

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini digolongkan dalam jenis penelitian dan pengembangan (*Research ad Development*) yakni penelitian yang mengembangkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Borg & Gall, 2003). Produk-produk yang dihasilkan misalnya kurikulum untuk keperluan tertentu, metode pembelajaran, buku ajar, modul, sistem evaluasi dan lain-lain. Penelitian pengembangan dilakukan untuk menjembatani antara penelitian dan praktek pendidikan (Ardhana, 2002). Dalam pelaksanaannya ada dua metode yang digunakan, yaitu metode deskriptif dan evaluatif. Metode deskriptif digunakan dalam penelitian awal yaitu (1) proses pengumpulan informasi mengenai kondisi yang ada terkait bahan ajar yang sudah ada, (2) perencanaan bahan ajar dan (3) pengembangan bahan ajar. Sedangkan metode evaluatif digunakan pada proses pengembangan dan uji coba bahan ajar.

Penelitian dan pengembangan menurut Borg dan Gall (2003) dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu; penelitian dan pengumpulan informasi awal, perencanaan, pengembangan produk awal, ujicoba awal, revisi produk, uji coba lapangan, revisi produk, revisi akhir, desiminasi dan implementasi. Sedangkan pada penelitian dan pengembangan ini hanya dilakukan sampai uji coba awal secara terbatas, yaitu uji-ahli atau validasi ahli untuk mengetahui kelayakan bahan ajar dan implementasi terbatas yang dilakukan terhadap kelompok kecil (satu kelas) untuk mengetahui efektivitas bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* pada materi pencemaran lingkungan. Pada tahap pengembangan produk awal penelitian ini menggunakan model pengembangan yaitu model *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD). Model 4STMD ini terdiri dari 4 tahap yaitu tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik (Anwar, 2014).

Pada penelitian ini dilakukan uji coba terbatas menggunakan metode *pre experiment*. Penelitian ini tidak memungkinkan adanya kontrol, karena tidak ada

bahan ajar sebanding yang bisa digunakan oleh kelas kontrol. Bahan ajar yang digunakan yaitu bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* sedangkan bahan ajar yang ada di sekolah yaitu bahan ajar BSE tetapi belum terpadu dan tidak berorientasi *problem solving*, sehingga keduanya tidak dapat dibandingkan sebagai kontrol. Desain *one group pre-test post-test design* (Frankel & Wallen, 2005), dimana hanya terdapat kelompok eksperimen tanpa ada kelompok kontrol atau pembanding. Kelompok eksperimen dalam penelitian ini menggunakan bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* pada materi Pencemaran Lingkungan. Uji coba dijelaskan dengan desain sebagai berikut:

Tabel 3.1 Desain uji coba

<i>Pre-test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
O	X	O

Keterangan:

O: tes diberikan pada kelompok eksperimen

X: perlakuan (*treatment*) pembelajaran *problem solving* menggunakan bahan ajar berorientasi *problem solving*.

B. Lokasi dan subjek penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII tahun ajaran 2015/2016 di salah satu SMP swasta di Serang-Banten sebanyak satu kelas. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling* yakni berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2011).

C. Instrumen penelitian

Dalam penelitian ini digunakan berbagai jenis instrumen untuk menjangkau data. Rincian dari instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Angket

Angket adalah suatu alat pengumpul data berupa serangkaian pertanyaan yang diajukan pada responden untuk mendapat jawaban. Jenis angket yang digunakan adalah angket tertutup dan angket semi terbuka yaitu bentuk angket yang

pertanyaan atau pernyataannya berbentuk tertutup yakni berupa *check-list*, kemudian diikuti pertanyaan terbuka. Angket semi terbuka yang diberikan adalah sebagai berikut:

a. Angket validasi tahap seleksi

Angket validasi tahap seleksi sebagai tahap awal dari 4S TMD ini merupakan validasi draf materi oleh 2 orang pembimbing (1 ahli bahan ajar dan 1 ahli pembelajaran IPA) meliputi validasi KI, KD dengan indikator, validasi indikator dengan uraian materi, serta validasi uraian materi dengan nilai-nilai terkait materi. Draft pada tahap seleksi ditunjukkan pada Lampiran 1 dan angket tahap seleksi ditunjukkan pada Lampiran 2.

b. Angket validasi tahap strukturisasi

Angket validasi tahap strukturisasi digunakan untuk mendapat masukan dari 2 orang pembimbing (1 ahli bahan ajar dan 1 ahli pembelajaran IPA) tentang kesesuaian struktur makro dengan sistematika bahan ajar yang disusun. Instrumen validasi pada representasi majemuk digunakan untuk melihat kesesuaian antara level makroskopis, mikroskopis dan simbolik dari konsep yang ada di bahan ajar. Draft pada tahap strukturisasi ditunjukkan pada Lampiran 3 dan angket tahap strukturisasi ditunjukkan pada Lampiran 4.

c. Angket validasi tahap karakterisasi

Angket validasi tahap karakterisasi berupa penentuan ide pokok dan angket keterpahaman digunakan untuk mendapatkan informasi tentang paragraf-paragraf penyusun konsep yang termasuk mudah atau sulit dipahami menurut pandangan siswa, dimana konsep sulit selanjutnya akan diproses pada tahap selanjutnya yakni pada Reduksi Didaktik. Sedangkan uji keterpahaman untuk mengetahui keterpahaman bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* diberikan kepada siswa agar peneliti memperoleh informasi bagaimana keterpahaman bahan ajar tersebut. Draft dan angket tahap karakterisasi ditunjukkan pada Lampiran 5.

d. Angket kelayakan bahan ajar:

- 1) Angket pada aspek kelayakan isi meliputi kesesuaian isi dengan kurikulum menurut prinsip relevansi yang dikembangkan oleh Depdiknas tentang petunjuk teknis pengembangan bahan ajar serta kelayakan isi menurut keakuratan konsep. Angket terkait aspek kelayakan isi diberikan kepada ahli.
 - 2) Angket pada aspek kelayakan kebahasaan meliputi ketepatan tata bahasa, ketepatan ejaan, kebakuan istilah, konsistensi penggunaan istilah dan simbol, keefektifan kalimat, kemudahan pesan atau informasi yang dipahami, serta kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan emosional siswa. Angket pada aspek kebahasaan diberikan kepada ahli.
 - 3) Angket pada aspek penyajian meliputi konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar mengajar, keruntutan konsep, contoh-contoh soal dalam setiap sub bab, soal latihan pada akhir pembelajaran, daftar istilah, daftar pustaka dan rangkuman. Angket pada aspek kebahasaan diberikan kepada ahli.
 - 4) Angket pada aspek kegrafikan berisi konten teknis berupa ukuran *font*, kejelasan pemisahan antar paragraf, keproporsionalan penggunaan variasi huruf (*bold*, *italic*, *capital*), kemenarikan dan kombinasi warna serta tata letak judul, teks, gambar, tabel, nomor halaman. Angket pada aspek kegrafikan diberikan kepada ahli. Angket pada aspek kelayakan isi, kebahasaan dan kegrafikaan ditunjukkan pada Lampiran 10.
2. Tes adalah alat atau prosedur yang digunakan untuk mendapatkan data atau informasi yang dirancang khusus sesuai dengan karakterisasi yang diinginkan penilai (Munaf, 2001). Dalam penelitian ini tes yang digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah berupa tes tertulis uraian. Kisi-kisi soal tes uraian ditunjukkan pada Lampiran 12 dan soal tes uraian ditunjukkan pada Lampiran 14.
 3. Pedoman wawancara guru dan siswa. Wawancara digunakan untuk mengetahui respon guru dan siswa setelah menggunakan bahan ajar IPA

terpadu berorientasi *problem solving* pada materi Pencemaran Lingkungan. Pedoman wawancara guru dan siswa ditunjukkan pada Lampiran 16.

D. Prosedur penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan

a. Pengumpulan informasi

- 1) Melakukan studi pustaka, studi pendahuluan dan studi lapangan (observasi)

Penyusunan bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* pada materi pencemaran lingkungan dilakukan setelah peneliti melakukan studi pustaka, studi pendahuluan dan observasi tentang bahan ajar IPA terpadu dan pemecahan masalah. Setelah peneliti melakukan studi pustaka tentang bahan ajar IPA terpadu didapatkan informasi bahwa bahan ajar memiliki peran yang sangat penting dalam sistem pendidikan dan menempati posisi sangat strategis dan turut menentukan tercapainya tujuan pendidikan serta dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi metode pembelajaran (Alwasilah, 2005; Hayati, 2001; Kamal, 2013). Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti yaitu dengan menelaah hasil-hasil penelitian terdahulu terkait dengan bahan ajar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Noeraida (2015), Khairul Anwar (2015), Arifin (2015), Hendri (2015), Hasim (2015), dan Gusfarina (2015) terhadap bahan ajar ditemukan bahwa materi atau topik yang terdapat pada bahan ajar belum menunjukkan keterpaduannya. Sedangkan untuk observasi yang dilakukan di salah satu SMP swasta di Kota Serang-Banten didapatkan hasil bahwa siswa cenderung lebih pasif dan kurang bersemangat menggunakan bahan ajar.

Studi pustaka tentang kemampuan pemecahan masalah menurut NSTA (1984) adalah bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang sangat penting yang harus dikembangkan dalam

pembelajaran. Studi pendahuluan tentang kemampuan pemecahan masalah, siswa Indonesia memperoleh skor sebesar 382 dari skor rata-rata patokan sebesar 500 poin (OECD, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih kurang. Sedangkan untuk observasi yang dilakukan di salah satu SMP swasta di Kota Serang-Banten, didapatkan hasil bahwa guru belum pernah memberikan soal kemampuan pemecahan masalah kepada siswanya. Padahal, kemampuan pemecahan masalah itu merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting dimiliki oleh siswa.

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti menyusun bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* yang termasuk ke dalam kategori modul. Modul adalah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa dengan bimbingan guru (Purwanto, 2008). Oleh karena itu titik tekan dari sebuah modul adalah bahwa peserta didik dapat secara mandiri melakukan aktivitas belajar (Vembriarto: 1985).

b. Perencanaan

- 1) Menentukan materi pencemaran lingkungan sebagai materi pada pelaksanaan penelitian dan jenis keterpaduannya

Pada penelitian ini materi yang dipilih yaitu Materi pencemaran lingkungan. Materi pencemaran lingkungan ini dikembangkan dengan menggunakan pembelajaran terpadu tipe *nested*. Tipe *nested* adalah tipe pembelajaran terpadu yang target utamanya adalah materi pelajaran dengan keterampilan berpikir dan keterampilan mengorganisasi. Keterampilan/kemampuan yang dipadukan yaitu materi pencemaran lingkungan yang terdapat pada kelas VII Semester II Kompetensi Inti 3 Kompetensi Dasar 3.9 yaitu “Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup”. Pada Kompetensi Inti 4 Kompetensi Dasar tentang pencemaran lingkungan tidak muncul. Jadi, peneliti membuat Kompetensi Dasar 4.9 yaitu “Melakukan pemecahan masalah pencemaran”.

2. Tahapan pelaksanaan

a. Pengembangan produk

1) Melakukan tahap seleksi

Tahap seleksi yaitu memilah dan memilih berbagai informasi yang diperlukan sehingga informasi yang diambil merupakan informasi yang benar-benar diperlukan dan berhubungan dengan materi ajar. Tahap seleksi dilakukan untuk memperoleh materi yang sejalan dengan kurikulum, relevan, serta mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan. Tahap ini telah melalui penilaian oleh 2 validator.

Pada tahap seleksi, terdapat dua langkah utama yaitu:

a. Analisis kurikulum dan pengembangan indikator

Pada proses seleksi ini, bahan ajar disusun berdasarkan kurikulum 2013 untuk jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP). Kompetensi inti yang dipilih pada tahap proses seleksi pengolahan bahan ajar materi Pencemaran Lingkungan terdiri dari kompetensi inti 3 dan 4. Kompetensi dasar dari kompetensi inti 3 yaitu:

KI 3: Memahami pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata”

KD 3.9: Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup

Sedangkan untuk Kompetensi Inti 4 yaitu:

KI 4: Mencoba, mengolah dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

KD 4.9: Melakukan pemecahan masalah pencemaran

Dari kompetensi dasar 3.9 diturunkan 17 indikator dan dari kompetensi dasar 4.9 diturunkan 15 indikator pembelajaran, sehingga berdasarkan 2 kompetensi dasar di atas diturunkan menjadi 32 indikator pembelajaran yang

menjadi dasar pengembangan bahan ajar materi Pencemaran Lingkungan. Tabel 3.2 menyajikan hasil proses seleksi yang memuat informasi mengenai indikator pembelajaran pada bahan ajar materi pencemaran lingkungan.

Tabel 3.2. Indikator Pembelajaran dalam Bahan Ajar

Kompetensi Dasar	Indikator
3.9. Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup	1. Mengidentifikasi masalah pencemaran lingkungan
	2. Menyebutkan jenis-jenis pencemaran lingkungan
	3. Mengidentifikasi masalah pencemaran air
	4. Menjelaskan indikator/ciri pencemaran air
	5. Menganalisis penyebab terjadinya pencemaran air
	6. Menganalisis akibat pencemaran air bagi makhluk hidup
	7. Menganalisis cara penanggulangan masalah pencemaran air
	8. Mengidentifikasi masalah pencemaran tanah
	9. Menjelaskan indikator/ciri pencemaran tanah
	10. Menganalisis penyebab terjadinya pencemaran tanah
	11. Menganalisis akibat pencemaran tanah bagi makhluk hidup
	12. Menganalisis cara penanggulangan masalah pencemaran tanah
	13. Mengidentifikasi masalah pencemaran udara
	14. Menjelaskan indikator/ciri pencemaran udara
	15. Menganalisis penyebab terjadinya pencemaran udara
	16. Menganalisis akibat pencemaran udara bagi makhluk

	hidup
Kompetensi Dasar	Indikator
4.9 Melakukan pemecahan	22. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah pencemaran air

	17. Menganalisis cara penanggulangan masalah pencemaran udara
4.9 Melakukan pemecahan masalah pencemaran	18. Mengidentifikasi masalah pencemaran air
	19. Mendefinisikan masalah pencemaran air
	20. Mencari solusi masalah pencemaran air
	21. Melaksanakan strategi masalah pencemaran air

LanjutanTabel 3.2. Indikator Pembelajaran dalam Bahan Ajar

masalah pencemaran	23. Mengidentifikasi masalah pencemaran tanah
	24. Mendefinisikan masalah pencemaran tanah
	25. Mencari solusi masalah pencemaran tanah
	26. Mengidentifikasi masalah pencemaran tanah
	27. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah pencemaran tanah
	28. Mengidentifikasi masalah pencemaran udara
	29. Mendefinisikan masalah pencemaran udara
	30. Mencari solusi masalah pencemaran udara
	31. Melaksanakan strategi masalah pencemaran udara
	32. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah pencemaran udara

b. Pengembangan nilai/*value*

Setelah menurunkan indikator dan menentukan konsep pada bahan ajar, pada tahap seleksi disisipkan nilai-nilai yang dapat diangkat dari konsep tersebut. Nilai yang sisipkan pada bahan ajar ini adalah:

- 1) Nilai religius: Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan
- 2) Nilai sosial: Menghargai kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan
- 3) Peduli lingkungan: Sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.

Pencemaran lingkungan berupa pencemaran air, pencemaran tanah dan pencemaran udara yang terjadi sebagai salah satu hasil dari tingkah laku atau sikap manusia baik disengaja maupun tidak disengaja yang tidak peduli terhadap lingkungannya. Sampah dibuang ke sungai, kebun atau ke tempat yang bukan semestinya untuk membuang sampah. Semua itu dapat mengakibatkan bau yang tidak sedap, banjir, penyakit-penyakit dan lain-lain. Hal ini sesuai dengan yang ada dalam Al-qur'an Surat Ar-rum ayat 41 yang

artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia. Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Materi pencemaran lingkungan ini sangat erat kaitannya dengan nilai religi, sebagaimana diketahui bahwa “kebersihan itu sebagian dari iman”. Maka barangsiapa yang tidak menjaga kebersihan diri sendiri dan lingkungan berarti ia tidak memiliki iman. Pencemaran lingkungan juga terkait dengan nilai sosial, dimana seharusnya dapat menghargai kehidupan dalam ekosistem ini dan peranan manusia sangat penting dalam menjaga ekosistem lingkungan. Sepatutnya peduli akan lingkungan kita dan berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam sekitarnya serta mengembangkan upaya-upaya memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.

c. Sumber referensi dalam pengembangan bahan ajar

Proses seleksi materi dilakukan dari berbagai sumber, baik buku, artikel, jurnal dan sumber lain yang relevan. Sumber yang digunakan diantaranya yaitu:

- 1) Abel, P. D. (2002). *Water Pollution Biology 2nd edition*. Sunderland, UK: Taylor & Francis.
- 2) Hewit, P. G., *et al.* (2012). *Conceptual Integrated Science. 2nd Edition*. California: Pearson.
- 3) Kemdikbud. (2013). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 4) K.L.H. (2004). *Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- 5) National Geographic Educational Division, Snyder, S.L., & Zike, D. (2005). *Glencoe science: The Air around you*. US: McGraw-Hill Inc.
- 6) Raven, P.H., Hassenzahl, D.M., & Berg, L.R. (2013). *Environment: international student version (eight ed)*. Singapura : John Wiley & Son.

- 7) Tjasyono, B. (2015). *Ilmu kebumian dan antariksa (cetakan kelima)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- 8) Wardahan, W. A. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- 9) Winarsih, A., dkk. (2008). *IPA Terpadu : SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan

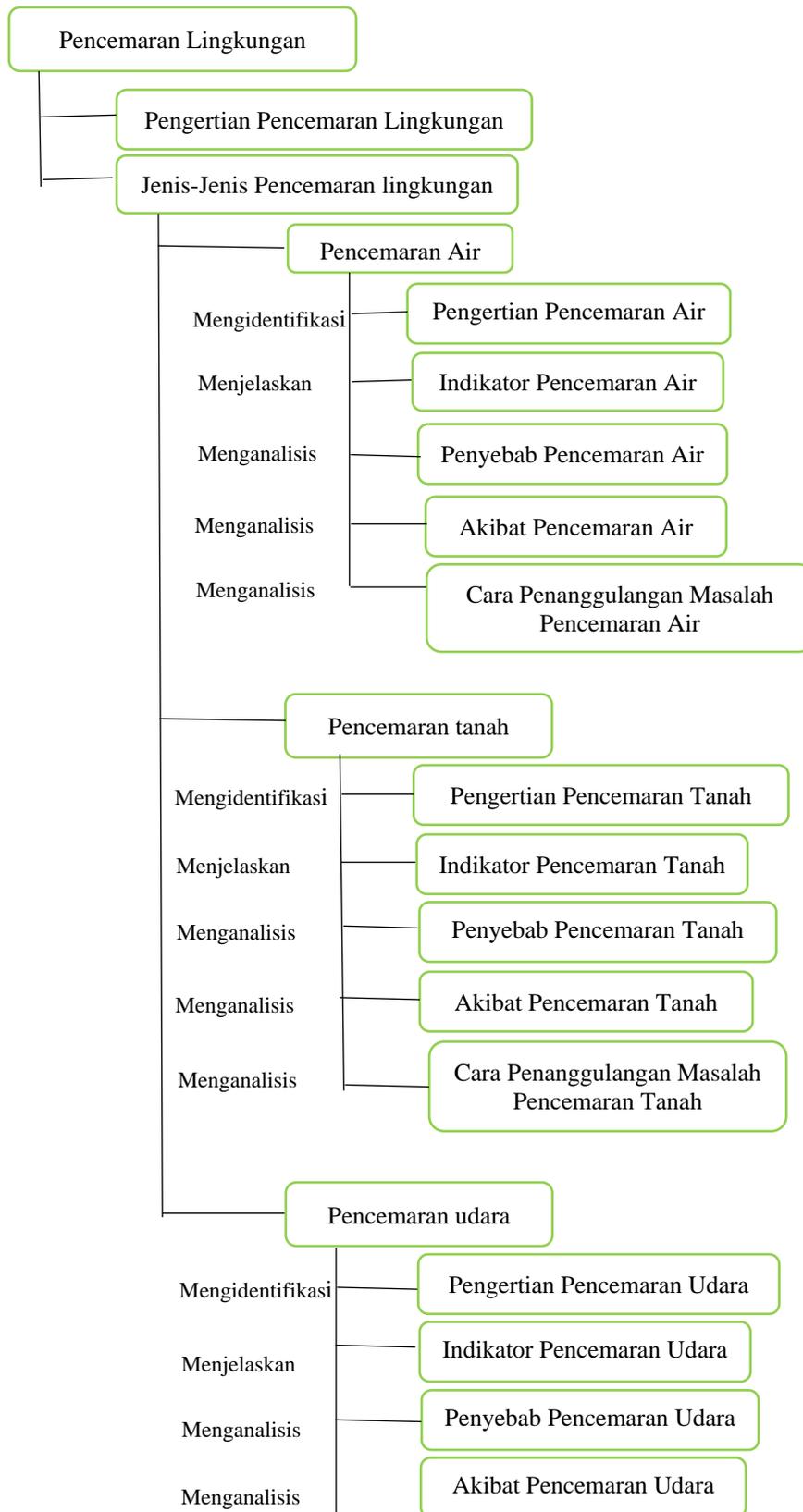
2) Melakukan tahap strukturisasi

Proses strukturisasi bertujuan agar tidak terdapat pembelajaran yang terpisah antara satu konsep dengan konsep lainnya. Siswa harus mengetahui benar bagaimana hubungan satu konsep dengan konsep lainnya, serta mengetahui posisi konsep tersebut dengan benar pada bangunan struktur keilmuannya. Tahap ini telah melalui penilaian oleh 2 validator.

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini terdiri dari membuat struktur makro dan representasi majemuk.

a. Pembuatan struktur makro

Struktur makro diperlukan sebagai pedoman urutan mengajar guru, sehingga nantinya pembelajaran akan berlangsung sistematis. Dari stuktur makro ini kemudian didapatkan gambaran materi apa yang akan disajikan dalam bahan ajar berorientasi *problem solving*. Struktur makro dari bahan ajar ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut:





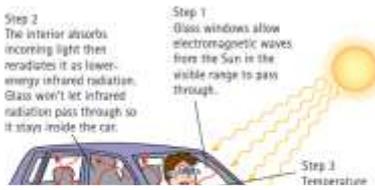
b. Pembuatan Representasi Majemuk

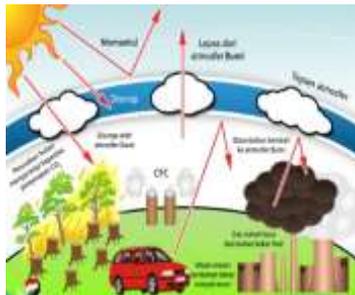
Gambar 3.1. Struktur Makro Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan

Representasi majemuk berarti merepresentasikan ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik dan matematika (Prain & Waldrip, 2007). Representasi dalam bentuk gambar dan teks harus dipadukan dalam pembuatan buku teks agar tercipta komunikasi yang efektif (Vinisha & Ramadas, 2013). Representasi majemuk terdiri dari tampilan makro (fenomena, gejala dan peristiwa), mikro (teori dan hukum) dan simbol (persamaan kimia dan rumus). Kemudian langkah selanjutnya adalah mengembangkan draf bahan ajar yang telah disesuaikan dengan struktur makro tersebut. Salah satu contoh Representasi majemuk pada bahan ajar ditampilkan pada Tabel 3.3. Representasi majemuk secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 3.3 Contoh Representasi majemuk bahan ajar berorientasi *problem solving* materi pencemaran air

No. 13 Konsep: Akibat Pencemaran Udara		
<i>Representasi majemuk</i>		
Makroskopis	Mikroskopis	Simbolik

<p>1. Terganggunya kesehatan manusia</p>  <p>Gambar 4.2. Pencemaran udara yang mengganggu kesehatan manusia (Sumber: <i>National Geographic Educational Division, et al., 2005</i>).</p>	<p>Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara menurut Kemdikbud (2013) antara lain: terganggunya kesehatan manusia, rusaknya bangunan dan terganggunya pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh hujan asam, dan adanya peristiwa efek rumah kaca/<i>green house effect</i> dan penipisan lapisan ozon.</p>	<p>CO₂, SO₂, NO₂, H₂O CO₂, CH₄, O₃, NO₂</p>										
<p>2. Hujan Asam (<i>Acid Rain</i>) pH (derajat keasaman)</p>  <p>Gambar 4.3. Proses terjadinya hujan asam (Sumber: https://adelkudel30.files.wordpress.com/)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Efek Jangka Pendek</th> <th>Efek Jangka Panjang</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mata pedih dan berair</td> <td>Kerusakan otak</td> </tr> <tr> <td>Tenggorokan gatal dan sakit</td> <td>Gangguan pada hati dan ginjal</td> </tr> <tr> <td>Batuk</td> <td>Kanker paru-paru</td> </tr> <tr> <td>Radang paru-paru</td> <td>Penyakit jantung</td> </tr> </tbody> </table>	Efek Jangka Pendek	Efek Jangka Panjang	Mata pedih dan berair	Kerusakan otak	Tenggorokan gatal dan sakit	Gangguan pada hati dan ginjal	Batuk	Kanker paru-paru	Radang paru-paru	Penyakit jantung	
Efek Jangka Pendek	Efek Jangka Panjang											
Mata pedih dan berair	Kerusakan otak											
Tenggorokan gatal dan sakit	Gangguan pada hati dan ginjal											
Batuk	Kanker paru-paru											
Radang paru-paru	Penyakit jantung											
<p>3. Efek Rumah Kaca (<i>Green House Effect</i>)</p>  <p>Gambar 4.4. Proses terjadinya efek rumah kaca (Sumber: <i>Hewitt, et al., 2013</i>)</p>	<p>1. Terganggunya kesehatan manusia 2. Hujan Asam (<i>Acid Rain</i>) pH (derajat keasaman) normal air hujan adalah 5,6 bersifat sedikit asam, hal ini karena adanya karbon dioksida (CO₂) di atmosfer. Pencemar udara seperti SO₂ dan NO₂ yang terkandung dalam asap pabrik maupun kendaraan bermotor, bereaksi dengan air hujan membentuk asam dan menurunkan pH air hujan. Semakin rendah pH suatu cairan maka sifat asam semakin tinggi. Apabila asam terkondensasi (menjadi embun) di udara dan kemudian jatuh bersama air hujan terjadilah apa yang disebut hujan asam</p> <p>3. Efek Rumah Kaca (<i>Green House Effect</i>) Atmosfer adalah lapisan gas atau campuran gas yang menyelimuti dan terikat pada bumi oleh gaya gravitasi bumi. Gas-gas atmosfer yang menyebabkan terjadinya efek rumah</p>											



Gambar 4.5. Es kutub mencair
(Sumber: BSE VII., 2013)



Gambar 4.5. Gelombang panas
(Sumber: BSE VII., 2013)

4. Penipisan Lapisan Ozon (O_3)

kaca disebut gas rumah kaca.

Gas-gas tersebut adalah uap air (H_2O), karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), ozon (O_3), dinitrogen oksida (N_2O), dan yang lainnya. Tahukah kamu, bagaimanakah terjadinya efek rumah kaca?

Efek rumah kaca terjadi karena meningkatnya karbon dioksida (CO_2) hasil proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) oleh industri, transportasi, dan dapat pula disebabkan oleh kebakaran hutan yang sering terjadi.

4. Penipisan Lapisan Ozon (O_3)

Ozon adalah gas yang molekulnya terdiri dari tiga atom, kebanyakan terdapat di lapisan stratosfer (ketinggian 20—35 km di atas permukaan bumi). Bagian paling atas dari stratosfer, terdapat ozon terkonsentrasi sebagai suatu lapisan. Lapisan ozon terbentuk dari interaksi antara radiasi ultraviolet dengan oksigen yang terdapat di stratosfer, merupakan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultraviolet dari matahari.

3) Melakukan tahap karakterisasi

Pada tahap karakterisasi ini telah dilakukan penilaian oleh 2 validator. Setelah dinilai oleh validator, teks konsep materi bahan ajar yang telah distrukturisasi diujikan pada 40 siswa di salah satu SMP swasta di Kota Serang-Banten. Pengujian pada tahap karakterisasi merupakan identifikasi kriteria konsep sulit dan mudah dengan menggunakan penulisan ide pokok.

Draf hasil proses karakterisasi berupa bahan ajar yang berjudul “Pencemaran Lingkungan” dengan jumlah halaman sebanyak 35 halaman. Bahan ajar ini terdiri dari 1 bab Pencemaran Lingkungan dan 3 sub bab, yaitu: a) Pencemaran Air, dimulai dengan menjelaskan pengertian pencemaran air, indikator pencemaran air, penyebab pencemaran air, akibat pencemaran air sampai cara menanggulangi masalah pencemaran air b) Pencemaran Tanah, dimulai dengan menjelaskan pengertian pencemaran tanah, indikator pencemaran tanah, penyebab pencemaran tanah, akibat pencemaran tanah sampai cara menanggulangi masalah pencemaran tanah c) Pencemaran Udara, dimulai dengan menjelaskan pengertian pencemaran udara, indikator pencemaran udara, penyebab pencemaran udara, akibat pencemaran udara sampai cara penanggulangi masalah pencemaran udara.

Setiap subbab terdiri dari sejumlah teks konsep yang dikarakterisasi, sub bab 1 terdiri dari 6 teks konsep, subbab 2 terdiri dari 5 teks konsep dan sub bab 3 terdiri dari 5 teks konsep. Teks konsep yang dikarakterisasi diberi nomor di bagian kiri teks, kemudian di akhir subbab (umpan balik) siswa diminta untuk menuliskan ide pokok dan penilaiannya terhadap keterpahaman teks. Hasil analisis data tes penulisan ide pokok dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan analisis data angket keterpahaman teks dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut ini:

Tabel 3.4. Persentase hasil analisis tingkat kesukaran teks

Kriteria teks konsep	Jumlah	Persentase (%)
Sukar	-	-
Sedang	5	31.25
Mudah	11	68.75

Berdasarkan Tabel 3.4 diperoleh informasi bahwa hasil analisis tingkat kesukaran teks yaitu 11 teks atau 68,75% teks termasuk ke dalam kategori mudah, 5 teks atau 31,25% teks termasuk ke dalam kategori sedang dan tidak ada yang termasuk ke dalam kategori sukar. Adapun 5 teks konsep

yang dikategorikan sedang adalah teks konsep ke-1 materi pengertian pencemaran lingkungan, ke-2 materi pengertian pencemaran air, ke-4 materi penyebab pencemaran air, ke-6 materi akibat pencemaran air, dan ke-11 materi akibat pencemaran tanah. Berarti secara keseluruhan teks dapat dikatakan mudah dan siswa dapat menjawab atau mengisi ide pokok dengan benar.

Tabel 3.5 Persentase hasil analisis angket keterpahaman siswa

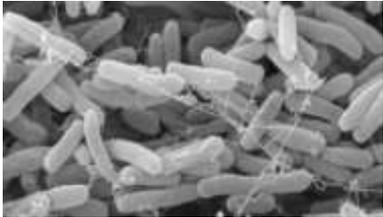
Kriteria teks konsep	Jumlah	Persentase (%)
Sulit	1	6.25
Mudah	15	93.75

Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh informasi bahwa hasil analisis keterpahaman siswa yaitu 15 teks atau 93.75% teks termasuk ke dalam kategori mudah dan 1 teks atau 6.25% teks termasuk ke dalam kategori sulit. Adapun teks konsep yang dikategorikan sulit adalah teks konsep ke-4 materi akibat pencemaran air. Hal itu disebabkan karena siswa tidak mengetahui *faecal coliform* itu apa. Siswa bingung apakah itu termasuk sejenis alat ukur atau apa. Sehingga siswa menganggap teks ini sulit. Hasil analisis karakterisasi selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya, teks dengan kategori “sulit” diatas diberi perlakuan tahap selanjutnya, yaitu reduksi didaktis.

4) Menyusun reduksi didaktik konsep

Proses reduksi didaktis merupakan tahapan akhir yang dilakukan dalam mengolah bahan ajar dengan metode 4STMD. Proses reduksi dilakukan dengan mereduksi konsep-konsep sulit hasil identifikasi pada tahap karakterisasi dengan beberapa cara reduksi didaktis yang ditawarkan oleh Anwar (2014) pada teorinya mengenai langkah-langkah reduksi didaktis 4STMD. Adapun, perlakuan reduksi didaktis pada teks sulit yang terdapat pada bahan ajar materi Pencemaran Lingkungan ditampilkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Reduksi didaktis konsep sulit bahan ajar

Penjelasan konsep sebelum reduksi	Jenis reduksi	Penjelasan konsep setelah reduksi
<p>Akibat pencemaran air</p> <p>a) Akibat terhadap kualitas air tanah</p> <p>Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan <i>faecal coliform</i> telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survey sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.</p>	<p>Penggunaan gambar</p>	<p>Akibat pencemaran air</p> <p>a) Akibat terhadap kualitas air tanah</p> <p>Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan <i>faecal coliform</i> telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survey sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.</p> <div data-bbox="935 938 1318 1155" style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar <i>faecal coliform</i> Sumber: sites.google.com</p>

Jenis reduksi yang digunakan untuk mengurangi tingkat kesulitan konsep pada bahan ajar antara lain adalah penggunaan penjelasan berupa gambar. Draf hasil reduksi didaktis diganti menjadi teks konsep yang telah direduksi.

- 5) Penyusunan ulang dan memasukkan karakter *problem solving* pada bahan ajar

Berdasarkan mekanisme penyusunan bahan ajar diawali dari tahap seleksi dimana terjadi tahap memilah dan memilih berbagai informasi yang benar-benar diperlukan dan berhubungan dengan materi lalu dilakukan analisis kurikulum dan pengembangan indikator serta pengembangan nilai, dilanjutkan dengan tahap strukturisasi dimana terjadi

tahap pembuatan struktur makro dan pembuatan *representasi majemuk*, selanjutnya tahap karakterisasi dimana terjadi proses mengkarakterisasikan teks konsep ke dalam kategori sulit dan mudah, setelah teks konsep dikategorikan teks konsep dengan kategori sulit akan diberikan perlakuan yaitu reduksi didaktis. Pada tahap penyusunan ulang ini dimasukkan karakter *problem solving*.

Untuk membekali kemampuan pemecahan masalah para siswa, soal-soal yang dimunculkan dalam bahan ajar disampaikan dalam bentuk *problem solving* yang meliputi langkah-langkah sesuai indikator pemecahan masalah. Kemampuan memecahkan masalah tersebut ada juga yang disisipkan pada saat akhir paparan tiap sub bab.

- 6) Menyusun instrumen pengumpulan data penelitian yaitu angket kelayakan, dan tes.
- 7) Melakukan validasi instrumen pengumpulan data penelitian
- 8) Mengetahui kelayakan bahan ajar, yaitu terkait dengan aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian dan aspek kegrafikan oleh ahli.
- 9) Mendeskripsikan kelayakan bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving*.

b. Uji coba terbatas

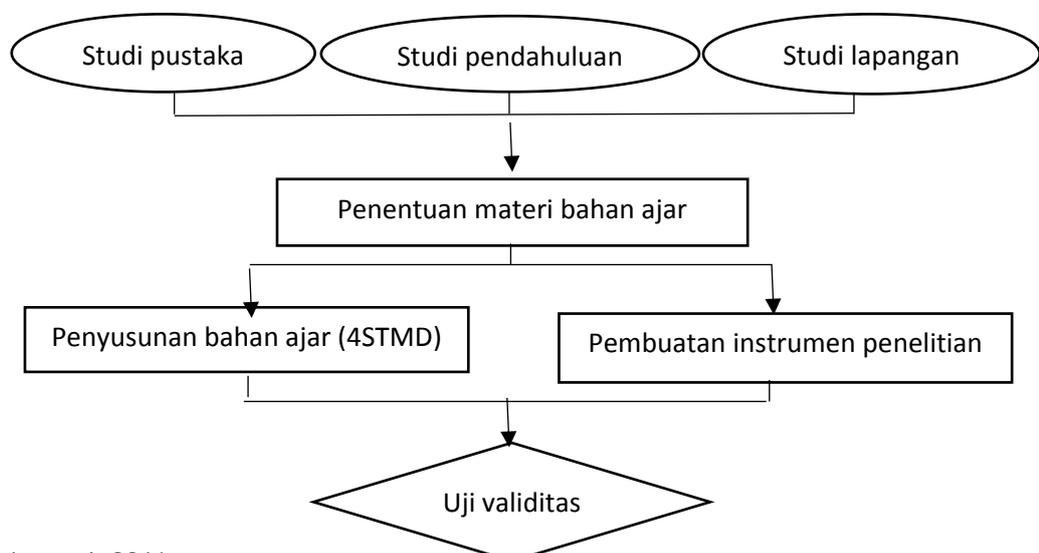
- 1) Melakukan uji coba terbatas pada satu kelas dengan melakukan uji data kuantitatif *N-gain & effect size*.
- 2) Melakukan wawancara kepada guru dan siswa terkait respon terhadap bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving*.
- 3) Mengkaji efektivitas bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.
- 4) Mengkaji hasil wawancara kepada guru dan siswa terkait respon terhadap bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving*.

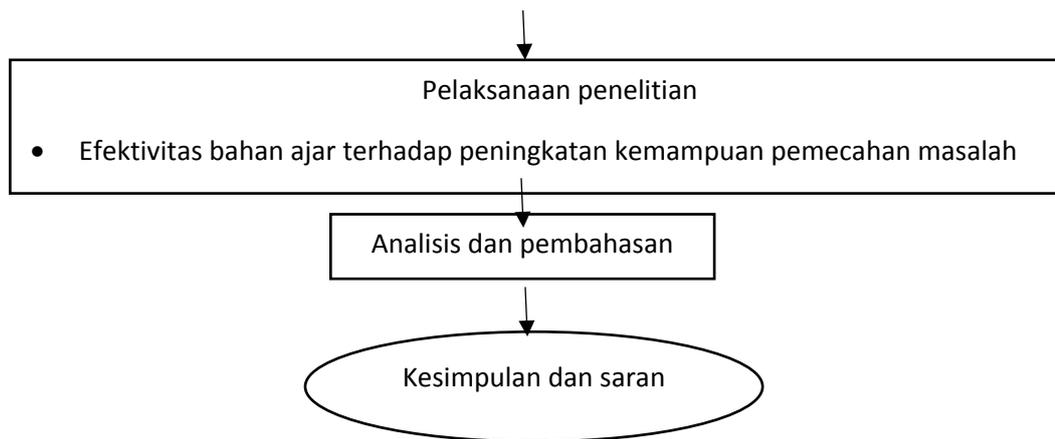
3. Tahap penyelesaian

- a. Melakukan analisis data hasil penelitian

- b. Membahas hasil penelitian
- c. Menyimpulkan data hasil penelitian
- d. Memberi saran terkait hasil penelitian

Tahap-tahap penelitian yang telah diuraikan di atas dapat dirangkum dalam suatu bagan alur penelitian seperti dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini:





Gambar 3.2 Alur penelitian

E. Analisis data

1. Analisis data angket kelayakan bahan ajar

Analisis angket kelayakan bahan ajar menggunakan metode persentase dan *Content Validity Ratio* (CVR). Menurut Lawshe (1975), CVR merupakan sebuah pendekatan validitas isi untuk mengetahui kesesuaian item dengan domain yang diukur berdasarkan *judgment* para ahli. Untuk mengukur CVR, sejumlah ahli diminta untuk memeriksa setiap komponen pada instrumen pengukuran. Hasil validitas dari seluruh validator dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Kriteria penilaian tanggapan validator

Pemberian skor pada tanggapan validator memiliki kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.7 Kriteria penilaian angket semi terbuka

Kriteria	Skor
Ya	1
Tidak	0

b. Pemberian skor pada jawaban item diolah dengan menggunakan CVR.

Setelah semua item mendapat skor, kemudian skor tersebut diolah

- Menghitung nilai CVR

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

Keterangan:

ne = jumlah responden yang menyatakan ya

N = total responden

Ketentuan:

- 1) Saat kurang dari $\frac{1}{2}$ total respon yang menyatakan YA maka nilai CVR negatif.
- 2) Saat $\frac{1}{2}$ dari total responden yang menyatakan Ya maka nilai CVR = 0.
- 3) Saat seluruh responden menyatakan Ya maka nilai CVR = 1 (diatur menjadi 0,99 disesuaikan dengan jumlah responden).
- 4) Saat jumlah responden yang menyatakan Ya lebih dari $\frac{1}{2}$ total responden maka nilai CVR = 0 – 0,99

- Menghitung nilai CVI (Content Validity Index)

Setelah mengidentifikasi setiap sub pertanyaan pada instrumen angket dengan menggunakan CVR, CVI digunakan untuk menghitung keseluruhan jumlah sub pertanyaan.

$$CVI = \frac{CVR}{\text{Jumlah komponen sub pertanyaan}} \quad (2)$$

- Kategori hasil perhitungan CVR dan CVI

Berikut Tabel harga CVR kritis Lawshe untuk sejumlah ahli yang berbeda.

Tabel 3.8 Harga CVR Kritis Lawshe

Jumlah ahli	Nilai CVR minimum
5	0,736
6	0,672

7	0,622
8	0,582
9	0,548
10	0,530
11	0,496
12	0,475
13	0,456
14	0,440
15	0,425
20	0,368
25	0,329
30	0,300
35	0,278
40	0,260

Hasil perhitungan CVI adalah berupa rasio angka 0-1. Angka tersebut dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 3.9 Kategori hasil perhitungan CVI

Rentang	Kategori
$x \leq 0,33$	Tidak sesuai
$0,33 < x \leq 0,67$	Sesuai
$0,67 < x \leq 1$	Sangat sesuai

(Lawshe, 1975)

Analisis hasil perhitungan CVR dan CVI pada aspek kelayakan ditunjukkan pada Lampiran 11.

2. Analisis angket validasi tahap karakterisasi, yaitu:

a) Teknik analisis data tes penulisan ide pokok

Tingkat kesukaran paragraf dinyatakan dalam bentuk indeks, semakin besar indeks tingkat kesukaran suatu paragraf semakin mudah paragraf tersebut. Tingkat kesukaran paragraf atau disebut juga tingkat kemudahan paragraf dapat ditentukan dengan rumus:

$$P$$

(Arikunto, 2012) (3)

Keterangan:

P = Proporsi

B = Banyaknya siswa menjawab benar

JS = Jumlah peserta tes

Kriteria kesukaran paragraf pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Interpretasi Indeks Tingkat Kesukaran Paragraf

Indeks	Tingkat Kesukaran
$0,00 < P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2012)

b) Teknik analisis data angket keterpahaman paragraf

Data angket keterpahaman paragraf dianalisis menggunakan persentase dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{y}{N} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

Q = Persentase siswa yang mengisi angket setiap kategori

y = Jumlah siswa yang mengisi angket setiap kategori

N = Jumlah siswa secara keseluruhan

(Sugiyono, 2014)

Angket keterpahaman terdiri dua kategori yaitu mudah dan sulit. Skala persentasi berdasarkan interpretasi data tersebut dapat digambarkan dalam Tabel 3.11 berikut ini:

Tabel 3.11. Interpretasi Skala Persentase Angket Keterpahaman Siswa

Indeks	Tingkat Kesukaran
$50\% < P \leq 100\%$	Mudah
$0\% < P \leq 50\%$	Sulit

Analisis hasil validasi tahap karakterisasi meliputi analisis data tes penulisan ide pokok dan analisis data angket keterpahaman paragraph/teks ditunjukkan pada Lampiran 6.

3. Analisis tes

Instrumen tes terlebih dahulu di *judge* oleh ahli. *Judgement* ini dilakukan dengan tujuan agar diketahui kelayakan instrumen untuk dijadikan sebagai alat pengumpul data. Kemudian dilakukan uji coba pada siswa kelas VII di luar kelas eksperimen. Dari hasil uji coba instrumen, dilakukan analisis instrumen, antara lain terhadap validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda menggunakan ANATES.

Berdasarkan hasil analisis uji coba soal kemampuan pemecahan masalah menggunakan ANATES, berikut ditunjukkan hasil analisis dalam Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

NO. BUTIR SOAL	VALIDITAS		DAYA PEMBEDA	TINGKAT KESUKARAN		KETERANGAN
	NILAI	KRITERIA	NILAI	NILAI	KRITERIA	

1	0,761	Sangat Signifikan	42,42	78,79	Mudah	Sangat Signifikan
2	0,784	Sangat Signifikan	45,45	77,27	Mudah	Sangat Signifikan
3	0,759	Sangat Signifikan	51,52	74,24	Mudah	Sangat Signifikan
4	0,690	Sangat Signifikan	51,52	62,12	Sedang	Sangat Signifikan
5	0,664	Sangat Signifikan	48,48	57,58	Sedang	Sangat Signifikan
6	0,606	Sangat Signifikan	33,33	83,33	Mudah	Sangat Signifikan
7	0,555	Signifikan	36,36	81,82	Mudah	Signifikan
8	0,548	Signifikan	36,36	78,79	Mudah	Signifikan
9	0,597	Signifikan	42,42	72,73	Mudah	Signifikan
10	0,517	Signifikan	36,36	72,73	Mudah	Signifikan
11	0,682	Sangat Signifikan	36,36	81,82	Mudah	Sangat Signifikan
12	0,623	Sangat Signifikan	36,36	75,76	Mudah	Sangat Signifikan
13	0,663	Sangat Signifikan	42,42	69,70	Mudah	Sangat Signifikan
14	0,674	Sangat Signifikan	48,48	63,64	Sedang	Sangat Signifikan
15	0,674	Sangat Signifikan	51,52	62,12	Sedang	Sangat Signifikan

Reliabilitas Tes = 0,98 (sangat tinggi)

Berdasarkan Tabel 3.12, diperoleh informasi bahwa validitas soal kemampuan pemecahan masalah 4 soal dengan kriteria sedang dan 11 soal kriteria tinggi, reliabilitas tes yaitu 0,98 dengan kriteria sangat tinggi, tingkat kesukaran 4 dengan kriteria sedang dan 11 soal dengan kriteria mudah, dan untuk daya pembeda seluruh soal termasuk dalam kriteria sedang, sehingga, dapat disimpulkan bahwa pada uji coba soal kemampuan pemecahan masalah ini 4 soal dengan kriteria signifikan dan 11 soal kriteria sangat signifikan. Jadi, semua soal yang diujicobakan dapat dipakai untuk penelitian ini. Hasil analisis uji coba soal uraian selengkapnya ditunjukkan pada Lampiran 13.

Selanjutnya untuk melihat efektivitas bahan ajar IPA terpadu berorientasi *Problem Solving* terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa, maka skor *pre-test* dan *post-test* dianalisis dengan menggunakan *N-gain* dan *Effect size*. Cara menghitung *N-gain* (Hake, 1999) dengan rumus:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Dengan:

$\langle g \rangle$ = Rata-Rata gain yang dinormalisasikan

S_{pre} = Rata-rata skor *pre-test*

S_{post} = Rata-rata skor *post-test*

S_{maks} = Skor maksimum

Hake (1999) memberikan kategori perolehan skor tersebut sebagai berikut:

Tabel 3.13 Interpretasi nilai gain dinormalisasi

$\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi

Effect size adalah besarnya efek yang ditimbulkan oleh parameter yang diuji di dalam pengujian hipotesis. Untuk menghitung *effect size* pada penelitian ini menggunakan *effect size* menurut Cohen (1988). Menurut Cohen (1988), ukuran efek pada rerata adalah selisih rerata yang dinyatakan satuan simpang baku, dengan rumus sebagai berikut:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sigma} \quad (10)$$

Dengan:

d = *effect size*

M_1 = rerata skor *post test*

M_2 = rerata skor *pre test*

σ = simpangan baku

Kriteria yang diusulkan Cohen tentang besar kecilnya *effect size* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.14 Interpretasi *Effect Size*

<i>Effect size</i>	Kategori
$0 < d \leq 0,3$	Efek kecil

$0,3 < d \leq 0,7$	Efek sedang
$d > 0,7$	Efek besar

Hasil analisis efektivitas bahan ajar IPA terpadu berorientasi *problem solving* pada materi pencemaran lingkungan dapat dilihat di Lampiran 15.

4. Analisis Hasil Wawancara guru dan Siswa

Data hasil wawancara dengan guru dan siswa digunakan untuk mengetahui respon guru dan siswa setelah menggunakan bahan ajar berorientasi *problem solving* pada materi Pencemaran Lingkungan. Data tersebut diolah dengan mendeskripsikan jawaban-jawaban dari setiap pertanyaan.