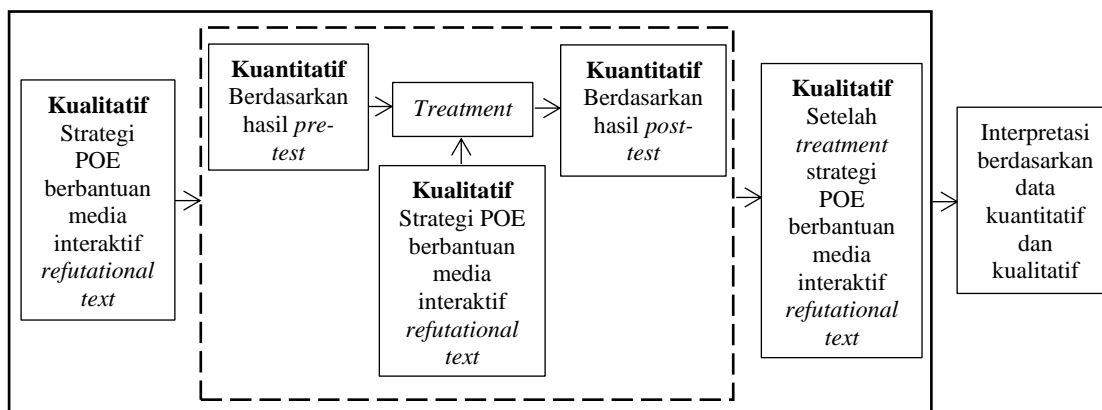


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* atau metode penelitian campuran. Metode penelitian campuran melibatkan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif, penggabungan dua bentuk data, dan penggunaan rancangan berbeda (Creswell, 2014). Penggunaan metode penelitian campuran dilakukan supaya diperoleh data yang lebih baik untuk menjawab permasalahan penelitian. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk mengetahui persentase perubahan konsepsi dan model mental siswa setelah diterapkannya strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text*, sedangkan metode kualitatif digunakan untuk mengetahui karakteristik strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text*, serta proses pengubahan konsepsi dan model mental siswa.

Desain penelitian yang digunakan adalah *embedded mixed methods*. Desain *embedded mixed methods* menggabungkan antara metode penelitian kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan. Proses penelitian dengan desain *embedded mixed methods* digambarkan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain *Embedded Mixed Methods*

Pada Gambar 3.1, dapat dilihat bahwa data kuantitatif diperoleh berdasarkan hasil tes untuk *pre-test* dan *post-test*. Data kualitatif diperoleh pada bagian awal penelitian yaitu rancangan proses pembelajaran mencakup RPP dan media interaktif *refutational text*. Selain itu, data kualitatif juga diperoleh ketika proses pembelajaran berdasarkan jawaban siswa pada media interaktif *refutational text*

Selanjutnya, proses perubahan konsepsi dan model mental setelah proses pembelajaran juga digunakan sebagai analisis data kualitatif. Data kuantitatif dan kualitatif yang didapatkan dari penelitian digunakan secara bersamaan untuk menginterpretasikan hasil.

### 3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dari penelitian adalah siswa yang berada pada kelas X IPA di salah satu SMA Negeri di kabupaten Sukabumi. Sampelnya adalah satu kelas X berjumlah 31 siswa (15 siswa laki-laki dan 16 siswa perempuan, dengan rentang usia 15-16 tahun). Sampel mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text* Hukum Newton. Sampel dipilih dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu pemilihan sampel secara acak karena populasi dibagi menjadi kelompok-kelompok (Pu, Gao, Fan, dan Wang, 2016; Taherdoost, 2016). Pada penelitian ini, populasi terdiri dari sembilan kelompok yang selanjutnya dipilih satu kelompok secara acak.

### 3.3 Instrumen Penelitian

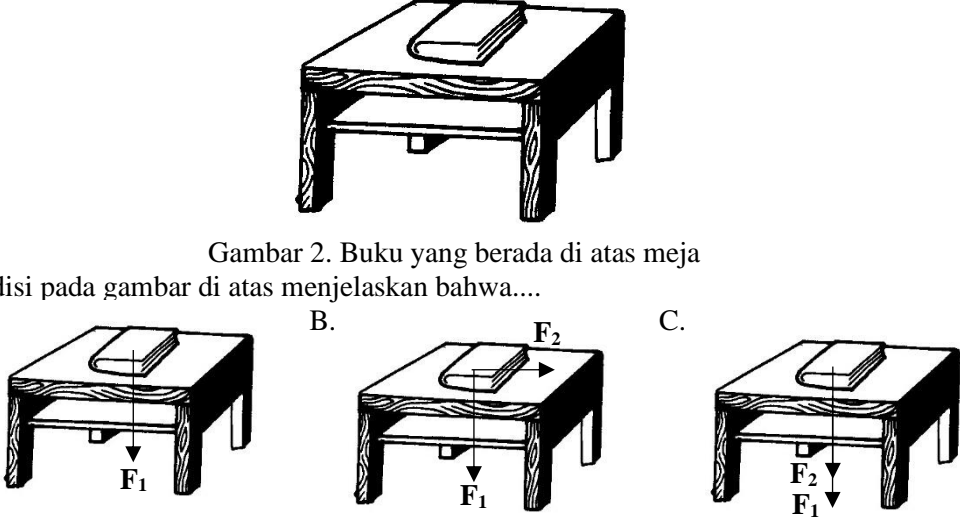
Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data. Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan berupa instrumen tes dan non tes. Instrumen tes berupa tes diagnostik digunakan untuk mengidentifikasi konsepsi dan model mental siswa. Tes dikembangkan dari tes standar yaitu *Force Concept Inventory* (FCI). Pada tahap awal, tes diterjemahkan dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia. Kemudian, soal yang dipilih terlebih dahulu disesuaikan dengan materi Hukum Newton yang tertera pada kurikulum. Selanjutnya, tes dikembangkan menjadi *two-tier* dengan tingkat pertama merupakan pilihan ganda biasa dan tingkat kedua merupakan alasan dalam bentuk *open-ended test*. Siswa mengisi alasan untuk pilihan jawaban pada tingkat pertama. Jawaban siswa tersebut dikumpulkan, kemudian alasan yang paling banyak dijadikan sebagai pilihan alasan pada *four-tier test*. Sebagai keperluan *pre-*, *post-*, dan *delayed post-test*, instrumen juga dikembangkan dalam bentuk multi-representasi berupa verbal, gambar, dan matematis. Berdasarkan hasil uji coba, representasi yang paling mudah dikerjakan siswa akan digunakan sebagai *pre-test*, representasi yang sedang akan digunakan

sebagai *delayed post-test*, dan representasi yang paling sulit dikerjakan siswa akan digunakan sebagai *post-test* untuk masing-masing sub materi. Hal ini dilakukan supaya siswa tidak menyadari kesamaan soal yang dikerjakan. Tes ini selanjutnya dinamakan *Multi-representation On Tier Instrument Of Newton's laws* (MOTION). MOTION berjumlah 36 soal yang terdiri dari sub materi Hukum I Newton, Hukum II Newton, Hukum III Newton, dan jenis-jenis gaya. Masing-masing sub materi terdiri dari 9 soal dalam 3 bentuk. Adapun contoh MOTION adalah sebagai berikut.

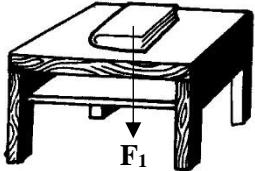
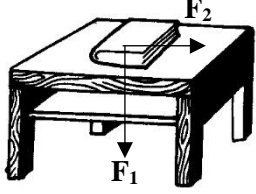
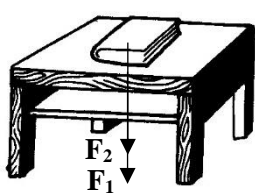
- 2.1 Sebuah buku diam di atas meja. Kondisi yang menjelaskan keadaan buku tersebut adalah....
- terdapat sebuah gaya yang bekerja pada buku dengan arah menuju pusat bumi
  - gaya-gaya yang bekerja pada buku mempunyai arah yang saling tegak lurus
  - gaya-gaya yang bekerja pada buku mempunyai arah yang saling berlawanan
  - gaya-gaya yang bekerja pada buku mempunyai arah yang sama
  - tidak ada gaya yang bekerja pada buku
- 2.2 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 2.1?
- Yakin
  - Tidak yakin
- 2.3 Alasan untuk jawaban soal 2.1:
- Tidak terdapat gaya yang bekerja pada benda.
  - Resultan gaya yang bekerja sama dengan nol.
  - Benda selalu mendapat gaya pada bidang sentuh.
  - Keadaan diam suatu benda merupakan sifat alamiah benda.
  - Benda selalu mendapatkan pengaruh dari percepatan gravitasi bumi.
- 2.4 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 2.3?
- Yakin
  - Tidak yakin

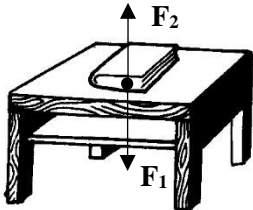
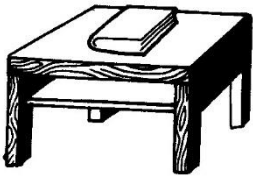
Gambar 3.2 Contoh MOTION dalam Representasi Verbal

2.1 Perhatikan gambar berikut!

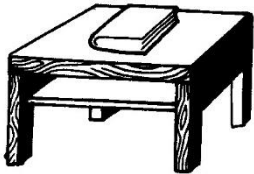
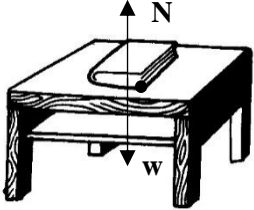
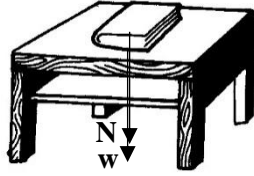


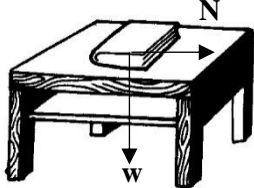
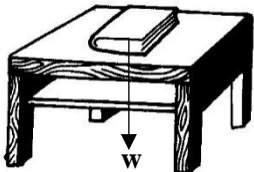
Gambar 2. Buku yang berada di atas meja  
Kondisi pada gambar di atas menjelaskan bahwa....

- 
- 
- 

D.  E. 

2.2 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 2.1?  
A. Yakin B. Tidak yakin

2.3 Alasan untuk jawaban soal 2.1:  
A.  B.  C. 

D.  E. 

2.4 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 2.3?  
A. Yakin B. Tidak yakin

Gambar 3.3 Contoh MOTION dalam Representasi Gambar

2.1 Sebuah buku sedang berada di atas meja. Kondisi yang menjelaskan keadaan buku tersebut adalah....  
A. terdapat  $w$  yang menuju pusat bumi  
B. terdapat  $w$  dan  $N$  yang saling tegak lurus  
C. terdapat  $w$  dan  $N$  dengan arah yang sama  
D. terdapat  $w$  dan  $N$  dengan arah yang saling berlawanan  
E. tidak terdapat gaya yang bekerja

2.2. Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 2.1?  
A. Yakin B. Tidak yakin

2.3 Alasan untuk jawaban soal 2.1:  
A.  $F = 0$   
B.  $\Sigma F \neq 0$   
C.  $\Sigma F = 0$   
D. Keadaan diam adalah sifat alamiah benda.  
E. Benda selalu mendapatkan pengaruh  $g$  sebesar  $10 \text{ m/s}^2$ .

2.4 Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda untuk soal 2.3?  
A. Yakin B. Tidak yakin

Gambar 3.4 Contoh MOTION dalam Representasi Matematis

Dari Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa tingkat pertama berupa pilihan jawaban dalam bentuk pilihan ganda, tingkat kedua merupakan tingkat keyakinan siswa terhadap pilihan jawaban pada tingkat pertama berupa “yakin” dan “tidak yakin”, tingkat ketiga merupakan pilihan alasan dari jawaban pada tingkat pertama, dan tingkat keempat merupakan tingkat keyakinan siswa terhadap pilihan alasan pada tingkat keempat berupa “yakin” dan “tidak yakin”.

Sebelum digunakan untuk penelitian, dilakukan uji coba instrumen terlebih dahulu. Instrumen disebarakan kepada 92 siswa, dengan 23 siswa masing-masing mengerjakan sub materi Hukum I Newton, Hukum II Newton, Hukum III Newton, dan jenis-jenis gaya dalam tiga representasi. Setelah itu, dilakukan analisis instrumen yang meliputi uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dan reliabilitas menggunakan Rasch analisis. Teknik analisis instrumen adalah sebagai berikut.

### 3.3.1 Uji Validitas

#### 3.3.1.1 Validitas Konstruk (*Unidimensionalitas*)

Validitas merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat ketepatan suatu tes. Tes yang valid merupakan tes yang dapat mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas konstruk juga dikenal dengan istilah *unidimensionalitas* pada Rasch model (Sumintono dan Widhiarso, 2014). Uji validitas berdasarkan *item dimensionality* dengan melihat nilai *raw variance explained by measures* dan *unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast*. Persyaratan unidimensionalitas untuk nilai *raw variance explained by measures* ditunjukkan Tabel 3.1. Sedangkan untuk nilai *eigen* pada *unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast* harus kurang dari 3, dan nilai *observed* pada *unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast* harus kurang dari 15%. *Eigenvalues* didasarkan ada persamaan karakteristik sebagai berikut.

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad (3.1)$$

dengan:

A = matriks korelasi

$\lambda$  = *eigenvalue*

I = matriks identitas

Apabila syarat ini tidak terpenuhi, maka terdapat item soal yang bermasalah sehingga tidak dapat mengukur apa yang seharusnya diukur.

Tabel 3.1  
Interpretasi Unidimensionalitas Instrumen

Interpretasi	Nilai <i>Raw Variance Explain by Measures</i>
Terpenuhi	>20%
Sesuai	>40%
Istimewa	>60%

(Sumintono dan Widhiarso, 2014)

Adapun hasil dari pengolahan validitas konstruk menggunakan *software* Winstep 4.4.5 ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2  
Hasil Pengolahan Validitas Konstruk

Sub Materi	<i>Raw variance explained by measures</i>	Interpretasi	<i>Unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast</i>		Interpretasi	Kesimpulan
			<i>Eigen</i>	<i>Observed</i>		
Hukum I Newton	64,9%	Istimewa	2,0359	7,9%	Terpenuhi	Valid
Hukum II Newton	51,3%	Sesuai	2,6888	14,6%	Terpenuhi	Valid
Jenis-jenis gaya	66,3%	Istimewa	2,5675	9,6%	Terpenuhi	Valid
Hukum III Newton	52,0%	Sesuai	2,8045	15%	Terpenuhi	Valid

Dari Tabel 3.2, jika ditinjau dari nilai *raw variance explained by measures*, maka untuk sub materi Hukum I Newton dan jenis-jenis gaya berada pada kategori ‘istimewa’ karena nilainya lebih dari 60%, sedangkan untuk sub materi Hukum II Newton dan Hukum III Newton berada pada kategori ‘sesuai’ karena nilainya lebih dari 40%. Selain itu, jika ditinjau dari nilai *eigen* dan *observed*, maka seluruh sub materi berada pada kategori ‘terpenuhi’ karena nilai *eigen* kurang dari 3 dan nilai *observed* kurang dari 15%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa MOTION valid untuk digunakan sebagai instrumen penelitian.

### 3.3.1.2 *Fit Statistic*

Selain validitas konstruk, validitas instrumen juga dapat ditinjau dari *fit statistic* yaitu kualitas item (kesesuaian item mengukur apa yang seharusnya diukur) dan tingkat kesulitan. Kualitas item dapat dilihat pada *item fit order* dari nilai *outfit*

*MNSQ*, *ZSTD*, dan *PT Measur Corr*. Perumusan *outfit MNSQ* ditunjukkan pada persamaan 3.2. *Outfit statistic* mengukur rata-rata ketepatan antara data dan model ideal (Brentari dan Golia, 2007).

$$u_i = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N z_{ni}^2 \quad (3.2)$$

dengan:

$u_i = outfit\ statistic$

$N =$  jumlah partisipan

$z_{ni} =$  standardized residual

Adapun kriteria masing-masing adalah  $0,5 < x < 1,5$  untuk *MNSQ*,  $-2 < x < +2$  untuk *ZSTD*, dan  $0,4 < x < 0,85$  untuk *PT Measur Corr*. Interpretasi kualitas item ditunjukkan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3

Interpretasi Kualitas Item

Interpretasi	Kriteria
Sangat sesuai	Ketiga kriteria terpenuhi
Sesuai	Dua dari tiga kriteria terpenuhi
Kurang sesuai	Satu dari tiga kriteria terpenuhi
Tidak sesuai	Semua kriteria tidak terpenuhi

(Sumintono dan Widhiarso, 2014)

Adapun hasil dari pengolahan *fit statistic* untuk kualitas item ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4

Hasil Pengolahan Kualitas Item

Sub Materi	Nomor Soal	<i>Outfit</i>		<i>PT Measur Corr</i>	Interpretasi
		<i>MNSQ</i>	<i>ZFTD</i>		
Hukum I Newton	1 (verbal)	0,50	-1,02	0,83	Sesuai
	1 (gambar)	2,38	2,05	0,63	Kurang sesuai
	1 (matematis)	1,42	0,92	0,59	Sangat sesuai
	2 (verbal)	0,84	-0,10	0,73	Sangat sesuai
	2 (gambar)	0,63	-0,43	0,79	Sangat sesuai
	2 (matematis)	1,08	0,33	0,69	Sangat sesuai
	3 (verbal)	0,49	-0,74	0,73	Sangat sesuai
	3 (gambar)	0,75	-0,39	0,75	Sangat sesuai
	3 (matematis)	1,76	1,42	0,60	Sesuai
Hukum II Newton	4 (verbal)	0,91	0,08	0,80	Sangat sesuai
	4 (gambar)	3,01	2,31	0,67	Kurang sesuai
	4 (matematis)	1,02	0,26	0,82	Sangat sesuai
	5 (verbal)	0,81	0,20	0,93	Sesuai
	5 (gambar)	0,29	-0,58	0,90	Kurang sesuai

Sub Materi	Nomor Soal	Outfit		PT Measur Corr	Interpretasi
		MNSQ	ZFTD		
Jenis-jenis gaya	5 (matematis)	0,27	-0,77	0,92	Kurang sesuai
	6 (verbal)	0,27	-0,84	0,90	Kurang sesuai
	6 (gambar)	0,94	0,25	0,86	Sesuai
	6 (matematis)	0,25	-1,01	0,90	Kurang sesuai
	7 (verbal)	0,93	0,04	0,65	Sangat sesuai
	7 (gambar)	0,29	-1,66	0,87	Kurang sesuai
	7 (matematis)	0,71	-0,45	0,81	Sangat sesuai
	8 (verbal)	0,68	-0,52	0,82	Sangat sesuai
	8 (gambar)	0,35	-1,66	0,84	Sesuai
	8 (matematis)	3,36	3,14	0,65	Kurang sesuai
	9 (verbal)	1,04	0,26	0,83	Sangat sesuai
	9 (gambar)	1,01	0,20	0,78	Sangat sesuai
9 (matematis)	0,64	-0,54	0,83	Sangat sesuai	
Hukum III	10 (verbal)	1,41	0,92	0,68	Sangat sesuai
	10 (gambar)	0,58	-0,92	0,76	Sangat sesuai
Newton	10 (matematis)	0,85	-0,02	0,60	Sangat sesuai
	11 (verbal)	1,04	0,25	0,73	Sangat sesuai
	11 (gambar)	1,38	0,71	0,53	Sangat sesuai
	11 (matematis)	1,63	1,21	0,70	Sesuai
	12 (verbal)	1,16	0,45	0,64	Sangat sesuai
	12 (gambar)	0,34	-0,41	0,47	Sesuai
12 (matematis)	0,23	-1,30	0,69	Sesuai	

Dari Tabel 3.4, dapat dilihat bahwa kualitas item berada pada interpretasi ‘sangat sesuai’, ‘sesuai’, dan ‘kurang sesuai’, serta tidak ada item yang berada pada interpretasi ‘tidak sesuai’. Item yang berada pada interpretasi ‘kurang sesuai’ masih dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur, namun perlu dilakukan revisi item.

Analisis tingkat kesulitan dengan melihat nilai *measure* (M) dan standar deviasi (SD). Interpretasi tingkat kesulitan item ditunjukkan Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5

## Interpretasi Tingkat Kesulitan Item

Interpretasi	Kriteria
Sulit	$M > +1SD$
Sedang	$1SD \geq M \geq -1SD$
Mudah	$M < -1SD$

(Sumintono dan Widhiarso, 2014)

Adapun hasil dari pengolahan *fit statistic* untuk tingkat kesulitan ditunjukkan pada Tabel 3.6 berikut.



Tabel 3.6  
Hasil Pengolahan Tingkat Kesulitan

Sub Materi	Nomor Soal	Measure (M)	Standar Deviasi (SD)	Interpretasi
Hukum I Newton	1 (verbal)	-0,27	0,50	Sedang
	1 (gambar)	0,00	0,50	Sedang
	1 (matematis)	-0,06	0,50	Sedang
	2 (verbal)	0,77	0,50	Sulit
	2 (gambar)	-0,92	0,50	Mudah
	2 (matematis)	-0,69	0,50	Mudah
	3 (verbal)	0,91	0,50	Sulit
	3 (gambar)	0,11	0,50	Sedang
	3 (matematis)	0,15	0,50	Sedang
Hukum II Newton	4 (verbal)	-0,58	0,45	Mudah
	4 (gambar)	-0,63	0,45	Mudah
	4 (matematis)	-0,52	0,45	Mudah
	5 (verbal)	0,67	0,45	Sulit
	5 (gambar)	0,53	0,45	Sulit
	5 (matematis)	0,29	0,45	Sedang
	6 (verbal)	0,05	0,45	Sedang
	6 (gambar)	0,19	0,45	Sedang
	6 (matematis)	0,00	0,45	Sedang
Jenis-jenis gaya	7 (verbal)	0,03	0,33	Sedang
	7 (gambar)	0,12	0,33	Sedang
	7 (matematis)	-0,04	0,33	Sedang
	8 (verbal)	-0,02	0,33	Sedang
	8 (gambar)	-0,86	0,33	Mudah
	8 (matematis)	0,14	0,33	Sedang
	9 (verbal)	0,34	0,33	Sulit
	9 (gambar)	0,01	0,33	Sedang
	9 (matematis)	0,27	0,33	Sedang
Hukum III Newton	10 (verbal)	0,57	0,48	Sulit
	10 (gambar)	0,29	0,48	Sedang
	10 (matematis)	-0,27	0,48	Sedang
	11 (verbal)	0,53	0,48	Sulit
	11 (gambar)	-0,27	0,48	Sedang
	11 (matematis)	0,54	0,48	Sulit
	12 (verbal)	-0,15	0,48	Sedang
12 (gambar)	-0,88	0,48	Mudah	
	12 (matematis)	-0,35	0,48	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.6, item tersebar pada tingkat mudah, sedang, dan sulit. Dalam keperluan tiga bentuk tes yaitu *pre-*, *post-*, dan *delayed post-test*, maka sebaran representasi untuk masing-masing tes ditunjukkan pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7  
Sebaran Representasi pada Tiga Bentuk Tes

Sub Materi	Representasi		
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Delayed Post-test</i>
Hukum I Newton	Gambar	Verbal	Matematis
Hukum II Newton	Matematis	Gambar	Verbal
Jenis-jenis gaya	Gambar	Verbal	Matematis
Hukum III Newton	Verbal	Matematis	Gambar

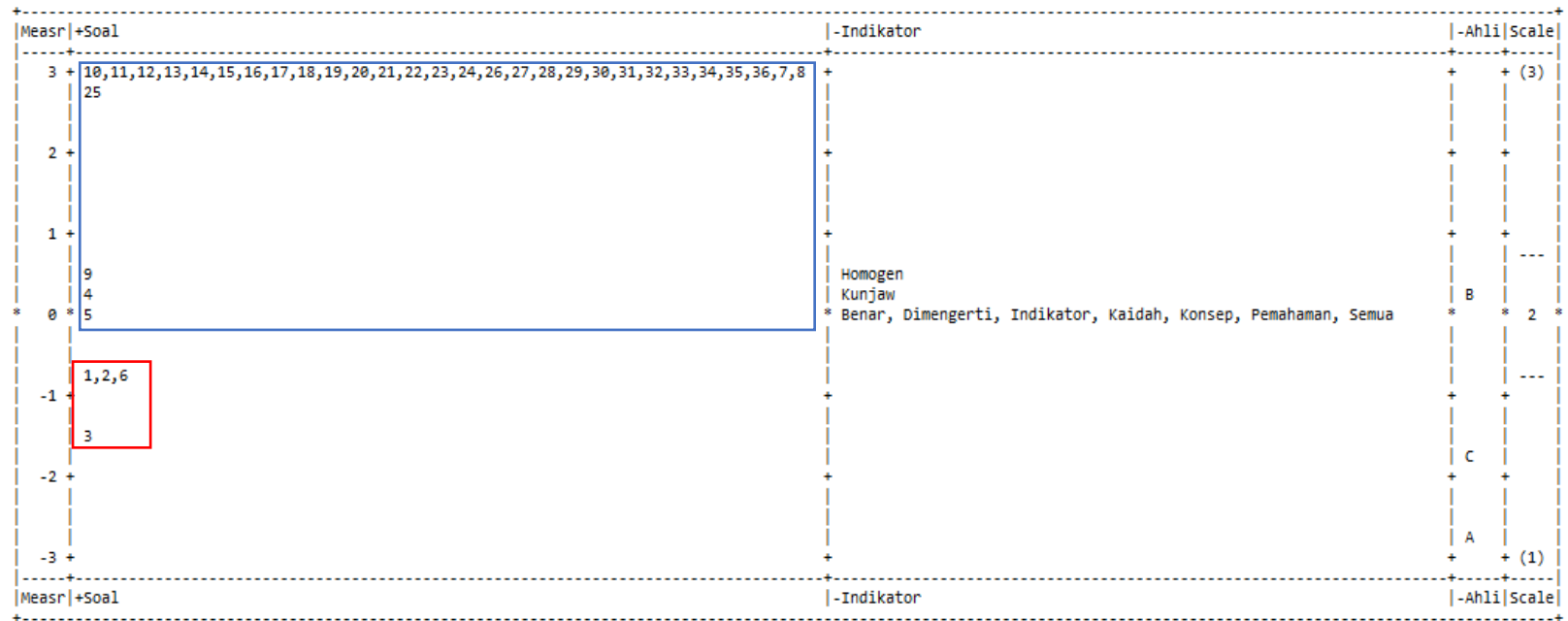
Meskipun instrumen menggunakan tiga representasi, namun melalui uji statistik *one-way* ANOVA (Lampiran A.7), ketiga representasi tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap skor konsepsi siswa. Oleh karena itu, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini tidak akan berbeda dengan penggunaan satu instrumen yang sama untuk *pre-test* dan *post-test*.

### 3.3.1.3 Validitas Isi (*Judgement* Ahli)

Uji validitas isi juga dilakukan kepada tiga ahli (dua dosen dan satu guru), yang meliputi sembilan indikator validasi (Lampiran A.8). Setiap ahli memberi validasi berupa “valid tanpa revisi”, “valid dengan revisi”, dan “tidak valid”. Valid tanpa revisi diberi skor 3, valid dengan revisi diberi skor 2, dan tidak valid diberi skor 1. Selanjutnya, hasil validasi isi diolah dengan menggunakan multirater (uji *Rater*) dengan *software Facets*. Adapun hasil uji validitas isi ditunjukkan Gambar 3.5.

Validasi Ahli 11/03/2020 10:03:54  
 Table 6.0 All Facet Vertical "Rulers".

Vertical = (2A,3A,1A,S) Yardstick (columns lines low high extreme)= 160,4,-3,3,End



Gambar 3.5 Hasil Uji Validasi Isi

Dari Gambar 3.5, pada bagian kiri merupakan sebaran soal, bagian tengah merupakan indikator validasi ahli, dan bagian kanan merupakan sebaran ahli. Terdapat 36 soal karena setiap soal menggunakan tiga representasi. Soal pada kotak biru merupakan soal yang valid menurut ketiga ahli untuk semua indikator validasi. Kode “indikator” merupakan indikator validasi berupa “butir soal yang dibuat sesuai dengan indikator soal”, kode “konsep” merupakan “kesesuaian konsep dalam butir soal dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli”, kode “pemahaman” merupakan “butir soal dibuat untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik”, kode “kaidah” merupakan “menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia”, kode “dimengerti” merupakan “bahasa yang digunakan mudah dimengerti oleh peserta didik”, kode “homogen” merupakan “pilihan jawaban dan alasan homogen serta logis dari segi materi”, kode “kunjaw” adalah “hanya ada satu kunci jawaban”, kode “benar” adalah “soal tidak memberikan petunjuk jawaban ke arah jawaban yang benar”, serta kode “semua” merupakan “pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban benar” atau “semua jawaban salah””. Soal pada kotak merah merupakan soal yang perlu diperbaiki. Namun, semua soal masih dikatakan valid oleh ahli A dan C. Oleh karena itu, seluruh soal dapat digunakan meskipun terdapat beberapa item yang perlu diperbaiki sesuai dengan masukan dari ahli.

### 3.3.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah keajegan atas jawaban yang diberikan. Suatu tes dikatakan reliabel apabila dapat menghasilkan suatu skor tes yang ajeg dan relatif tidak berubah. Uji reliabilitas menggunakan analisis Rasch berdasarkan *summary statistics* dengan melihat nilai *Cronbach Alpha*, *item reliability*, dan *person reliability*. Perumusan dasar *Cronbach Alpha* adalah:

$$\alpha_C = \frac{m}{m-1} \frac{V_t - \sum_i V_i}{V_t} \quad (3.3)$$

dengan:

$\alpha_C$  = *Cronbach Alpha*

m = banyaknya item

$V_t$  = varians total

$V_i$  = varians masing-masing item

Interpretasi dari uji reliabilitas masing-masing untuk nilai *Cronbach Alpha*, *item reliability*, *person reliability* ( $r$ ) ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8

## Interpretasi Uji Reliabilitas

Interpretasi	Skor
Jelek sekali	$r \leq 0,5$
Jelek	$0,5 < r \leq 0,6$
Cukup	$0,6 < r \leq 0,7$
Sesuai	$0,7 < r \leq 0,8$
Sesuai sekali	$r > 0,8$

(Sumintono dan Widhiarso, 2014)

Adapun hasil dari pengolahan uji reliabilitas instrumen ditunjukkan pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9

## Hasil Pengolahan Uji Reliabilitas

Sub Materi	<i>Cronbach Alpha</i>	Interpretasi	<i>Item Reliability</i>	Interpretasi	<i>Person Reliability</i>	Interpretasi	Kesimpulan
Hukum I Newton	0,89	Sesuai sekali	0,85	Sesuai sekali	0,80	Sesuai	Reliabel
Hukum II Newton	0,94	Sesuai sekali	0,48	Jelek sekali	0,73	Sesuai	Reliabel dengan perbaikan
Jenis-jenis gaya	0,95	Sesuai sekali	0,29	Jelek sekali	0,78	Sesuai	Reliabel dengan perbaikan
Hukum III Newton	0,87	Sesuai sekali	0,79	Sesuai	0,48	Jelek sekali	Reliabel

Dari Tabel 3.9, interpretasi *Cronbach Alpha* untuk setiap sub materi adalah ‘sesuai sekali’. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antara item dan *person* (siswa). Adapun interpretasi *item reliability* pada sub materi Hukum II Newton dan jenis-jenis gaya adalah ‘jelek sekali’. Apabila ditinjau dari analisis *fit statistic*, maka pada sub materi Hukum II Newton terdapat lima item yang berada pada interpretasi ‘kurang sesuai’ dan untuk sub materi jenis-jenis gaya terdapat dua item yang berada pada interpretasi ‘kurang sesuai’. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan untuk item-item tersebut. Pada *person reliability*, terdapat interpretasi ‘jelek sekali’ untuk sub materi Hukum III Newton. Hal ini menggambarkan bahwa siswa kurang ajeg dalam menjawab item. Namun, karena yang ditinjau adalah instrumen penelitian, maka item tetap reliabel untuk digunakan.

Instrumen non tes yang digunakan adalah angket tanggapan siswa terhadap strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text* Hukum Newton (Lampiran C.3) dan lembar validasi RPP (Lampiran C.1). Angket siswa dalam bentuk pernyataan positif dan negatif dengan menggunakan skala ‘sangat setuju’, ‘setuju’, ‘tidak setuju’, dan ‘sangat tidak setuju’.

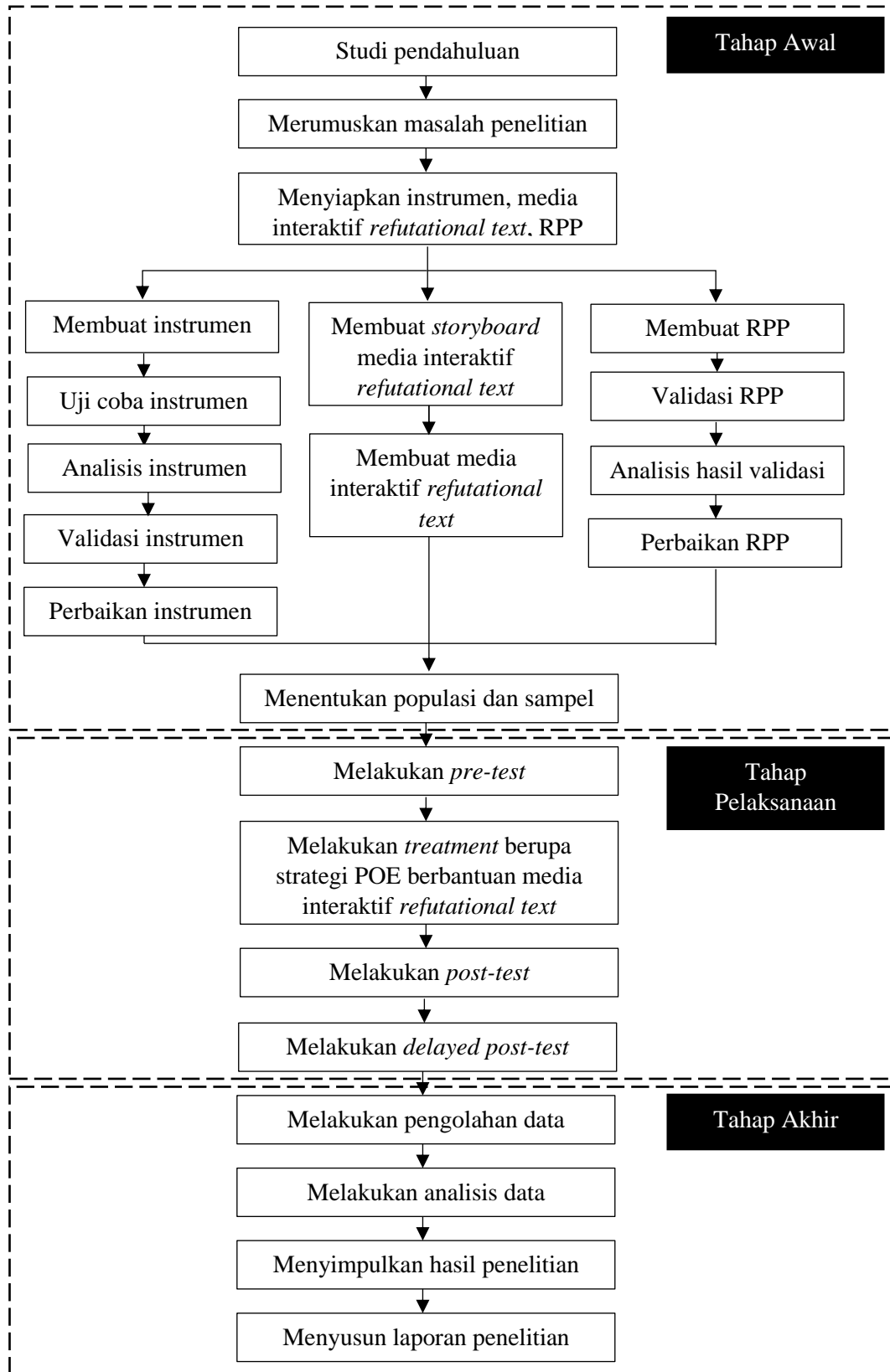
### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- 1) Tahap Awal
  - a) Melakukan studi pendahuluan.
    - Studi literasi mengenai penelitian sebelumnya untuk mengetahui bagian penelitian yang dikembangkan.
    - Mengembangkan tes diagnostik Hukum Newton dalam format *four-tier test* dengan tiga representasi (verbal, gambar, dan matematis), dinamakan *Multi-representation On Tier Instrument Of Newton's laws* (MOTION).
    - Studi lapangan yaitu melakukan observasi ke sekolah, menyebarkan angket kepada siswa dan uji instrumen.
  - b) Merumuskan masalah yang akan diteliti.
  - c) Melakukan uji coba instrumen.
  - d) Melakukan analisis instrumen melalui Rasch model.
  - e) Melakukan validasi instrumen kepada 3 orang ahli.
  - f) Melakukan perbaikan instrumen setelah mendapatkan saran dan masukan dari ahli.
  - g) Membuat *storyboard* media interaktif *refutational text*.
  - h) Membuat media interaktif *refutational text*.
  - i) Menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).
  - j) Melakukan validasi RPP kepada 3 orang ahli.
  - k) Menganalisis hasil validasi RPP dengan Rasch model.
  - l) Melakukan perbaikan RPP.
  - m) Menentukan populasi dan sampel penelitian.
- 2) Tahap Pelaksanaan
  - a) Memberikan *pre-test* MOTION untuk mengetahui konsepsi awal siswa.

- b) Memberikan *treatment* berupa penerapan strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text*.
  - c) Memberikan *post-test* MOTION untuk mengetahui konsepsi siswa setelah diberikan *treatment*.
  - d) Memberikan *delayed post-test* MOTION untuk mengetahui konsepsi siswa setelah dua minggu diberikan *treatment*.
- 3) Tahap Akhir
- 1) Melakukan pengolahan data hasil penelitian.
  - 2) Melakukan analisis data hasil penelitian.
  - 3) Menyimpulkan hasil penelitian.
  - 4) Melakukan penyusunan laporan penelitian (tesis).

Secara umum, prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Prosedur Penelitian



### 3.5 Analisis Data

Data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan penjabaran sebagai berikut.

#### 3.5.1 Karakteristik Strategi POE berbantuan Media Interaktif *Refutational Text*

Karakteristik strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text* Hukum Newton akan dijabarkan mulai dari tahap awal pembuatan *storyboard* media interaktif *refutational text*, pembuatan media, pembuatan RPP, penerapan media ketika proses pembelajaran, validasi RPP, sampai pada tanggapan siswa terhadap strategi POE berbantuan media interaktif *refutational text* Hukum Newton. Tanggapan siswa menggunakan angket dan diolah dengan menggunakan Rasch analisis dengan menggunakan *variable (wright) maps*, ditinjau pernyataan yang paling sukar dan paling mudah disetujui. Sedangkan validasi RPP menggunakan lembar validasi RPP dan diolah dengan uji *Rater* menggunakan *software* Facets.



#### 3.5.2 Konsepsi




##### 1) Kategori dan Skor Konsepsi

Konsepsi siswa secara keseluruhan dapat ditinjau melalui *variable (wright) maps* pada Rasch analisis. Berdasarkan hasil jawaban siswa pada MOTION, maka konsepsi siswa dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori yang dikembangkan dari Kaltakci-Gurel, dkk. (2015) seperti pada Tabel 3.10 berikut. Skoring diperlukan untuk mencacah sebagai keperluan analisis menggunakan Rasch.

Tabel 3.10

Kategori dan Skor Konsepsi untuk *Four-tier* Test

Kategori Konsepsi	Simbol	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4	Skor
Paham Konsep (PK)		Benar	Yakin	Benar	Yakin	3
		Benar	Yakin	Benar	Tidak yakin	
Paham Sebagian (PS)		Benar	Tidak yakin	Benar	Yakin	2
		Benar	Tidak yakin	Benar	Tidak yakin	
		Benar	Yakin	Salah	Yakin	
		Benar	Yakin	Salah	Tidak yakin	

Kategori Konsepsi	Simbol	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4	Skor
		Benar	Tidak yakin	Salah	Yakin	
		Benar	Tidak yakin	Salah	Tidak yakin	
		Salah	Yakin	Benar	Yakin	
		Salah	Yakin	Benar	Tidak yakin	
		Salah	Tidak yakin	Benar	Yakin	
		Salah	Tidak yakin	Benar	Tidak yakin	
		Salah	Yakin	Salah	Tidak yakin	
Tidak Paham (TP)		Salah	Tidak yakin	Salah	Yakin	1
		Salah	Tidak yakin	Salah	Tidak yakin	
Konsepsi Alternatif (KA)		Salah	Yakin	Salah	Yakin	0
Non Koding (NK)		Apabila tidak mengisi satu atau lebih item (tingkat)				-

(Kaltakci-Gurel, dkk. 2015)

## 2) Perhitungan Konsepsi Siswa

Berdasarkan Tabel 3.10, terdapat lima kategori konsepsi siswa yaitu Paham Konsep (PK), Paham Sebagian (PS), Tidak Paham (TP), Konsepsi Alternatif (KA), dan Non Koding (NK). Perhitungan konsepsi siswa tiap butir soal baik *pre-test*, *post-test*, maupun *delayed post-test* dapat disajikan dalam bentuk persentase dengan menggunakan persamaan 3.4 sebagai berikut.

$$Kriteria\ konsepsi\ (\%) = \frac{\sum kriteri\ konsepsi}{\sum\ seluruh\ siswa} \times 100\% \quad (3.4)$$

## 3) Perubahan Konsepsi Siswa

Konsepsi siswa pada setiap butir soal dapat dianalisis perubahannya dengan persamaan 3.5.

$$Perubahan\ Konsepsi\ (\%) = \pm (K_{akhir}(\%) - K_{awal}(\%)) \quad (3.5)$$

Tanda  $\pm$  digunakan karena terdapat perubahan yang diharapkan (PK dan PS) dan perubahan yang tidak diharapkan (TP, KA, dan NK). Apabila perubahan PK dan PS, maka digunakan tanda positif (+) sedangkan perubahan TP, KA, dan NK digunakan tanda negatif (-). Dengan tipe-tipe perubahan konsepsi dapat dilihat pada Tabel 3.11 sebagai berikut.

Tabel 3.11  
Tipe-tipe Perubahan Konsepsi Siswa

Perubahan Konsepsi	Tipe Perubahan
+	Berubah Positif (BP)
-	Berubah Negatif (BN)
0	Tidak Berubah (TB)




(Samsudin, dkk. 2016)

#### 4) Kategori Pengubahan Konsepsi Siswa

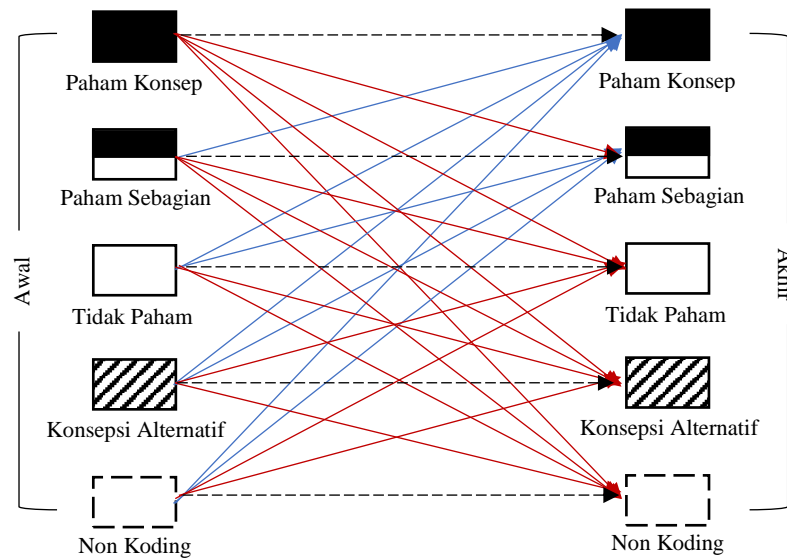
Pengubahan konsepsi siswa menjadi analisis penting karena dapat diketahui apakah siswa mengalami pengubahan konsepsi atau tidak. Kategori pengubahan konsepsi dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu *Acceptable Change* (AC), *Not Acceptable* (NA), dan *No Change* (NCh) dengan simbol pengubahan seperti Tabel 3.12. Kategori pengubahan konsepsi siswa diadaptasi dari Samsudin, dkk. (2016).

Tabel 3.12

#### Kategori Pengubahan Konsepsi Siswa

Simbol Pengubahan	Kategori Pengubahan
	<i>Acceptable Change</i> (AC)
	<i>No Acceptable</i> (NA)
	<i>No Change</i> (NCh)

Kategori pengubahan AC merupakan pengubahan yang dapat diterima yaitu dari konsepsi Tidak Paham (TP), Konsepsi Alternatif (KA), atau Non Koding (NK) menjadi Paham Sebagian (PS) atau Paham Konsep (PK). Kategori pengubahan NA merupakan pengubahan yang tidak dapat diterima yaitu dari PS atau PK menjadi TP, KA, atau NK, serta dari PS menjadi PK. Sedangkan kategori pengubahan NCh merupakan konsepsi yang tidak berubah dari awal ke akhir. Kategori pengubahan konsepsi memiliki beberapa kemungkinan seperti Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Kemungkinan Perubahan Konsepsi Siswa dari Hasil *Pre-test*, *Post-test*, dan *Delayed Post-test*




### 3.5.3 Model Mental

#### 1) Kategori Model Mental

Model mental siswa dapat dikelompokkan berdasarkan konsepsi yang dimiliki tiap sub materi seperti pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13

Kategori Model Mental Siswa

Kategori Model Mental	Simbol	Kategori Konsepsi
<i>Scientific</i> (SC)		Konsepsi siswa berada pada kategori PK, PS, atau kombinasi PK dan PS untuk ketiga soal
<i>Synthetic</i> (SY)		Konsepsi siswa berada pada kategori kombinasi antara PK dan PS dengan TP, KA, dan NK untuk ketiga soal
<i>Initial</i> (IN)		Konsepsi siswa berada pada kategori TP, KA, NK, atau kombinasi TP, KA, dan NK untuk ketiga soal

Keterangan: PK = Paham Konsep, PS = Paham Sebagian, TP = Tidak Paham, KA = Konsepsi Alternatif, dan NK = Non Koding

(Kurnaz dan Eksi, 2015)

## 2) Perhitungan Model Mental

Berdasarkan Tabel 3.13, terdapat tiga kategori model mental siswa yaitu *Scientific* (SC), *Synthetic* (SY), dan *Initial* (IN). Perhitungan model mental siswa tiap sub materi baik *pre-test*, *post-test*, maupun *delayed post-test* dapat disajikan dalam bentuk persentase dengan menggunakan persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$\text{Kategori model mental (\%)} = \frac{\sum \text{kategori model mental}}{\sum \text{seluruh siswa}} \times 100\% \quad (3.6)$$

## 3) Perubahan Model Mental Siswa

Model mental siswa pada setiap butir soal dapat dianalisis perubahannya dengan persamaan 3.7.

$$\text{Perubahan Model Mental (\%)} = \pm (M_{\text{akhir}}(\%) - M_{\text{awal}}(\%)) \quad (3.7)$$

Tanda  $\pm$  digunakan karena terdapat perubahan yang diharapkan (SC) dan perubahan yang tidak diharapkan (SY dan IN). Apabila perubahan SC, maka digunakan tanda positif (+) sedangkan perubahan SY dan IN digunakan tanda negatif (-). Dengan tipe-tipe perubahan model mental dapat dilihat pada Tabel 3.14 sebagai berikut.

Tabel 3.14




Tipe-tipe Perubahan Model Mental Siswa

Perubahan Konsepsi	Tipe Perubahan
+	Berubah Positif (BP)
-	Berubah Negatif (BN)
0	Tidak Berubah (TB)

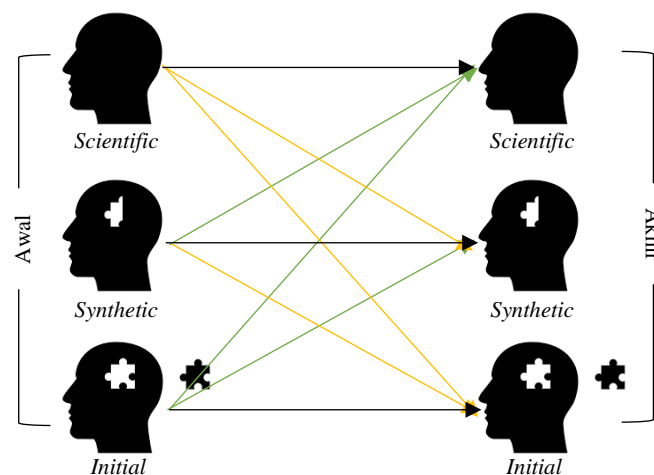
## 4) Kategori Perbaikan Model Mental

Perbaikan model mental siswa menjadi analisis penting karena dapat diketahui apakah siswa mengalami perbaikan model mental atau tidak. Kategori perbaikan model mental dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu *Acceptable Correction* (ACo), *No Acceptable Correction* (NAC), dan *No Correction* (NCo) yang dijabarkan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15  
Kategori Perbaikan Model Mental Siswa

Simbol Perbaikan	Kategori Perbaikan
	<i>Acceptable Correction (ACo)</i>
	<i>No Acceptable Correction (NAC)</i>
	<i>No Correction (NCo)</i>

Kategori perbaikan ACo merupakan pengubahan yang dapat diterima yaitu dari model *initial* (IN) atau *synthetic* (SY) menjadi *scientific* (SC) dan dari model IN menjadi SY. Kategori perbaikan NAC merupakan perbaikan yang tidak dapat diterima yaitu dari SY atau SC menjadi IN dan dari SC menjadi SY. Sedangkan kategori perbaikan NCo merupakan model yang tidak berubah dari awal ke akhir. Kategori perbaikan model mental memiliki beberapa kemungkinan seperti Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Kemungkinan Perbaikan Model Mental dari Hasil *Pre-test*, *Post-test*, dan *Delayed Post-test*