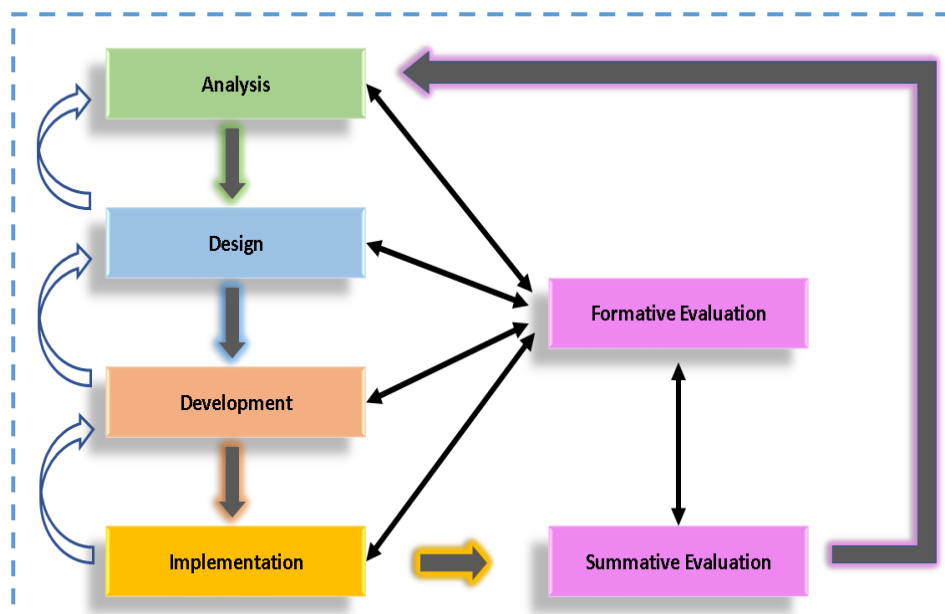


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan. Borg & Gall (2003) menjelaskan model pengembangan yang disebut penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan untuk merancang produk dan prosedur baru yang kemudian diuji, dievaluasi, dan ditingkatkan secara sistematis hingga ditemukan kriteria spesifik yang efektif, berkualitas tinggi, dan sebanding dengan standar yang ada. Dalam penelitian R&D ini menerapkan model pengembangan ADDIE, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. McGriff (2000) menegaskan bahwa ADDIE adalah proses berulang untuk desain instruksional, dengan desainer instruksional dapat kembali ke fase sebelumnya berdasarkan temuan evaluasi formatif dari setiap fase. Model penelitian pengembangan ADDIE ini ditampilkan dalam Gambar 3.1 berikut.



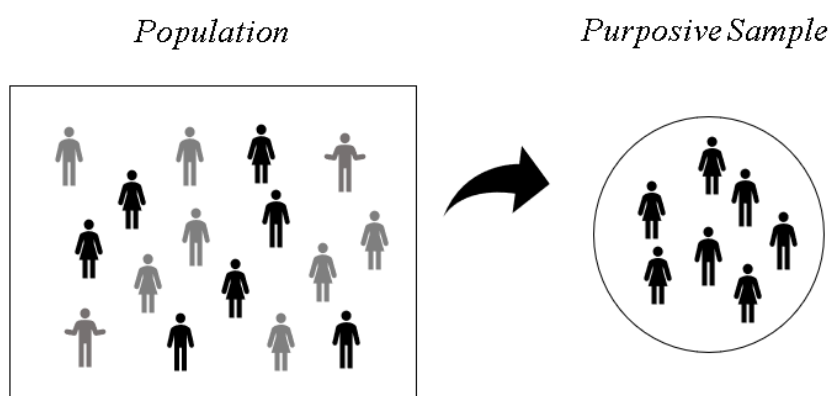
Gambar 3.1 Model Pengembangan ADDIE

Pada tahap awal dilakukan analisis dengan mengidentifikasi sumber masalah melalui studi lapangan dan studi literatur, yang selanjutnya diperoleh data untuk mendesain bahan ajar yang dibutuhkan untuk ke tahap pengembangan. Pada tahap pengembangan produk bahan ajar *e-book* dikembangkan dengan menggunakan Model Proses Menulis Materi Ajar (MPM2A), setelah produk dibuat selanjutnya dilakukan tahap implementasi. Pada tahap implementasi produk

diujikan ke peserta didik untuk mengetahui keefektifan bahan ajar yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif. Pada tiap tahapan dilakukan juga evaluasi formatif untuk memastikan *e-book* yang dikembangkan sudah memenuhi tujuan penelitian, serta pada tahap akhir setelah tahap implementasi dilakukan evaluasi sumatif. Evaluasi sumatif ini dilakukan untuk meninjau dari keseluruhan proses dan produk yang dikembangkan apakah sudah efektif atau perlu ada perbaikan pada produk. Keseluruhan proses akan dijelaskan pada bagian prosedur penelitian.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di kabupaten Garut. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling* ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Teknik pengambilan sampel *purposive sampling*

Sugiyono (2013) mendefinisikan purposeful sampling sebagai metode pengambilan sampel yang memperhitungkan faktor-faktor tertentu. Diharapkan data yang diperoleh lebih representatif dengan pertimbangan tertentu. Faktor-faktor berikut dipertimbangkan ketika memilih sampel untuk penelitian ini, yang berfokus pada pengembangan *e-book* yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai bahan ajar, pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan sampel adalah:

1. Sampel merupakan peserta didik kelas XI SMA pada salah satu sekolah yang berada di Jawa Barat yang memiliki *smartphone* atau terbiasa menggunakan komputer atau laptop.
2. Peserta didik yang memiliki akses internet melalui komputer atau laptop atau *smartphone*.

3.3 Instrumen Penelitian

Beberapa instrumen diperlukan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tujuan penelitian ini. Instrumen tersebut meliputi instrumen kelayakan bahan ajar *e-book* yang terdiri dari tes kualitas dan pemahaman bahan ajar, tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif, dan tes respon peserta didik terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

1. Instrumen uji kualitas bahan ajar

Angket dengan skala Likert berfungsi sebagai instrumen penilaian uji kualitas bahan ajar *e-book*. Beberapa aspek angket penilaian kualitas bahan ajar dituangkan dalam beberapa pernyataan. Angket kualitas bahan ajar terdiri dari empat aspek dan 36 indikator yang disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Aspek Penilaian Kualitas Bahan Ajar

No	Aspek Penilaian	Deskripsi
1	Kesesuaian setiap KD dan indikator pada bahan ajar yang dikembangkan	1. Kesesuaian KD dengan keluasan dan kedalaman konten. 2. Kesesuaian masing-masing indikator dengan uraian isi materi. 3. Kesesuaian KD dengan indikator atau tujuan.
2	Kesesuaian penulisan pada konten dan materi ajar	4. Konten terkini. 5. Konten bebas dari miskonsepsi dan akurat. 6. Struktur organisasi material disusun secara masuk akal dan serasi. 7. Materi pembelajaran secara konsisten menggunakan satuan internasional (SI) dan simbol. 8. Setiap konsep diwakili dengan setidaknya dua mode representasi—verbal dan salah satu mode visual. 9. Keluasan dan kedalaman deskripsi sesuai dengan cerita peserta didik. 10. Isi materi yang disajikan menarik untuk dibaca. 11. Bahasa tulisannya mudah dipahami.

No	Aspek Penilaian	Deskripsi
		<p>12. Peserta didik terbiasa dengan istilah ilmiah yang digunakan, dan bahasa ilmiah yang sesuai digunakan.</p> <p>13. Uraian konten selalu terkait dengan penerapannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari.</p> <p>14. Teks topikal mutakhir, otentik, dan akurat.</p> <p>15. Gagasan fisika digabungkan dengan aspek lingkungan dan masalah sosial.</p> <p>16. Konten yang sesuai dengan usia peserta didik.</p> <p>17. Bahasa yang sesuai dan efektif untuk peserta didik pada kelas tertentu, mudah dipahami, dan bahasa yang benar (ejaan, tata bahasa, dll.) dan gaya yang lugas (bahasa, struktur kalimat, dll.).</p> <p>18. Informasi dikontekstualisasikan dengan cara yang berkaitan dengan lingkungan pelajar.</p>
3	Kesesuaian antara materi ajar, kegiatan peserta didik, tujuan belajar evaluasi belajar pada bahan ajar	<p>19. Pengetahuan dan pengalaman peserta didik sebelumnya tercermin dalam deskripsi materi <i>e-book</i>.</p> <p>20. Pengalaman konkret yang sesuai dengan tingkat individu peserta didik dan fenomena fisik adalah fokus utama dari deskripsi materi.</p> <p>21. Isi deskripsi <i>e-book</i> mendorong pertumbuhan penalaran ilmiah.</p> <p>22. Isi <i>e-book</i> lebih baik dipahami melalui deskripsinya.</p> <p>23. Peserta didik mampu menyelidiki konsep-konsep fisika secara mendalam berkat uraian bahan ajar.</p> <p>24. Kegiatan pembelajaran dan evaluasi berdasarkan indikator atau tujuan</p> <p>25. Materi pelajaran <i>e-book</i> tercermin dalam soal-soal latihan dan evaluasi yang disertakan dalam <i>e-book</i> ini.</p>

No	Aspek Penilaian	Deskripsi
		26. Pertanyaan dan evaluasi ditulis dengan jelas untuk mencegah peserta didik menjadi bingung. Pertanyaan dan tugas ditulis sehingga peserta didik dapat mengevaluasi pemahaman mereka tentang materi pelajaran. 27. Tugas dan pertanyaan dalam <i>e-book</i> mendorong peserta didik untuk berpikir kritis tentang pengamatan dan pengalaman mereka dengan fenomena. 28. Isi <i>e-book</i> mendukung ide-ide mendasar dengan berbagai contoh fenomena dunia nyata. 29. Peserta didik dapat melatih keterampilan mereka atau menerapkan pengetahuan mereka dalam berbagai konteks dengan menyelesaikan tugas atau pertanyaan <i>e-book</i> .
4	Kesesuaian aspek media dan desain tampilan	30. Bahasa <i>e-book</i> mudah dimengerti, 31. Teks dapat dibaca, 32. Petunjuk penggunaan <i>e-book</i> jelas, 33. Tombol berfungsi, 34. Font dipilih dengan benar, 35. Gambar dan video ditampilkan dengan baik, 36. Tampilan keseluruhan <i>e-book</i> mudah digunakan.

Angket tersebut disajikan dengan kolom *checklist* pada pilihan respon dengan pilihan sebagai berikut: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Presentasi pilihan respon menjadi nilai validasi bahan ajar *e-book*.

2. Instrumen uji keterampilan

Uji keterampilan merupakan uji ide pokok wacana berupa lembar isian yang dilakukan oleh peserta didik. Lembar isian disajikan dalam bentuk google form yang dapat diakses dari *smartphone* atau komputer. Contoh dari format lembar uji keterampilan ide pokok wacana ditampilkan pada Gambar 3.3.

LEMBAR JAWABAN UJI KETERPAHAMAN	
WACANA	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacalah wacana dengan baik 2. Tuliskan ide pokok atau pikiran utama dari wacana tersebut! 3. Tuliskan pula kalimat-kalimat atau keterangan yang mendukung ide pokok! 4. Lingkari kata-kata yang asing atau kata-kata yang tidak dimengerti artinya! 5. Garis bawahi kalimat pada wacana tersebut yang sulit dipahami. 	

Gambar 3.3. Lembar Uji Keterpahaman

Lembar pengujian tersebut selanjutnya diubah dalam bentuk google form agar dapat diakses melalui *e-book* yang dikembangkan. Kemudian dinilai berdasarkan rubrik yang terdapat pada Tabel 3.2 untuk memudahkan analisa.

Tabel 3.2
Rubrik Penilaian Uji Keterpahaman

Penilaian	Skor	Deskripsi
Ide Pokok	4 poin	Respon peserta didik lengkap, spesifik, dan benar
	3 poin	Respon peserta didik benar tapi tidak lengkap
	2 poin	Respon peserta didik hanya memberikan rincian, tapi bukan gagasan utama
	1 poin	Respon peserta didik tidak benar, tapi sudah mencoba menjawab
	0 poin	Peserta didik tidak berusaha menanggapi gagasan utama dari wacana
Kalimat Pendukung	4 poin	Respon peserta didik menuliskan setidaknya 2 kalimat penting dari bagian ini yang mendukung gagasan utama dari wacana
	3 poin	Respon peserta didik menuliskan setidaknya 2 kalimat dengan setidaknya ada satu bagian yang mendukung gagasan utama dari wacana
	2 poin	Respon peserta didik meliputi 2 kalimat tapi tidak mendukung gagasan utama yang benar
	1 poin	Respon peserta didik hanya menuliskan 1 kalimat tapi tidak mendukung gagasan utama wacana

Penilaian	Skor	Deskripsi
	0 poin	Peserta didik sama sekali tidak menuliskan kalimat pendukung gagasan utama

3. Instrumen keterampilan berpikir kritis

Instrumen tes keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini menggunakan soal pilihan ganda, dengan jumlah soal sebanyak 15 soal yang mewakili tiga sub topik dengan setiap topik terdapat lima indikator keterampilan berpikir kritis, yaitu a) memberikan penjelasan sederhana, (b) membangun keterampilan dasar, (c) menyimpulkan, (d) memberikan penjelasan lebih lanjut, dan (e) mengatur strategi dan taktik. Dengan bobot skor tiap soal adalah 3. Kisi-kisi soal ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3
Kisi-kisi Soal Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	SubIndikator Soal	Bobot Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana	Mengidentifikasi atau memformulasikan suatu pertanyaan yang disajikan	3
2	Membangun keterampilan dasar	Mempertimbangkan kredibilitas informasi yang disajikan	3
3	Menyimpulkan	Menyimpulkan pernyataan benar dari kumpulan informasi yang disajikan	3
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut	Mendefinisikan istilah dari suatu kasus yang disajikan dengan mengaitkan dengan materi gelombang mekanik	3
5	Mengatur strategi dan taktik	Memutuskan langkah dalam menjawab kasus yang disajikan	3
Jumlah Skor Maksimal			15

4. Instrumen keterampilan berpikir kreatif

Instrumen tes keterampilan berpikir kreatif yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan soal essay sebanyak 3 soal yang mewakili tiga sub topik materi gelombang mekanik yang tiap soal mencakup empat indikator keterampilan berpikir kreatif pada setiap soal, yaitu a) kefasihan, b) fleksibilitas, c) orisinalitas, dan d) elaborasi. Dengan kisi-kisi soal seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Kisi-kisi Soal Keterampilan Berpikir Kreatif

No	Sub Topik Materi Gelombang Mekanik	Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	Bobot Soal
1	Jenis gelombang mekanik	a) kefasihan, b) fleksibilitas,	10
2	Besaran fisis pada gelombang mekanik	c) orisinalitas, dan d) elaborasi	10
3	Sifat gelombang mekanik		10
Jumlah Skor Maksimal			30

5. Instrumen tanggapan peserta didik tentang bahan ajar *e-book* yang dikembangkan

Tanggapan peserta didik tentang penggunaan bahan ajar *e-book* yang dikembangkan disajikan berupa angket yang berisi tentang penyajian bahan ajar, penulisan dan tata bahasa, multi representasi, keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, motivasi belajar, dan aspek media dari bahan ajar *e-book*. Uraian aspek dan deskripsi tanggapan peserta didik dijelaskan pada Tabel 3.5.

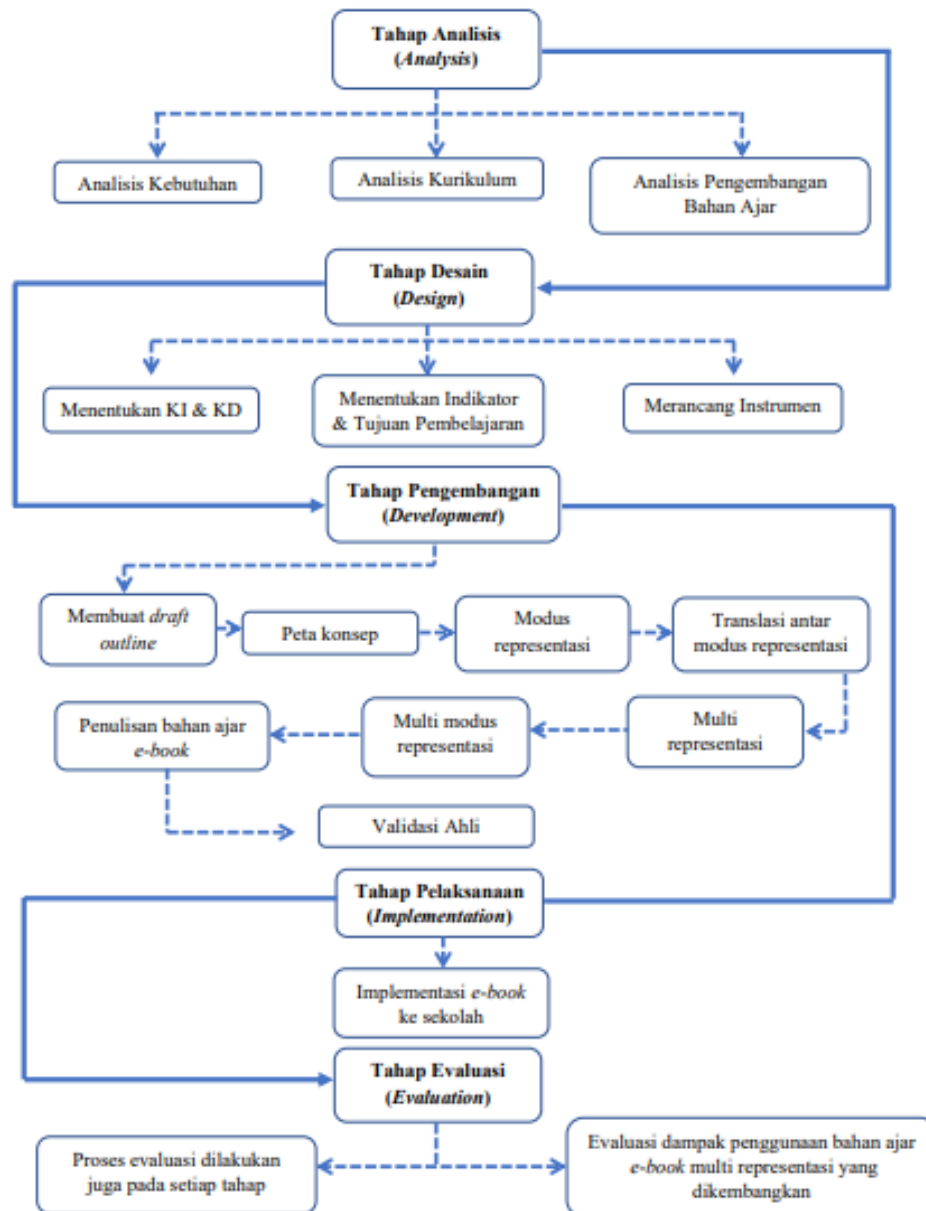
Tabel 3.5
Aspek dan Deskripsi Tanggapan Peserta Didik

No	Aspek	Deskripsi Tanggapan Peserta Didik
1	Penyajian bahan ajar	<ul style="list-style-type: none"> • Tampilan bahan ajar ini sangat menarik. • Layout bahan ajar ini memudahkan saya dalam mengerjakan setiap latihan soal. • Komposisi penggunaan gambar dan tulisan yang ada dalam bahan ajar ini tidak sesuai dengan keperluan.
2	Penulisan dan tata bahasa	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan kalimat/ tata bahasa di dalam bahan ajar ini mudah dipahami. • Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca. • Simbol-simbol dan istilah yang digunakan sulit dipahami.
3	Multi representasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan konsep yang dibantu dengan video, animasi, grafik, atau diagram membantu memudahkan memahami materi gelombang mekanik. • Multi representasi (verbal, gambar, video, grafik, diagram) pada bahan ajar <i>e-book</i> terlalu banyak sehingga membingungkan.

No	Aspek	Deskripsi Tanggapan Peserta Didik
		<ul style="list-style-type: none"> • Multi representasi (verbal, gambar, video, grafik, diagram) pada bahan ajar <i>e-book</i> tidak membantu saya memahami fenomena ilmiah.
4	Keterampilan berpikir kritis	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan ajar memudahkan saya untuk dapat memberikan penjelasan sederhana. • Bahan ajar membantu saya untuk mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak. • Bahan ajar membantu saya untuk menyimpulkan sebuah kasus fisika. • Bahan ajar membantu saya untuk mengidentifikasi istilah, definisi, dan asumsi dari suatu permasalahan. • Bahan ajar memudahkan saya berlatih untuk memutuskan suatu tindakan dari suatu permasalahan.
5	Keterampilan berpikir kreatif	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan ajar membantu saya berlatih untuk memunculkan banyak gagasan dalam menyelesaikan permasalahan. • Bahan ajar membantu saya berlatih untuk dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda. • Bahan ajar membantu saya berlatih untuk menemukan gagasan baru dalam menyelesaikan permasalahan. • Bahan ajar membantu saya berlatih untuk mengembangkan gagasan yang sudah diketahui untuk menyelesaikan permasalahan.
6	Motivasi belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan ajar ini bisa meningkatkan metode belajar saya • Bahan ajar ini bisa memotivasi minat belajar saya • Menggunakan bahan ajar ini membuat proses belajar fisika menjadi menyenangkan • Menggunakan bahan ajar ini saya dapat belajar secara mandiri di rumah, sekolah, atau dimana pun saya berada • Bahan ajar ini membantu mengarahkan belajar saya dengan baik
7	Aspek media bahan ajar	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan bahan ajar dalam <i>e-book</i> dapat terkoneksi dengan sumber lain secara mudah dan cepat. • Tombol petunjuk pada bahan ajar dalam <i>e-book</i> mudah digunakan.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini berdasarkan model pengembangan ADDIE, dimana pada tahapan desain pengembangan bahan ajar *e-book* ini menerapkan Model Proses Menulis Materi Ajar (MPM2A) multi representasi yang dikembangkan oleh Sinaga (2017). Prosedur penelitian ini ditampilkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 3.4 Bagan Prosedur Penelitian

- Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap analisis, dimana pada tahapan ini dilakukan tiga kegiatan, yaitu berupa 1) analisis kebutuhan, 2) analisis

kurikulum, dan 3) analisis pengembangan bahan ajar. Ketiga kegiatan tersebut diuraikan sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan

Pada proses analisis kebutuhan peneliti melakukan dengan dua cara, yaitu studi lapangan dan studi literatur.

- 1) Studi lapangan bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan dan kebutuhan yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar fisika. Melalui penyebaran kuesioner analisis kebutuhan kepada guru fisika dan peserta didik SMA, diambil langkah-langkah pengumpulan informasi untuk tahap ini. Penyebaran kuesioner analisis kebutuhan menghasilkan informasi mengenai persyaratan proses pembelajaran fisika ditinjau dari bahan ajar fisika selama pembelajaran jarak jauh, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta penerapannya dalam pembelajaran fisika.

Dari studi lapangan yang telah dilakukan kepada 36 peserta didik SMA kelas XI berupa angket pertanyaan diperoleh bahwa 8,3% memilih materi gelombang mekanik sebagai materi yang sulit dipelajari dan kepada guru fisika sebanyak 4 orang diperoleh bahwa belum terdapat bahan ajar yang khusus dalam melatih keterampilan berpikir.

- 2) Studi literatur, Tujuan dari studi literatur adalah untuk mendapatkan data yang akurat mengenai masalah yang sedang diselidiki dalam penelitian ini. Studi literatur dilakukan dengan menganalisis dan menelaah jurnal, buku, dan tesis atau disertasi yang berkaitan dengan penelitian.

Dari studi literatur yang dilakukan diperoleh bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik dalam kategori rendah (Dalila dkk., 2022; Febriana & Sinaga, 2021; Qodari dkk., 2022) dan solusi yang diperoleh dari studi literatur menunjukkan bahwa bahan ajar berupa *e-book* interaktif yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik SMA (Hakim dkk., 2019; Rahim dkk., 2020).

b. Analisis Kurikulum

Berikut komponen-komponen yang termasuk dalam analisis kurikulum: mengenal orang yang akan diajar, mempelajari kurikulum, dan menulis deskripsi bahan yang ingin dibuat untuk mengajar Kurikulum harus dipelajari secara keseluruhan, yang

meliputi: kompetensi dasar, standar kompetensi lulusan, dan standar kompetensi kompetensi dasar Kurikulum Fisika SMA.

c. Analisis Perkembangan Bahan Ajar

Untuk melakukan analisis pengembangan bahan ajar, dilakukan pemeriksaan referensi yang membahas aspek-aspek yang perlu diperhatikan agar bahan ajar yang dikembangkan menjadi layak dan baik digunakan. Aspek kelayakan materi, kelayakan penyajian, dan kelayakan teknologi menjadi faktor penting yang harus dipenuhi, analisis ini mengevaluasi faktor-faktor yang diperlukan untuk menghasilkan dan mengembangkan bahan ajar yang efektif.

● Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap kedua adalah tahap desain, pada tahap ini dimulai dengan merancang bahan ajar *e-book* yang akan dikembangkan sesuai hasil dari tahap analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini diuraikan sebagai berikut:

a. Menentukan KI & KD

Menentukan tujuan dalam pengembangan bahan ajar berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan dan studi literatur sehingga dipilih keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif, serta materi fisika yang akan diterapkan pada pengembangan bahan ajar.

b. Menentukan Indikator & Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari KI dan KD, dalam konteks ini, tujuan penulisan bahan ajar mencakup menyajikan materi yang relevan dengan menggambarkan kompetensi yang diharapkan peserta didik capai setelah mempelajari atau membaca bahan ajar tersebut. Indikator-indikator yang disusun dalam tujuan penulisan bahan ajar akan membantu mengukur pencapaian kompetensi tersebut secara konkret.

c. Merancang Instrumen

Pada tahap ini dilakukan dengan mendesain instrumen pembelajaran dalam *e-book* untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Rancangan instrumen ini berdasarkan dari penelitian-penelitian yang berhubungan dengan keterampilan yang dilatihkan. Hasil dari tahapan ini berupa penentuan instrumen yang akan digunakan pada *e-book* yang dikembangkan.

- Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga dari pengembangan produk adalah tahap pengembangan yang merupakan tahap perancangan pengembangan produk dari tahap desain. Dari tahap desain, bahan ajar menjadi produk aktual. Menurut Sinaga (2014), penggunaan multimodus representasi dalam pengembangan bahan ajar memungkinkan pemenuhan kebutuhan semua peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.. Peserta didik mungkin memiliki pemahaman yang lebih baik tentang ide yang diberikan jika penjelasannya menggunakan beberapa mode representasi daripada hanya satu.

Tahap penulisan bahan ajar adalah ketika topik dan sub topik digabungkan dengan beberapa representasi berdasarkan urutan materi. Ada delapan langkah dalam tahap pengembangan, yaitu:

- a. Membuat *Draft Outline*

Penulis memulai dengan membuat daftar topik utama dan sub topik, termasuk KD, yang akan dimasukkan ke dalam pembuatan bahan ajar. Daftar ini kemudian diubah menjadi garis besar dalam bentuk rangkaian pembahasan.

- b. Peta Konsep

Pada langkah selanjutnya, penulis membuat daftar konsep kunci atau konsep utama, menyusun konsep, menandai konsep, mengaitkan antar konsep, menambahkan contoh, dan memperbaiki peta konsep dengan melengkapi konsep yang masih kurang dan menghilangkan bagian yang tidak sesuai atau membuat pilihan yang lebih sesuai.

- c. Modus Representasi

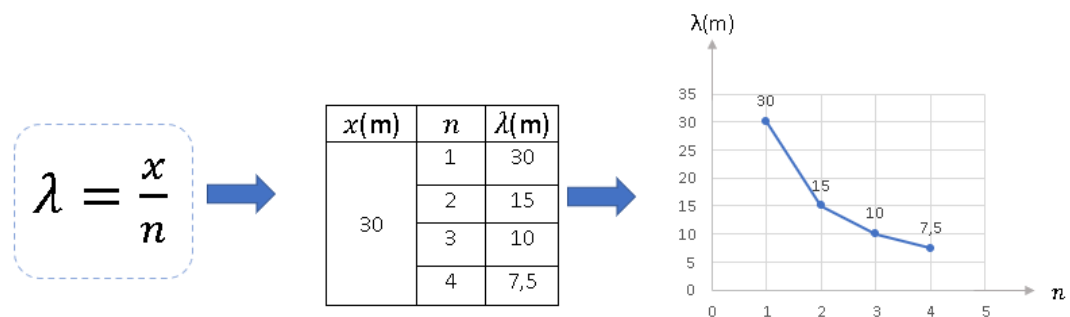
Untuk membangun pemahaman tentang materi gelombang mekanik berdasarkan peta konsep, selanjutnya dilakukan representasi dari setiap konsep secara verbal maupun visual. Mode ini termasuk mode teks, mode grafik, mode tabel, mode gambar, mode diagram, dan mode persamaan matematika. Salah satu contoh dalam tahap representasi berupa gambar gelombang dipermukaan air yang ditunjukkan pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Representasi gambar gelombang pada permukaan air

d. Translasi Antar Modus Representasi

Translasi antar jenis modus representasi konsep merupakan proses mengubah atau menterjemahkan suatu jenis modus representasi ke jenis modus representasi yang lain. Hal ini memungkinkan peserta didik yang menghadapi kesulitan untuk menerima informasi dari suatu konsep melalui berbagai jenis modus representasi. Contohnya berupa modus persamaan matematika ke modus representasi grafik yang membutuhkan transisi ke modus tabel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut.



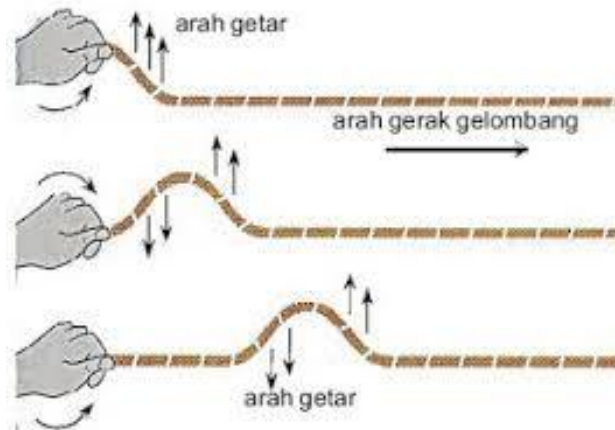
Gambar 3.6 Translasi antar modus

e. Multi representasi

Multi representasi berkaitan dengan cara penyampaian informasi baik secara lisan atau tulisan untuk menggambarkan konsep atau proses yang sama dengan menggunakan modus representasi yang berbeda-beda. Konsep yang sama dijelaskan dengan cara yang berbeda melalui multi representasi, sehingga dalam satu konsep bisa terdapat lebih dari satu representasi yang disajikan.

f. Multi modus representasi

Multi modus representasi merupakan gabungan dua atau lebih modus representasi yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya, contohnya representasi verbal dalam bentuk teks dengan salah satu atau lebih jenis-jenis visualisasi (Ainsworth, 1999). Gambar 3.7 berikut merupakan contoh dari gabungan representasi teks dengan modus gambar.



Gambar 3.7 Arah gerak dan arah getar gelombang pada tali

g. Penulisan bahan ajar *e-book*

Setelah langkah penyusunan multi modus representasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah penulisan bahan ajar *e-book* sesuai *outline* yang telah disempurnakan menjadi *draft 1* yang nantinya akan diperiksa oleh pembimbing apabila terdapat kesalahan, maka akan dilakukan perbaikan yang selanjutnya disempurnakan kembali menjadi *draft 2*.

h. Validasi ahli

Setelah langkah penulisan *draft* bahan ajar *e-book* selesai, selanjutnya akan dilakukan uji validasi ahli. Pada uji validasi ahli ini melibatkan beberapa ahli yaitu tiga ahli materi, tiga ahli media, dan tiga guru fisika SMA. Pada langkah uji validasi ahli dilakukan terdapat masukan dan perbaikan yang akan dilakukan. Serta setelah dilakukan uji validasi ini dan diperbaiki *draft* ajar juga diujikan ke peserta didik untuk mengetahui keterbacaan isi materi.

- Tahap Pelaksanaan (*Implementation*)

E-book yang dikembangkan selanjutnya diimplementasikan ke peserta didik untuk mengetahui keefektifan *e-book* dilihat dari keterampilan berpikir kritis dan

keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Desain tahap implementasi yang digunakan berupa *pretest-posttest control group design*, ini dipilih untuk melihat adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik yang menggunakan bahan ajar *e-book* yang dikembangkan dengan penggunaan buku konvensional atau buku sekolah elektronik (BSE). Adapun desain penelitian ini tertera pada Tabel 3.6.

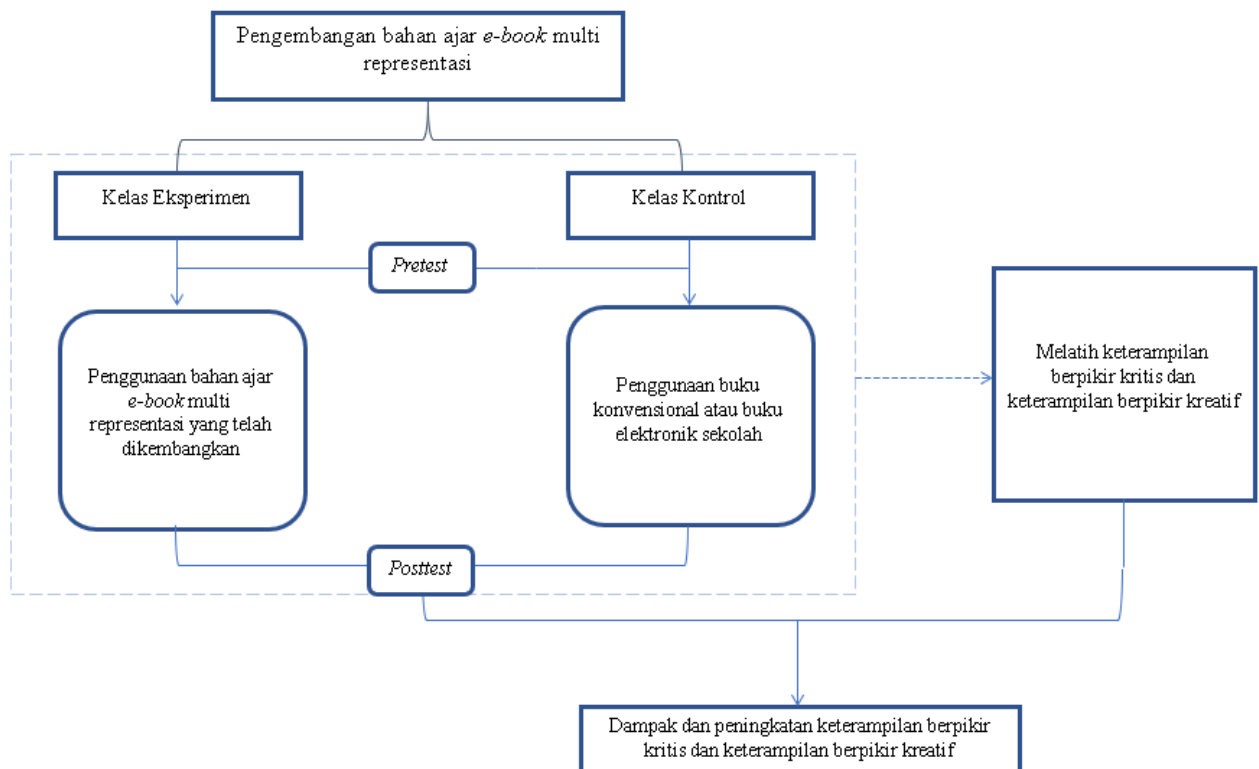
Tabel 3.6
Pretest-Posttest Control Group Design

Kelompok	Tes Awal	Treatment	Tes Akhir
Eksperimen	O	X ₁	O ₁
Kontrol	O	X ₂	O ₂

Keterangan:

- O : pemberian soal tes keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif sebelum *treatment*,
- O₁ & O₂ : pemberian soal tes keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif setelah *treatment*,
- X₁ : perlakuan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar *e-book* yang dikembangkan.
- X₂ : perlakuan pembelajaran dengan menggunakan buku sekolah elektronik.

Pada tahap ini produk bahan ajar yang telah dikembangkan dilakukan implementasi di salah satu SMA di kabupaten Garut. Selain melaksanakan implementasi produk, tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang dampak penggunaan bahan ajar *e-book* multi representasi dalam pembelajaran fisika. Ini termasuk meningkatkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif, melalui hasil pretest dan posttest yang di peroleh sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar *e-book* multi representasi, terlihat peningkatan skor yang signifikan, menunjukkan efektivitas penggunaan bahan ajar tersebut dalam meningkatkan pemahaman peserta didik dalam bidang pendidikan fisika, pada tahap ini siklus pelaksanaannya ditampilkan pada Gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 Pengambilan data pada tahap implementasi

- Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap evaluasi, peneliti mengevaluasi bahan ajar yang dikembangkan pada setiap tahap pengembangan produk selama tahap evaluasi. Adapun tahap evaluasi yang dilakukan setelah tahap implementasi sebagai berikut:

- a. Evaluasi Keterampilan Berpikir Peserta Didik

Pada tahap ini peserta didik mengikuti *pretest* dan *posttest* yang berisi soal berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif ada materi gelombang mekanik. Dari hasil *pretest* dan *posttest* yang dilakukan hasilnya dievaluasi dengan menghitung nilai *N-gain* dari kedua kelas, serta dilakukan pengujian hipotesis dan uji keefektifan dari bahan ajar *e-book* yang dikembangkan.

- b. Perbaiki Bahan Ajar

Hasil pengujian hipotesis dan uji keefektifan bahan ajar akan dianalisis. Analisis tersebut dimaksudkan untuk menjadi acuan bagi peneliti yang ingin menyempurnakan bahan ajar yang telah dikembangkannya agar mendapatkan produk yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Menurut Sinaga (2014) Selain mengacu pada model pengembangan bahan ajar, tahap pengembangan *e-book* juga dapat mengambil referensi dari model *e-learning* yang terdiri dari langkah-langkah berikut:

a. Pengembangan Konten


Isi materi akan dikembangkan oleh peneliti sesuai dengan tahapan analisis dan desain awal pada saat ini. Setelah memilih beberapa representasi berupa gambar, animasi, serta video sebagai sumber referensi pendukung, langkah selanjutnya adalah merancang *storyboard*. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik akan ditekankan pada materi yang akan dimasukkan dalam bahan ajar.

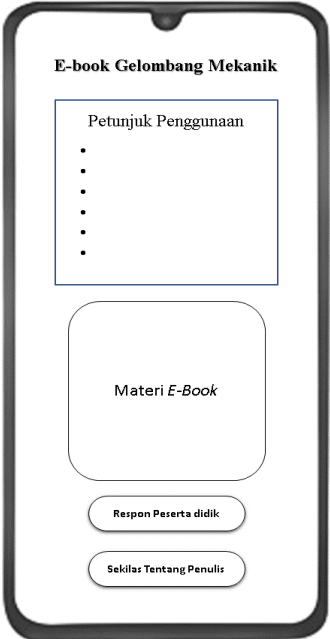
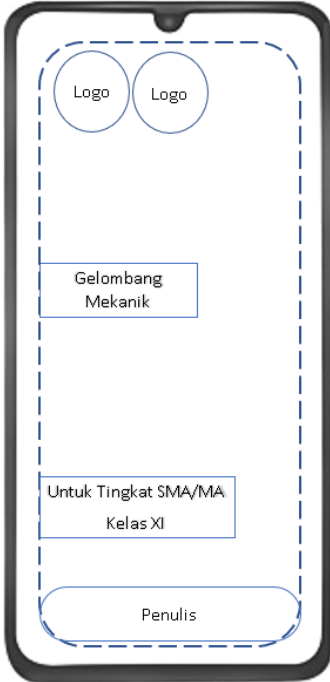
b. Pengembangan *Storyboard*



Peneliti merencanakan *storyboard* sebagai panduan utama dalam penggunaan bahan ajar *e-book* dengan penggunaan bahan ajar sehingga peserta didik belajar ilmu fisika dengan leluasa. *Storyboard* bahan ajar ditunjukkan pada Tabel 3.7.

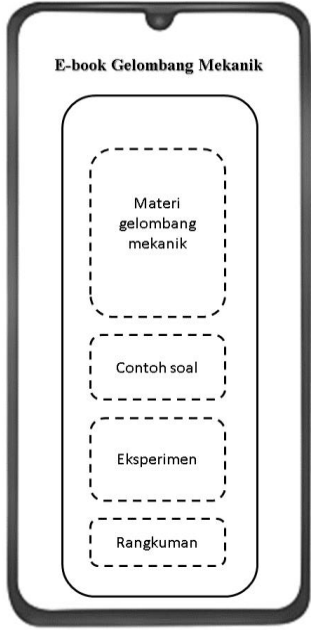

Tabel 3.7

Storyboard Bahan Ajar *E-book*

Desain	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Desain disamping merupakan tampilan halaman awal masuk ke bahan ajar <i>e-book</i>. • Terdapat logo, materi yang disajikan, dan keterangan bahan ajar untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif. • Terdapat penjelasan singkat tentang <i>e-book</i> yang dikembangkan • Serta terdapat tombol lanjut untuk menuju ke <i>e-book</i>.

Desain	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Halaman kedua berisikan petunjuk penggunaan • Terdapat <i>e-book</i> yang dapat diakses secara langsung dan bisa juga disimpan dalam bentuk pdf untuk kegiatan pembelajaran <i>offline</i> • Terdapat tombol respon peserta didik • Dan terdapat tombol 'sekilas tentang penulis'
	<ul style="list-style-type: none"> • Halaman cover <i>e-book</i> dengan menggunakan representasi pada materi gelombang mekanik • Terdapat logo UPI dan logo <i>e-book</i> pada bagian kiri atas serta tulisan '<i>electronic book physics learning</i>' pada bagian kanan <i>e-book</i> • Terdapat judul materi 'Gelombang Mekanik' dan gambar gelombang air laut pada bagian tengah <i>e-book</i> • Terdapat pemberitahuan untuk tingkatan penggunaan <i>e-book</i> dan keterampilan yang dilatihkan dalam <i>e-book</i>, serta nama penulis pada bagian bawah cover.

Desain	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Pada tampilan <i>e-book</i> disamping terdapat kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, tujuan pembelajaran, dan keterampilan berpikir yang dilatihkan • Tampilan <i>e-book</i> dapat digeser atas dan bawah untuk menuju kebagian isi <i>e-book</i>.
	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian “Peta Konsep” • Terdapat bagan peta konsep tentang materi gelombang mekanik. • Terdapat tiga sub topik dalam materi gelombang mekanik yang disajikan

Desain	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Halaman “Materi” • Terdapat teks, gambar, simulasi, dan video yang disajikan pada materi gelombang mekanik. • Terdapat contoh soal, eksperimen, dan rangkuman.
	<ul style="list-style-type: none"> • Halaman “Latihan Soal” • Terdapat beberapa latihan soal untuk melatih kognitif konsep gelombang mekanik • Terdapat pula jawaban yang dilampirkan setelah peserta didik mengerjakan Latihan soal tersebut. • Terdapat bagian evaluasi yang melatih keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif.

c. Pengembangan Khusus

Pada tahap pengembangan produk, hasil yang dihasilkan adalah bahan ajar yang menggunakan pendekatan multi representasi untuk mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Bahan ajar yang telah dikembangkan kemudian akan

diadaptasi ke dalam bentuk *e-book* agar dapat diakses secara digital dengan memanfaatkan WordPress sebagai media akses, yang dapat digunakan melalui berbagai perangkat elektronik (Jones & Alida. 2011). Sehingga proses pembelajaran memungkinkan untuk dapat dilakukan dimana saja dan digunakan dari perangkat elektronik apa saja baik *smartphone*, tablet, laptop, ataupun komputer yang terkoneksi dengan internet.

3.5 Teknik Analisis Data

1. Analisis kelayakan bahan ajar

- Analisis hasil uji validasi kelayakan bahan ajar

Analisis validasi bahan ajar didapat dari angket yang telah dinilai oleh tiga dosen ahli serta tiga guru fisika SMA. Penilaian ini terdiri dari beberapa aspek, diantaranya aspek kesesuaian KD dan indikator, kesesuaian konten dan penyajian materi, kesesuaian materi ajar, kegiatan peserta didik, tujuan belajar, evaluasi belajar, dan kesesuaian aspek media dan desain tampilan.

Penilaian angket tersebut menggunakan sistem skor dimana skor yang diberikan berdasarkan pernyataan yaitu, skor 4 diberikan kepada pernyataan yang sangat setuju, skor 3 diberikan kepada pernyataan yang setuju, skor 2 diberikan kepada pernyataan yang tidak setuju, dan skor 1 diberikan kepada pernyataan yang sangat tidak setuju. Langkah selanjutnya adalah menentukan data kuantitatif dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus yang telah disediakan.

$$X = \frac{Y}{N} \times 100\% \quad \dots (3.1)$$

Keterangan:

X = Nilai Kelayakkan

Y = Skor yang diperoleh

N =Jumlah skor maksimum

Data yang telah hitung selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uraian interpretasi kualitas bahan ajar merujuk pada Sugiyono (2011) yang disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8
Interpretasi Kelayakan Bahan Ajar

Persentase	Kriteria
$0\% \leq x \leq 25\%$	Tidak Layak
$25\% < x \leq 50\%$	Cukup
$50\% < x \leq 75\%$	Layak
$75\% < x \leq 100\%$	Sangat Layak

- Analisis hasil uji keterampilan

Hasil uji keterampilan diperoleh dalam bentuk skor dari tiap wacana, selanjutnya skor yang diperoleh diubah menjadi persentase dengan menggunakan rumus,

$$\text{Skor per item materi (x)} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor tertinggi}} \times 100\% \quad \dots(3.2)$$

Berdasarkan nilai rata-rata, pengelompokan kriteria keterampilan wacana dapat menggunakan alur rumusan umum berikut:

- 1) Range (R) = skor tertinggi – skor terendah = 100% - 0% = 100%
- 2) Kategori (K) = banyak kriteria yang disusun pada kriteria objektif
- 3) Interval (I) = $\frac{\text{Range (R)}}{\text{Kategori (K)}}$

- Kategori = 5, berdasarkan keterangan dari sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan rendah sekali

- Interval (I) = $\frac{100\%}{(5)} = 20\%$

Dari perhitungan tersebut dapat dibuat dalam bentuk tabel yang merujuk Riduwan (2010) untuk menginterpretasikan kriteria keterampilan bahan ajar yang disajikan pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9
Kriteria Keterbacaan Bahan Ajar

No	Persentase (%)	Kriteria
1	$0 \leq x < 20$	Sangat rendah
2	$21 \leq x < 40$	Rendah
3	$41 \leq x < 60$	Sedang
4	$61 \leq x < 80$	Tinggi
5	$81 \leq x < 100$	Sangat Tinggi

2. Analisis penggunaan bahan ajar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif

Sebelum dilakukan *treatment* peserta didik diberikan *pretest* untuk mengukur keterampilan awal berpikir kritis dan berpikir kreatif, lalu dilakukan *treatment* dan dilanjutkan dengan pemberian *posttest* untuk mengetahui adanya peningkatan pada keterampilan yang dilatih.

Hasil dari *pretest* dan *posttest* diperoleh dalam bentuk skor, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Gain Ternormalisasi sehingga akan dapat diketahui keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah perlakuan, begitu juga dengan keterampilan berpikir kreatif. Rumus *N-gain* (*normalized gain*) berdasarkan pada penelitian Hake (1998) sebagai berikut:

$$\text{Gain ternormalisasi } \langle g \rangle = \frac{\% \langle \text{skor posttest} \rangle - \% \langle \text{skor pretest} \rangle}{100 - \% \langle \text{skor pretest} \rangle} \quad \dots (3.3)$$

Kemudian, nilai rata-rata *N-gain* yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan kriteria Hake (1998) yang tercantum di Tabel 3.10.

Tabel 3.10
Kriteria *N-gain*

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

3. Analisis tanggapan peserta didik tentang penggunaan bahan ajar ajar *e-book*

Kuesioner berbasis skala sikap digunakan untuk mengumpulkan tanggapan peserta didik. Setelah semua pembelajaran selesai, kelas eksperimen menerima angket respon. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk mendapatkan pemahaman tentang sejauh mana persentase sikap peserta didik terhadap penggunaan bahan ajar *e-book* fisika yang dikembangkan. Langkah-langkah berikut diambil selama analisis respons peserta didik:

a) Memberikan skor jawaban dengan kriteria:

- SS = Sangat setuju dengan bobot 4
- S = Setuju dengan bobot 3
- TS = Tidak setuju dengan bobot 2
- STS = Sangat tidak setuju dengan bobot 1

b) Menentukan skor tertinggi

- c) Menentukan jumlah skor masing-masing komponen kemudian menjumlahkan total skor dari semua komponen.
- d) Tingkat persetujuan persepsi terhadap bahan ajar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4:

$$\% \text{ persetujuan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh tiap item}}{\text{jumlah skor ideal untuk seluruh item}} \times 100\% \quad \dots (3.4)$$

Adapun interpretasi dari persentase respon peserta didik terhadap *e-book* yang dikembangkan menggunakan interpretasi berdasarkan Sugiyono (2012) yang disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11
Interpretasi Respon Peserta Didik

Respon Peserta Didik	Kriteria
RS = 0	Tidak satupun peserta didik
0 < RS < 25	Sebagian kecil Peserta didik
25 ≤ RS < 50	Hampir setengah peserta didik
RS = 50	Setengah peserta didik
50 < RS < 75	Sebagian peserta didik
75 ≤ RS < 100	Hampir seluruh peserta didik
RS =100	Seluruh peserta didik

Selain itu, analisis juga dilakukan secara terperinci pada setiap pernyataan yang disajikan untuk mengamati respons peserta didik yang paling banyak terjadi pada setiap pernyataan yang diajukan.

4. Analisis keefektifan bahan ajar terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif

Dengan melakukan penilaian terhadap keefektifan bahan ajar, dapat mengetahui seberapa besar dampak penggunaan *e-book* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif. Dalam menganalisis keefektifan bahan ajar, terdapat dua metode yang digunakan, yaitu pengujian statistik dan pengujian ukuran dampak.

- a) Uji statistik

Uji statistik berkaitan dengan pengujian hipotesis, dimana pada penelitian ini hipotesis ditujukan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik. Uji beda rerata dua sampel independen digunakan dalam uji statistik pada penelitian ini dengan

melakukan serangkaian uji prasyarat, yaitu dengan uji normalitas dan uji homogenitas.

- Uji normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data yang diambil berdistribusi normal atau tidak normal. Data skor rata-rata *gain* merupakan data yang diolah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data tersebut selanjutnya diuji normalitas dengan menghitung nilai Chi Kuadrat (χ^2) dengan persamaan 3.5 berikut:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad \dots(3.5)$$

Keterangan:

χ^2 = chi kuadrat

f_e = frekuensi yang diharapkan

f_o = frekuensi pengamatan

Hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas ini adalah:

H₀: data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H₁: data berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

Dengan kriteria pengambilan keputusan, H₀ diterima jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ dan H₀ ditolak jika nilai signifikansi $\leq 0,05$

- Uji homogenitas

Selanjutnya untuk mengetahui apakah kedua kelas memiliki variansi data yang serupa atau tidak, dilakukan uji homogenitas terhadap data yang diperoleh. Uji homogenitas dapat dihitung dengan persamaan 3.6 berikut.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \dots(3.6)$$

Keterangan:

F = nilai F hitung

S_1^2 = varian terbesar

S_2^2 = varian terkecil

Hipotesis yang digunakan dalam uji homogen ini adalah:

H₀: $S_1^2 = S_2^2$, varian data kedua kelas homogen

H₁: $S_1^2 \neq S_2^2$, varian data kedua kelas tidak homogen

Dengan kriteria pengambilan keputusan, H_0 diterima dan H_1 ditolak jika nilai $F_{hitung} \leq F_{tabel}$. Sedangkan H_0 ditolak dan H_1 diterima jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$.

- Uji perbedaan dua rata-rata

Setelah ditentukan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak dan homogen atau tidak, Uji perbedaan antara dua rata-rata adalah langkah selanjutnya dalam uji statistik. Skor gain rata-rata adalah data yang sedang diuji. Uji rata-rata gain score digunakan untuk memperoleh informasi apakah pengaruh perlakuan memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan pada kedua kelas yang berbeda.

Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen, maka uji statistik dilanjutkan dengan uji perbedaan rata-rata menggunakan uji-t *independent sample test*, dimana dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.7 sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left(\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \quad \dots(3.7)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 = rata-rata sampel kelas eksperimen

\bar{x}_2 = rata-rata sampel kelas kontrol

n_1 = jumlah anggota sampel kelas eksperimen

n_2 = jumlah anggota sampel kelas kontrol

S_1 = varians kelas eksperimen

S_2 = varians kelas kontrol

Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal tapi data tersebut tidak homogen, maka uji statistik dilanjutkan dengan uji perbedaan rata-rata yang menggunakan uji-t', dimana dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left(\frac{S_1^2}{n_1} \right) + \left(\frac{S_2^2}{n_2} \right)} \quad \dots(3.8)$$

Dengan kriteria pengambilan keputusan adalah H_0 ditolak dan H_1 diterima apabila $t_{tabel} < t_{hitung}$ dengan taraf signifikan 5% ($\alpha=0,05$). Dan jika data yang diperoleh tidak berdistribusi secara normal, maka uji statistik non parametrik

digunakan dalam uji statistik ini. Pengujian statistik non parametrik yang digunakan adalah uji Mann-Whitney ketika syarat parametrik tidak terpenuhi.

b) Uji ukuran dampak

Ukuran dampak (*effect size*) diukur untuk mengkuantifikasi perbedaan antara dua kelompok atau kelompok yang sama dari waktu ke waktu. Ukuran dampak dihitung dengan mengambil perbedaan dua nilai rata-rata dan kemudian membagi angka ini dengan standar deviasi nilai peserta didik. Dengan menggunakan perhitungan ukuran dampak (D) dari penggunaan bahan ajar, dicari besar kecilnya dampak dalam penelitian ini. Berikut ini adalah metode yang digunakan untuk menghitung ukuran dampak (*effect size*) (Cohen, 1988).

$$D = \frac{|M_E - M_K|}{SD_{pooled}} \quad \dots(3.9)$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E - 1)S_E^2 + (n_K - 1)S_K^2}{(n_E - 1) + (n_K - 1)}} \quad \dots(3.10)$$

Keterangan:

D = ukuran dampak (*effect size*)

M_E = nilai rata-rata kelas eksperimen

M_K = nilai rata-rata kelas kontrol

SD_{pooled} = standar deviasi untuk kedua kelas partisipan

n_E = jumlah sampel pada kelas eksperimen

n_K = jumlah sampel pada kelas kontrol

S_E = varian sampel pada kelas eksperimen

S_K = varian sampel pada kelas kontrol

Hasil dari perhitungan selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan Cohen (1988) dengan kriteria besar kecilnya efektivitas dari suatu variabel lainnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12
Kriteria *Effect Size*

<i>Effect Size (D)</i>	Keterangan
$D < 0,1$	Tidak berpengaruh
$0,1 \leq D < 0,4$	Efek kecil
$0,4 \leq D < 0,8$	Efek sedang
$D > 0,8$	Efek besar