

BAB 3 PROSEDUR PENGEMBANGAN

3.1 Metode Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan merupakan metode yang menghasilkan suatu produk sekaligus melakukan pengujian terhadap produk yang dihasilkan (Sugiyono, 2012). Metode penelitian pengembangan dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk menghasilkan alat peraga melalui proses pengembangan serta menguji alat peraga yang telah dikembangkan. Pengujian pada penelitian pengembangan ini yaitu uji validitas, uji kepraktisan dan uji efektivitas alat peraga.

3.2 Model Pengembangan

Model yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah model 4-D yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel. Model pengembangan 4-D terdiri dari empat tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) (Thiagarajan, 1974). Model pengembangan ini digunakan karena mempunyai beberapa tahapan yang mendukung pembaharuan terhadap suatu produk (Sugiyono, 2012). Tahapan pengembangan alat peraga dengan menggunakan model 4D disajikan pada Tabel 3.1. (Winayarti dkk, 2021).

Tabel 3.1 Tahapan Pengembangan Alat dengan Model 4D

Tahap	Kegiatan
<i>Define</i>	Melakukan analisis lapangan untuk mengetahui masalah yang terjadi dan mencari gagasan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan.
<i>Design</i>	Melakukan perancangan desain alat peraga secara garis besar sebagai perencanaan produk yang akan dihasilkan. Perancangan yang dilakukan yaitu perancangan mekanik, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.
<i>Develop</i>	Membuat alat peraga berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Melakukan pengujian terhadap alat peraga yang meliputi uji validitas dan uji kepraktisan.

Tahap	Kegiatan
<i>Disseminate</i>	Melakukan uji efektivitas alat peraga kepada peserta didik Menyebarkan produk yang sudah teruji untuk dimanfaatkan orang lain. Tujuannya untuk mempromosikan produk hasil pengembangan agar diterima penggunaannya oleh individu, kelompok, atau sistem.

3.3 Prosedur 4D

3.3.1 *Define*

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keadaan yang sedang terjadi di lapangan serta menganalisis kebutuhan berdasarkan keadaan tersebut. Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara kepada guru fisika dan menyebarkan angket kebutuhan kepada peserta didik di MAN 1 Kota Tasikmalaya. Setelah kebutuhan diketahui, kemudian mencari gagasan untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan. Proses ini dilakukan dengan melakukan kajian literatur dari berbagai sumber terkait dengan permasalahan yang ditemukan.

Berdasarkan studi pendahuluan di MAN 1 Kota Tasikmalaya, kegiatan pembelajaran fisika belum sepenuhnya didukung dengan alat peraga yang memadai. Proses pembelajaran masih jarang menggunakan alat peraga dan hanya menjelaskan secara verbal dibantu dengan visualisasi di papan tulis. Proses pembelajaran tersebut perlu dibantu dengan alat peraga yang dapat memperagakan konsep tersebut.

Berdasarkan penyebaran angket kepada 113 peserta didik kelas XII IPA di sekolah tersebut, 68,1% peserta didik masih kesulitan untuk memahami materi momen gaya. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran masih dilakukan dengan metode ceramah dan belum ditunjang dengan media yang dapat memperagakan konsep tersebut. Hasil lainnya menunjukkan bahwa 90,3% peserta lebih tertarik belajar fisika ketika pembelajaran disertai dengan media pembelajaran. Sejalan dengan keadaan tersebut, hasil angket menunjukkan bahwa 85% peserta didik memerlukan media pembelajaran berupa alat peraga untuk materi momen gaya. Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu

dikembangkan alat peraga fisika yang dapat memperagakan konsep momen gaya sehingga dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran.

3.3.2 Design

Tahap *design* dilakukan dengan melakukan perencanaan berdasarkan gagasan yang didapatkan pada tahap sebelumnya. Tujuan dari tahapan ini agar proses pembuatan alat peraga terencana dengan baik, sistematis dan efisien. Tahapan ini dimulai dengan mengumpulkan informasi mengenai kriteria bahan dan alat yang sesuai untuk media pembelajaran serta *software* pendukung untuk mempermudah perencanaan. Tahapan *design* terbagi menjadi tiga, yaitu perancangan mekanik, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Perancangan mekanik meliputi pembuatan sketsa kerangka alat peraga yang akan dibuat serta mendata alat dan bahan yang dibutuhkan. Perancangan perangkat keras meliputi pembuatan sketsa rangkaian komponen elektronika beserta penjelasan fungsi setiap komponennya. Sketsa rangkaian elektronika dibuat dengan menggunakan Fritzing. Fritzing merupakan *software* khusus untuk membuat gambaran rangkaian elektronika dan bersifat *open source*. Perancangan perangkat keras meliputi penyusunan alur logika kerja alat serta pembuatan program untuk di-*upload* ke Arduino. Pemrograman arduino dibuat dengan *software* Arduino IDE.

3.3.3 Develop

Tahap ini dilakukan dengan merealisasikan perencanaan yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Tahapan ini dilakukan dengan membuat alat berdasarkan desain, alat dan bahan yang telah ditentukan serta melakukan pemrograman terhadap alat. Setelah itu, dilakukan validasi alat oleh ahli media dan ahli materi untuk mengetahui kelayakan alat peraga untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Pembuatan alat peraga didasarkan pada tahapan sebelumnya, yaitu tahap *design*. Alat dan bahan dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan kemudian merancang alat peraga sesuai dengan rancangan yang telah dibuat termasuk rangkaian elektronika. Selanjutnya, rangkaian elektronika diprogram melalui arduino dengan

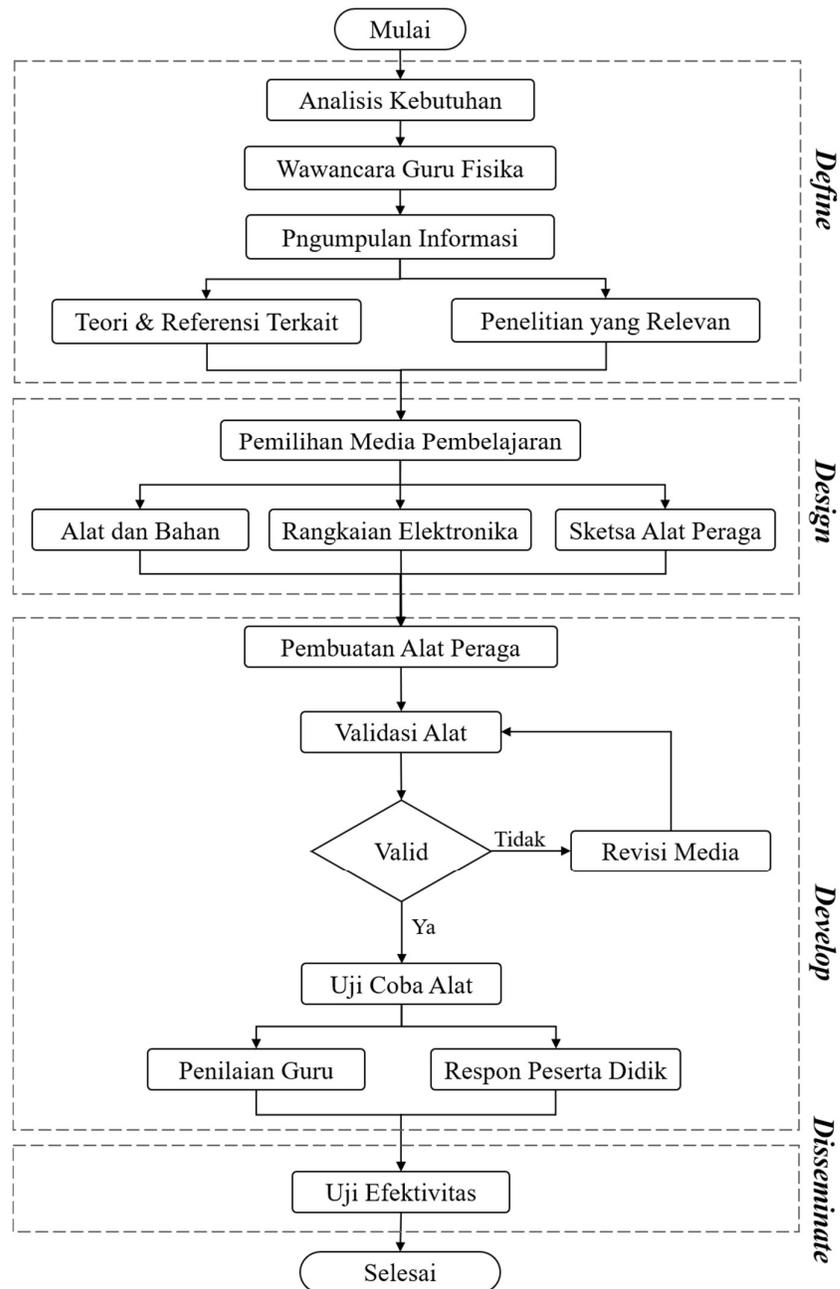
pemrograman yang sudah ditentukan dengan bantuan *software* Arduino IDE. Setelah alat siap, dilakukan pengujian untuk mengetahui keberhasilan pembuatan alat peraga tersebut. Pengujian alat peraga dilakukan dengan uji validitas, uji kepraktisan dan juga uji efektivitas kepada peserta didik.

Uji validitas alat peraga dilakukan oleh tiga orang ahli materi dan tiga orang ahli media. Validator dipersilahkan untuk menggunakan alat peraga serta mengisi lembar validasi berdasarkan hasil pengamatan terhadap alat peraga. Validator diharapkan dapat memberikan komentar dan saran terhadap alat peraga. Apabila ada yang belum sesuai, maka alat peraga akan diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator. Hasil validasi ini kemudian dijadikan bahan pertimbangan untuk menentukan layak atau tidaknya alat peraga digunakan dalam proses pembelajaran.

Alat peraga yang telah memenuhi kriteria valid diujicobakan dalam proses pembelajaran fisika materi momen gaya. Alat peraga didemonstrasikan di kelas, baik kepada guru maupun peserta didik, untuk memperagakan konsep momen gaya. Selanjutnya, guru dan peserta didik dipersilakan untuk mencoba dan mengamati alat peraga yang telah dikembangkan. Kemudian guru dan peserta didik diberikan angket penilaian alat peraga untuk mengetahui respons mereka terhadap tersebut. Hasil penilaian ini kemudian dijadikan bahan pertimbangan untuk mengetahui kepraktisan penggunaan alat peraga yang telah dikembangkan.

3.3.4 Disseminate

Tahap ini merupakan tahap penyebarluasan produk yang telah teruji untuk dimanfaatkan orang lain. Tahap penyebarluasan dilakukan untuk mempromosikan produk hasil pengembangan agar diterima penggunaannya oleh individu, kelompok, atau sistem. Tahap ini merupakan tahap akhir pengembangan yang bersifat opsional (Suciati dkk., 2022). Pada penelitian ini, *disseminate* dilakukan dengan melakukan uji efektivitas alat peraga kepada peserta didik. Uji efektivitas dilakukan dengan menyebarkan instrumen berupa soal tes kepada peserta didik setelah menggunakan alat peraga momen gaya.



Gambar 3.1 *Flowchart Pengembangan*

3.4 Uji Coba Produk

Uji coba alat peraga momen gaya berbasis arduino dilakukan dengan mengimplementasikannya dalam proses pembelajaran fisika materi momen gaya. Tujuan dari uji coba ini yaitu untuk mengetahui tingkat kepraktisan alat peraga

momen gaya berbasis arduino ketika digunakan dalam proses pembelajaran fisika. Uji coba alat peraga ini dilakukan oleh dua orang guru fisika dan peserta didik kelas XI IPA di MAN 1 Kota Tasikmalaya. Pada proses ini, guru fisika memberi penilaian terhadap alat peraga momen gaya dan peserta didik memberi penilaian respons mereka terhadap alat peraga momen gaya yang dikembangkan.

3.5 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif didapatkan dari hasil validasi oleh ahli media dan materi melalui lembar validasi. Data kuantitatif digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya alat peraga diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Data kualitatif didapatkan dari hasil validasi yang berupa saran dan masukan yang diberikan oleh validator ahli materi dan media. Data kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan alat peraga yang digunakan dari berbagai aspek.

3.6 Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1 Lembar Wawancara

Wawancara dilakukan kepada guru mata pelajaran fisika di MAN 1 Kota Tasikmalaya untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran fisika di sekolah tersebut. Wawancara ini dilakukan pada tahap *define* dan bersifat bebas yang memungkinkan responden dapat menyatakan pendapatnya tanpa dibatasi oleh subjek evaluasi (Arikunto, 2015).

3.6.2 Angket Kebutuhan Peserta Didik

Angket kebutuhan peserta didik digunakan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran fisika. Angket kebutuhan digunakan dalam tahap *define* dan disebarakan kepada peserta didik kelas XII IPA MAN 1 Kota Tasikmalaya.

3.6.3 Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi digunakan untuk menilai tingkat kelayakan alat peraga yang dikembangkan sebagai media pembelajaran fisika sehingga tingkat validitasnya dapat diketahui. Lembar validasi digunakan dalam tahap *develop* setelah alat peraga

selesai dibuat serta diisi oleh ahli materi dan ahli media. Kisi-kisi lembar validasi ahli media dan materi disajikan pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan	Jumlah
Alat Peraga				
1	Keterkaitan dengan bahan ajar	Kesesuaian alat peraga dengan konsep momen gaya	1	3
		Kebutuhan alat peraga untuk kegiatan pembelajaran	2	
		Kejelasan fenomena yang disajikan alat peraga	3	
2	Nilai Pendidikan	Kesesuaian alat peraga dengan perkembangan intelektual peserta didik	4	2
		Kemampuan alat peraga dalam menambah wawasan peserta didik	5	
3	Ketahanan Alat Peraga	Ketahanan alat peraga ketika dipindahkan	6	4
		Ketahanan alat peraga untuk digunakan dalam jangka waktu lama	7	
		Kemudahan perawatan alat	8	
		Ketahanan komponen alat pada kedudukan asalnya	9	
4	Efisiensi alat peraga	Kemudahan dalam merangkai alat peraga	10	3
		Kemudahan untuk digunakan	11	
		Kesesuaian alat peraga dengan lingkungan belajar peserta didik	12	
5	Keamanan alat peraga	Keamanan bahan yang digunakan alat peraga	13	2
		Keamanan konstruksi alat peraga	14	
6	Estetika	Bentuk desain alat peraga	15	2
		Tampilan alat peraga	16	
7	Penyimpanan alat peraga	Kemudahan menyimpan alat peraga	17	2
		Ketahanan kotak penyimpan alat peraga	18	
Buku Panduan				
1	Tampilan	Keterbacaan tulisan	1	3
		Kejelasan gambar	2	
		Tata letak tulisan dan gambar	3	

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan	Jumlah
2	Kelayakan Bahasa	Penggunaan bahasa Indonesia	4	1

(Diadaptasi dari Kemendikbud, 2011)

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan	Jumlah
Alat Peraga				
1	Keterikatan dengan bahan ajar	Kesesuaian alat peraga momen gaya dengan tujuan pembelajaran	1	3
		Kesesuaian alat peraga dengan konsep momen gaya	2	
		Kemampuan alat peraga untuk menjelaskan momen gaya	3	
2	Nilai Pendidikan	Kesesuaian alat peraga dengan tingkat intelektual peserta didik	4	3
		Kemampuan alat dalam menunjukkan faktor yang mempengaruhi momen gaya	5	
		Kontribusi dalam proses pembelajaran	6	
Buku Panduan				
1	Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	1	4
		Kesesuaian dengan konsep momen gaya	2	
		Kemudahan informasi untuk merangkai alat peraga	3	
		Kemudahan informasi untuk melakukan percobaan	4	
2	Kelayakan Penyajian	Sistematika penyusunan materi	5	3
		Penyajian materi momen gaya	6	
		Materi disajikan sesuai tingkat perkembangan peserta didik	7	
3	Kelayakan Bahasa	Struktur kalimat	8	1

(Diadaptasi dari Kemendikbud, 2011)

3.6.4 Lembar Penilaian Guru dan Respons Peserta Didik

Lembar penilaian guru dan respons peserta didik digunakan untuk menilai tingkat kepraktisan alat peraga yang dikembangkan sebagai media pembelajaran fisika sehingga tingkat kemudahannya pada saat digunakan dalam proses pembelajaran. Lembar penilaian ini digunakan dalam tahap *develop* setelah guru dan peserta didik mencoba menggunakan alat peraga momen gaya.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Lembar Penilaian Guru

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pertanyaan	Jumlah
1	Implementasi	Kemudahan alat peraga untuk digunakan	1	3
		Kemampuan alat peraga memperjelas materi	2	
		Efisiensi pembelajaran dengan menggunakan alat peraga	3	
		Kemudahan pembacaan data	10	
2	Kesinambungan	Ketahanan alat peraga	4	3
		Kemampuan alat peraga digunakan dalam waktu lama	5	
		Kesesuaian dengan lingkungan sekolah	6	
3	Kemenarikan	Kemampuan alat peraga dalam meningkatkan minat belajar	7	3
		Kemenarikan alat peraga	8	
		Penerimaan alat peraga sebagai media pembelajaran	9	

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Lembar Respon Peserta Didik

No.		Indikator	Nomor Pertanyaan
1	Efisiensi Alat	Kemudahan penggunaan alat peraga	1
		Kemudahan mempersiapkan alat peraga	2
		Kemudahan menyimpan alat peraga	3
		Kemudahan memindahkan alat peraga	4
2	Efisiensi Materi	Kemudahan menyajikan konsep momen gaya	5

No.		Indikator	Nomor Pertanyaan
		Kemudahan menunjukkan faktor yang mempengaruhi momen gaya	6
		Kemudahan pembacaan data	7

3.6.5 Soal Tes

Soal tes digunakan untuk mengetahui efektivitas penggunaan alat peraga momen gaya ketika digunakan dalam proses pembelajaran. Soal-soal tes yang digunakan merupakan soal tes yang sudah ada sebelumnya dan sudah teruji validitasnya (Giancoli, 2014; Singh & Rimoldini, 2005). Tes dilakukan kepada peserta didik setelah selesai melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan alat peraga momen gaya.

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Soal Tes

No	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Soal
1	Menentukan hubungan lengan momen terhadap momen gaya	1, 2, 3	3
2	Menentukan hubungan besar gaya terhadap momen gaya	4, 5, 6	3
3	Menentukan hubungan sudut gaya dengan lengan momen terhadap momen gaya	7, 8, 9	3

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Analisis Validasi Ahli

Lembar validasi alat peraga momen gaya terdiri dari beberapa pertanyaan yang disajikan dengan penilaian dengan skala Guttman. Skala Guttman merupakan bentuk penilaian dengan jawaban yang tegas terhadap suatu pertanyaan. Alternatif jawaban dalam skala Guttman terdiri dari dua pilihan, yaitu “Ya” atau “Tidak” (Sugiyono, 2019). Kategori nilai untuk setiap pertanyaan disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kategori Skala Guttman

Kriteria	Nilai	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Ya	1	0
Tidak	0	1

Data yang diperoleh melalui instrumen validasi dianalisis dengan menggunakan persamaan berikut (Sugiyono, 2019).

$$P = \frac{\Sigma X}{N} \times 100\% \quad (5)$$

dengan:

P = Persentase Nilai Produk

ΣX = Jumlah skor

N = Skor Maksimal

Hasil validasi alat peraga momen gaya ditentukan berdasarkan persentase yang diperoleh. Kategori tingkat kepraktisan disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kriteria Validitas

Persentase Validitas	Kriteria Validitas
$60\% \leq P \leq 100\%$	Valid
$P < 60\%$	Tidak Valid

Diadaptasi dari (Arikunto & Jabar, 2009)

Jika alat peraga mempunyai tingkatan validitas minimal 60%, maka alat peraga dapat dikatakan valid dan bisa dilanjutkan untuk uji coba. Namun, jika alat belum memenuhi tingkatan validitas tersebut ($P < 60\%$) maka perlu melalui tahap perbaikan sehingga memenuhi batas tingkatan minimal agar dapat diujicobakan kepada guru dan peserta didik.

3.7.2 Analisis Penilaian Guru dan Respons Peserta Didik

Lembar penilaian guru dan respons peserta didik disajikan dalam penilaian yang sama dengan lembar validasi ahli yaitu menggunakan penilaian skala. Analisis data penilaian guru juga dilakukan dengan menggunakan persamaan (5) dan hasilnya menunjukkan tingkat kepraktisan alat peserta didik. Tingkat kepraktisan alat peraga momen gaya ditentukan berdasarkan persentase yang diperoleh. Kategori tingkat kepraktisan disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Kepraktisan

Persentase Kepraktisan	Kriteria Kepraktisan
$60\% \leq P \leq 100\%$	Praktis
$P < 60\%$	Tidak Praktis

Diadaptasi dari (Arikunto & Jabar, 2009)

Jika alat peraga mempunyai tingkat kepraktisan minimal 60%, maka alat peraga dapat dikatakan praktis dan bisa digunakan sebagai media pembelajaran. Namun, jika alat belum memenuhi tingkat kepraktisan tersebut ($P < 60\%$) maka perlu melalui tahap perbaikan sehingga memenuhi batas tingkatan minimal agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

3.7.3 Analisis Uji Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan dengan menentukan persentase perbandingan antara peserta didik yang memenuhi KKM dengan jumlah keseluruhan peserta didik setelah belajar menggunakan alat peraga momen gaya. Nilai KKM yang berlaku di MAN 1 Kota Tasikmalaya untuk materi momen gaya adalah 76. Persentase perbandingan ketuntasan peserta didik dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Widyoko, 2017).

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Banyak siswa yang memperoleh nilai} \geq \text{KKM}}{\text{Banyak siswa keseluruhan}} \times 100\%$$

Efektivitas alat peraga momen gaya ditentukan berdasarkan persentase yang diperoleh. Kategori tingkat efektivitas alat peraga disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kriteria Efektivitas

Persentase Efektivitas	Kriteria Efektivitas
$80\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Efektif
$60\% \leq P < 80\%$	Efektif
$40\% \leq P < 60\%$	Cukup Efektif
$20\% \leq P < 40\%$	Kurang Efektif
$P < 25\%$	Tidak Efektif

(Widyoko, 2017)

3.8 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian pengembangan alat peraga ini akan dilakukan pada bulan September 2023 sampai dengan bulan Maret 2024. Pengembangan alat peraga akan dilaksanakan di tempat peneliti, validasi alat akan dilaksanakan di kampus Universitas Siliwangi dan uji coba alat akan dilakukan di MAN 1 Kota Tasikmalaya. Matriks kegiatan penelitian pengembangan ini disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Matriks Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	September				Oktober				November					Desember				Januari				Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi	■	■																											
2	Pengajuan judul ke Pembimbing		■	■																										
3	Pengajuan Judul ke DBS				■	■																								
4	Penyusunan Proposal				■	■	■	■	■	■																				
5	Penyusunan Instrumen Penelitian							■	■	■	■																			
6	Revisi Proposal Penelitian							■	■	■	■	■	■	■																
7	Seminar Proposal																■													

No	Kegiatan	September				Oktober				November					Desember				Januari				Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
8	Revisi Seminar Proposal																													
9	Pembuatan Alat																													
10	Uji Validitas																													
11	Uji Kepraktisan																													
12	Pengolahan dan Analisis Data																													
13	Seminar Hasil																													
14	Revisi Seminar Hasil																													
15	Sidang Skripsi																													