

BAB 3 PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini, metode yang digunakan adalah metode R&D (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2019), metode R&D merupakan suatu metode yang digunakan dalam penelitian dengan tujuan untuk menghasilkan produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut. Berdasarkan pada definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa ciri khas dari penelitian pengembangan yaitu dihasilkannya suatu produk pada akhir penelitian. Hal tersebut sejalan dengan tujuan utama dari penelitian ini yaitu mengembangkan alat peraga fisika berbasis arduino uno untuk menunjang proses pembelajaran fisika pada materi gelombang cahaya dengan studi kasus panjang gelombang cahaya tampak

3.2 Model Pengembangan

Sesuai dengan pemaparan sebelumnya, bahwa penelitian ini bertujuan mengembangkan alat peraga fisika dengan menggunakan metode yang digunakan adalah metode R&D. Sementara untuk model pengembangannya sendiri peneliti mengadaptasi model pengembangan ADDIE yang pernah dikembangkan oleh Dick dan Carey (1996). Model pengembangan ADDIE dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa tahapan-tahapan dari model ini sederhana serta sistematis. Adapun tahapan-tahapan dari model pengembangan ADDIE diantaranya: *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Penerapan), dan *Evaluation* (Evaluasi).

3.3 Prosedur Pengembangan

Berdasarkan pada model pengembangan yang dipilih, maka prosedur penelitian ini mengikuti pada tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE. Sehingga prosedur pengembangan pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

3.3.1 *Analysis (Analisis)*

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan yang dilakukan dilakukan dengan cara studi literatur, observasi, wawancara dengan guru fisika di SMAN 3 Tasikmalaya serta penyebaran angket kepada peserta didik kelas XII MIPA di sekolah tersebut. Tahap ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi tentang potensi atau masalah yang ditunjukkan mengenai alat peraga fisika yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari referensi dari hasil penelitian-penelitian terkait Kurikulum 2013, *scientific approach*, pembelajaran fisika serta pengembangan alat peraga berbasis Arduino yang telah dilakukan. Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan masalah alat peraga yang digunakan dalam proses pembelajaran fisika di SMAN 3 Tasikmalaya khususnya alat peraga fisika pada materi gelombang cahaya. Angket kebutuhan siswa untuk mengidentifikasi tingkat kebutuhan peserta didik terhadap alat peraga yang perlu digunakan untuk menunjang proses pembelajaran fisika di SMAN 3 Tasikmalaya.

3.3.2 *Design (Perancangan)*

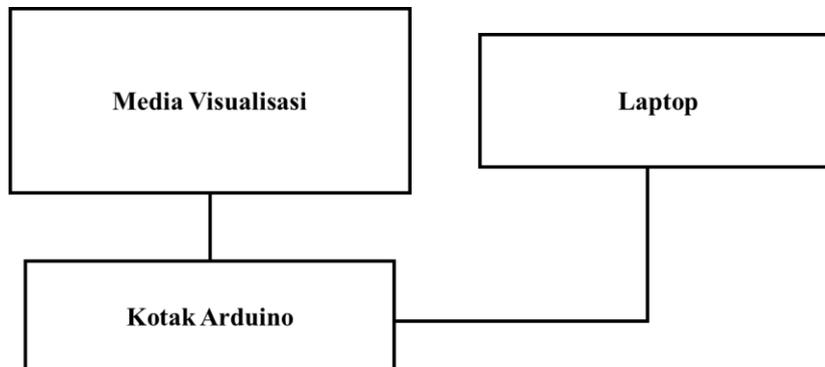
Tahap desain alat merupakan langkah pertama untuk menentukan bentuk alat peraga yang akan dibuat. Tahap desain dilakukan agar pada saat pembuatan alat dapat dilakukan secara terstruktur, sistematis, efektif dan efisien. Pada tahap perancangan alat peraga ini rancangan atau desain yang dibuat meliputi desain perangkat lunak serta prinsip kerjanya dan desain mekanik serta perangkat kerasnya.

1) Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik terdapat dua bagian. Bagian *pertama*, memanfaatkan kotak kayu untuk menyimpan papan

breadboard dan papan rangkaian arduino uno. Bagian satu sisi kotak terdapat empat lubang yang masing-masing digunakan untuk port USB arduino, kabel sensor LDR kabel *motor stepper* serta kabel power. Bagian atas salah satu sisinya juga terdapat dua lubang untuk dudukan tombol (*push button*).

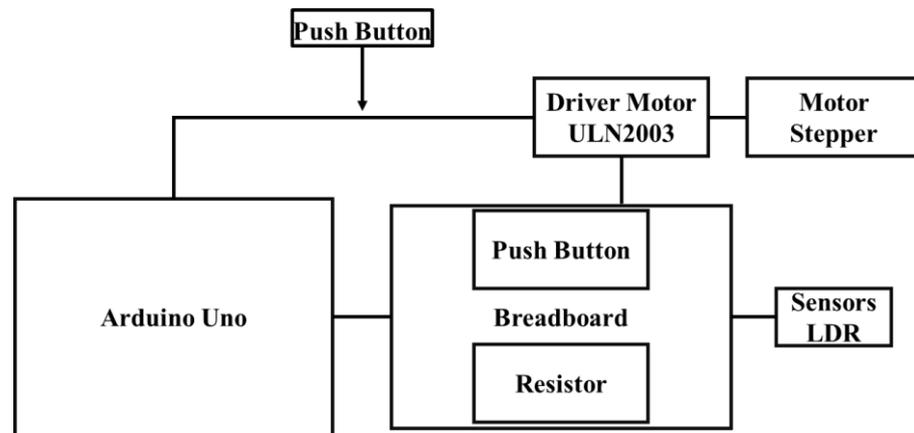
Sementara bagian perancangan mekanik *kedua*, berfungsi sebagai media visualisasi untuk memperagakan sinar cahaya tampak (laser) yang ditembakkan pada kisi difraksi. Sinar laser yang ditembakkan pada kisi difraksi, bertujuan untuk memperoleh fenomena difraksi dari sinar cahaya tampak (laser) sehingga dapat dilakukan pengukuran panjang gelombang dari cahaya tampak tersebut. Pada bagian ini memanfaatkan pipa PVC untuk membuat tempat dudukan laser, kisi difraksi, *motor stepper*, dan juga sensor *LDR*. Secara garis besar, rancangan mekanik alat peraga ini ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Rancangan Mekanik Alat Peraga Fisika Penentu Panjang Gelombang Cahaya

2) Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras pada alat peraga ini meliputi rangkaian perangkat keras yang akan digunakan dalam pembuatan alat peraga. Secara garis besar, rancangan perangkat keras alat peraga ini ditunjukkan pada gambar 3.2.



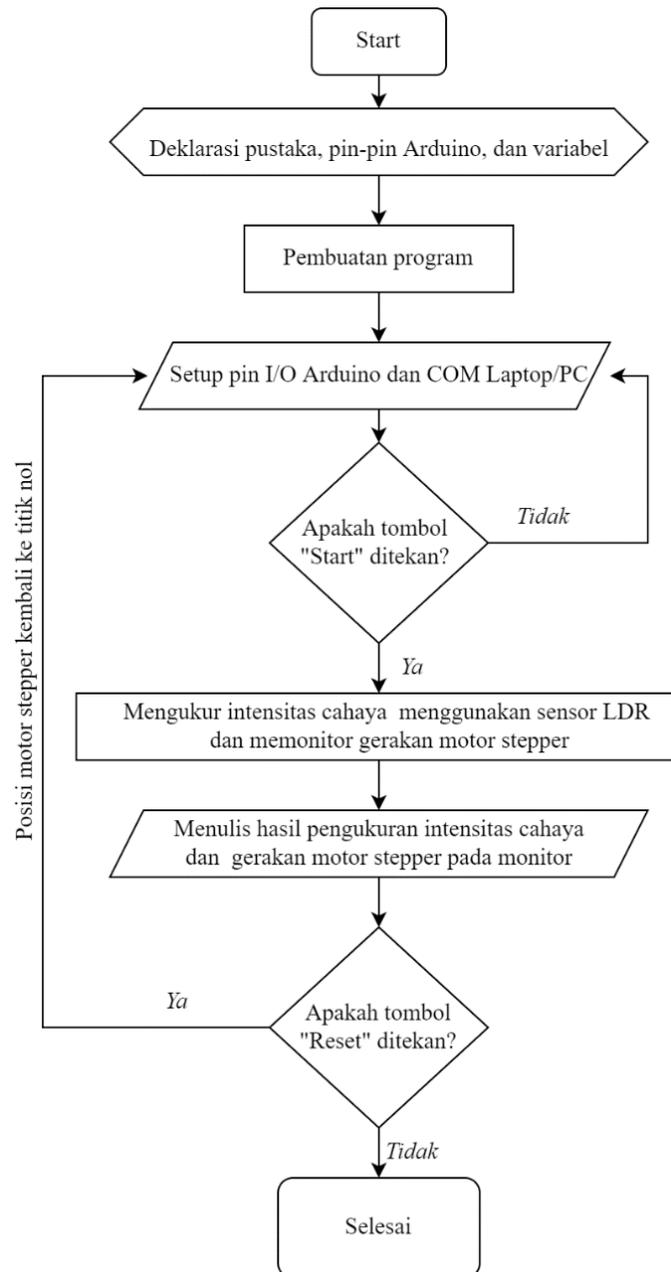
Gambar 3.2 Rancangan Perangkat Keras Alat Peraga

Seperti terlihat pada gambar 3.2, rancangan perangkat keras alat peraga ini, terdiri dari Arduino Uno, *motor stepper*, *driver motor ULN2003*, *sensor LDR (Light Dependent Resistant)*, *breadboard*, *push button*, *resistor*, serta kabel jumper. Seluruh komponen tersebut, akan disimpan dalam kotak yang terbuat dari kayu seperti terlihat pada rancangan mekanik gambar 3.1.

Dengan rancangan tersebut, dapat dihasilkan prinsip kerja yaitu dengan menggerakkan *motor stepper* membentuk sudut 180° yang dibagi menjadi 256 step (langkah) dengan $0,7^\circ$ setiap stepnya. Saat *motor stepper* bergerak berdasarkan stepnya, sensor LDR akan mengambil data berupa intensitas cahaya yang dilenturkan oleh kisi difraksi. Setelah data intensitas cahaya terinput ke arduino uno, kemudian arduino uno akan mengirim data ke *microsoft excel*. Adapun data-data yang dihasilkan dan ditampilkan di *microsoft excel* adalah berupa data intensitas cahaya serta sudut yang ditempuh oleh *motor stepper*. Data-data tersebut kemudian diproses menjadi sebuah grafik hubungan antara intensitas cahaya dan sudut *motor stepper* untuk kemudian dianalisis sehingga memperoleh data berupa " θ " (sudut berkas cahaya terhadap arah tegak lurus) untuk kemudian dianalisis menggunakan persamaan (2).

3) Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini dilakukan dengan pemrograman pada *software* arduino. Secara garis besar perangkat lunak dirancang seperti pada *flowchart* yang dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart* Perangkat Lunak Alat Peraga

Seperti terlihat pada *flowchart*, pertama-tama perangkat mendeklarasikan pustaka arduino, pin-pin arduino beserta variabelnya. Setelah itu, pembuatan program dilakukan untuk mengatur fungsi utama dari alat peraga sebagai penghitung intensitas cahaya yang ditangkap oleh sensor cahaya. Program akan mengaktifkan sensor *LDR* digunakan sebagai pengukur intensitas cahaya yang dihasilkan dari proses pelenturan kisi difraksi. Sementara untuk pemrograman *motor stepper* diperuntukkan sebagai aktuator yang digunakan untuk menggerakkan sensor *LDR* secara mekanik. Selain itu, pemrograman *serial monitor* juga dilakukan untuk membuat sistem akuisisi data, sehingga data dari arduino dapat ditampilkan di Microsoft Excel. Program-program yang telah dibuat, akan dijalankan dengan instruksi tombol *push button*. Terdapat dua tombol push button yang pertama untuk tombol “START” dan yang kedua untuk tombol “RESET”.

3.3.3 Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan kegiatan realisasi rancangan produk yang telah dibuat. Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat peraga yang mencakup perakitan rangkaian dan pembuatan program. Selain itu, validasi oleh ahli juga dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas alat peraga yang dikembangkan.

1) Pembuatan Alat

Pada tahap pembuatan alat, dimulai dengan mempersiapkan dan merangkai komponen-komponen yang dibutuhkan. Kemudian pada tahap selanjutnya adalah pembuatan program dengan menggunakan *software* Arduino serta melakukan pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari proses pembuatan alat tersebut.

2) Uji Validitas oleh Ahli

Pada tahap uji validitas oleh ahli terhadap produk yang telah dibuat, dilakukan dengan meminta nilai serta tanggapan dari ahli media, ahli materi, untuk mengetahui tingkat kevalidan alat peraga beserta buku panduan yang telah dikembangkan.

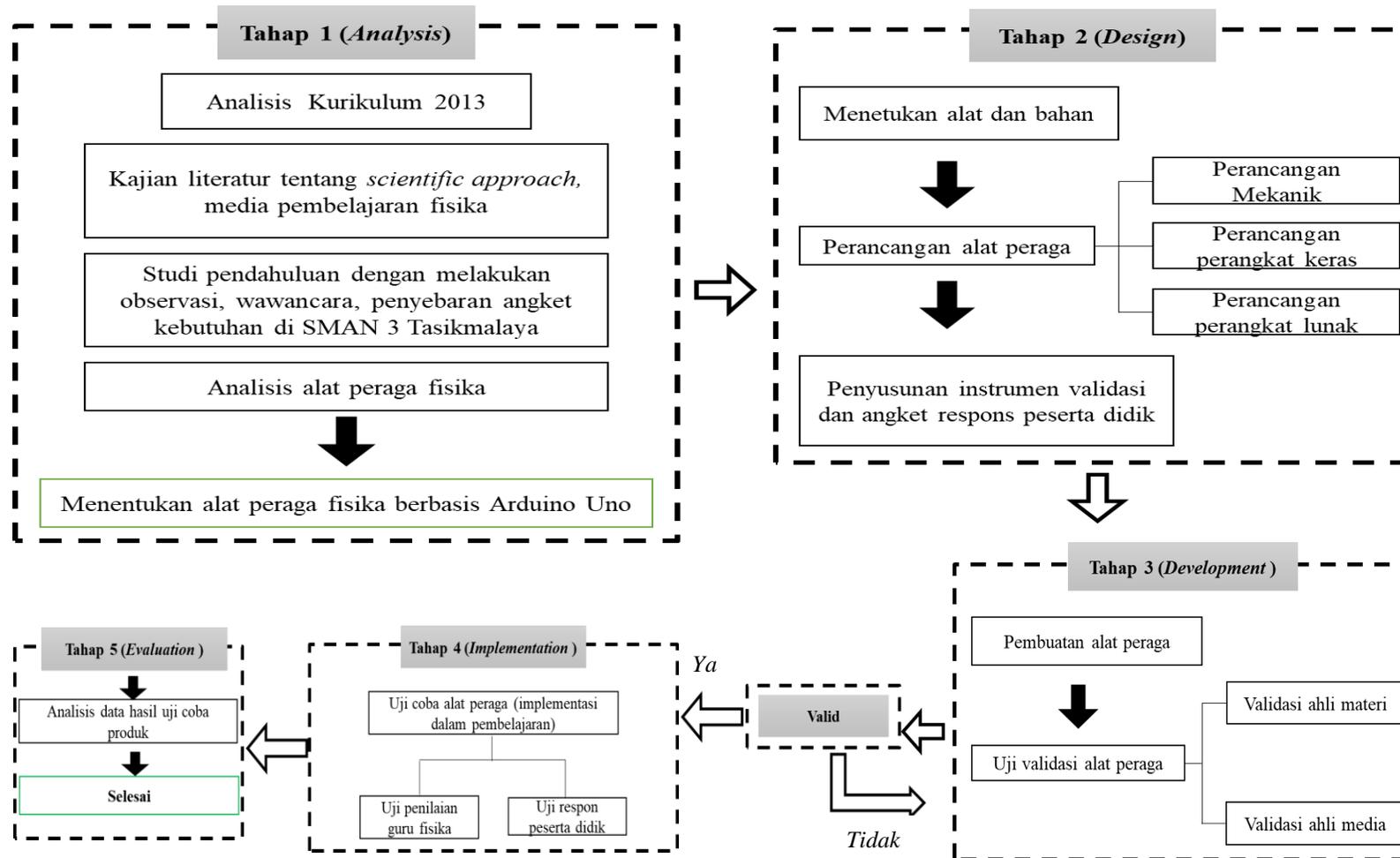
3.3.4 Implementation (Penerapan)

Tahap implementasi atau penerapan dilakukan setelah tahap pengembangan dan uji validitas selesai. Alat peraga diimplementasikan dalam proses pembelajaran fisika materi gelombang cahaya secara khusus pada pokok bahasan difraksi cahaya. Pada proses ini, alat peraga didemonstrasikan di depan peserta didik untuk memperagakan fenomena difraksi sekaligus melakukan penentuan panjang gelombang cahaya tampak dengan metode kisi difraksi. Pada akhir proses pembelajaran, dilakukan penyebaran angket kepada guru fisika dan peserta didik untuk mengetahui penilaian guru fisika serta respon peserta didik.

3.3.5 Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahap terakhir pada penelitian ini, pada tahap ini peneliti melakukan analisis data yang didapatkan dari hasil uji coba produk untuk mengetahui tingkat praktikalitas alat peraga yang telah dikembangkan.

Adapun prosedur penelitian pengembangan ini secara garis besar dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Prosedur Penelitian

3.4 Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dengan mengimplementasikan alat peraga dalam proses pembelajaran fisika materi gelombang cahaya. Pada tahap ini juga dilakukan uji praktikalitas yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk yang telah dihasilkan.

3.5 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan objek atau subjek penelitian yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu sebagai sumber data penelitian. Sedangkan, sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini, populasinya yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA SMAN 3 Tasikmalaya. Sementara untuk pengambilan sampelnya menggunakan teknik *simple random sampling* karena populasi dianggap homogen. Menurut Sugiyono (2019), teknik pengambilan sampel dengan teknik *simple random sampling* dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut (dianggap homogen). Adapun untuk menentukan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Slovin (Pratiwi et al., 2018) yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (4)$$

keterangan: n = Jumlah sampel yang diperlukan

N = Jumlah populasi

e = Tingkat kesalahan sampel (*sampling error*)

3.6 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah kuantitatif dan kualitatif

- 1) Data kuantitatif merupakan data penilaian hasil dari validasi ahli materi, ahli media dan guru mata pelajaran fisika
- 2) Data kualitatif merupakan data mengenai proses pengembangan produk, komentar dan saran dari para ahli dan guru mata pelajaran fisika serta respon peserta didik terhadap produk yang telah dikembangkan.

3.7 Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa teknik diantaranya wawancara, validasi oleh ahli serta penyebaran angket. Adapun instrumen pengumpulan data yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

1) Lembar Wawancara

Lembar wawancara digunakan sebagai pedoman pertanyaan yang diberikan kepada narasumber mengenai proses pembelajaran fisika serta penggunaan alat peraga pada proses pembelajarannya. Narasumber pada wawancara ini adalah guru mata pelajaran fisika di SMAN 3 Tasikmalaya.

2) Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan sebagai panduan untuk melakukan pengamatan terhadap proses pembelajaran fisika di kelas serta untuk mengetahui kebutuhan dan kelengkapan alat peraga fisika di SMAN 3 Tasikmalaya.

3) Angket Kebutuhan Peserta Didik

Angket kebutuhan peserta didik digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kebutuhan siswa terhadap alat peraga yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran fisika pada materi gelombang cahaya. Angket disebarakan melalui *platform* google form kepada 34 responden yang merupakan siswa kelas XI MIPA di SMAN 3 Tasikmalaya.

4) Instrumen Validasi

Instrumen validasi digunakan untuk pengujian tingkat validitas alat peraga beserta buku panduan yang telah dikembangkan. Instrumen ini ditujukan kepada 3 validator yang merupakan validator ahli materi sekaligus validator ahli media. Adapun kisi-kisi instrumen validasi yang ditujukan kepada ahli materi dan ahli media terdapat pada tabel-tabel berikut.

**Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Validasi untuk Ahli Media
(Modifikasi: Kemendikbud, 2011 & Nurjanah, 2017)**

No	Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Alat Peraga			
1.	Ketahanan Alat		
	Ketahanan komponen pada dudukan asalnya	1	1
2.	Keakuratan Alat		
	Ketelitian Pengukuran	2,3	2
3.	Keefektifan Alat		
	a. Bersifat portabel	4	1
	b. Kemudahan dirangkai	5	1
4.	Keamanan bagi peserta didik		
	Konstruksi alat aman bagi peserta didik	6	1
6.	Kotak Kit		
	Ketahanan kotak	7	1
Jumlah			7
Buku Panduan			
1.	Tampilan dan Teknis		
	Kualitas tampilan	1,2,3	3
2.	Kelayakan Bahasa		
	Kejelasan petunjuk penggunaan	4	1
Jumlah			4

**Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Validasi untuk Ahli Materi
(Modifikasi: Kemendikbud, 2011 & Nurjanah, 2017)**

No	Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Alat Peraga			
1.	Keterkaitan dengan bahan ajar		
	Kesesuaian konsep	1,2,3	3
2.	Nilai Pendidikan		
	Sesuai dengan perkembangan siswa	4,5	2
Jumlah			5
Buku Panduan			
1.	Kelayakan Isi		
	a. Cakupan materi	1,2	2
	b. Akurasi Materi	3,4,5	3
2.	Kelayakan Penyajian		
	Teknik Penyajian	6,7,8	3
3.	Kelayakan Bahasa		

	Sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	8	1
Jumlah			9

5) Instrumen Penilaian Guru Fisika

Instrumen penilaian guru fisika digunakan untuk pengujian tingkat praktikalitas alat peraga beserta buku panduan yang telah dikembangkan. Adapun kisi-kisi instrumen penilaian guru fisika terdapat pada tabel berikut.

**Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Guru Fisika
(Modifikasi: Kemendikbud, 2011 & Nurjanah, 2017)**

No	Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Alat Peraga			
1.	Keterkaitan dengan Bahan Ajar		
	Kesesuaian konsep	1,2	2
2.	Nilai Pendidikan		
	Sesuai dengan perkembangan peserta didik	3	1
3.	Keamanan bagi peserta didik		
	Konstruksi alat aman bagi peserta didik	4	1
4.	Estetika		
	Bentuk dan warna	5	1
Jumlah			5
Buku Panduan			
1.	Tampilan		
	Teks dan Gambar	1,2,3	2
2.	Kelayakan Isi		
	a. Teknik penyajian materi	4,5	2
	b. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	6	2
3.	Kelayakan Bahasa		
	Kesesuaian dengan tingkat penguasaan peserta didik	7	1
Jumlah			7

6) Instrumen Angket Respon Peserta Didik

Instrumen respon peserta didik digunakan untuk mengetahui respon yang diberikan oleh peserta didik setelah menggunakan produk alat peraga.

Adapun kisi-kisi instrumen respon peserta didik dapat dilihat pada tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Respon Peserta Didik
(Modifikasi: Setiawan, 2018)**

No	Aspek Penilaian	Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
Alat Peraga			
1.	Tampilan	7	2
2.	Keefektifan	3,4,5,6	2
3.	Kebermanfaatan	1,2	3
Jumlah			7
Buku Panduan			
1.	Teknik Penyajian	1,2,3	3
2.	Kebahasaan	4,5	2
Jumlah			5

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Analisis Angket Kebutuhan Peserta Didik

Pada instrumen angket kebutuhan yang digunakan pada penelitian ini, angket disajikan dengan bentuk skala *Guttman*. Skala *Guttman* digunakan untuk mengukur sikap dengan jawaban yang dibutuhkan berupa jawaban yang tegas terhadap sesuatu permasalahan yang ditanyakan (Sugiyono, 2019). Adapun alternatif jawaban yang disajikan dalam instrumen dibuat dalam bentuk *checklist* dengan opsi jawaban “Ya” dan “Tidak” dengan skor tertinggi 1 dan skor terendah 0. Peneliti menetapkan kategori untuk setiap pernyataan positif, yaitu Ya = 1 dan Tidak = 0, sedangkan untuk setiap pernyataan negatif, yaitu Ya = 0 dan Tidak = 1. Perolehan data dari instrumen ini, dianalisis dengan persamaan berikut (Sugiyono, 2019).

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (6)$$

keterangan: A = skor hasil perolehan data

B = skor ideal

3.8.2 Analisis Validitas Para Ahli

Instrumen validitas para ahli yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa pertanyaan yang jawabannya menggunakan metode *rating scale*. Pada instrumen tersebut diberikan empat kategori pilihan jawaban beserta skornya dengan ketentuan: skor 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang baik), 1 (tidak baik). Perolehan data dari instrumen validitas para ahli kemudian dianalisis dengan menggunakan persamaan 6.

Hasil persentase yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan ke dalam skala yang bersifat kualitatif berdasarkan pada kriteria yang terdapat pada tabel berikut.

Tabel 3.5 Kriteria Validitas (Modifikasi: Masyruhan et al., 2020)

Interval Skor (%)	Kriteria Praktikalitas
81,26 - 100,00	Sangat Valid
62,51 - 81,25	Valid
43,76 - 62,50	Tidak Valid
25,00% - 43,75%	Sangat Tidak Valid

Alat peraga yang telah dikembangkan berada pada kategori valid jika memperoleh skor minimal 62,51% sehingga dapat digunakan pada proses pembelajaran.

3.8.3 Analisis Penilaian Guru Fisika dan Respon Peserta Didik

Perolehan data dari instrumen penilaian guru fisika dan respon peserta didik, kemudian dianalisis sama seperti halnya pada analisis data validasi para ahli dengan menggunakan *rating scale* beserta persamaan yang digunakan adalah persamaan 6. Hasil persentase yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan ke dalam skala yang bersifat kualitatif berdasarkan pada kriteria yang terdapat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Penilaian Guru Fisika dan Respon Peserta Didik (Modifikasi: Masyruhan et al., 2020)

Interval Skor (%)	Kriteria Praktikalitas
81,26 - 100,00	Sangat Praktis
62,51 - 81,25	Praktis
43,76 - 62,50	Tidak Praktis
25,00 - 43,75	Sangat Tidak Praktis

Alat peraga yang telah dikembangkan berada pada kategori praktis jika memperoleh skor minimal 62,51%.

3.9 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari – Agustus tahun 2022. Adapun tempat penelitian dan pengembangan ini akan dilaksanakan di tempat kediaman peneliti, untuk pengujian akan dilaksanakan di kampus Universitas Siliwangi, sementara untuk uji coba akan dilaksanakan di SMAN 3 Tasikmalaya. Untuk lebih jelasnya mengenai agenda penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Waktu Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan											
		Jan 2022	Feb 2022	Mar 2022	Apr 2022	Mei 2022	Jun 2022	Jul 2022	Agu 2022	Sep 2022	Okt 2022	Nov 2022	Des 2022
1.	Pengajuan judul penelitian	✓											
2.	Mengurus surat izin	✓											
3.	Pembuatan proposal penelitian	✓	✓	✓	✓								
4.	Seminar proposal penelitian						✓						
5.	Pembuatan alat peraga beserta <i>manual book</i> alat peraga	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
6.	Uji validitas alat peraga							✓					
6.	Melaksanakan penelitian di sekolah yang telah disetujui sebagai tempat penelitian						✓	✓					
7.	Melaksanakan penelitian di							✓					

