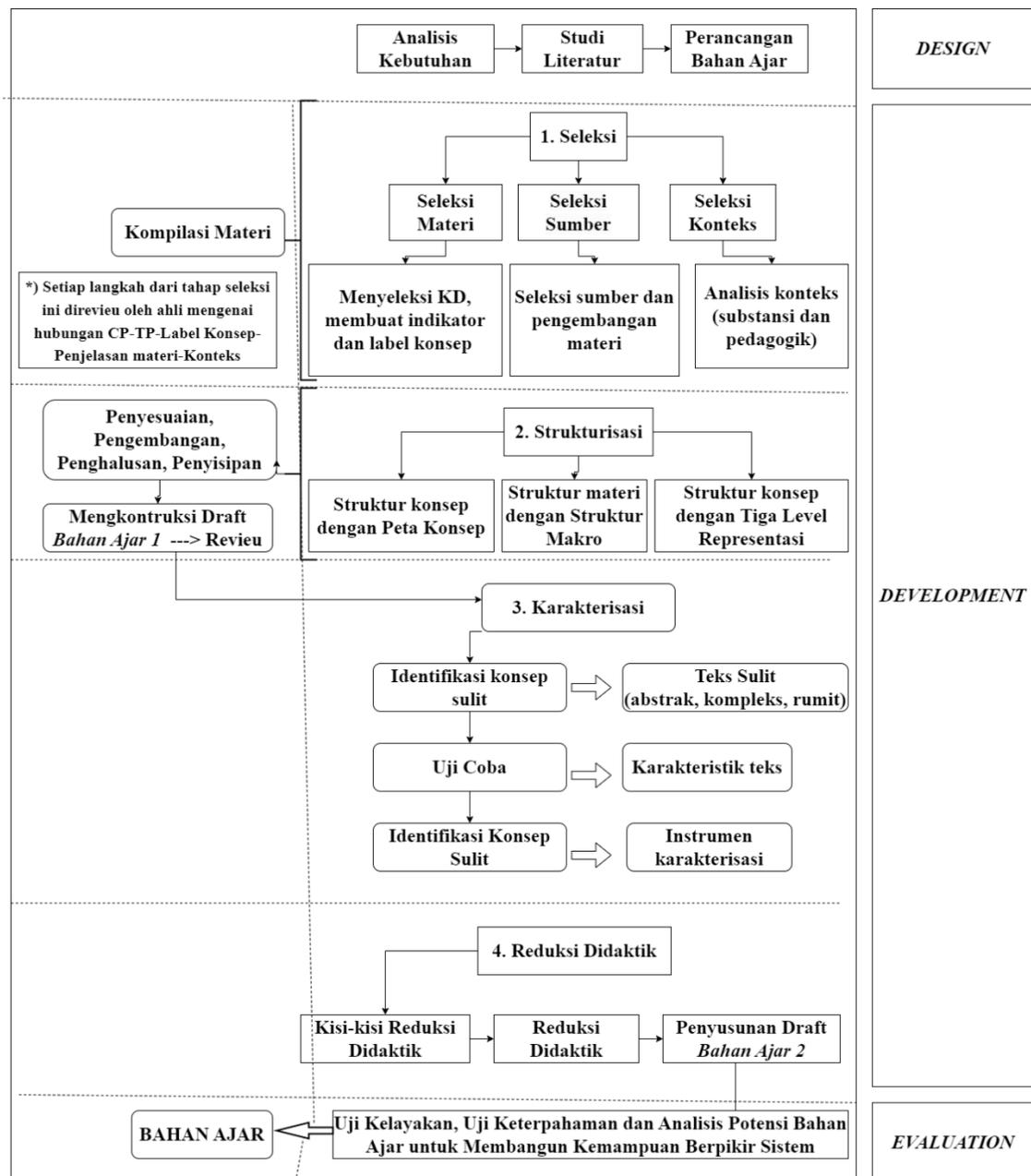
pembelajaran. Evaluasi juga bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah atau kesulitan yang mungkin dihadapi peserta didik saat belajar.

Dalam proses pengembangan bahan ajar, sangat penting untuk mempertimbangkan karakteristik dan kebutuhan peserta didik sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Hal ini bertujuan agar bahan ajar yang disusun dapat digunakan dengan baik dan dapat meningkatkan minat serta motivasi belajar peserta didik. Khususnya dalam mata pelajaran IPA, terdapat hubungan yang erat antara konsep-konsep yang diajarkan dengan fenomena alam dan lingkungan sekitar, sehingga pembelajaran IPA dapat lebih relevan dan aplikatif bagi peserta didik.

Salah satu tema yang memiliki keterkaitan erat dengan lingkungan, alam dan manusia adalah tema sampah. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar IPA dengan tema Sampah didesain dengan berorientasi pada berpikir sistem. Pengembangan bahan ajar ini menggunakan metode 4STMD yang berfokus pada berpikir sistem untuk mengimplementasikan pembelajaran IPA berbasis ESD. Harapannya, pengembangan bahan ajar ini akan memberikan manfaat bagi peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dan menambah wawasan mereka tentang Sampah. Tahap evaluasi ini merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah memenuhi standar kualitas dan relevansi dalam konteks pembelajaran IPA dengan tema sampah.

Skema metode *Design and Developmental Research* dengan prosedur 4STMD diilustrasikan dalam Gambar 3.2.2.

Alur penelitian untuk pengembangan bahan ajar ini disajikan pada Gambar 3.2.2.



Gambar 3.2.2 Skema 4STMD

### 3.3 Lokasi dan Partisipan Penelitian

#### 3.3.1 Lokasi Penelitian

Tahap Seleksi dan Strukturisasi, Karakterisasi dan Reduksi Didaktik dilakukan di Kota Bandung. Uji kelayakan bahan ajar dilakukan oleh dosen pembimbing 1

Haryanto, 2025

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA TEMA SAMPAH BERMUATAN ESD MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dan 2 di FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Uji Keterpahaman bahan ajar dilaksanakan di kelas VII SMP Negeri di Kota Padang.

### **3.3.2 Partisipan Penelitian**

Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari 60 orang peserta didik kelas VII SMP Negeri di Kota Padang, serta 4 orang guru IPA dan 2 orang guru Bahasa Indonesia. Pada peserta didik, dilakukan uji ide pokok untuk mengidentifikasi karakteristik dan tingkat keterpahaman terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan. Sementara itu, pada guru dilakukan uji kelayakan bahan ajar untuk menilai sejauh mana bahan ajar tersebut memenuhi standar dan kriteria yang ditetapkan. Pemilihan guru IPA dan guru Bahasa Indonesia sebagai partisipan didasarkan pada peran mereka yang penting dalam menguji dan menilai kualitas bahan ajar. Guru IPA dipilih karena mereka memiliki pemahaman mendalam tentang materi yang berkaitan dengan sains, khususnya tema sampah, sehingga dapat memberikan penilaian yang tepat mengenai kelayakan dan kesesuaian bahan ajar dengan kurikulum. Sementara itu, guru Bahasa Indonesia dipilih karena kemampuan mereka dalam mengevaluasi aspek bahasa, struktur, dan keterpahaman bahan ajar, sehingga dapat menilai sejauh mana bahan ajar tersebut mudah dipahami oleh peserta didik. Dengan melibatkan kedua jenis guru ini, diharapkan hasil evaluasi bahan ajar dapat mencakup berbagai aspek yang relevan, baik dari segi materi maupun bahasa.

### **3.4 Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### **3.4.1 Lembar Reviu validasi tahap seleksi**

Lembar Reviu validasi pada tahap seleksi yaitu berupa daftar ceklis (√) yang digunakan untuk melihat kesesuaian Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan menyesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir sistem, indikator dengan label konsep, kesesuaian indikator dengan isi konsep dan kesesuaian isi konsep dengan ESD.

#### **3.4.2 Lembar Reviu validasi tahap strukturisasi**

Lembar Reviu validasi pada tahap strukturisasi terdiri dari dua komponen utama, yaitu Lembar Reviu validasi peta konsep dan Lembar Reviu validasi struktur makro. Kedua lembar reviu ini menggunakan daftar ceklis (√) untuk memperoleh

Haryanto, 2025

*PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA TEMA SAMPAH BERMUATAN ESD MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

masuk dari para ahli terkait kesesuaian peta konsep dan struktur makro dengan sistematika bahan ajar yang telah disusun. Peta konsep berfungsi untuk menggambarkan hubungan antar konsep dalam materi pembelajaran, sementara struktur makro menggambarkan urutan dan organisasi materi secara keseluruhan. Proses validasi ini penting untuk memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memiliki alur dan struktur yang logis, sistematis, dan mudah dipahami oleh peserta didik.

### **3.4.3 Lembar Reviu validasi tahap karakterisasi**

Lembar Reviu validasi pada tahap karakterisasi berupa daftar ceklis (√) dan uraian terbatas, yang bertujuan untuk menentukan ide pokok serta mengukur tingkat keterpahaman peserta didik. Instrumen karakterisasi ini digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai paragraf-paragraf penyusun konsep, dengan tujuan mengidentifikasi mana konsep yang dianggap mudah atau sulit dipahami oleh peserta didik.

### **3.4.4 Lembar Reviu tahap reduksi didaktik**

Lembar Reviu validasi pada tahap reduksi didaktik bertujuan untuk mengurangi tingkat kesulitan materi dengan mengkategorikan konsep-konsep yang lebih mudah dipahami. Hal ini diharapkan agar peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep tersebut.

### **3.4.4 Lembar Reviu keterpahaman**

Lembar Reviu keterpahaman bahan ajar ESD yang dikembangkan menggunakan tahapan 4STMD terdiri dari uraian terbatas mengenai penulisan ide pokok. Kemampuan peserta didik dalam menemukan ide pokok secara langsung berhubungan positif dengan tingkat keterpahaman mereka terhadap materi yang diajarkan.

### **3.4.5 Angket kelayakan bahan ajar**

Angket kelayakan bahan ajar berupa daftar ceklis (√) digunakan untuk menilai kelayakan bahan ajar yang telah dikembangkan. Angket ini mengacu pada angket kelayakan bahan ajar dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yang telah dimodifikasi. Angket tersebut mencakup beberapa aspek, yaitu kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan bahan ajar yang dievaluasi.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

Tabel 3.5.1 Teknik Pengumpulan Data

No	Pertanyaan Penelitian	Instrumen	Data yang diperoleh
1	Bagaimanakah karakteristik bahan ajar IPA dengan tema sampah bermuatan ESD pada setiap tahap <i>Four Steps Teaching Material Development</i> (4STMD) untuk membangun kemampuan berpikir sistem peserta didik?	1. Lembar Reviu Tahap Seleksi	Kesesuaian isi dengan kurikulum mencakup beberapa hal penting, seperti kesesuaian antara Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran, kecocokan tujuan pembelajaran dengan label konsep, keakuratan isi konsep, serta kesesuaian konsep yang diajarkan dengan tema sampah. Selain itu, perlu diperhatikan juga kesesuaian peta konsep dengan sistematika materi bahan ajar, serta kesesuaian struktur makro materi dengan urutan dan sistematika yang terdapat dalam bahan ajar tersebut.
		2. Lembar Reviu Tahap Strukturisasi	Kesesuaian isi dengan kurikulum melibatkan beberapa aspek penting, yaitu kecocokan antara Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran, keselarasan tujuan pembelajaran dengan label konsep, kebenaran isi konsep, dan relevansi konsep yang diajarkan dengan tema sampah. Di samping itu, perlu juga diperhatikan kesesuaian peta konsep dengan struktur materi bahan ajar, serta keselarasan struktur makro materi dengan urutan dan sistematika yang ada dalam bahan ajar tersebut.

No	Pertanyaan Penelitian	Instrumen	Data yang diperoleh
		3. Lembar Reviu Tahap Karakterisasi	Mengidentifikasi paragraf-paragraf yang berkategori sulit atau mudah untuk dipahami menurut peserta didik
		4. Lembar Reviu Reduksi Didaktik	Paragraf- paragraf yang berkategori sulit dilakukan reduksi-didaktik, sehingga diperoleh paragraf – paragraf yang mudah dipahami peserta didik
2	Bagaimanakah kelayakan bahan ajar IPA tema sampah ditinjau dari kelayakan isi, keterpaduan, penyajian, kegrafikan dan kebahasaan?	1. Angket uji kelayakan	Hasil angket yang diisi oleh guru terkait kelayakan bahan ajar yang dikembangkan mencakup berbagai aspek, seperti kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, kegrafikan, kontekstualitas, dan kemampuan berpikir sistem. Data yang diperoleh dari angket tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk mengevaluasi sejauh mana bahan ajar memenuhi standar yang diharapkan.
3	Bagaimanakah keterpahaman bahan ajar IPA tema sampah menggunakan metode <i>Four Steps Teaching Material Development</i> (4STMD) bermuatan ESD yang dihasilkan?	Uji keterpahaman (tahap karakterisasi yang sudah direduksi didaktik) berupa daftar pertanyaan mengenai sulit mudahnya setiap teks dan penentuan ide pokok dari teks tersebut)	Hasil uji yang telah diisi peserta didik untuk mengetahui tingkat keterpahaman peserta didik terhadap bahan ajar yang dikembangkan.
4	Bagaimana potensi penggunaan bahan ajar IPA tema sampah bermuatan ESD untuk membangun berpikir sistem peserta didik?	Lembar analisis bahan ajar	Hasil analisis bahan ajar

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan 8 indikator berpikir sistem.

Kedelapan indikator tersebut dapat memudahkan peneliti dalam merumuskan instrumen penilaian. Tabel 3 menggambarkan indikator berpikir sistem yang

Haryanto, 2025

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA TEMA SAMPAH BERMUATAN ESD MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

digunakan dalam penelitian ini. Indikator yang dipilih penulis sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang akan penulis terapkan dalam instrumen penilaian.

Tabel 3.5.2 Indikator Kemampuan Berpikir Sistem (*Assaraf & Orion, 2005*)

Indikator Kemampuan Berpikir Sistem	Deskripsi
Kemampuan mengidentifikasi komponen sistem dan proses dalam sistem	Indikator ini mengukur kemampuan peserta didik untuk mengenali elemen-elemen dasar yang membentuk sebuah sistem, baik itu komponen fisik, sosial, maupun abstrak. Proses yang terjadi dalam sistem juga harus diidentifikasi, untuk memahami bagaimana elemen-elemen tersebut saling berinteraksi dan berfungsi secara keseluruhan.
Kemampuan mengidentifikasi hubungan antara komponen sistem	Indikator ini melibatkan kemampuan peserta didik untuk melihat dan memahami hubungan antara berbagai komponen dalam sebuah sistem. Hal ini mencakup pemahaman tentang bagaimana setiap komponen saling mempengaruhi dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan atau hasil yang lebih besar dalam sistem tersebut.
Kemampuan mengorganisasi komponen dan proses sistem dalam kerangka hubungan	Setelah mengidentifikasi komponen dan proses dalam sistem, indikator ini mengukur kemampuan peserta didik untuk mengorganisasi dan mengatur elemen-elemen tersebut dalam kerangka yang logis dan terstruktur, serta memahami bagaimana hubungan antar elemen membentuk keseluruhan sistem.
Kemampuan membuat generalisasi	Kemampuan ini berfokus pada kemampuan peserta didik untuk menarik kesimpulan umum atau pola dari informasi atau data yang tersedia. Dengan membuat generalisasi, peserta didik dapat mengaplikasikan pemahaman mereka tentang sistem dalam konteks yang lebih luas, serta memprediksi perilaku sistem dalam situasi serupa.
Kemampuan mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem	Indikator ini mengukur kemampuan peserta didik untuk memahami bagaimana hubungan antar komponen dalam sistem dapat berubah seiring waktu. Ini mencakup pemahaman tentang faktor-faktor yang menyebabkan perubahan dalam sistem dan bagaimana perubahan tersebut dapat memengaruhi hasil yang diinginkan.
Memahami dimensi tersembunyi dari sistem	Sistem sering kali memiliki aspek yang tidak tampak secara langsung, seperti variabel yang sulit diukur atau hubungan yang kompleks. Indikator ini mengukur kemampuan peserta didik untuk menggali dan memahami dimensi-dimensi tersembunyi atau aspek yang kurang terlihat namun memiliki pengaruh besar terhadap fungsi sistem.
Kemampuan Memahami Sifat Siklus dari Sistem	Banyak sistem memiliki siklus atau pola berulang yang memengaruhi kinerja mereka. Indikator ini mengukur kemampuan peserta didik untuk mengenali dan memahami siklus dalam sistem, baik itu siklus ekonomi, sosial, atau lingkungan, serta dampaknya terhadap keberlanjutan dan efisiensi sistem.

Indikator Kemampuan Berpikir Sistem	Deskripsi
Berpikir secara temporal: retrospeksi dan prediksi	Indikator ini mengukur kemampuan peserta didik untuk menganalisis masa lalu (retrospeksi) dan meramalkan masa depan (prediksi) dalam konteks sistem. Ini mencakup pemahaman bagaimana kejadian atau keputusan sebelumnya dapat mempengaruhi kondisi sistem saat ini dan bagaimana proyeksi masa depan dapat memengaruhi pengelolaan sistem ke depan.

Berikut tujuan pembelajaran yang sudah disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan indikator kemampuan berpikir sistem yang memiliki hubungan dengan tema sampah tersaji pada tabel 3.5.3.

Tabel 3.5.3 Analisis CP dan Tujuan Pembelajaran Tema Sampah

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
<b>Kelas VII</b> Peserta didik mampu mengidentifikasi interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya, serta dapat merancang upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran dan perubahan iklim.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mampu merumuskan konsep interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya setelah melakukan pengamatan di lingkungan sekitar.</li> <li>2. Peserta didik mampu mengenali karakteristik komponen suatu lingkungan setelah melakukan pengamatan di lingkungan sekitar dan menyimak video pembelajaran.</li> <li>3. Peserta didik mampu mengidentifikasi interaksi antarkomponen lingkungan dan pengaruhnya terhadap keberlanjutan setelah menyimak video pembelajaran dan melakukan diskusi.</li> <li>4. Peserta didik mampu menghubungkan pengaruh interaksi manusia terhadap perubahan ekosistem setelah melakukan diskusi.</li> <li>5. Peserta didik mampu merumuskan konsep pencemaran lingkungan setelah melakukan pengamatan dan diskusi.</li> <li>6. Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh sampah setelah melakukan pengamatan.</li> <li>7. Peserta didik mampu menjelaskan secara konseptual perbedaan sampah dan polutan sebagai pencemar lingkungan setelah menyimak video pembelajaran.</li> <li>8. Peserta didik mampu membedakan jenis-jenis polutan setelah melakukan diskusi.</li> <li>9. Peserta didik mampu mengelompokkan berbagai jenis sampah setelah menyimak video pembelajaran dan</li> </ol>

Haryanto, 2025

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA TEMA SAMPAH BERMUATAN ESD MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<b>Capaian Pembelajaran</b>	<b>Tujuan Pembelajaran</b>
	<p>melakukan pengamatan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara sampah dan lingkungan yang tercemar setelah menyimak video pembelajaran.</li> <li>11. Peserta didik mampu mengidentifikasi pola perilaku masyarakat yang menghasilkan pencemaran lingkungan setelah menyimak video pembelajaran.</li> <li>12. Peserta didik mampu menjelaskan kegiatan manusia yang menghasilkan pencemaran lingkungan setelah menyimak video pembelajaran.</li> <li>13. Peserta didik mampu menjelaskan peran regulasi dalam mengurangi pencemaran akibat sampah setelah melakukan diskusi.</li> <li>14. Peserta didik mampu menyimpulkan dampak pencemaran lingkungan terhadap makhluk hidup dan ekosistem setelah melakukan pengamatan.</li> <li>15. Peserta didik mampu menganalisis dampak pencemaran air akibat sampah terhadap makhluk hidup setelah melakukan percobaan.</li> <li>16. Peserta didik mampu menjelaskan dampak sampah terhadap perubahan iklim setelah melakukan diskusi.</li> <li>17. Peserta didik mampu merancang upaya untuk menanggulangi dampak pencemaran lingkungan akibat sampah setelah melakukan diskusi.</li> <li>18. Peserta didik mampu menganalisis teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan setelah menyimak video pembelajaran.</li> <li>19. Peserta didik mampu merancang proyek daur ulang sampah yang bernilai ekonomi setelah melakukan diskusi.</li> <li>20. Peserta didik mampu berkolaborasi dengan komunitas untuk pengelolaan sampah yang berkelanjutan setelah menyimak video pembelajaran dan melakukan diskusi.</li> <li>21. Peserta didik mampu melakukan kampanye kesadaran tentang bahaya pencemaran sampah setelah melakukan diskusi.</li> <li>22. Peserta didik mampu menyusun tulisan ilmiah tentang solusi pencemaran lingkungan akibat sampah setelah melakukan diskusi.</li> </ol>

### 3.6 Teknik Analisis Data

Setelah diperoleh data menggunakan beberapa instrumen maka selanjutnya dilakukan analisis terhadap data yang didapatkan. Analisis dilakukan oleh dosen pembimbing dengan mengisi lembar revidu.

- a. Analisis data Lembar Revidu tahap seleksi bertujuan untuk melihat kesesuaian Capaian Pembelajaran (CP) dengan Tujuan Pembelajaran (TP) yang dikembangkan serta kesesuaian terhadap label konsep. Selain itu juga dilakukan validasi seleksi yang bertujuan untuk melihat kesesuaian indikator dengan isi konsep dan isi konsep dengan kesesuaian tema sampah.
- b. Analisis data dari Lembar Revidu tahap strukturisasi, yang mencakup validasi peta konsep, struktur makro, dan tiga level representasi, dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian masing-masing elemen. Hasil dari analisis ini digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki peta konsep, struktur makro, dan representasi pada tiga level yang dinilai belum sesuai oleh ahli. Perbaikan ini bertujuan untuk memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria yang diperlukan dan dapat dipahami dengan lebih baik oleh peserta didik.
- c. Analisis data Lembar Revidu tahap karakterisasi digunakan untuk melihat konsep – konsep yang sulit dipahami peserta didik kemudian dapat menjadi dasar perbaikan pada tahap reduksi didaktik.
- d. Analisis data dari Lembar Revidu tahap reduksi didaktik bertujuan untuk menyederhanakan konsep-konsep yang dianggap sulit oleh peserta didik menjadi lebih mudah dipahami. Reduksi didaktik ini dapat dilakukan melalui beberapa metode, di antaranya: (1) penggunaan penjelasan yang dilengkapi dengan gambar, simbol, sketsa, dan percobaan untuk memperjelas konsep; (2) penerapan analogi untuk menghubungkan konsep yang sulit dengan hal-hal yang lebih familiar bagi peserta didik; (3) generalisasi, yaitu menghubungkan konsep-konsep spesifik dengan prinsip yang lebih umum; dan (4) pratikularisasi, yaitu memberikan contoh yang lebih konkret dan relevan untuk mempermudah pemahaman. Analisis ini memberikan dasar untuk memperbaiki dan menyempurnakan penyajian

bahan ajar agar dapat lebih efektif dalam memfasilitasi pemahaman peserta didik.

e. Analisis data angket kelayakan bahan ajar terdiri dari:

1. Aspek kelayakan isi

Analisis data kelayakan isi bahan ajar bertujuan untuk mengetahui kelayakan isi bahan ajar yang dikembangkan menurut guru mata pelajaran IPA.

2. Aspek kelayakan penyajian

Analisis data kelayakan penyajian bahan ajar bertujuan untuk mengetahui bagaimana penyajian materi, sistematika materi, aspek – aspek pendukung penyajian materi lainnya seperti gambar, teks, tabel, ilustrasi, glosarium dan daftar pustaka

3. Aspek kelayakan kebahasaan

Analisis data kelayakan kebahasaan bahan ajar bertujuan untuk menilai sejauh mana tata bahasa yang digunakan dalam bahan ajar yang telah dikembangkan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. Analisis ini mencakup beberapa aspek, seperti keterbacaan, kemampuan untuk memotivasi peserta didik, kelugasan dalam penyampaian, serta koherensi dan keruntutan alur pikir dalam teks. Selain itu, juga diperhatikan kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar, serta penggunaan istilah dan simbol/lambang yang tepat dan mudah dipahami. Dengan demikian, analisis kebahasaan ini memastikan bahwa bahasa yang digunakan dalam bahan ajar tidak hanya sesuai dengan standar kebahasaan yang berlaku, tetapi juga efektif dalam memfasilitasi pemahaman peserta didik.

4. Aspek kelayakan kegrafikan

Analisis data kelayakan kegrafikan bahan ajar bertujuan untuk mengetahui penilaian guru (evaluator) terhadap aspek fisik dari bahan ajar yang dikembangkan. Aspek kegrafikan bahan ajar terdiri dari aspek penggunaan *font*, jenis, ukuran, *lay out* atau tata letak, ilustrasi, gambar, foto dan desain tampilan

## 5. Kontekstual

Kelayakan kontekstual bertujuan untuk memastikan bahwa apa yang diajarkan atau diterapkan tidak hanya efektif secara teoritis, tetapi juga sesuai dan bermanfaat dalam konteks lingkungan spesifik tempat hal itu diterapkan.

(Yuli Andrianto, 2018).

Langkah – langkah dalam menganalisis data dari angket kelayakan yaitu :

1. Memeriksa terlebih dahulu angket kelayakan bahan ajar, apakah telah diisi semuanya atau ada yang masih kosong atau tidak diisi.
2. Mengkonversi data menjadi data kuantitatif dengan cara menjumlahkan guru yang mengisi angket pada tiap – tiap kategori yang sama. Kemudian menghitung persentasenya dengan persamaan:

$$Q = Y/N \times 100\%$$

Keterangan :

Q = Persentase guru yang mengisi angket tiap guru

Y = Jumlah guru yang mengisi “ya” pada angket tiap kategori

N = Jumlah guru

3. Mempresentasikan atau menafsirkan persentase yang ada secara kualitatif

Penskoran tingkat kelayakan bahan ajar sebagai berikut:

Tabel 3.6.1 Kriteria Tingkat Kelayakan

Kategori Skor	Tingkat Kelayakan
$20 \% < P \leq 36 \%$	Tidak Baik
$36 \% < P \leq 52 \%$	Kurang Baik
$52 \% < P \leq 68 \%$	Cukup Baik
$68 \% < P \leq 84 \%$	Baik
$84 \% < P \leq 100 \%$	Sangat Baik

(Sudijono, 2008)

Mengacu pada kategori tingkat kelayakan diatas maka peneliti dapat mendeskripsikan tingkat kelayakan dari bahan ajar yang akan dikembangkan. Sedangkan analisis instrumen data keterpahaman bahan

ajar. Langkah – langkah dalam menganalisis data hasil angket keterpahaman yaitu :

1. Memeriksa angket keterpahaman bahan ajar dan menghitung jawaban ide pokok yang dijawab dengan benar oleh peserta didik
2. Mengkonversi data menjadi data kuantitatif dengan cara membagi jumlah ide yang dijawab dengan benar dengan jumlah ide pokok secara keseluruhan dikalikan dengan 100 % dengan rumus berikut :

$$K = F/N \times 100 \%$$

Keterangan :

K = Persentase tingkat keterpahaman

F = Skor yang diperoleh = Jumlah jawaban benar dari peserta didik

N = Jumlah Paragraf

3. Menafsirkan persentase yang diperoleh secara kualitatif.

Menurut Rankin dan Culhane dalam (Jatnika, 2014) penskoran tingkat keterpahaman bahan ajar dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3.6.2 Kriteria Keterpahaman Teks

Skor	Tingkat Keterpahaman
Skor tes > 60 %	Tinggi
Skor tes 40 – 60 %	Sedang
Skor tes < 40 %	Rendah

Mengacu pada kategori kriteria keterpahaman teks pada tabel diatas maka peneliti dapat mendeskripsikan tingkat keterpahaman dari bahan ajar yang dikembangkan.

- f. Analisis bahan ajar untuk melihat potensi bahan ajar dalam mengukur berpikir sistem peserta didik yaitu menggunakan lembar analisis yang sudah dikembangkan sebagai berikut:

Tabel 3.6.3 Lembar Analisis Bahan Ajar IPA Tema Sampah Bermuatan ESD

Indikator Kemampuan Berpikir Sistem	Tujuan Pembelajaran	Bagian Buku			Bermuatan ESD (lingkungan, sosial, dan ekonomi)	Deskripsi Potensi Berdasarkan Fitur Buku				
		Bab 1	Bab 2	Bab 3		Ayo Klik	Ayo Selidiki	Ayo Cermati	Ayo Diskusi	Ayo Bernalar
Kemampuan mengidentifikasi komponen sistem dan proses dalam sistem										
Kemampuan mengidentifikasi hubungan antara komponen sistem										
Kemampuan mengorganisasi komponen dan proses sistem dalam kerangka hubungan										
Kemampuan membuat generalisasi										
Kemampuan mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem										
Memahami dimensi tersembunyi dari sistem										
Kemampuan Memahami Sifat Siklus dari Sistem										
Berpikir secara temporal: retrospeksi dan prediksi										