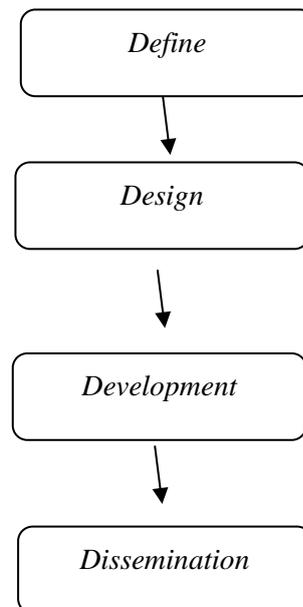


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research And Development* dengan model pengembangan 4D (*Four-D Models*) yang diadopsi dari Thiagarajan (1974). Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang menggunakan langkah-langkah untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan dari produk tersebut (Sugiono, 2017). *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk merancang produk dan prosedur baru yang diuji di lapangan dan disempurnakan hingga memenuhi kriteria tertentu (Borg & Gall, 2003). Dalam penelitian ini produk yang dimaksud adalah bahan ajar berupa modul ajar berbasis STEM untuk melatih literasi STEM pada materi energi alternatif.

Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan) dan Disseminate (Penyebaran). Adapun tahapan penelitian pengembangan menurut Thiagarajan (1974) terdiri dari:



Gambar 3.1 Langkah-langkah R&D menurut Thiagarajan

Berdasarkan gambar 3.1 *Define* (Pendefinisian), berisi kegiatan untuk menetapkan produk apa yang akan dikembangkan, beserta spesifikasinya. Tahap ini merupakan kegiatan analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur. *Design* (perancangan), berisi kegiatan untuk membuat rancangan terhadap produk yang telah ditetapkan. *Development* (pengembangan) berisi kegiatan membuat rancangan menjadi produk dan menguji validitas produk secara berulang-ulang, sampai dihasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. *Dissemination* (penyebaran) berisi kegiatan menyebarluaskan produk yang telah teruji untuk dimanfaatkan orang lain. Setelah modul digunakan sebagai *treatment* pada penelitian ini. Kemudian dibandingkan hasil *pretest* dan *posttest* untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian ini mengenai kemampuan literasi STEM peserta didik.

Tabel 3.1 *One group Pretest-Posttest design*

<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Y ₁	X	Y ₂

Pada tabel 3.1 menunjukkan bahwa penelitian ini menggunakan satu kelompok penelitian yaitu kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen diberikan *pretest* berupa instrumen literasi STEM peserta didik. Kemudian diberikan perlakuan dengan pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis STEM, selanjutnya dilakukan *posttest*.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Berdasarkan materi yang dipilih oleh peneliti, yaitu Energi Alternatif, maka subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik SMA kelas X yang sesuai dengan materi ajar yang dipilih. Populasi dalam penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X di salah satu SMA Negeri di Karawang. Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X. Karena seluruh kelas pada kelas X diasumsikan mempunyai keterampilan yang sama, maka prosedur

pengambilan sampel dilakukan secara acak pada setiap kelas (*cluster random sampling*). Pemilihan kelas didasarkan pada informasi tentang penempatan siswa di dalam kelas.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes dan non tes. Di dalam penelitian ini, instrumen tes yang digunakan untuk memperoleh data yang sesuai dengan tujuan penelitian adalah instrumen tes keterampilan literasi STEM. Sedangkan, instrumen non tes berupa lembar validasi modul, lembar uji keterpahaman modul, angket literasi STEM aspek sikap dan angket respon peserta didik. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini peneliti menggunakan lima macam instrumen yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3.2 Instrumen yang digunakan dalam penelitian

No.	Variabel Penelitian	Instrumen	Bentuk instrumen	Sumber Data
1.	Modul ajar Berbasis STEM	Non tes	Lembar validasi terhadap modul ajar berbasis STEM	Validator
2.		Non tes	Lembar uji keterpahaman terhadap modul ajar berbasis STEM	Peserta didik
3.		Non tes	Angket respon peserta didik terhadap modul ajar berbasis STEM	Peserta didik
4.	Literasi STEM aspek pengetahuan	Tes	Test literasi STEM berupa soal pilihan ganda pada materi energi alternatif	Peserta didik
5.	Literasi STEM aspek sikap	Non tes	Angket Literasi STEM aspek sikap	Peserta didik

No.	Variabel Penelitian	Instrumen	Bentuk instrumen	Sumber Data
6.	Literasi STEM aspek keterampilan	Non tes	Lembar penilaian kerja peserta didik beserta rubriknya	Peserta didik

Berikut ini uraian secara rinci untuk masing-masing instrumen:

a) Lembar validasi terhadap modul ajar berbasis STEM

Lembar validasi modul digunakan untuk mengetahui kelayakan modul ajar berbasis STEM yang sudah dikembangkan. Draft modul yang sudah disusun kemudian diujikan kepada validator dengan berpedoman pada lembar validasi modul tersebut. Lembar validasi modul yang dirancang dengan menganalisis beberapa aspek, yaitu:

- 1) Kesesuaian materi dengan STEM (science, technology, engineering and mathematics)
- 2) Kelayakan bahan ajar yang dibagi ke dalam beberapa penilaian, yaitu
 - a) dimensi sikap, dimensi pengetahuan dan akurasi materi,
 - b) penyajian modul dan
 - c) Bahasa.

Setelah proses validasi yang dilakukan oleh validator selesai, selanjutnya dilakukan uji coba keterpahaman modul yang telah dikembangkan kepada peserta didik sebelum disebarkan.

b) Tes literasi STEM

Bentuk tes tertulis yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis baik sebelum (pretest) maupun sesudah (posttest) yaitu berupa tes pilihan ganda. Sebelum

instrumen digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji validitas kepada tim ahli yaitu dosen. Setelah instrumen selesai divalidasi dan diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh dosen. Berikut ini kisi-kisi soal literasi STEM:

Tabel 3.3 kisi-kisi soal literasi STEM

Komponen literasi SEM	Indikator Literasi Sains	Total pertanyaan	Nomor Soal
Literasi Sains	Menjelaskan Fenomena ilmiah	4	1,2,3,4
	Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah	8	11,12,13,14,15,16,17,20
Literasi Technology-Engineering	memahami prinsip teknologi	6	18,19,22,23,24,25
	mengembangkan solusi dan mencapai tujuan	1	21
Literasi Matematika	Merumuskan situasi secara matematis	6	5,6,7,8,9,10

c) **Angket literasi STEM pada aspek sikap peserta didik**

Literasi Sikap Instrumen aspek sikap terdiri dari 15 pertanyaan berdasarkan 2 aspek PISA 2015 (OECD, 2016). Aspek pertama adalah minat siswa terhadap kajian isu-isu dalam bidang STEM terdapat dua indikator dalam aspek ini. Selanjutnya ada aspek kepedulian siswa terhadap lingkungan dengan 3 indikator didalamnya. Instrumen ini menggunakan skala likert dengan empat pilihan jawaban, yaitu (1) sangat tidak setuju; (2) tidak setuju; (3) setuju; dan (4) sangat setuju. Dan penilaian ini dilakukan setelah proses pembelajaran berlangsung. Berikut ini kisi-kisi instrumen aspek sikap peserta didik:

Tabel 3.4 kisi-kisi instrumen aspek sikap

Aspek Sikap	Indikator
Minat siswa terhadap kajian isu-isu dalam bidang STEM	Menunjukkan rasa ingin tahu terhadap isu yang berkaitan dengan STEM
	Mempertimbangkan pekerjaan yang berhubungan dengan bidang STEM

Aspek Sikap	Indikator
Kepedulian siswa terhadap lingkungan	Kesadaran akan masalah lingkungan
	Persepsi siswa terhadap isu lingkungan
	Optimisme Lingkungan

d) Literasi STEM pada aspek keterampilan

Penilaian literasi STEM aspek keterampilan pada penelitian ini dilakukan dari mulai kegiatan perencanaan produk, pembuatan (meliputi kegiatan desain, uji coba dan *redesign*) sampai dihasilkannya sebuah produk. Indikator penilaian literasi STEM yang digunakan pada penelitian ini mengadaptasi indikator *Technology-Engineering Literacy* (TEL). Indikator-indikator tersebut dijabarkan dan diadaptasi sesuai dengan proyek yang dilakukan oleh peserta didik. kisi-kisi penilaian literasi STEM aspek keterampilan dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.5 kisi-kisi penilaian literasi STEM aspek keterampilan

No	Indikator	Halaman di modul
1	Mengajukan solusi	25 dan 26
2	Menganalisis kebutuhan alat dan bahan	27
3	Mendesain produk	28
4	Merancang	29
5	Melakukan uji coba	30
6	Evaluasi	31
7	Menghasilkan produk	32

e) Angket respon peserta didik terhadap modul ajar berbasis STEM

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap penggunaan modul ajar berbasis STEM adalah dengan menggunakan beberapa aspek penilaian berikut: (1) senang belajar; (2) kemudahan memahami materi; (3) termotivasi untuk belajar; (4) termotivasi untuk mengerjakan tugas/ soal; (5) percaya diri dan berani

mengeluarkan pendapat; (6) kemandirian belajar dan (7) saling menghargai. Instrumen ini menggunakan skala likert dengan empat pilihan jawaban, yaitu (1) sangat tidak setuju; (2) tidak setuju; (3) setuju; dan (4) sangat setuju. Dan penilaiannya dilakukan setelah proses pembelajaran.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini dilakukan sesuai langkah-langkah model 4D sebagai berikut:

3.4.1. Define

Pada tahap awal pengembangan modul dilakukan studi literatur. Pada studi literatur dilakukan pencarian isu yang berkaitan dengan bidang pendidikan. Isu tersebut berupa tuntutan kemampuan peserta didik pada abad 21 agar dapat bersaing di era globalisasi. Sumber studi literatur berupa artikel pada jurnal ilmiah serta sumber lain yang didapatkan secara online. Hasil studi literatur digunakan sebagai latar belakang penelitian.

Pengembangan produk selanjutnya adalah analisis kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan untuk melihat permasalahan yang terjadi di sekolah. Adapun analisis kebutuhan diberikan dalam bentuk angket yang ditujukan kepada peserta didik kelas X di salah satu SMA Karawang. Studi pendahuluan yang dilakukan terhadap guru fisika SMA di Karawang untuk melihat gambaran proses pembelajaran fisika di sekolah. Adapun hasil studi pendahuluan tersebut diantaranya: 1) Pembelajaran fisika sudah mengimplementasikan kurikulum merdeka dengan berpusat pada peserta didik, akan tetapi pembelajaran yang dilaksanakan belum mengajak peserta didik untuk memecahkan permasalahan dan mendesain penyelesaian masalah tersebut. Peserta didik diarahkan untuk membuat proyek tanpa diberikan sebuah masalah terlebih dahulu; 2) Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran terbatas pada penggunaan media seperti LCD proyektor, sehingga pengetahuan peserta didik mengenai teknologi sederhana yang

berhubungan dengan materi yang telah diajarkan masih rendah. Hasil studi pendahuluan tersebut memberikan informasi bahwa pembelajaran yang terjadi di sekolah pada saat ini belum memfasilitasi peserta didik menguasai keterampilan abad 21.

Pada studi pendahuluan, diberikan angket kepada peserta didik mengenai karakter peserta didik terhadap mata pelajaran fisika dan ditemukan bahwa karakter peserta didik terhadap mata pelajaran fisika masih rendah. Diantaranya sebanyak 57% peserta didik kurang yakin terhadap kemampuannya sendiri dan masih membutuhkan bantuan guru dalam menyelesaikan masalah. Sebanyak 63% peserta didik masih menganggap bahwa fisika adalah pelajaran yang sulit. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan aspek sikap peserta didik dengan mencari strategi pembelajaran yang sesuai. Salah satu caranya dengan menggunakan media pembelajaran yang sesuai dan menarik.

Dalam kurikulum merdeka, peserta didik dituntut memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Pendidikan STEM menjadi prioritas utama dalam memecahkan isu-isu global, nasional dan lokal yang dihadapi saat ini, diantaranya konteks mengenai kesehatan dan pencegahan penyakit, efisiensi energi, kualitas lingkungan, bencana alam dan penggunaan sumber daya alam. Pokok bahasan energi merupakan salah satu konteks materi yang merupakan isu global nasional dan lokal dalam pendidikan STEM (Bybee, 2013). Dengan mempelajari materi ini, peserta didik diharapkan menjadi lebih peka terhadap isu-isu global seperti energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan dan lain- lain. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan studi literatur mengenai pentingnya literasi STEM sehingga diteliti kemampuan literasi STEM peserta didik. Hasil pengukuran tersebut didapatkan bahwa indikator literasi sains menjelaskan fenomena ilmiah 43,06% peserta didik menjawab benar, menginterpretasikan data dan bukti ilmiah 48,61%, indikator

merumuskan situasi secara matematis 37,96%, Literasi Technology-Engineering memahami prinsip teknologi 50,93%, mengembangkan solusi dan mencapai tujuan 30,56 % peserta didik menjawab benar. Oleh karena itu, penting untuk melatih siswa dalam keterampilan STEM untuk mempersiapkan mereka memasuki dunia kerja. Sebab keterampilan tersebut sangat dibutuhkan di era globalisasi.

Berdasarkan observasi, belum digunakan media pembelajaran yang menarik dan interaktif sehingga membuat minimnya pengetahuan siswa mengenai teknologi. Konsep fisika yang abstrak sulit untuk dipahami siswa. Sumber belajar utama siswa adalah buku pedoman. Siswa membutuhkan bahan ajar tambahan yang menarik dan membantu memahami fisika. Bahan ajar yang mengintegrasikan antar disiplin ilmu dan berfokus pada kegiatan siswa mendapatkan konsep.

Setelah mengumpulkan informasi, selanjutnya peneliti melakukan studi pendahuluan mengenai solusi dari permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya. Dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang menarik untuk melatih kemampuan yang dibutuhkan di era globalisasi. Salah satu media pembelajaran yaitu modul fisika berbasis STEM untuk melatih literasi STEM. Pada modul tersebut memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain agar peserta didik menguasai tujuan belajar secara lengkap (Mahadiraja, D., & Syamsuarnis, S., 2020). Sedangkan, Winkel (2009) mengatakan bahwa modul pembelajaran adalah unit terkecil dari pengajaran dan program pembelajaran yang dipelajari oleh peserta didik sendiri baik secara individual maupun diajarkan. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah energi alternatif, karena sesuai dengan isu lingkungan dan capaian pembelajaran pada fase E di kurikulum merdeka.

3.4.2 Design

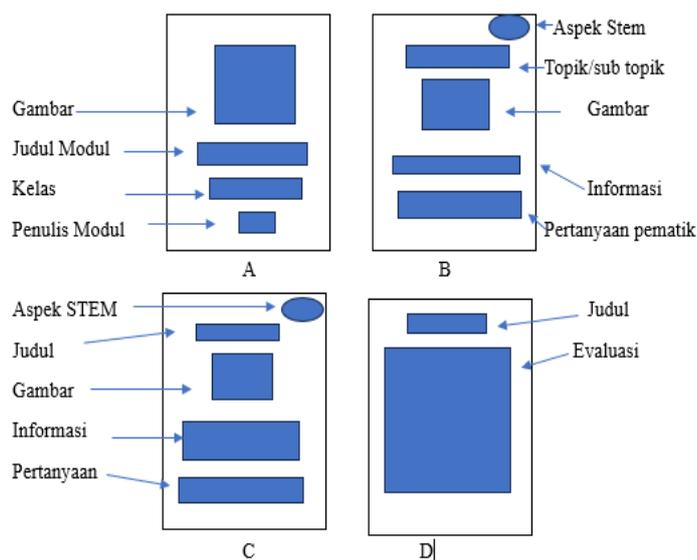
Pada tahap perancangan dilakukan menentukan ide pengembangan modul berbasis STEM untuk meningkatkan literasi STEM siswa pada

materi energi alternatif. Hal yang dilakukan berupa penyusunan rancangan modul, instrumen validasi modul, instrumen untuk menilai literasi STEM, dan instrumen respon siswa terhadap modul.

Menurut Rahdiyanta, D., (2016) di dalam pengembangan modul terdapat beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan. Beberapa karakteristik modul yang diperlukan sebagai modul, yaitu; *Self-instructional, Self-Contained, Stand Alone, Stand Alone, User Friendly*. Pada proses perancangan modul ajar berbasis STEM memperhatikan karakteristik tersebut.

Modul ajar disusun dengan desain yang ingin ditampilkan, diantaranya; tampilan cover, pendahuluan, materi serta penutup berisi evaluasi. Modul ajar yang dikembangkan mengintegrasikan STEM dengan melatih literasi STEM pada setiap materi. Setelah modul dirancang kemudian dilakukan penyusunan modul sesuai dengan kurikulum merdeka yaitu dengan memahami capaian pembelajaran (CP) kemudian merumuskan tujuan pembelajaran (TP) selanjutnya menyusun alur tujuan pembelajaran (ATP) dan terakhir merencanakan pembelajaran.

Pengembangan modul ajar berbasis STEM dirancang menggunakan aplikasi Canva dengan format kertas A4. Pada modul terdapat cover, materi energi alternatif, aktivitas siswa untuk mendapatkan konsep, evaluasi dan lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk melatih literasi STEM. Desain rancangan modul yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Tampilan modul ((A) Cover, (B) materi, (C) LKPD, (D) Evaluasi

Berdasarkan analisis kurikulum dan analisis hambatan di sekolah dilakukan perancangan perangkat pembelajaran berupa draft 1. Langkah awal mengembangkan modul dengan mengumpulkan referensi dan merancang desain awal modul. Pada tahap ini menyusun instrumen seperti instrumen literasi STEM aspek pengetahuan dan angket literasi STEM aspek sikap. Kemudian instrumen validasi konstruk oleh ahli.

3.4.3 *Development*

Desain awal modul pada tahap perancangan berupa draft 1. Draft 1 dinilai kelayakannya dengan menggunakan instrumen validasi terhadap modul. Terdapat 2 instrumen yaitu instrumen kesesuaian materi dengan aspek STEM dan instrumen uji kelayakan bahan ajar. Draft 1 divalidasi oleh ahli yaitu dosen dan guru fisika merevisi sesuai arahan dan masukan, hasil revisi berupa draft 2. Draft 2 kemudian diuji keterpahaman modul kepada peserta didik. Setelah direvisi berdasarkan hasil keterpahaman maka menghasilkan draft 3. Pada tahap ini dilakukan pretest untuk mengukur keterampilan literasi STEM dan mengambil data angket. Implementasi modul yang telah disusun (draft 3).

Kemudian dilakukan posttest mengukur keterampilan literasi STEM setelah implementasi modul. Adapun hasil validasi modul sebagai berikut:

3.4.3.1 Hasil validasi modul oleh ahli

Uji validitas dilakukan oleh dua dosen Magister Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia dan satu guru fisika di sekolah menengah atas di Karawang. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas modul yang diukur berdasarkan penilaian validator.

a. Kesesuaian materi dengan STEM

Pada instrumen kesesuaian materi dengan STEM terdapat 4 sub konten yaitu Struktur STEM, definisi STEM, posisi materi dan penyusunan materi, dan terdapat beberapa pernyataan dalam sub konten, adapun hasil kesesuaian materi dengan STEM sebagai berikut:

Tabel 3.6 Kesesuaian materi dengan STEM

Sub Konten	Validator	Validator	Validator	Validasi	Kategori
	1	2	3		
Struktur STEM	9	8	8	0,81	Sangat Tinggi
Definisi STEM	7,5	9	9	0,79	Sangat Tinggi
	7,5	8	8		
	7,5	8	9		
	7,5	8	9		
Posisi Materi	7,5	8	9	0,80	Sangat Tinggi
	7,5	8	8		
	9	8	9		
	7,5	9	8		
Penyusunan Materi	7,5	8	9	0,79	Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel 3.6, dapat disimpulkan bahwa hasil validasi kesesuaian materi dengan STEM mendapatkan kategori sangat tinggi. validasi terbesar terdapat pada sub konten struktur STEM dengan nilai validitas 0,81. Dengan demikian, materi yang digunakan pada modul sudah sesuai dengan definisi STEM (NRC, 2012). Menurut Tsupros (dalam Winarni 2016) menyatakan bahwa pendidikan STEM terpadu adalah pendekatan interdisiplin pada

pembelajaran, yang di dalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global, sehingga mengembangkan literasi STEM yang memampukan peserta didik bersaing dalam era ekonomi baru. Pada modul ajar berbasis STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks nyata seperti menyelesaikan permasalahan lingkungan yang terdapat pada modul.

b. Kelayakan bahan ajar

Dalam instrumen kelayakan bahan ajar terbagi menjadi 6 sub komponen diantaranya adalah dimensi sikap, dimensi pengetahuan, akurasi materi, kontekstual, hukum dan keterampilan. Didalam sub konten terdapat beberapa pernyataan. Adapun hasil kelayakan bahan ajar sebagai berikut:

Tabel 3.7 Kelayakan bahan ajar

Sub komponen	Validator 1	Validator 2	Validator 3	Validasi	Kategori
Dimensi Sikap	7	8	9	0,88	Sangat Tinggi
Dimensi Pengetahuan	7	8	9	0,75	Sangat Tinggi
Akurasi Materi	8	8	8	0,79	Sangat Tinggi
Kemutakhiran dan kontekstual	7	8	8	0,75	Sangat Tinggi
Ketaatan pada Hukum dan perundang-undangan	9	8	9	0,83	Sangat Tinggi
Dimensi Keterampilan	9	8	9	0,81	Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 3.7 diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil kelayakan bahan ajar dari 6 sub komponen semuanya mendapatkan kategori sangat tinggi. Dengan demikian modul ajar berbasis STEM sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran ajar dengan materi energi alternatif.

c. Komponen Penyajian

Instrumen penyajian terbagi menjadi 4 Sub komponen yaitu; Teknik penyajian, Penyajian materi, penyajian pembelajaran dan kelengkapan penyajian. Pada setiap sub komponen terdiri dari beberapa pernyataan. Adapun hasil validasi komponen penyajian sebagai berikut:

Tabel 3.8 Komponen Penyajian

Sub komponen	Validator	Validator	Validator	Validasi	Kategori
	1	2	3		
Teknik Penyajian	7	9	9	0,78	Sangat Tinggi
	6	9	8		
		8	9		
	7				
Penyajian Materi	7	8	9	0,78	Sangat Tinggi
	8	8	8		
	7	8	8		
	7	8	8		
	7	9	8		
	9	9	8		
Penyajian Pembelajaran	9	8	8	0,81	Sangat Tinggi
	8	8	8		
	7	9	9		
	9	8	9		
	8	8	9		
Kelengkapan Penyajian	8	9	8	0,80	Sangat Tinggi
	8	8	8		
	7	9	9		

Berdasarkan Tabel 3.8 diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil komponen penyajian dari 4 sub komponen semuanya mendapatkan kategori sangat tinggi. Dengan demikian, pada komponen penyajian sudah valid sehingga modul ajar berbasis STEM sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika dengan materi energi alternatif.

d. Komponen kebahasaan

Pada instrumen komponen kebahasaan terdapat 8 sub komponen yaitu; sesuai tingkat perkembangan, komunikatif, dialog, lugas, koherensi dan keruntutan alur pikir, kesesuaian dengan kaidah bahasa indonesia, penggunaan istilah dan simbol/lambang. Adapun hasil validasi komponen kebahasaan sebagai berikut:

Tabel 3.9 Komponen Kebahasaan

Sub komponen	Validator	Validator	Validator	Validasi	Kategori
	1	2	3		
Sesuai tingkat perkembangan	8	9	9	0,84	Sangat Tinggi
	8	9	8		
Komunikatif	8	8	8	0,78	Sangat Tinggi
Dialog	9	8	8	0,81	Sangat Tinggi
	9	8	8		
Lugas	7	8	8	0,74	Sangat Tinggi
	7	8	8		
Koherensi dan keruntutan alur pikir	7	8	8	0,78	Sangat Tinggi
	7	9	9		
Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	8	8	8	0,81	Sangat Tinggi
Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	8	9	9	0,81	Sangat Tinggi
	8	8	8		
Penggunaan istilah dan simbol/lambang	8	8	9	0,81	Sangat Tinggi
	8	9	8		

Hasil dari validasi instrumen komponen kebahasaan, dari 8 sub komponen semua dinyatakan dalam kategori sangat tinggi. sehingga dalam komponen kebahasaan, modul ajar dapat dinyatakan layak. Berdasarkan tabel 3.5 sampai tabel 3.9 dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis STEM yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi energi alternatif. Kelayakan modul dapat dilihat dari instrumen kesesuaian materi dengan STEM, komponen kebahasaan, kelayakan bahan ajar dan komponen penyajian. Terdapat beberapa saran yang diberikan validator yang kemudian direvisi sesuai saran tersebut. Kemudian melakukan validasi terhadap soal literasi STEM agar layak digunakan. Adapun contoh hasil validasi dapat dilihat dari tabel dibawah

ini:

Tabel 3.10 Hasil validasi instrumen soal literasi STEM

Sebelum validasi

1. Steffany melakukan praktikum untuk menentukan pengukuran daya listrik. Pada percobaan ini praktikum memvariasi nilai tegangan (V) sehingga arus (I) dan daya (P) dapat diketahui. Percobaan menghasilkan data sebagai berikut.

V (Volt)	I (A)	V I (Volt Ampere)	P (watt)
10	0.0482	0.482	0.5
20	0.0607	1.214	1.24
30	0.0689	2.067	2.08
40	0.0764	3.056	3.08
50	0.0835	4.175	4.20
60	0.0900	5.400	5.41

Berdasarkan data hasil percobaan tersebut, simpulan yang dapat ditarik oleh Steffany adalah ...

- Besar nilai daya (P) berbanding lurus dengan perkalian tegangan (V) dengan arus (I).
- Besar nilai daya (P) berbanding lurus dengan pembagian tegangan (V) dengan arus (I).
- Besar nilai daya (P) berbanding terbalik dengan arus (I).
- Besar nilai daya (P) berbanding terbalik dengan tegangan (V).
- Besar nilai daya (P) berbanding terbalik perkalian tegangan (V) dengan arus (I).

Setelah validasi

1. Steffany melakukan praktikum untuk menentukan pengukuran daya listrik. Pada percobaan ini praktikum memvariasi nilai tegangan (V) sehingga arus (I) dan daya (P) dapat diketahui. Percobaan menghasilkan data sebagai berikut.



V (Volt)	I (A)
10	0.0482
20	0.0607
30	0.0689
40	0.0764
50	0.0835
60	0.0900

Berdasarkan data hasil percobaan tersebut, simpulan yang dapat ditarik oleh Steffany adalah ...

- Besar nilai tegangan (V) berbanding lurus dengan arus (I) secara linier.
- Besar nilai tegangan (V) berbanding terbalik dengan arus (I) secara linier.
- Besar nilai tegangan (V) berbanding lurus dengan arus (I) secara kuadrat.
- Besar nilai tegangan (V) berbanding lurus dengan arus (I) secara hiperbolik.
- Besar nilai tegangan (V) berbanding terbalik dengan arus (I) secara kuadrat.

Pada soal sebelum validasi diberikan data yang terukur dan data yang hasil perhitungan kemudian dibagian pilihan diberikan hubungan seperti “berbanding lurus dll” setelah dilakukan validasi kemudian disarankan untuk memberikan data yang terukur saja dan diberikan option “linier, hiperbolik dll”. Kemudian peneliti melakukan hal yang sama untuk soal lain sesuai saran validator.

3.4.3.2 Hasil uji keterbacaan modul

Setelah dilakukan validasi ahli, melakukan uji keterbacaan oleh peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui modul ajar berbasis STEM dapat dipahami atau tidak oleh peserta didik. Uji keterbacaan dilakukan kepada 7

peserta didik di salah satu SMA di Karawang. Uji keterbacaan terdiri dari 20 pertanyaan mengenai keterampilan peserta didik terhadap modul. Dalam setiap pertanyaan terdapat pilihan “ya” dan “tidak”, jika siswa paham maka memilih “ya”, sedangkan jika siswa tidak paham maka akan memilih “tidak” kemudian menjelaskan bagian yang tidak paham. Berikut contoh lembar keterbacaan siswa:

Tabel 3.11 Lembar keterbacaan siswa

Halaman 1,2 dan 3: *science* (bentuk-bentuk energi)

Apakah kamu dapat memahami teks bacaan pada halaman 1,2 dan 3 dengan mudah?

Ya Tidak

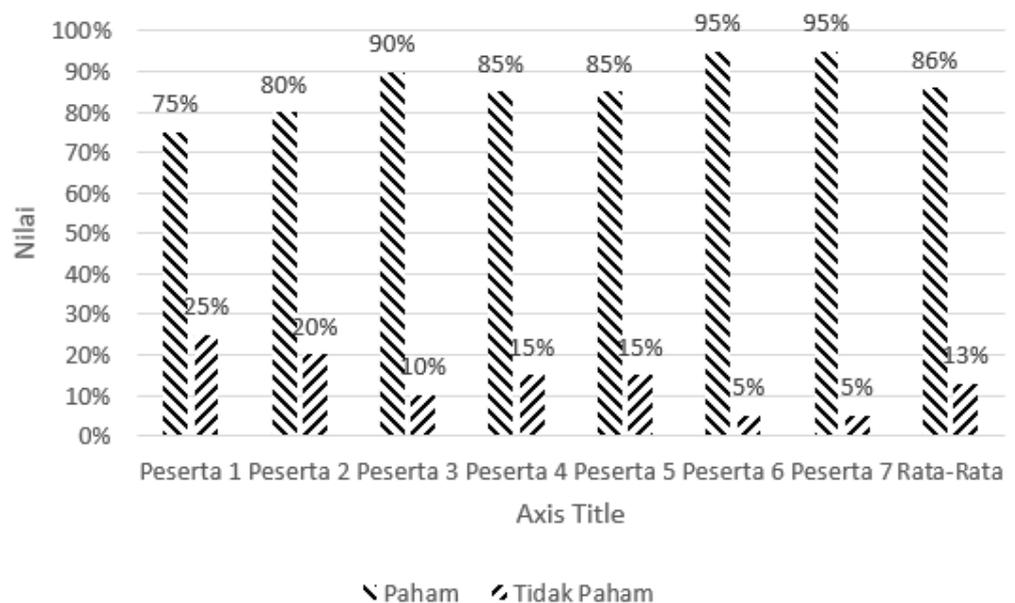
Jika “tidak”, bagian mana yang tidak kamu pahami?

Apakah kamu dapat menjawab pertanyaan/ perintah pada halaman ini dengan mudah?

Ya Tidak

Tuliskan ide pokok halaman 1,2 dan 3

Setelah peserta didik menjawab pertanyaan, kemudian lembar keterbacaan diolah dengan memberikan poin 1 untuk jawaban “ya” dan 0 untuk jawaban “tidak”. Hasil keterbacaan peserta didik dapat dilihat dari gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3.3 Hasil keterbacaan peserta didik

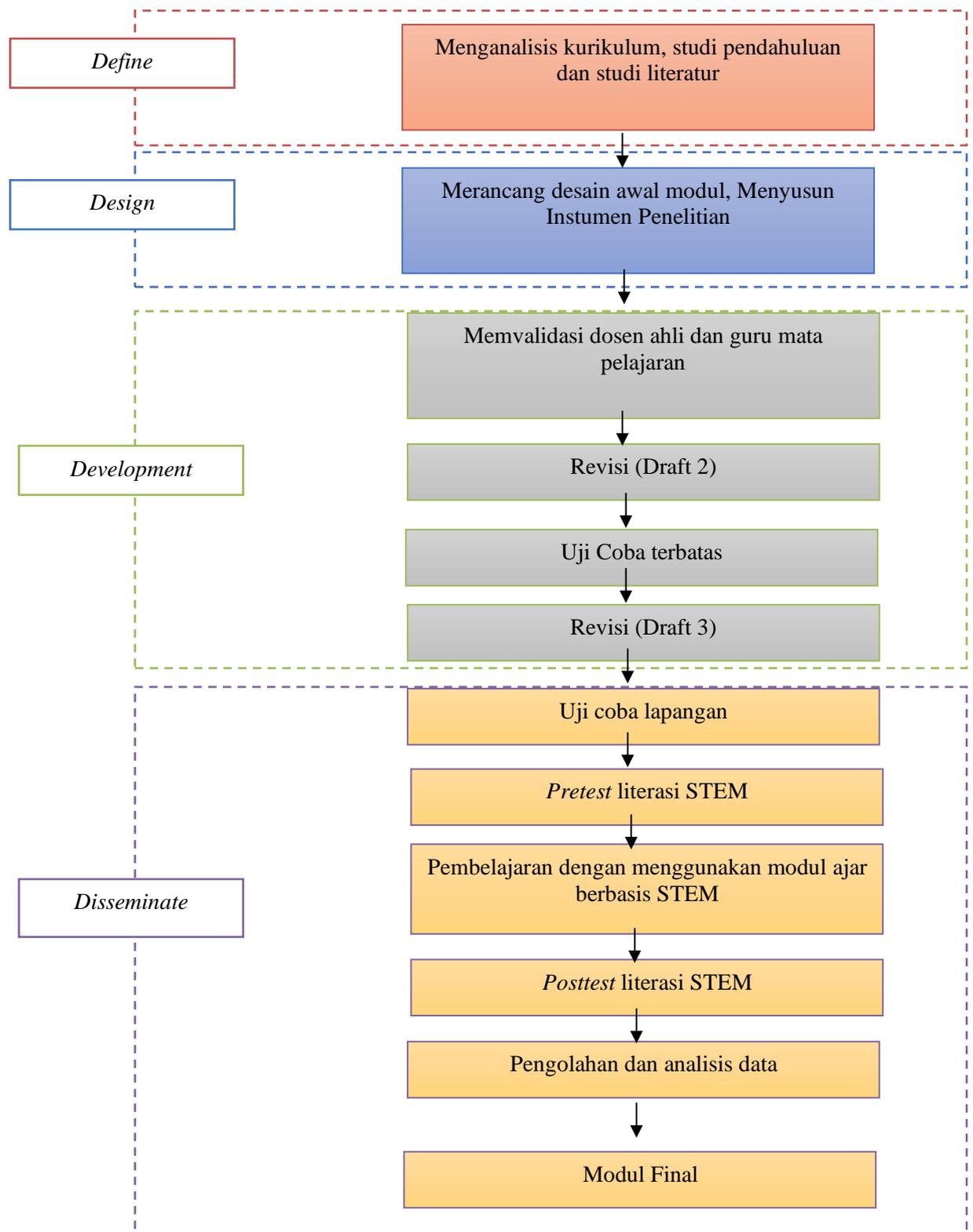
Pada gambar 3.3 dapat dilihat dari rata-rata bahwa sebanyak 86% peserta didik paham dengan modul yang diberikan dan 13% peserta didik tidak paham. Peserta didik sulit memahami bagian matematika yaitu halaman 14 dan 15 karena terdapat simbol yang belum dipahami peserta didik. Setelah dilakukan uji keterbacaan dilakukan revisi sesuai dengan komentar yang diberikan peserta didik.

Modul yang telah dinyatakan layak digunakan untuk uji coba lapangan. Pada tahap ini peneliti akan memberikan soal *pretest* literasi STEM, kemudian diberikan *treatment* berupa pembelajaran ajar menggunakan modul berbasis STEM yang akhirnya akan diberikan soal *posttest* dan dibandingkan dengan hasil *pretest*. Peneliti hanya menggunakan 1 kelas dengan 4 pertemuan.

3.4.4 Dissemination

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian pengembangan. Tahap penyebaran dilakukan untuk menyebarluaskan produk, yaitu berupa modul ajar berbasis STEM yang telah dikembangkan. Pada tahap ini, modul akan terlebih dahulu dilakukan uji keterbacaan untuk mengetahui apakah bahasa yang digunakan dalam penyusunan modul dapat dipahami atau tidak. Uji keterbacaan akan diberikan kepada beberapa subjek yang terdiri dari beberapa siswa. Dari hasil uji keterbacaan peneliti akan melakukan revisi II sehingga menghasilkan (draft 3). Setelah revisi dilakukan dan dinyatakan layak untuk digunakan maka modul akan diuji coba lapangan kepada sampel penelitian.

Setelah modul digunakan sebagai *treatment* pada penelitian ini. Kemudian dibandingkan hasil *pretest* dan *posttest* untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian ini mengenai kemampuan literasi STEM peserta didik. Berikut ini skema prosedur pada penelitian ini:



Gambar 3.4 Alur prosedur penelitian

3.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh yaitu gambaran hasil validasi, literasi STEM aspek pengetahuan, aspek sikap, aspek keterampilan dan respon peserta didik terhadap modul ajar berbasis STEM. Analisis yang dilakukan untuk mengolah data sebagai berikut:

a) Analisis Kelayakan Modul

Teknik analisis data hasil validasi terhadap modul berbasis STEM yang sudah dikembangkan menggunakan teknik validitas Aiken:

$$V = \frac{\sum s}{|n(c-1)|} \quad (3.1)$$

Keterangan:

Dengan $s = r - l_0$

V = nilai validitas Aiken

r = angka yang diberikan validator

l_0 = angka penilaian validitas terendah

c = angka penilaian validitas tertinggi

n = jumlah panelis

Dari hasil yang didapatkan, data yang semula berupa kuantitatif persentase diubah menjadi kualitatif deskriptif. Kualitas kelayakan produk (modul) dapat ditentukan dengan kriteria kelayakan hasil validasi sebagai berikut:

Tabel 3.12 Kriteria kelayakan Hasil Penelitian

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi
0,00 – 0,11	Tidak layak digunakan
0,12- 0,20	Layak digunakan dengan pertimbangan tertentu
0,21 – 0,35	Layak digunakan
0,36 – 1,00	Sangat layak digunakan

(Djarmiko, 2018)

b) Analisis Uji Keterpahaman Modul

Uji keterpahaman modul memiliki tujuan untuk mengetahui apakah modul berbasis STEM yang digunakan sudah menggunakan bahasa yang dapat dimengerti dan dipahami oleh pengguna atau belum. Uji

keterpahaman modul ini dilakukan menggunakan pertanyaan-pertanyaan menurut Sinaga, et al (2019) yang terdiri atas empat bagian, yaitu: (1) ide pokok wacana; (2) rincian pendukung wacana yang mendukung ide pokok; (3) kata yang tidak dimengerti dan (4) kalimat yang sulit dipahami. Data yang didapatkan diolah dengan menggunakan skala Guttman. Skala Guttman selain dapat dibuat dalam bentuk pilihan ganda, juga dapat dibuat dalam bentuk checklist, dimana jawaban dapat dibuat skor tertinggi satu dan terendah nol. Instrumen ini jika peserta didik paham maka akan diberi poin 1, sedangkan peserta didik yang tidak paham diberi poin 0 yang kemudian akan dianalisis dengan menggunakan nilai persentase, sebagai berikut:

$$Skor = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Setelah didapatkan hasilnya, kemudian menginterpretasikan keterpahaman terhadap modul dengan klasifikasi berdasarkan kriteria menurut Rankin dan Culhane (1969) sesuai tabel di bawah ini:

Tabel 3.13 Kriteria Interpretasi Keterpahaman Modul

Persentase	Kriteria
$0 < x \leq 40$	Rendah
$40 < x \leq 60$	Sedang
$X > 60$	Tinggi

c) Analisis Keterampilan literasi STEM

Sebelum dilakukan pengolahan data, semua jawaban pretest dan posttest peserta didik diperiksa dan diberi skor. Untuk tes keterampilan proses sains, jawaban benar diberi nilai satu dan jawaban salah atau tidak dijawab diberi nilai nol. Pemberian skor dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$S = \sum R \quad (3.3)$$

Keterangan :

S = skor yang diperoleh

R = skor masing – masing soal

Menentukan skor rata – rata gain yang dinormalisasi (N-gain)

Untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik digunakan data skor rata – rata gain yang dinormalisasi yang diolah dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Hake (1999), yaitu sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{\langle S_{m\ ideal} \rangle - \langle S_{pre} \rangle} \quad (3.4)$$

Keterangan :

- $\langle g \rangle$ = skor rata-rata gain yang dinormalisasi
- $\langle S_{post} \rangle$ = skor rata-rata tes akhir yang diperoleh peserta didik
- $\langle S_{pre} \rangle$ = skor rata-rata tes awal yang diperoleh peserta didik
- $\langle S_{m\ ideal} \rangle$ = skor maksimum ideal

Untuk menginterpretasi skor rata- rata gain yang dinormalisasi dapat menggunakan tabel dibawah ini

Tabel 3.14 Kriteria gain

Nilai $\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

d) Analisis Aspek Sikap pada Literasi STEM dan Respon Peserta didik Terhadap Modul

Analisis Aspek Sikap pada Literasi STEM dan respon peserta didik terhadap modul berbasis STEM didapatkan melalui angket dengan menggunakan skala likert yang berupa pernyataan. Angket tersebut dibuat dengan menggunakan skala likert dengan empat pilihan alternatif jawaban dengan kriteria: (1) sangat tidak setuju; (2) tidak setuju; (3) setuju; dan (4) sangat setuju.

Berikut rubrik penskoran dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.5)$$

Nilai yang diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria berikut:

Tabel 3.15 Kriteria Interpretasi Aspek Sikap dan Respon Peserta didik

Kategori	Presentase
Sangat Baik	81,26% - 100%
Baik	62,51 % - 81,26%
Cukup	43,76 %- 62,51 %
Tidak baik	25% - 43,76 %
Sangat Baik	81,26% - 100%