

## BAB IV

### PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

#### A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini didapatkan data tentang pengaruh keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* pada materi vektor terhadap hasil belajar di kelas X MA NU Maarif Kudus. Instrumen penelitian hasil belajar dikerjakan oleh peserta didik kelas X.1 MA NU Maarif Kudus yang berjumlah 39 peserta didik setelah mendapat perbandingan dengan menggunakan metode eksperimen berpendekatan *open ended*. Instrumen penelitian keaktifan peserta didik berupa kerja sama dan pemecahan masalah dalam pembelajaran eksperimen dengan pendekatan *open ended* dinilai oleh guru ketika pembelajaran berlangsung. Instrumen penilaian keaktifan peserta didik yakni kerja sama dan penyelesaian masalah diuji validitas eksternal. Instrumen hasil belajar yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu diuji tingkat validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran. Jumlah soal yang digunakan uji coba instrumen tes sebanyak 30 butir soal pilihan ganda tentang materi vektor yang digunakan peserta didik untuk mengetahui hasil belajar. Hasil dari uji coba instrumen hasil belajar tersebut terdapat 20 item soal pilihan ganda yang valid dan reliabel. Instrumen tersebut diuji cobakan dikelas XI IPA-1 MA NU Maarif Kudus yang sudah menerima materi vektor.

Penilaian keaktifan, kemampuan bekerja sama dan penyelesaian masalah dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* pada materi vektor kelas X-1 di MA NU Ma'arif Kudus dapat dilihat pada Lampiran 21. Sedangkan penilaian hasil belajar pada materi vektor kelas X-1 di MA NU Ma'arif Kudus dapat dilihat pada Lampiran 23.

## **B. Analisis Data**

### 1. Analisis data awal

#### a. Uji homogenitas

Hasil uji homogenitas ke dua sampel yang diambil dari populasi kelas X MA NU Ma'arif Kudus. Uji homogenitas menggunakan uji F dan data diperoleh dari hasil nilai harian materi sebelumnya yaitu besaran dan satuan. Hipotesis yang digunakan untuk uji homogenitas:

Hipotesis :  $H_0 ; \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (varians data homogen)

$H_a ; \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (varians data tidak homogen)

**Tabel 4.1** Hasil uji homogenitas nilai harian

Kelas X	Jml peserta didik	Jumlah nilai	Rata-rata	Varian	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
X-1	39	2922	74,923	59,967	1,01	2,76
X-2	20	1488	74,4	59,2		

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang diambil dari data nilai ulangan harian diperoleh  $F_{hitung} < F_{Tabel}$  dengan  $dk_{pembilang}$  39 dan  $dk_{penyebut}$  20 memiliki harga  $F_{Tabel} = 2,76$  maka  $H_0$  diterima dan ke dua sampel tersebut homogen. Data dapat dilihat pada Lampiran 20.

b. Uji normalitas

Data yang digunakan dalam uji normalitas adalah nilai sikap keaktifan, kerjasama dan penyelesaian masalah peserta didik saat melaksanakan eksperimen dengan pendekatan *open-ended* dan hasil belajar peserta didik setelah diberikan *treatment* berupa metode eksperimen dengan pendekatan *open-ended*. Data dapat dilihat pada Lampiran 21-24.

1) Uji normalitas data penilaian keaktifan

Hasil uji normalitas data obeservasi penilaian keaktifan dalam kerjasama dan

penyelesaian masalah dapat dilihat pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2** Hasil uji normalitas data tentang penilaian keaktifan

Kelas	Bk	Z	Batas Luas	Luas Daerah	fo	fh	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
	52.5	-2.12441	-0.48318				
53-59				0.08309	3	3.24068	0.01787506
	59.5	-1.282051	-0.40009				
60-65				0.18782	11	7.32487	1.84392919
	65.5	-0.56003	-0.21227				
66-71				0.27661	5	10.788	3.10535715
	71.5	0.161992	0.06434				
72-77				0.24731	10	9.64515	0.01305478
	77.5	0.8840137	0.31166				
78-83				0.13421	9	5.23424	2.70926169
	83.5	1.6060354	0.44587				
84-89				0.04418	1	1.72296	0.30335836
	89.5	2.328057	0.49005				
Jumlah					39	$\sum X^2 =$	7.99283623

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil nilai  $\chi^2_{hitung}$  adalah 7,99. Sedangkan  $\chi^2_{Tabel}$  dengan taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  dengan dk = 6-1 = 5 diperoleh 11,07. Karena  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{Tabel}$  maka data tersebut berdistribusi normal.

## 2) Uji normalitas hasil belajar

Hasil uji normalitas data penilaian hasil belajar masalah dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Hasil uji normalitas data hasil belajar

Kelas	Bk	Z	Batas Luas	Luas Daerah	F <sub>0</sub>	F <sub>h</sub>	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
	54,5	-2,760	-0,497				
55-60				0,0256	2	0,999	1,0006591
	60,5	-1,902	-0,741				
61-66				0,1193	3	4,652	0,587169
	66,5	-1,045	0,352				
67-72				0,2773	8	10,81	0,7335617
	72,5	0,1886	-0,074				
73-78				0,3229	17	12,59	1,5419661
	78,5	0,668	0,248				
79-84				0,18836	6	7,354	0,2466159
	84,5	1,525	0,436				
85-90				0,0549	3	2,143	0,3423538
	90,5	2,382	0,491				
Jumlah					39	$\chi^2$	4,4523257

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil nilai  $\chi^2_{hitung}$  adalah 4,45. Sedangkan  $\chi^2_{Tabel}$  dengan taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  dengan dk = 6-1 = 5 diperoleh  $\chi^2_{Tabel} = 11,07$ . Karena  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{Tabel}$  maka data tersebut berdistribusi normal.

c. Uji instrumen penelitian

Instrumen hasil belajar sebagai alat ukur kemampuan peserta didik terlebih dahulu diujicobakan di kelas XI IPA-1. Uji coba dilakukan untuk mengetahui

kriteria instrumen meliputi: validitas tes, reliabilitas tes, indeks kesukaran, dan daya beda.

1) Analisis validitas

Uji validitas digunakan untuk mengetahui valid tidaknya suatu item soal. Soal yang tidak valid maka tidak akan digunakan dalam soal uji akhir dan soal yang valid layak digunakan dalam soal uji akhir setelah peserta didik mendapat perlakuan pada materi vektor. Hasil perolehan hasil uji validitas instrumen hasil belajar dapat dilihat pada Lampiran 16-19.

**Tabel 4.4** Persentase validitas butir soal

Prosentase Validitas Butir Soal			
1	Valid	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30	66,6 %
2	Tidak Valid	1, 3, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 22, 27	33,3%

Berdasarkan hasil perhitungan validitas terdapat 20 soal yang valid yaitu soal nomor (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30), dan terdapat 10 soal yang tidak valid. Prosentasi validitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 4.4.

## 2) Analisis realibilitas

Uji realibilitas soal dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban instrumen. Instrumen yang baik harus memiliki konsistensi jawaban jika diujikan pada beberapa sampel. Berdasarkan hasil perhitungan reabilitas soal nomor 1 diperoleh  $r_{11} = 0,888$ . Jika nilai  $r_{11}$  ini disandingkan dengan  $r_{Tabel}$ , maka untuk soal nomer 1 mempunyai nilai koefisien korelasi tersebut pada interval 0,6-0,8 dalam kategori tinggi. Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 18

## 3) Analisis indek kesukaran

Uji indeks kesukaran sebuah instrumen digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal tersebut, apakah soal tersebut masuk kategori sukar, sedang atau mudah. Adapun kriteria dalam perhitungan tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Indeks Kesukaran daya soal

No	Kriteria	Nomor Soal	Jumlah	Prosentase
1	Sukar	22	1	3.33%
2	Sedang	1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 30	22	73.33%
3	Mudah	2, 3, 7, 8, 24, 27, 29	7	23.33%
Jumlah			30	100%

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil perhitungan tingkat kesukaran butir soal terdapat 1 soal dengan kriteria sukar (22), 22 soal dengan kriteria sedang (1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 30), dan 7 soal dengan kriteria mudah (2, 3, 7, 8, 24, 27, 29).

4) Analisis daya beda

Uji analisis daya beda soal digunakan untuk mengetahui kriteria kelayakan butir soal. Hasil perhitungan daya beda butir soal dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.6** Prosentase perhitungan daya beda

No	Kriteria	Nomor soal	Jumlah	Prosentase
1	Sangat Baik	-	0	0
2	Cukup Baik	20	1	3.33%
3	Kurang Baik	2, 3, 7, 9, 12, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 26	12	40%
4	Tidak baik	1, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 17, 18, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30	17	56.66%
Jumlah		30	30	100%

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil perhitungan daya beda tidak ada butir soal yang memenuhi kriteria sangat baik. Soal yang memenuhi kriteria cukup baik berjumlah 1 soal pada (22). Sedangkan 12 soal memenuhi kriteria kurang baik pada



nomor (2, 3, 7, 9, 12, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 26), dan 17 soal yang memenuhi kriteria tidak baik pada nomor (1, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 17, 18, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30).

## 2. Analisis data akhir

### a. Uji regresi

Uji regresi digunakan untuk mengetahui seberapa hubungan antara variabel bebas (X) sikap keaktifan, kerjasama dan pemecahan masalah yang mempengaruhi variabel terikat (Y) hasil belajar peserta didik. Hasil hubungan antara variabel (X) dengan variabel (Y) dapat dilihat pada Lampiran 25.

Dari perhitungan kerja regresi sebagaimana yang terlampir dapat diketahui penghitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N &= 39 \\ \sum X_i &= 2691 \\ \sum Y_i &= 2945 \\ \sum X_i^2 &= 188931 \\ \sum Y_i^2 &= 225075 \\ \sum X_i Y_i &= 204965 \\ \bar{X} &= \frac{\sum X}{N} = 69 \\ \bar{Y} &= \frac{\sum Y}{N} = 75.5\end{aligned}$$

Data tersebut diolah ke dalam rumus analisis regresi dengan skor deviasi (analisis regresi dengan

satu prediktor). Hasil perhitungan didapatkan persamaan  $\hat{Y} = 38,170 + 0,541X$ . Cara perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 22.

b. Uji keberartian

Uji keberartian digunakan untuk memprediksi, apakah penelitian berarti atau tidak. Hasil uji keberartian persamaan regresi didapatkan dengan rumus  $F_{keberartian} = \frac{s_{reg}^2}{s_{res}^2}$  ( $F_{hitung}$ ). Dengan membandingkan harga  $F_{hitung}$  dengan  $F_{Tabel}$ . Dengan taraf signifikansi 5%  $dk_{pembilang} = 1$  dan  $dk_{penyebut} = n-2 = 37$  diperoleh  $F_{Tabel}$  sebesar 4,10. Sedangkan  $F_{hitung}$  sebesar 20,7 jika dibandingkan keduanya  $F_{hitung} = 20,7 > F_{Tabel} 5\% = 4,10$ . Kemudian pada taraf signifikansi 1%  $dk_{pembilang} = 1$  dan  $dk_{penyebut} = n-2 = 37$  diperoleh  $F_{Tabel}$  sebesar 7,35 sedang  $F_{hitung}$  sebesar 20,7. Jika dibandingkan keduanya  $F_{hitung} = 20,7 > F_{Tabel} 1\% = 7,35$ . Dengan demikian koefisien regresi tersebut berarti. Cara perhitungan uji keberartian dapat dilihat pada Lampiran 26.

c. Uji Linieritas data

Uji linieritas digunakan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian tersebut linier atau tidak. Hasil uji linieritas persamaan regresi didapatkan dengan rumus  $F_{linieritas} = \frac{s_{TC}^2}{s_G^2}$  ( $F_{hitung}$ ). Dengan membandingkan  $F_{Tabel}$  dengan dk pembilang (k-2) dan dk penyebut (n-k) dengan taraf signifikan 5% = 2,84 sedangkan taraf signifikan 1% = 4,31 diketahui  $F_{hitung} = 0,186$ . Maka  $F_{hitung} = 0,186 < F_{Tabel} 5\% = 2,84$  berarti signifikan  $F_{hitung} = 0,186 < F_{Tabel} 1\% = 4,31$  berarti signifikan.  $F_{hitung} < F_{Tabel}$  baik untuk taraf kesalahan 5% maupun 1%. Kesimpulannya regresi linier. Cara perhitungan uji linieritas dapat dilihat pada Lampiran 23.

**Tabel 4.7** Anava Regresi Linier Sederhana  $\hat{Y} = 38,170 + 0,541X$ .

Sumber Varian	JK	dk	RJK	Fhitung	FTabel		Kriteria
					5%	1%	
Regresi (A)	222385,25	1	222385,26	20,287	4,1	7,35	Signifikan
Regresi (b a)	952,521	1	952,521				
Jumlah Sisa	1737,222	n-2	46,951				
Tuna Cocok	28,062	k-2	9,354	0,1861	2,84	4,31	Signifikan
Kekeliruan	1709,16	n-2	50,26				

d. Uji Hipotesis

Analisis hipotesis pengaruh kekatifan peserta didik dalam eksperimen dengan menggunakan pendekatan *open ended* terhadap hasil belajar dapat dihitung dengan menggunakan rumus korelasi sebagai berikut.

$$\begin{aligned}r_{xy} &= \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}} \\&= \frac{39 \times 204965 - (2691)(2945)}{\sqrt{(39 \times 188931 - (7241481)) \times (39 \times 225075 - (8673025))}} \\&= \frac{7993635 - 7924995}{\sqrt{13094457200}} \\&= \frac{68640}{114431} \\&= 0,59\end{aligned}$$

Sehingga uji koefisien korelasi determinasinya adalah :

$$\begin{aligned}K_p &= r_{xy} \times 100\% \\&= (0,59) \times 100\% \\&= 0,59 \times 100\% = 59\%\end{aligned}$$

Harga  $r_{Tabel}$  untuk taraf 5% dengan  $n = 39$  diperoleh  $r_{Tabel} = 0,316$  dan untuk 1% diperoleh  $r = 0,408$ . karena

harga  $r_{hitung}$  lebih besar dari  $r_{Tabel}$  baik untuk kesalahan 5% maupun 1% ( $0,59 > 0,408 > 0,316$ ) maka dapat disimpulkan terdapat pengaruh positif dan signifikan sebesar 0,59 antara keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi vektor.

**Tabel 4.8** Koefisien determinasi

No	Kriteria	Prosentase
1	Sangat Tidak Baik	0% - 20%
2	Tidak Baik	21% - 40%
3	Cukup	41% - 60%
4	Baik	61% - 80%
5	Sangat Baik	81% - 100%

Koefisien determinasinya 59%. hal ini berarti pengaruh metode eksperimen dengan pendekatan *open ended* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi vektor adalah 59% ditentukan oleh penggunaan metode eksperimen dengan pendekatan *open ended* yang diberikan melalui persamaan regresi  $\hat{Y} = 38.170 + 0.541X$ . sisanya 39% ditentukan oleh faktor lain.

Uji taraf signifikan korelasi variabel X dengan Y dinyatakan signifikan atau tidak dapat dilakukan melalui uji t sebagai berikut :

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \\&= \frac{0,59\sqrt{39-2}}{\sqrt{1-0,9}} \\&= \frac{0,59 \times 6,082}{\sqrt{0,1}} \\&= \frac{3,58}{0,316} \\&= 11,35\end{aligned}$$

Karena  $t_{hitung} = 11,35 > t_{0,95} = 1,684$  maka signifikan.

### C. Pembahasan Penelitian

Hasil perhitungan nilai rata-rata keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* adalah 69, nilai tersebut terletak pada interval 66-71. Hal ini berarti keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* pada materi vektor di kelas X MA NU Maarif Kudus berkategori cukup. Perhitungan nilai rata-rata hasil belajar peserta didik pada materi vektor adalah 75,5. Nilai tersebut terletak pada interval 73-78, dengan demikian hasil belajar materi vektor peserta didik kelas X.1 di MA NU Maarif Kudus berkategori cukup baik.

Berdasarkan persamaan regresi sederhana telah diperoleh  $\hat{Y} = 38,170 + 0,541X$ . Harga  $X$  adalah rata-rata data skor variabel  $X$  yang bernilai 69, dengan memasukkan harga  $X$  tersebut ke dalam persamaan regresi linier, maka  $\hat{Y} = 38,170 + 0,541(69) = 75,499$ . Semua besaran hasil perhitungan baik untuk pengujian linieritas persamaan regresi linier sederhana maupun pengujian keberartian persamaan regresi linear sederhana dapat dilihat dalam Tabel 4.8.

Persamaan regresi linear sederhana  $\hat{Y} = 38.170 + 0.541X$  dapat digunakan untuk memprediksi harga  $Y$  apabila  $X$  diketahui, dan dapat dinyatakan bahwa setiap pengaruh metode eksperimen berpendekatan *open-ended* secara rata-rata akan terjadi perubahan pada hasil belajar

38,17. Pengujian hipotesis variabel X dan Y pada taraf signifikansi 1% dan 5% keduanya menunjukkan signifikan, berarti variabel keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* berpengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar peserta didik pada materi vektor kelas X-1 di MA NU Maarif Kudus.

Nilai  $r_{Tabel}$  untuk taraf 5% dengan  $n = 39$  diperoleh  $r_{Tabel} = 0,316$  dan untuk 1% diperoleh  $r = 0,59$ . Nilai  $r_{hitung}$  lebih besar dari  $r_{Tabel}$  baik untuk kesalahan 5% maupun 1% ( $0,59 > 0,408 > 0,316$ ), maka dapat disimpulkan terdapat pengaruh positif dan signifikan sebesar 0,59 antara keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* pada materi vektor terhadap hasil belajar. Persentase pengaruh hasil belajar peserta didik adalah 59% sedangkan 41% adalah dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Seperti kurangnya keaktifan peserta didik, kerjasama dalam kelompok praktik dan pemecahan masalah matematis dalam proses pembelajaran. Kurangnya keaktifan, kerjasama kelompok dan pemecahan masalah peserta didik dalam proses pembelajaran membuat hasil penilaian menjadi berkurang, dan berdampak kurang maksimal atau belum mencapai pengaruh 100% terhadap hasil belajar peserta didik.

Keaktifan peserta didik dalam eksperimen berpendekatan *open ended* secara kuantitatif jelas dapat meningkatkan hasil pembelajaran pada materi vektor. Keaktifan pembelajaran menggunakan eksperimen dengan pendekatan *open ended*



memiliki unsur psikologis yang penting dalam pembelajaran. Pembelajaran dengan pendekatan *open ended* tersebut membuat peserta didik kreatif dalam menentukan pola penyelesaian masalah dengan berbagai macam variasi penyelesaian. Pendekatan *open ended* tersebut juga dapat melatih nalar dalam penyelesaian matematis yang bersifat apriori dan melatih berpikir logis.

Fisika merupakan upaya menemukan pola-pola keteraturan alam dan mbingkainya menjadi bagan berpikir yang runtut. Untuk menemukan sebuah pola dalam keteraturan alam, fisika harus menemukan objek penelitian. Objek penelitian adalah alam yang bersifat empiris, kemudian dibuktikan secara eksperimental. Dengan demikian pembelajaran menggunakan metode eksperimen memberikan penguatan pemahaman kepada peserta didik. Objek yang dikaji dalam pembelajaran adalah data empiris yang bersifat aposteriori yaitu dengan melaksanakan percobaan menggunakan papan vektor. Pembelajaran dengan metode eksperimen juga melatih kecerdasan psikomotor peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat oleh peserta didik saat melakukan eksperimen dengan papan vektor. Sebagian besar peserta didik aktif merubah arah dan sudut yang dihasilkan dari sebuah vektor.

Penggabungan antara metode eksperimen dan pendekatan *open ended* pada materi vektor terbukti melatih peserta didik berpikir induktif dan deduktif. Cara berpikir induktif seperti

melakukan eksperimen secara aktif. Melakukan eksperimen secara aktif merupakan metode pokok untuk menentukan dan menguji kebenaran sesuatu. Metode eksperimen mengarahkan peserta didik untuk menguraikan cara-cara untuk mengetahui objek-objek benda berdasarkan percobaan yang dilakukan, sehingga peserta didik tidak perlu melakukan eksperimen lain dalam kasus gerak yang memiliki arah. Hal ini disebabkan eksperimen dengan papan vektor dapat mewakili kasus untuk menentukan arah suatu gerak. Cara berpikir deduktif merupakan penalaran aksiomatik yang bisa diartikan sebagai suatu penalaran yang berpangkal pada beberapa pernyataan, yang kebenarannya telah diketahui atau diyakini, dan berakhir pada beberapa kesimpulan, seperti mencari solusi lewat macam variasi persamaan matematis yang diambil dari pernyataan atau fakta-fakta yang dianggap benar tanpa menyalahi aturan logika dalam matematika.

Muhammad Farhani Rasyid (2014) memberi pengertian bahwa fisika adalah upaya membangun teori tentang gejala-gejala alamiah. Pengertian tersebut sesuai dengan penelitian pembelajaran dengan metode eksperimen berpendekatan *open ended* yang telah dilakukan. Karena pembelajaran dengan metode eksperimen berpendekatan *open ended* dalam materi vektor memberi contoh kepada peserta didik dengan cara membuat rekayasa percobaan dengan menggunakan papan vektor, kemudian percobaan tersebut dicari solusi persamaan matematis

yang lebih dari satu cara. Kedua proses pembelajaran tersebut dapat dijadikan bukti sebagai landasan membangun sebuah teori.

Keaktifan peserta didik dalam eksperimen dengan pendekatan *open ended* demikian dapat menjadi solusi yang pasti atas pertanyaan-pertanyaan atau berbagai masalah dalam pembelajaran fisika terutama pada materi vektor.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini sudah dilakukan seoptimal mungkin, akan tetapi peneliti menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna. Berbagai upaya telah dilakukan agar memperoleh hasil yang maksimal. Namun demikian, masih banyak hal-hal yang tidak dapat terkontrol dan tidak dapat dikendalikan, sehingga hasil dari penelitian inipun belum optimal.

Hal-hal antara lain :

1. Kondisi kelas yang kurang efektif pada saat pembelajaran serta ruangan kelas yang sempit.
2. Penggunaan metode eksperimen dengan menggunakan papan vektor pada materi vektor hanya berlaku untuk vektor dua dimensi.
3. Alokasi waktu yang masih kurang sehingga diperlukan persiapan dan pengaturan kelas yang lebih baik lagi untuk mendapatkan proses belajar mengajar yang lebih maksimal.
4. Kontrol terhadap kemampuan peserta didik hanya pada konsep dirinya saja. Sementara variabel lain seperti, intelegensi dan lingkungan belajar tidak dapat terkontrol

secara penuh, sehingga tidak mustahil jika hasil penelitian ini dapat dipengaruhi hal-hal lain.