

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan kombinasi model pengembangan 4D (*Four-D Models*) yang digunakan dalam penelitian pengembangan.

#### B. Prosedur Pengembangan

Dalam mengembangkan penelitian ini digunakan prosedur pengembangan menggunakan model 4-D. Model 4-D merupakan model dengan tahapan *Defining*, *Designing*, *Developing* dan *Disseminating*. Berikut ini merupakan pemaparan langkah-langkah pengembangan produk dalam penelitian ini berdasarkan metode 4D

##### 1. Tahap *Defining*

Tahap definisi memiliki 4 tahap yang dilakukan dalam penelitian ini. Empat tahap tersebut ialah sebagai berikut

###### a. Analisa Pra Penelitian

Hal pertama untuk memulai pengembangan MLM adalah mencari kearifan lokal yang akan dimasukkan kedalam materi fisika di *multimedia learning modules* dan menyelidiki kearifan lokal tersebut secara detail. Analisa ini dilakukan dengan mencari informasi dari website kebudayaan kebumen, skripsi maupun artikel. Salah satu kearifan lokal yang tersedia di Kebumen adalah upacara larung sesaji. Selain melakukan analisa tentang kearifan lokal juga dilakukan analisa untuk mengetahui sekolah yang menjadi tempat dilakukan penelitian. Beberapa hal penting yang dianalisa dalam tahap ini ialah kurikulum, kelengkapan pembelajaran dan kelengkapan sekolah dalam pembelajaran.

b. Analisis Peserta didik

Analisis pada tahap ini dilakukan untuk melihat kelemahan siswa terkait representasi yang perlu diperbaiki melalui multimedia learning modules dengan cara wawancara guru dan mencari data kesulitan siswa berdasarkan data temuan dari artikel, tesis maupun skripsi. Hasil wawancara dengan guru dan temuan artikel maupun tesis menyebutkan bahwa siswa masih kesulitan dengan representasi matematis dan vektor. Selain itu analisis ini bertujuan mengetahui apakah siswa mengetahui kearifan lokal upacara larung sesaji yang akan digunakan dalam multimedia learning modul.

c. Analisis Konsep

Analisis konsep digunakan untuk menganalisis materi fisika yang sesuai dan cocok bila digabungkan dengan kearifan lokal upacara larung sesaji dan representasi yang akan digunakan dalam multimedia learning modul. Materi fisika yang bisa dan dapat dikombinasikan dengan kearifan lokal larung sesaji untuk meningkatkan representasi matematis dan vektor adalah usaha energi, dimana memfokuskan variable gaya, perpindahan dan perpindahan sebagai bahan vektor. Selain itu dilakukan analisa media interaktif apa saja yang akan digunakan dalam multimedia learning modul yang sesuai dengan materi fisika yang dipilih.

d. Analisis Tugas Dalam Kegiatan Belajar

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui tugas yang cocok dengan keterampilan yang dinilai dalam penelitian. Analisis ini berupa analisis soal uraian. Soal dalam perangkat pembelajaran ini mengacu pada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi

Dasar (KD) kurikulum 2013. Soal ini juga mengacu pada materi yang terkait dalam penelitian ini.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Analisis terakhir dari tahap define ialah perumusan tujuan penggunaan MLM dalam pembelajaran. Perumusan tujuan ini dibuat berdasarkan kearifan lokal larung sesaji dan representasi yang mengacu pada KI dan KD kurikulum 2013.

f. Analisis Produk

Analisa ini memiliki tujuan untuk memaparkan apa yang akan dibuat, kearifan lokal apa yang akan dikolaborasikan dengan materi fisika. Peneliti bermaksud mengembangkan sebuah modul yang berisikan berbagai multimedia seperti video, gambar, animasi, mini quiz yang dapat diakses menggunakan salah satu teknologi yang banyak digunakan oleh generasi milenial saat ini yaitu *smartphone*. Modul ini kelak akan berisikan materi fisika yang mengambil aspek-aspek fisika pada kearifan lokal agar memudahkan peserta didik dalam memahami materi fisika. Selain itu, agar pembelajaran fisika dalam modul ini ditekankan menggunakan representasi yang sering menjadi cara untuk menyelesaikan persoalan fisika misalnya representasi matematis, representasi vektor, representasi diagram atau representasi verbal. Modul ini diberi nama *Multimedia learning modules* (MLM) berbasis kearifan lokal.

## 2. Tahap *Designing* (Perancangan)

Pada tahap ini merupakan tahap perancangan perangkat pembelajaran dimana peneliti merancang apa saja yang perlu dipersiapkan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Tahap ini meliputi:

### a. Menetapkan Materi

Di tahap ini, peneliti mulai menetapkan materi fisika yang dapat dikembangkan berdasarkan kearifan lokal larung sesaji yaitu usaha dan energi. Selain itu perancangan isi materi juga melibatkan kurikulum yang digunakan oleh sekolah subjek penelitian.

### b. Pembuatan Desain Media (*Storyboard*, *Flowcard* dan Matriks Pengembangan)

Pada tahap ini, peneliti memulai merancang bagaimana bentuk tampilan MLM dan penempatan media yang mendukung sisi materi dalam aplikasi MLM mengacu pada referensi yang telah dikumpulkan dan media pembelajaran berbasis *website* yang sudah ada. Ada beberapa atribut yang akan ada pada media pembelajaran seperti logo, judul, nama pengembang, materi, menu utama, cara penggunaan dan atribut tombol seperti tombol kembali, lanjut, dan menu. Peneliti juga mulai merancang media yang digunakan dalam MLM. Sehingga, peneliti mulai membuat *storyboard*, *flowcard* dan matrik pengembangan untuk menjadi patokan desain *multimedia learning modul* yang akan dibuat.

### c. Menentukan Perangkat Pembuatan Media

Setelah perancangan *story board*, peneliti mulai merancang perangkat apa saja yang dibutuhkan untuk membuat media (MLM) berdasarkan hasil rancangan *story board*. Perangkat ini bisa dalam bentuk fisik maupun software.

### 3. Tahap *Developing* (Pengembangan)

Tahapan ini merupakan saat dimana produk mulai dibuat dan dikembangkan. Produk yang kelak akan dibuat ialah media pembelajaran yaitu multimedia learning modules. Langkah-langkah dalam tahap ini ialah

#### a. Pengembangan Perangkat

Pengembangan perangkat yang digunakan dibuat berdasarkan racangan yang telah dibuat. MLM dibuat berdasarkan story board dan matrik pengembangan. Alat dan software yang digunakan untuk mengembangkan MLM ialah software Construct 2 dan website Cocoon io untuk mengubah format construct 2 menjadi APK. Selain itu, software sejenis Corel Draw digunakan untuk membuat dan mengedit icon, background ataupun bentuk animasi yang ada di MLM.

#### b. Analisis Hasil dan Revisi Produk I

Setelah media pembelajaran MLM sudah jadi, perangkat tersebut akan dinilai oleh expert judgment, guru fisika dan *peereviewer*. Hasilnya seperti saran dan masukan yang diberikan oleh ahli dan praktisi akan dianalisis dan dilakukan revisi produk I. Setelah revisi produk I maka hasil revisi akan digunakan pada uji coba terbatas.

#### c. Uji Coba Terbatas

Setelah dilakukan tahap validasi dan revisi I, modul kemudian dilakukan uji coba terbatas yaitu pada kelas XI MIPA tingkat SMA di Kabupaten Kebumen yaitu SMA Negeri 1 Petanahan untuk memperoleh data. Data yang berupa respon dari peserta didik yang menggunakan modul ini menjadi bahan pertimbangan untuk revisi II.

d. Analisis Hasil dan Revisi Produk II

Setelah dilakukan revisi II, perangkat pembelajaran khususnya MLM disusun kembali sehingga siap untuk digunakan pada sample penelitian yang sesungguhnya.

e. Uji Lapangan Utama

Sample penelitian yang menjadi target penelitian terdiri 2 kelas eksperimen yaitu eksperimen 1 dan eksperimen 2 dan 1 kelas kontrol. Kelas eksperimen 1 akan menggunakan multimedia learning modul, kelas eksperimen 2 akan menggunakan modul cetak berbasis kearifan lokal sedangkan kelas kontrol menggunakan cetak yang biasa peserta didik gunakan. Hasil yang digunakan sebagai pembanding tiga jenis kelas ini ialah hasil *pretest* dan *posttest* yang mengukur kemampuan peserta didik dalam menggunakan representasi matematis dan vektor untuk menyelesaikan persoalan.

f. Analisis Hasil Uji Coba Lapangan

Hasil data (*pretest* dan *posttest*) yang diperoleh yang melibatkan 3 kelas X MIPA di SMA Negeri 1 Petanahan digunakan peneliti untuk melakukan evaluasi dan revisi III dengan melihat respon maupun dampak penggunaan modul ini dalam peningkatan kemampuan representasi matematis dan vektor.

**4. Tahap *Disseminating* (Penyebaran)**

Tahap ini ialah langkah terakhir dalam pengembangan multimedia learning modules berbasis kearifan lokal dengan model 4-D. Tujuan tahap ini ialah mengembangkan kemudian menyebarluaskan melalui pertemuan MGMP terkait penggunaan dan data-data hasil penelitian. Selain melalui pertemuan MGMP, penyebaran juga dapat dilakukan dengan diseminarkan pada seminar nasional maupun

internasional atau diperkenalkan dalam bentuk dokumen seperti tesis atau artikel pada jurnal terindeks.

Tahap alur prosedur penelitian ditunjukkan pada Gambar 6.

#### Tahap *Defining*

- Pra-Penelitian
- Analisa karakter peserta didik
- Analisa kegiatan belajar
- Perumusan tujuan pembelajaran

#### Tahap *Designing*

- Menetapkan materi
- Pembuatan Desain Media
- Menentukan perangkat pembuatan media

#### Tahap *Developing*

- Rancangan produk awal (draf 1)
- Validasi oleh ahli
- Revisi I
- Draf 2
- Uji coba terbatas
- Revisi II
- Draf III
- Uji coba lapangan
- Analisis dan revisi III
- Produk

#### Tahap *Disseminating*

- Seminar
- Publikasi

**Gambar 6.** Tahap Alur Prosedur Penelitian

## **C. Desain Uji Coba Produk**

Ada 3 hal yang perlu diperhatikan mendesain uji coba produk, yaitu

### **1. Desain Uji Coba**

Ada 3 langkah yang harus dilaksanakan dalam uji coba, yaitu

#### **a. Uji Empiris**

Uji empiris dilaksanakan di Kebumen agar peneliti bisa mengetahui kualitas instrument tes kemampuan representasi matematis dan vektor dilihat dari hasil tes peserta didik kelas XI dari SMA Negeri 1 Petanahan dan SMA Negeri 1 Karanganyar di Kabupaten Kebumen yang telah mempelajari materi fisika usaha dan energi. Hasil tes dianalisis menggunakan software Parscle dan Quest versi trial untuk melihat kemampuan instrument tes dalam mengukur kemampuan representasi matematis dan vektor peserta didik.

#### **b. Uji Coba Terbatas**

Uji coba ini memiliki tujuan untuk mengetahui keterbacaan penggunaan produk berdasarkan pendapat peserta didik yang nantinya akan dipakai sebagai dasar perbaikan produk sebelum diterapkan di pembelajaran fisika

#### **c. Uji Lapangan**

Uji lapangan bertujuan untuk melihat efek dari produk yang dikembangkan, apakah produk tersebut mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis dan vektor. Tabel 10 ialah desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design*



**Tabel 10. Tabel Desain Penelitian**

Grup	Pretest		Perlakuan	Posttest	
	R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>		R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>
Eksperiment 1	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
Eksperiment 2	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
Kontrol	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	X <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>

Keterangan:

C<sub>1</sub> : Pretest

C<sub>2</sub> : Posttest

R<sub>1</sub> : Representasi matematis

R<sub>2</sub> : Representasi vektor

X<sub>1</sub> : Menggunakan MLM

X<sub>2</sub> : Modul cetak berbasis kearifan lokal

X<sub>3</sub> : Menggunakan buku cetak

## 2. Subjek Uji Coba

Ada 2 tahap uji coba yang direncanakan oleh peneliti yaitu uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Kedua uji coba ini membutuhkan subjek atau peserta uji coba sebagai berikut

- a. Peserta didik pada uji coba terbatas berjumlah 30. Peserta ini merupakan peserta didik kelas XI IPA dengan hasil yang diharapkan ialah respon terkait produk yang dikembangkan dalam penelitian ini.
- b. Uji coba lapangan menggunakan 90 peserta didik yang merupakan peserta didik dari 3 kelas X IPA. Setiap kelas memiliki jumlah peserta didik sebanyak 30 peserta. Kelas IPA 3 dan IPA 2 akan menjadi kelas eksperimen yang menggunakan MLM dan modul, sedangkan kelas IPA 1 akan menjadi kelas control yang menggunakan buku cetak siswa

### **3. Cara dan Instrumen Pengumpulan Data**

#### **a. Cara Pengumpulan Data**

Cara pengumpulan data yang didapatkan pada proses pembelajaran antara lain melalui:

1. Melalui angket validasi ahli dan uji keterbacaan dari peserta didik pada uji coba terbatas untuk menguji kelayakan MLM.
2. Melalui angket validasi ahli untuk menguji kelayakan instrument pretest-posttest yang menilai peningkatan kemampuan representasi vektor dan representasi matematis
3. Melalui instrument penilaian *pretest-posttest* untuk menguji peningkatan kemampuan representasi vektor dan representasi matematis
4. Berdasarkan hasil *pretest-posttest* menggunakan MANOVA pada GLM mixed design untuk menguji keefektifan media

#### **b. Instrumen Pengumpulan Data**

##### **1. Angket**

Pengujian kelayakan produk yang dikembangkan memakai instrument berupa instrument angket. Instrumen angket ini terdiri lembar validasi materi, validasi media, dan validasi instrument test kemampuan representasi vektor dan matematis. Penilai dari lembar validasi ini ialah *expert judgment*, guru fisika, dan teman sejawat.

**a) Lembar Validasi *Multimedia Learning Modules***

Lembar ini menilai media berdasarkan aspek materi, bahasa, tampilan dan rekayasa perangkat lunak. Tabel 11 dibawah ini menunjukkan kisi-kisi instrument validasi media.

**Tabel 11. Kisi-Kisi Instrumen Lembar Validasi Multimedia Learning Module**

<b>Kisi-kisi</b>		
<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>Nomor Butir</b>
1. Materi	Kebenaran Materi	1
	Cakupan Materi	2
	Kesesuaian Materi	3
	Penggunaan simbol, persamaan dan satuan	4
	Keterbacaan	5
2. Desain Pembelajaran	Judul	6
	KI, KD, Indikator dan Tujuan Pembelajaran	7
	Materi	8
	Contoh Soal	9
	Latihan/tes/simulasi	10
	Penyusun	11
	Referensi	12
3. Karakteristik	Kegunaan dalam kegiatan pembelajaran	13
	Sikap dan Upaya Mental	14
	Niat	15
4. Bahasa	Kaidah Bahasa	16
5. Tampilan	Identitas media	17
	Teks	18
	Warna	19
	Layout	20
	Gambar, animasi dan simulasi	21
	Navigasi	22
	Instalasi dan performa	23

<b>Kisi-kisi</b>		
<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>Nomor Butir</b>
6. Rekayasa Perangkat Lunak	Kreativitas dan inovasi	24

(adaptasi dari Kemdiknas, 2010)

**b) Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Representasi Matematis dan Representasi Vektor**

Lembar ini bertujuan untuk menilai apakah tes yang digunakan untuk menilai representasi matematis dan vektor sudah layak atau belum. Kisi-kisi yang digunakan untuk validasi instrument test ditunjukkan pada Table 12

**Tabel 12. Kisi-kisi Validasi Instrumen Tes**

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>No. Butir</b>
1	Materi	Kesesuaian soal dengan materi pokok yang dipelajari.	1
		Kesesuaian soal dengan indikator pencapaian hasil belajar.	2
2	Konstruksi	Pernyataan pada soal dibuat secara singkat dan jelas.	3
		Butir soal tidak bergantung pada soal berikutnya.	4
		Terdapat petunjuk mengerjakan soal.	5
3	Bahasa	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku.	6
		Komunikatif dalam merumuskan kalimat pertanyaan.	7
		Soal tidak menggunakan kata atau ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda.	8

(adaptasi dari Kemendiknas, 2010 dan depdiknas, 2008)

## 2. Lembar Test Representasi Matematis

Kemampuan representasi matematis dinilai menggunakan test posttest dan pretest. Sama seperti pengembangan tes representasi vektor, pengembangan soal tes ini juga berdasarkan indikator yang ada pada kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pembelajaran fisika. Ada beberapa kisi-kisi yang digunakan sebagai indikator tingkat kemampuan representasi matematis, yang ditunjukkan pada Tabel 13

**Tabel 13. Kisi-Kisi Representasi Matematis**

No	Indikator	Deskripsi
1	Menuliskan data yang tepat	Peserta didik mampu menuliskan data variabel yang diperlukan beserta satuannya dan hal yang ditanyakan dari soal
		Peserta didik mampu menuliskan data hal yang ditanyakan dari soal
		Peserta didik mampu menuliskan hasil akhir beserta satuannya yang tepat
2	Menggunakan konsep dan persamaan fisika yang tepat	Peserta didik mampu menggunakan konsep dan persamaan fisika untuk menyelesaikan persoalan
3	Menerapkan langkah operasi matematis dengan benar operasi matematis	Peserta didik mampu menuliskan langkah-langkah operasi matematis untuk menyelesaikan persoalan

## 3. Lembar Test Representasi Vektor

Kemampuan representasi vektor dinilai menggunakan test posttest dan pretest. Pengembangan soal yang berupa soal uraian disesuaikan dengan indikator-indikator yang ada pada kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator

pembelajaran fisika. Ada beberapa kisi-kisi yang digunakan sebagai indikator tingkat kemampuan representasi vektor, yang ditunjukkan pada Tabel 14

**Tabel 14. Kisi-Kisi Kemampuan Representasi vektor**

No.	Indikator	Deskriptif
1	Menggambar maupun menulis vektor dan komponen vektor	Peserta didik mampu mengubah variabel fisika kedalam bentuk gambar atau persamaan vektor disertai komponen vektor
2	Menentukan besar vektor menggunakan operasi vektor	Peserta didik mampu menggunakan operasi matematis seperti pengurangan, penambahan dan perkalian vektor untuk menentukan besar vektor dan arah vektor

#### 4. Teknik Analisis Data

Data yang didapatkan dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif merupakan komentar dan saran yang diberikan oleh para ahli, praktisi, teman sejawat, dan peserta didik. Data ini akan dijadikan acuan dalam memperbaiki produk yang dikembangkan. Sedangkan data kuantitatif ialah data yang menggunakan skala likert termasuk dalam hal ini ialah penilain hasil validasi

##### a. Analisis Penilaian Kelayakan Materi dan Media Pada *Multimedia Learning Modules* dan Angket Kualitas Produk

Hasil penilain kelayakan MLM berbasis kearifan lokal upacara larung sesaji merupakan data kuantitatif. Cara untuk menganalisis penilaian ahli, praktisi, teman sejawat dan peserta didik melalui langkah sebagai berikut

1. Memasukan semua data pada software perhitungan seperti PlanMaker atau Excel

2. Menggunakan PlanMaker untuk membantu perhitungan rata-rata tiap butir pada setiap aspek perhitungan dengan rumus total skor keseluruhan aspek dibagi jumlah validator

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata Skor

$\sum X$  = Jumlah Skor

$n$  = Jumlah validator

3. Menginterpretasi skor yang didapat pada langkah 2 sesuai nilai skala 5

Agar diketahui kelayakan suatu produk, maka data awal berupa skor harus dikonversi menjadi nilai standart berskala lima. Rujukan pengkonversian skor menjadi nilai standart berskala lima ditampilkan oleh Tabel 15 (Widyoko, 2014: 238).

**Tabel 15. Konversi penilaian skala lima**

No	Rentang Skor ( <i>i</i> )	Kategori Kualitas	Indeks
1	$\bar{X} \geq X_i + 1,8 Sbi$	Sangat Baik	5
2	$X_i + 0,6 Sbi < \bar{X} \leq X_i + 1,8 Sbi$	Baik	4
3	$X_i - 0,6 Sbi < \bar{X} \leq X_i + 0,6 Sbi$	Cukup Baik	3
4	$X_i - 1,8 Sbi < \bar{X} \leq X_i - 0,6 Sbi$	Kurang	2
5	$\bar{X} \leq X_i - 1,8 Sbi$	Sangat Kurang	1

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata Skor       $X_i$  = Rata-rata Skor Ideal

$$X_i = \frac{1}{2} (skor tertinggi + skor terendah)$$

$S_{bi}$  = Simpangan Baku Skor Ideal

$$S_{bi} = 1/5 ( skor tertinggi - skor terendah )$$

**b. Analisis Validasi Isi Instrumen Tes Kemampuan Representasi Matematis dan Vektor**

Untuk penilaian validasi isi instrument tes dilakukan dengan menggunakan uji V'Aiken. Langkah uji ini ialah sebagai berikut

1. Memasukan semua data pada software perhitungan seperti PlanMaker
2. Hitung menggunakan persamaan V'Aiken sebagai berikut.

$$V = \sum s / [n(c - 1)]$$

Keterangan:

$$s = r - l_0$$

$l_0$  = Angka penilaian validitas terendah (dalam hal ini 1)

$c$  = Angka penilaian validitas tertinggi (dalam hal ini 5)

$r$  = Angka yang diberikan oleh seorang validator

$n$  = Jumlah validator

3. Nilai V Aiken yang didapat dibandingkan dengan table Aiken's yang disesuaikan dengan jumlah rater (jumlah validator) dan jumlah skala yang digunakan dalam penilaian. Dalam penelitian ini jumlah validator yang digunakan sebanyak 8 validator dan jumlah skala yang digunakan ialah 4 katagori.



**Tabel 16. Koefisien Validasi Aiken**  
*Right-Tail Probabilities (p) for Selected Values of the Validity Coefficient (V)*

No. of Items ( <i>m</i> ) or Raters ( <i>n</i> )	Number of Rating Categories ( <i>c</i> )											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048

Berdasarkan Tabel 16 maka instrumen dikatakan valid jika nilai Aiken's V instrumen tersebut  $\geq 0.75$  (Aiken, 1985).

Validasi ini digunakan pada instrumen tes untuk menilai kelayakan instrumen kemampuan representasi matematis dan vektor siswa. Instrumen ini terdiri dari 10 soal essay materi usaha dan energi dengan 5 soal untuk menilai kemampuan representasi matematis dan 5 soal lainnya menilai kemampuan representasi vektor. Aspek yang dinilai oleh validator ialah materi, bahasa dan konstruksi. Cara untuk menganalisis validasi ini dengan cara analisis Aiken's V. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 17. Analisis secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 3d.

**Tabel 17. Hasil Validasi Instrument Tes**

Kemampuan Representasi	Butir Soal	Validity Coef.	Rata-Rata Validasi	Kategori
Matematis	1	0.79	0.86	Valid

Kemampuan Representasi	Butir Soal	Validity Coef.	Rata-Rata Validasi	Kategori
	2	0.88		Valid
	3	0.92		Valid
	4	0.88		Valid
	5	0.83		Valid
Vektor	6	0.75	0.85	Valid
	7	0.96		Valid
	8	0.83		Valid
	9	0.79		Valid
	10	0.92		Valid

Hasil dari Tabel 17 menunjukkan bahwa nilai rata-rata Aiken'V representasi matematis dan 0.86 dan representasi vektor ialah 0.85. Hasil ini jika dibandingkan dengan nilai standart minimal Aiken's V untuk jumlah validator 7 dan jumlah kreteria penilaian ialah 4 kategori 0.75 ialah valid semua untuk tiap butir soal.

**c. Analisis Butir Instrumen Evaluasi Peningkatan Kemampuan Representasi Vektor dan Representasi Matematis (Uji Empiris)**

Analisis butir dilakukan untuk menganalisis: a) kecocokan butir soal dengan model PCM (*Partial Credit Model*), b) realibilitas butir soal, c) tingkat kesukaran butir dan d) fungsi informasi. Sampel yang digunakan untuk mendapatkan data analisis butir sebanyak 120 siswa kelas XI IPA dari 2 SMA yaitu SMA Negeri 1 Petanahan dan SMA Negeri 1 Karangayar. Data ini diolah menggunakan software Parscle dan QUEST versi Trial. Hasil analisis data ialah sebagai berikut

### 1. Kecocokan Butir

Penetapan kecocokan butir dapat dilakukan dengan mencocokkan nilai INFIT dan OUTFIT dari MNSQ dan Z/t. Hasil yang diharapkan ialah nilai INFIT MNSQ mendekati nilai 1 dan OUTFIT t mendekati nilai 0 (Bond & Fox, 2015). Lebih lanjut, Bond & Fox (2015) dan Adam & Kho (1996:30) menjelaskan rentang nilai infit dan outfit yang dapat digunakan untuk kecocokan butir pada Tabel 18

**Tabel 18. Penentuan Kecocokan Butir**

Ketidakcocokan statistik terlalu rendah	Kecocokan statistik	Ketidakcocokan statistik terlalu tinggi
$Z/t < -2.0$	$-2.0 < Z/t < 2.0$	$> 2.0$
$MNSQ < 0.7$	$0.7 < MNSQ < 1.35$	$MNSQ > 1.35$
Overfit	Goodfit	Underfit

Hasil perhitungan estimasi yang diperoleh dari program QUEST terlihat pada Tabel 19 dan Tabel 20.

**Tabel 19. Hasil Rata-Rata Estimasi Item**

No	Parameter	Estimasi Item
1	Nilai rata-rata dan std. deviasi INFIT MNSQ	$0.99 \pm 0.21$
2	Nilai rata-rata dan std. deviasi OUTFIT t	$0.0 \pm 0.5$

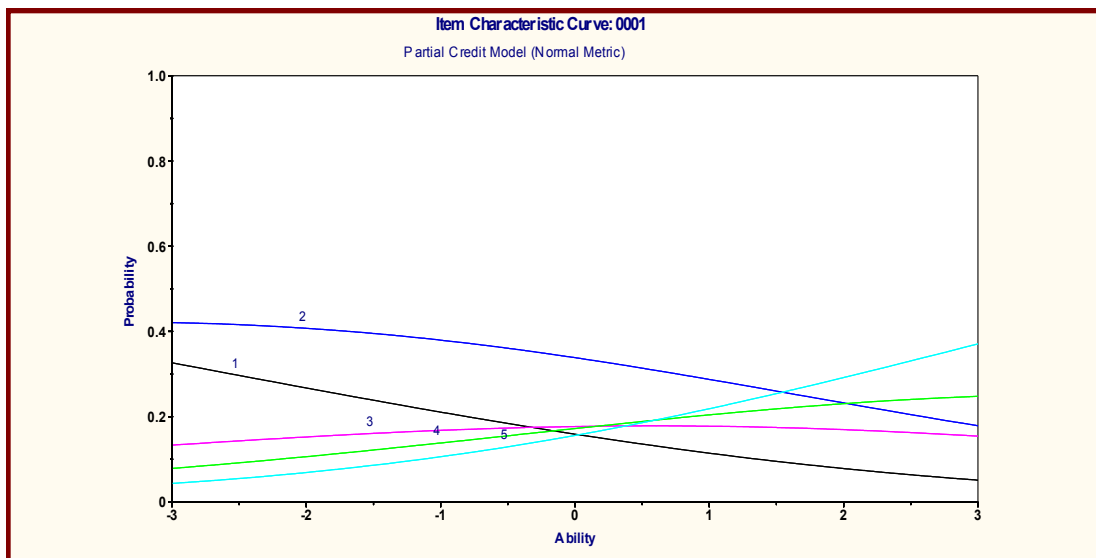
**Tabel 20. Hasil Analisis Estimasi Intrumen Tes Kemampuan Representasi Matematis dan Vektor Tiap Item**

Butir	INFIT MNSQ	Keterangan INFIT MNSQ	OUTFIT t	Keterangan Outfit t
01	0.85	Fit	-0.1	siap digunakan
02	0.77	Fit	-0.5	siap digunakan
03	0.84	Fit	-0.6	siap digunakan
04	0.85	Fit	-0.4	siap digunakan
05	0.83	Fit	-0.3	siap digunakan
06	0.91	Fit	-0.1	siap digunakan
07	1.24	Fit	0.5	siap digunakan

Butir	INFIT MNSQ	Keterangan INFIT MNSQ	OUTFIT t	Keterangan Outfit t
08	1.20	Fit	0.5	siap digunakan
09	1.27	Fit	0.7	siap digunakan
10	1.11	Fit	0.4	siap digunakan

Sesuai dengan penejelasan bahwa sebuah test dikatakan fit dengan model bila nilai MNSQ nya berada pada 0.75 sampai 1.30, selain itu nilai outfit t mengindikasikan soal dapat digunakan jika nilai outfit t diantara  $-2 < \text{outfit } t < 2$ , maka hasil estimasi parameter pada Tabel 20 menunjukkan bahwa butir yang digunakan dalam test secara keseluruhan fit dengan model dan dapat digunakan dalam penelitian.

Untuk memperkuat kesimpulan tentang fit tidaknya butir dengan model, fit butir dan testi dianalisis secara bersama terhadap model berdasarkan ICC (Subali, 2016:78). ICC diperoleh dengan menggunakan program Parscale dan ditunjukkan pada Gambar 7



**Gambar 7.** Kurva Karakteristik Butir ke 1

### Keterangan

1= skor 1 ditunjukkan warna hitam, 4= skor 4 ditunjukkan warna hijau,

2= skor 2 ditunjukkan warna biru, 5= skor 5 ditunjukkan warna cyan

3= skor 3 ditunjukkan warna magenta,

Grafik Kurva Karakteristik (ICC) menunjukkan hubungan peluang menjawab peserta untuk masing-masing kategori skor dengan tingkat kemampuan peserta. Peluang terbesar katagori skor satu diperoleh oleh peserta dengan tingkat kemampuan -3, peluang terbesar katagori skor 2 diperoleh peserta dengan tingkat kemampuan -2.5, peluang terbesar katagori skor 3 diperoleh peserta dengan tingkat kemampuan 0, peluang terbesar katagori skor 4 dan 5 (skor tertinggi) diperoleh siswa dengan tingkat kemampuan 3. Hasil ini sesuai dengan model penskoran PCM bahwa semakin tinggi nilai kemampuan siswa maka semakin besar peluang mendapatkan skor tertinggi (Retnawati, 2016:124).

## 2. Reliabilitas Intrumen Tes

Sebuah instrument agar mampu digunakan dalam pengukuran haruslah reliable. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui apakah sebuah instrument reliable atau tidak ialah dengan membandingkan nilai koefisien *internal consistency* dengan 4 kategori reliabilitas yang di tunjukan pada Tabel 21 (Hinton, McMurray, & Brownlow, 2014)

**Tabel 21. Interpretasi Nilai Reliabilitas**

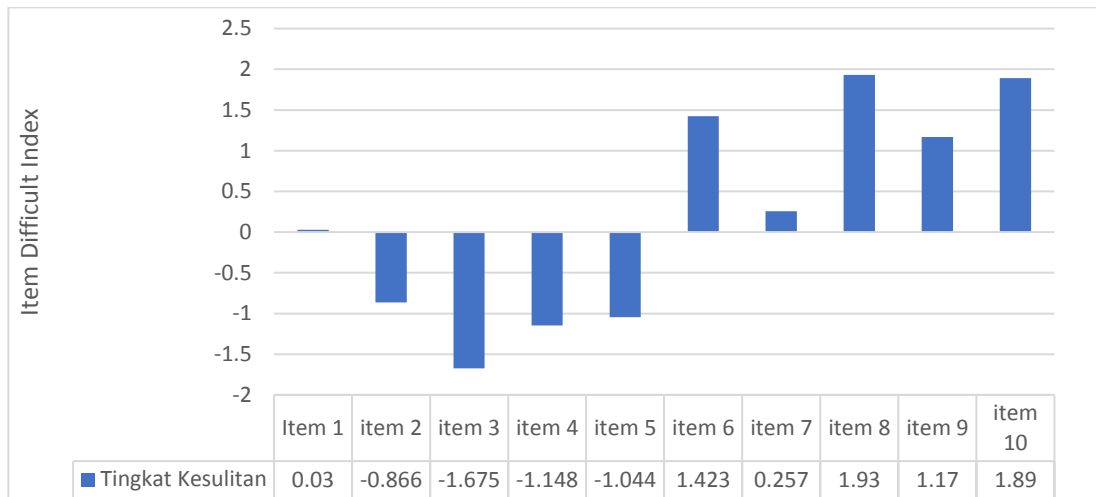
Nilai Reliabilitas	Interpretasi
Di atas 0.90	Sangat reliabel
0.70 – 0.90	Reliabel
0.50-0.70	Cukup Reliabel

<b>Nilai Reliabilitas</b>	<b>Interpretasi</b>
Dibawah 0.50	Kurang Reliabel

Pengujian reliabilitas instrument test dilakukan menggunakan program QUEST mengacu pada nilai *internal consistency*. Nilai reliabilitas yang didapat berdasarkan program QUEST ialah 0.54. Berdasarkan Tabel 21, nilai reliabilitas yang diperoleh menggunakan program Quest termasuk dalam katagori cukup reliabel. Hasil analisis reliabilitas QUEST secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3e.

### 3. Tingkat Kesulitan Butir

Selain reliabilitas dan validitas (kecocokan butir), indikator kelayakan soal lainnya ialah tingkat kesulitan butir. Analisis ini juga bisa dilakukan dengan bantuan program QUEST dan Parscale. Menurut Hambleton & Swaminathan (1985:107) menyebutkan bahwa butir soal yang baik ialah butir soal yang memiliki indek tingkat kesulitan  $-2 \leq b_i \leq 2$ . Lebih lanjut, butir soal yang memiliki indek tingkat kesulitan  $> 2$  merupakan butir soal yang sangat sulit sedangkan jika indek tingkat kesulitan butir  $< 2$  ialah butir soal yang terlalu mudah. Hasil analisis tingkat kesulitan butir soal ditunjukkan pada Gambar 8



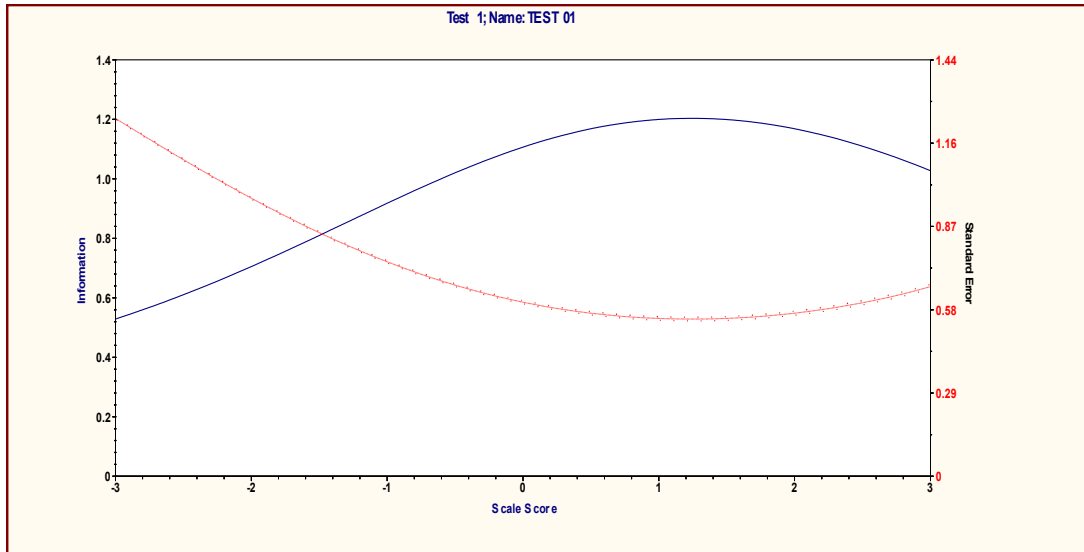
**Gambar 8.** Grafik *Item Difficult Index*

Dari Gambar 8 diketahui bahwa rentang kesulitan butir ada di skala -1.675 sampai 1.930. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh item berkategori baik. Butir termudah ialah butir ke 3 dengan nilai indeks kesulitan -1.675 sedangkan butir dengan tingkat kesulitan paling tinggi ialah butir ke 8 dengan nilai indeks kesulitan 1.93.

#### 4. Fungsi informasi

Reliabilitas item juga bias dianalisis secara IRT dengan melihat hasil output Parscale yaitu *Total Function Information (TFI)* dan *standart error measurement*. Hasil output fungsi informasi ditunjukkan pada Gambar 9. Gambar 9 menunjukkan bahwa tes kemampuan representasi matematis dan vektor memiliki TFI sebesar 0.8 dan SEM sebesar 0.83. Nilai tertinggi fungsi informasi ialah 1.2 dan nilai SEM terendah ialah 0.58 untuk siswa yang memiliki kemampuan sebesar 1.1. Hasil eksplorasi menunjukkan tes kemampuan representasi matematis dan vektor reliabel atau cocok digunakan pada

siswa dengan kemampuan -1.5 sampai 3. Hasil uji coba empiris secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3e



**Gambar 9.** Fungsi Informasi dan SEM

**d. Analisis Tes Peningkatan Representasi Matematis dan Representasi Vektor**

Data nilai *pretest-postes* digunakan untuk mengetahui kemampuan representasi matematis dan vektor peserta didik. Kedua nilai tersebut kemudian dianalisis menggunakan software SPSS menggunakan analisis *General Linier Model* (GLM). Hasil analisis tersebut memberikan output Mean Difference yang digunakan untuk melihat peningkatan kemampuan representasi (Widhiarso, 2011).

**e. Analisis Perbedaan Kemampuan Representasi Matematis dan Representasi Vektor Peserta Didik Pada Kelas Eksperimen Dan Kontrol**

Perbedaan peningkatan yang signifikan dari kemampuan representasi matematis dan kemampuan representasi vektor antara kelas kontrol dan kelas



eksperimen dianalisis di tahap ini. Hal ini dilakukan dengan analisis *Multivariate Analysis Variant* (MANOVA). Hipotesis pada penelitian ini ialah

1.  $H_0$  : Tidak ada perbedaan efektifitas yang signifikan antara representasi matematis dan representasi vektor peserta didik kelas eksperimen dengan representasi vektor dan matematis peserta kelas kontrol
2.  $H_a$  : Terdapat perbedaan efektifitas yang signifikan antara representasi diagram dan vektor peserta didik kelas eksperimen dengan representasi vektor dan matematis peserta kelas kontrol.

Analisis MANOVA yang dibantu program SPSS versi 20.0. Penentuan apakah  $H_0$  ditolak atau diterima, diperoleh dengan membandingkan nilai signifikansi dengan  $\alpha = 5\%$ . Jika diperoleh nilai signifikansi lebih kecil dari  $\alpha = 5\%$  maka  $H_0$  ditolak, dan  $H_a$  diterima yang artinya terdapat perbedaan keefektifan. Sebelum dilakukan uji MANOVA, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas.

### **1. Uji Normalitas**

Uji normalitas dilakukan sebagai prasyarat sebelum dilakukannya uji hipotesis. Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Taraf signifikansi ( $\alpha$ ) pada penelitian ini ialah 5%. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan rumus *Kolmogorov-Smirnov* yang dihitung dengan bantuan SPSS versi 20.0. Jika signifikansi yang ditunjukkan pada tabel *Kolmogorov-Smirnov* lebih besar dari  $\alpha$  maka  $H_0$  diterima. Hipotesis pada uji ini ialah sebagai berikut

Ho : data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Ha : data yang diperoleh berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

## 2. Uji Homogenitas

Pengujian lainnya yang menjadi syarat uji Manova ialah uji homogenitas. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui homogen atau tidaknya populasi sample yang digunakan pada penelitian ini. Nilai homogenitas sample dapat dilihat pada table Box's-M yang merupakan output dari software SPSS. Hipotesis yang dipakai pada pengujian homogenitas adalah sebagai berikut:

Ho : varian antar kelompok homogen

Ha : varian antar kelompok tidak homogen

Interpretasi data menggunakan taraf signifikansi sebesar 5% dan hipotesis ho akan diterima apabila nilai signifikansi pada Bos's M lebih besar dari 5%