BAB III
METODE PENELITIAN

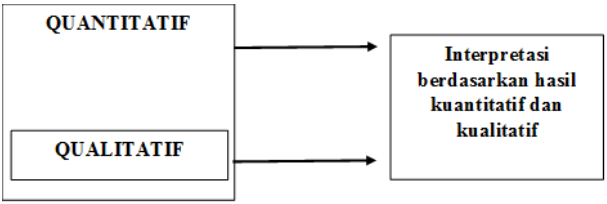
Pada BAB III akan dibahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan, meliputi desain penelitian, populasi dan sampel, instrumen penelitian, prosedur penelitian, dan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian.

3.1. Desain Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan penelitian *embedded mix method.* Metode *mix method* menggabungkan metode penelitian yang bersifat kualitatif dan kuntitatif sehingga disebut metode campuran. Metode kualitatif merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk mengeksplorasi, memahami, dan menginterpretasikan gejala yang terjadi pada individu atau kelompok yang terkait dengan masalah sosial (Creswell, 2001). Data yang diperoleh melalui penelitian ini dapat berupa pertanyaan langsung yang disampaikan melaui wawancara, lembar observasi dan sebagainya. Metode kualitatif pada penelitian ini digunakan untuk mengukur keterlaksanaan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi computer.

Sedangkan metode kuantitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menguji teori secara objektif dengan memeriksa hubungan antar variabel dalam penelitian. Variabel-variabel yang diteliti diukur dengan menggunakan instrumen yang bersifat kuantitatif atau dapat dihitung seperti *test, skoring,* dan sebagainya sehingga dianalisis menggunakan prosedur statistik. Metode kuantitatif pada penelitian ini digunakan untuk mengukur efektivitas model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer dalam mengubah model mental siswa dan perubahan model mental siswa pada materi fluida dinamis setelah melalui pembelajaran.

Metode penelitian *embeded mix method* merupakan metode penelitian yang menggunakan dua jenis data berbeda untuk menjawab pertanyaan penelitian yang sifatnnya sebagian besar kualitatif atau kuantitatif (Creswell, 2006). Gambar 3.1 berikut menjunjukkan skema metode penelitian *embedded mix method.*



Gambar 3.1 Metode Penelitian Embedded Mix Method

Penelitian ini diperoleh dua jenis data yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Sebagian besar jawaban dari pertanyaan peneilitian menggunakan data yang bersifat kuantitatif, yaitu profil dan perubahan model mental serta efektivitas model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer. Namun dalam interpretasi terhadap hasil penelitian didukung dengan data yang diperoleh secara kualitatif berupa observasi terhadap keterlaksanaan pembelajaran dan jawaban siswa pada LKPD untuk mendukung analisis terhadap perubahan model mental siswa.

Adapun pada penelitian ini menggunakan desain penelitian *one group pre-test post-test design.* Penelitian dilakukan pada satu kelas eksperimen dengan melakukan *pre-test* sebelum *treatment* selanjutnya melakukan *post-test.*

3.2. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan keseluruhan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek dengan karakteristik tertentu yang akan diteliti dan ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2013). Dapat disimpulkan bahwa populasi merupakan keseluruhan dari objek yang menjadi sasaran dalam penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di SMA Negeri 6 Bandung.

Sampel merupakan bagian dari populasi yang memiliki karakteristik yang sama (Sugiyono, 2013). Sedangkan menurut Etikan dkk (2016) sampel adalah jumlah total dari suatu objek atau kasus yang menjadi subjek penelitian. Berdasarkan beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel adalah bagian dari populasi yang dijadikan subjek penelitian dan dapat mewakili keadaan atau karakteristik dari populasi tersebut. Teknik pemilihan sampel pada penelitian in dilakukan

dengan *cluster random sampling* (pengambilan sampel kelas secara acak).

Adapun sampel yang dipilih pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA 4 sebagai kelas eksperimen. Kelas eksperimen merupakan kelas yang diberikan *treatmen* (perlakuan) berupa penerapan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer pada materi fluida dinamis. Sampel penelitian ini berjumlah 24 siswa (11 laki-laki, dan 13 perempuan) pada rentang usia sekitar (16-17 tahun).

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk menunjang pengumpulan data selama penelitian (Sugiyono, 2013). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer, FD-FTDT (*Fluid Dynamic- Four Tier Diagnnostic Test*), dan Rancangan Program Pembelajaran (RPP) ALBICI berbantuan simulasi komputer.

3.3.1. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer

Keterlaksanaan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer diukur dengan menggunakan lembar observasi berupa daftar cek. Daftar cek tersebut memuat pernyataan untuk menilai keterlaksanaan model pembalajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer yang disesuaikan dengan sintaks atau tahapan pembelajaran pada model ALBICI. Observasi dilakukan terhadap kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa. Adapun contoh lembar observasi ini dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.3.2. FD-FTDT (Fluid Dynamic- Four Tier Diagnnostic Test)

FD-FTDT (*Fluid Dynamic- Four Tier Diagnnostic Test*) merupakan instrumen yang dikembangkan untuk mengidentifikasi model mental siswa pada materi fluida dinamis yang merupakan adaptasi dari FMCI dan disajikan dalam bentuk *four tier test*. FMCI (*Fluid Mecanic Concept Inventory*) merupakan tes yang digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep dan miskonsepsi siswa pada materi fluida dinamis yang dikembangkan oleh Jay Martin dkk (2003). Butir soal yang disajikan pada FMCI berupa permasalahan yang

menunjukkan gejala fisis tentang konsep-konsep pada fluida dinamis dan disajikan dalam bentuk *multiple choice* (pilihan ganda). FMCI yang disajikan dalam bentuk pilihan ganda ini tidak bisa menggambakan pola pikir siswa dalam menjawab suatu fenomena fisis sehingga tidak dapat digunakan untuk memotret model mental siswa, olehkarena itu FMCI ini disajikan dalam bentuk *four tier test.*

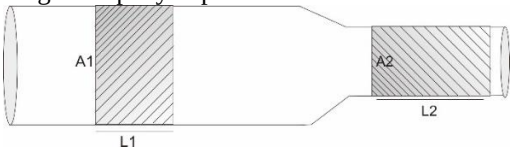
Four-tier test merupakan instrumen tes diagnostik yang biasa digunakan untuk menganalisis pemahaman konsep siswa (Afif dkk, 2017; Purwanto dkk, 2018; Fratiwi dkk, 2017). Pada penelitian ini perubahan model mental siswa dianalisis menggunakan parameter pemahaman konsep. Olehkarena itu, *four-tier test* pada penelitian ini dapat digunakan sebagai instrumen untuk menganalisis model mental siswa. *Four-tier test* disajikan dalam bentuk *multiple choice* (pilihan ganda) yang terdiri dari 4 tingakatan (*tier*). *Tier-1* merupakan pertanyaan berupa permasalahan fenomena fisis yang disajikan pada soal yang disajikan dalam bentuk pilihan berganda dengan 5 pilihan jawaban dan hanya memiliki satu jawaban yang benar. Selanjutnya, *tier-2* yang berupa tingkat keyakinan terhadap jawaban pada *tier-1* yang disajikan dalam bentuk pilihan "Yakin" dan "Tidak Yakin".

Pada *tier-3* menyajikan pilihan alasan siswa terhadap jawaban pada *tier-1* yang disajikan dalam bentuk *multiple choice* (pilihan ganda) dan *open-ended* (pernyataan terbuka). Jumlah *multiple choice* (pilihan ganda) pada *tier-3* tidak sama untuk setiap soal, disesuaikan dengan alasan yang diperoleh peneliti pada tahap pemilihan dan pengklasifikasian alasan siswa pada instrumen *three tier test.* Pilihan yang disajikan pada *tier-3* terdiri dari kategori jawaban yang bersifat *scientific, syntesis,* dan *initial.* Jawaban yang dianggap benar adalah jawaban dengan kategori *scientific,* dimana jumlah jawaban benar dapat lebih dari satu ataupun hanya satu. Hal tersebut bergantung pada klasifikasi alasan yang diperoleh dari tahap pemilihan dan pengklasifikasian alasan. Kategori alasan yang bersifat *scientific* merupakan alasan yang keseluruhan benar secara ilmiah dan sesuai dengan soal yang bersangkutan. Sedangkan kategori alasan *syntesis* merupakan pernyataan yang sebagian mengadung pernyatan benar secara ilmiah namun sebagian lagi tidak benar, ataupun pernyataan yang

benar secara ilmiah namun tidak memiliki kesesuaian dengan soal pada *tier-1*. Selanjutnya kategori alasan *initial* merupakan pernyataan yang tidak mengandung penjelasan benar secara ilmiah. Selain bentuk *multiple choice* (pilihan ganda) terdapat satu opsi yang bersifat pernyataan terbuka (*open-ended*) untuk setiap soal. Pilihan ini dimaksudkan untuk mengetahui pola pikir siswa dalam menjawab permasalahan fenomena fisis pada *tier-1* yang membentuk model mental siswa melalui jawaban yang disampaikan dengan bahasa siswa sendiri.

Pada tingkat terahir (*tier-4*) merupakan pernyataan tentang tingkat keyakinan terhadap alasan yang dipilih pada *tier-3* yang disajikan dalam bentuk pilihan "Yakin" dan "Tidak Yakin" seperti pada *tier-2*. Berikut disajikan contoh soal pada instrumen FD-FTDT (*Fluid-Dynamic- Four Tier Diagnnostic Test*).

2.1. Gambar berikut menunjukkan suatu fluida mengalir pada pipa yang mengalami penyempitan.



Berdasarkan salah satu sifat fluida ideal yakni tak termampatkan, manakah pernyataan berikut yang benar berdasarkan gambar di atas?

A. $A_1 \, x \, L_1 > \; A_2 \, x \, L_2$
B. $A_1 \, x \, L_1 \geq \; A_2 \, x \, L_2$
C. $A_1 \, x \, L_1 = \; A_2 \, x \, L_2$
D. $A_1 \, x \, L_1 \leq \; A_2 \, x \, L_2$
E. $A_1 \, x \, L_1 < \; A_2 \, x \, L_2$

2.2. Tingkat keyakinan terhadap jawaban 2.1?

A. Yakin.
B. Tidak Yakin.

2.3. Alasan terhadap pilihan jawaban 2.1?

A. Aliran fluida disetiap titik akan memiliki perbandingan massa terhadap volume yang tetap.
B. Fluida yang mengalir akan mengalami perubahan

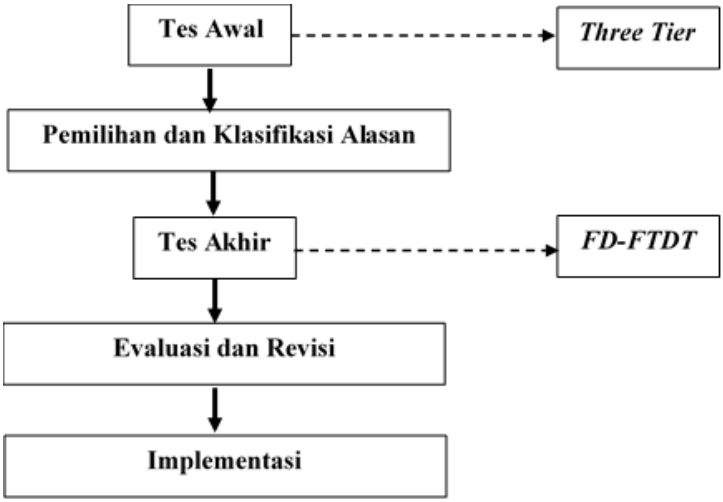
volume dan massa jenis ketika mengalami penyempitan.
C. Aliran fluida mengikuti wadah penampungnya
D. Kecepatan aliran fluida memiliki besar dan arah yang tetap
E. _____
_____
_____
_____

2.4. Tingkat keyakinan terhadap jawaban 2.3?
A. Yakin.
B. Tidak Yakin

Gambar 3.2 Contoh Soal FD-FTDT

FD-FTDT (*Fluid Dynamic Four Tier Diagnnostic Test*) yang digunakan dalam penelitian ini menyajikan 12 butir soal yang mewakili konsep fluida ideal, aliran kontinu, debit, prinsip Bernoulli, dan penerapan persamaan Bernoulli. Penentuan jumlah butir soal yang digunakan pada penelitian ini memperhatikan beberapa aspek seperti alokasi waktu siswa dalam mengerjakan instrumen tes serta aspek psikologis siswa yang akan mempengaruhi konsentrasi siswa selama mengerjakan soal.

FD-FTDT (*Fluid Dynamic- Four Tier Diagnnostic Test*) ini digunakan untuk memperoleh gambaran model mental siswa sebelum dan setelah pembelajaran yang diberikan kepada siswa melalui *pre-test* dan *post-test*. Sebelum diimplementasikan FD-FTDT (*Fluid Dynamic Four Tier Diagnnostic Test*) telah melalui tahap tes awal, tes akhir, evaluasi dan revisi. Gambar 3.3 menunjukkan alur pembuatan isntrumen FD-FTDT.



Gambar 3.3 Alur Pembuatan Instrumen FD-FTDT

Tes awal merupakan kegiatan mengujikan instrumen *three tier* kepada siswa. Pada tahap ini siswa menjawab pertanyaan dengan alasan terbuka, alasan tersebut yang kemudian diklasifikafikan menjadi beberapa kategori pada tahap pemilihan dan klasifikasi alasan siswa. Alasan siswa diklasifikasikan menjadi kategori *scientifics, syntesis* dan *initial* untuk mejadi pilihan alasan pada *tier-3.* Setelah seluruh *tier* pada instrumen terpenuhi dilanjutkan dengan melakukan evaluasi dengan melakukan *judgement* validasi oleh ahli kemudian mengujikan instrumen kepada siswa untuk dianalisis kelayakan instrumen. Melalui tahap tersebut peneliti mendapatkan masukan untuk melakukan revisi terhadap instrumen FD-FTDT sebelum instrumen digunakan. Adapun evaluasi yang dilakukan peneliti terhadap instrumen berupa analisis validasi, reliabilitas, uji kesukaran, dan daya pembeda.

3.3.2.1. Uji Validitas

Uji validasi instrumen FD-FTDT dilakukan dengan validasi oleh ahli (*expert*). Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli, terdiri dari dosen pendidikan fisika sebagai validator ahli, dan dua orang guru mata

pelajaran fisika di sekolah sebagai validator lapangan. Validasi oleh ahli dilakukan oleh dosen yang meneliti tentang pemahaman konsep dan model mental. Sedangkan validasi oleh ahli lapangan dilakukan oleh guru SMA yang pernah melakukan penelitian tentang pemahaman konsep dan *four-tier tes.* Uji validasi dilakukan terhadap setiap butir soal. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai validasi instrumen ditunjukkan oleh persamaan 3.1 berikut.

$$Skor\ Validitas = \frac{\text{Skor Validator I} + \text{Skor Validator II} + \text{Skor Validator III}}{Jumlah\ Skor\ Maksimum}$$

(Persamaan 3.1)

Interpretasi terhadap skor validasi ahli berdasarkan klasifikasi interpretasi validasi instrumen yang dikemukakan oleh Arikunto (2016) sebagai berikut.

Tabel 3.1
Klasifikasi Interpretasi Koefisien Validitas Pearson

Kofisien validitas Pearson	Interpretasi
0,80 < r_{XY} **≤ 1,00**	Sangat Tinggi
0,60 < r_{XY} **≤ 0,80**	Tinggi
0,40 < r_{XY} **≤ 0,60**	Sedang
0,20 < r_{XY} **≤ 0,40**	Rendah
0,00 < r_{XY} **≤ 0,20**	Sangat Rendah
r_{XY} **≤ 0,00**	Tidak Valid

(Arikunto, 2016)

Berikut Tabel 3.2 yang menunjukkan hasil rekapitulasi *judgement* validasi instrumen FD-FTDT.

Tabel 3.2
Rekapitulasi Hasil Validitas Judgement Ahli Instrumen FD-FTDT

No.	Indikator	Validator			Rerata
		I	II	III	
1	Butir soal yang dibuat sesuai dengan indikator soal	0,83	0,83	0,54	0,74
2	Kesesuaian konsep dalam butir soal dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli	1	1	1	1
3	Butir soal dibuat untuk pemahaman konsep peserta didik	1	1	1	1
4	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	0,96	0,86	0,88	0,90
5	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti oleh peserta didik	0,88	0,96	0,83	0,89
6	Pilihan jawaban dan alasan homogen serta logis dari segi materi	1	0,82	0,82	0,88
7	Hanya ada satu kunci jawaban pada tier 1	1	1	1	1
8	Soal tidak memberikan petunjuk jawaban ke arah jawaban yang benar	0,96	1	1	0,99
9	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “ semua jawaban benar” atau “ semua jawaban salah”	1	1	1	1
10	Keterangan pada soal yang berupa gambar dapat	0,92	0,71	0,88	0,83

No.	Indikator	Validator			Rerata
		I	II	III	
	membantu siswa dalam memahami maksud soal				
	Rerata	0,95	0,92	0,89	0,92

Berdasarkan hasil rekapitulasi validasi instrumen FD-FTDT menunjukkan bahwa nilai validasi untuk indikator 1, yaitu kesesuaian soal dengan indikator menunjukkan nilai validasi yang terendah yaitu 0,74. Adapun masukan yang diberikan oleh validator berupa penggunaan kata kerja operasional pada indikaor yang kurang tepat dan kurang bervariasi. Berikut contoh masukan yang diberikan oleh validator pada indikator soal nomor 3.

Peserta didik dapat mengidentifikasi nilai debit berdasarkan informasi yang diberikan.	Indikator soal lebih ke membandingkan bukan mengidentifikasi

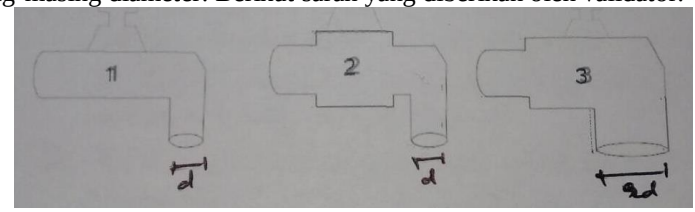
(a) (b)

Gambar 3.4 (a) Indikator soal nomor 3 (b) Saran perumusan indikator dari validator

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa terdapat beberapa indikator yang kurang sesuai dengan maksud soal yang diberikan. Untuk beberapa kasus demikian, maka dilakukan revisi baik terhadap indikator maupun soal, supaya terdapat kesesuaian antara kompetensi yang hendak dicapai sebagaimana dirumuskan dalam indikator dengan soal yang merupakan alat untuk mengukur ketercapaian kompetensi tersebut.

Pada indikator validasi ke-10 yakni keterangan pada soal berupa gambar memiliki rerata validasi 0,83. Nilai ini merupakan nilai validas terendah setelah indikator validasi ke-1. Kurangnya beberapa keterangan pada gambar, berupa ukuran, posisi, penggunaan simbol sebagai keterangan besaran fisika menjadi hal yang perlu direvisi pada beberapa soal. Misalnya pada soal nomor 5 disajikan gambar berupa tiga buah

kran yang memiliki diameter berbeda. Penggambaran diameter dapat diamati melalui gambar yang diberikan, namun tidak didukung oleh keterangan berupa ukuran masing-masing diameter atau perbandingan masing-masing diameter. Berikut saran yang diberikan oleh validator.



Gambar 3.5 Saran Penambahan Informasi pada Gambar dari Validator

Soal yang memiliki permasalahan yang sama dilakukan perbaikan berupa penambahan informasi pada gambar, misal berupa ukuran, dan keterangan lainnya.

Berdasarkan saran yang diberikan oleh validator terhadap instrumen FD-FTDT maka dilakukan revisi Berdasarkan data validasi pada Tabel 3.2 menunjukkan bahwa nilai validasi instrumen 0,92 dengan interpretasi "sangat baik", dengan demikian instrumen FD-FTDT dapat dinyatakan layak untuk digunakan sebagai instrumen yang dapat memotret model mental siswa pada materi fluida dinamis.

3.3.2.2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan analisis instrumen yang menyatakan keterapatan penggunaan instrumen FD-FTDT dalam penelitian. Uji reliabilitas instrumen FD-FTDT dilakukan dengan menggunakan persamaan KR-20 (Kuder dan Richardson-20) yang ditunjukkan pada persamaan 3.2.

$$a = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right) \quad \text{(Persamaan 3.2)}$$

(Arikunto, 2016)

Keterangan :

a = Reliabilitas Instrument
k = Banyaknya butir pertanyaan
S^2 = varian skor total
p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah

Interpretasi terhadap hasil skor reliablititas KR-20 pada perhitungan tersebut diklasifikasikan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3

Klasifikasi Interpretasi Skor Relibalititas

Koefisien Korelasi	Tingkat Konsistensi
0,91$\leq a <$ **1,00**	Sangat Tinggi
0,71$\leq a <$ 0,91	Tinggi
0,51$\leq a <$ **0,71**	Cukup
0,31$\leq a <$ **0,51**	Rendah
$a <$ **0,31**	Sangat Rendah

(Arikunto, 2016)

Uji reliablititas dilakukan terhadap *tier-1* dan *tier-3*. Perhitungan reliabilitas instrumen FD-FTDT ini terlampir pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil rekapitulasi uji reliablitas instrumen FD-FTDT diperoleh hasil 0,96 untuk *tier-1* dan 0,97 untuk *tier-3* dengan interpretasi keduanya adalah sangat tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen FD-FTDT reliabel digunakan dalam penelitian.

3.3.2.3. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran instrumen dilakukan untuk menganalisis distribusi soal yang tergolong sukar, sedang dan mudah pada instrumen FD-FTDT yang digunakan dalam penelitian. Uji tingkat kesukaran ini dilakukan untuk memperoleh instrumen dengan distribusi tingkat kesukaran yang baik. Tingkat kesukaran instrumen dapat dihitung menggunakan persamaan 3.3 berikut.

$$P = \frac{B}{JS} \quad \text{..... (Persamaan 3.3)}$$

(Arikunto, 2016)

Keterangan :

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab item tes dengan tepat

J_s= Jumlah seluruh peserta tes

Interpretasi terhadap skor yang diperoleh pada persamaan 3.3 diklasifikasikan menjadi beberapa kategori berdasarkan Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4
Klasifikasi Interpretasi Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran (P)	Kategori
$\mathbf{0,7} \leq P < 1,00$	Terlalu Mudah
$\mathbf{0,5} \leq P < 0,69$	Mudah
$\mathbf{0,3} \leq P < 0,49$	Cukup Sulit
$P \leq 0,29$	Sulit

(Kara & Celikler, 2015)

Uji tingkat kesukaran dilakukan terhadap *tier-1* pada instrumen FD-FTDT. Tabel 3.5 menunjukkan hasil rekapitulasi tingkat kesukaran instrumen FD-FTDT.

Tabel 3.5
Rekapitulasi Tingkat Kesukan FD-FTDT

Nomor Soal	Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,96	Terlalu mudah
2	0,88	Terlalu mudah
3	0,92	Terlalu mudah
4	0,29	Sulit
5	0,71	Terlalu Mudah
6	0,83	Terlalu mudah
7	0,63	Mudah
8	0,63	Mudah
9	1,00	Terlalu mudah
10	0,46	Cukup Sulit
11	0,46	Cukup Sulit
12	0,42	Cukup Sulit

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji tingkat kesukaran pada Tabel 3.5 maka dapat disimpulkan distribusi soal berdasarkan tingkat kesukarannya bervariasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.5 betikut.

Tabel 3.6
Persentase Distribusi Tingkat Kesukaran Soal pada Instrumen FD-FTDT

No.	Interpretasi	Jumlah Soal (n)	Persentase (%)
1	Terlalu Mudah	6	50%
2	Mudah	2	16,67%
3	Cukup Sulit	3	25%
4	Sulitt	1	8,33%

3.3.2.4. Daya Pembeda

Daya pembeda merupakan kemampuan soal untuk membedakan siswa dengan kemampuan tinggi dan kemampuan rendah dalam menjawab soal. Daya pembeda dihitung dengan menggunakan persamaan diskriminasi (D) yang ditunjukkan pada persamaan 3.4 berikut.

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad \text{..... (Persamaan 3.4)}$$

(Arikunto, 2016)

Keterangan :

DP = Indeks pembeda
J_A = Jumlah Peserta tes kelompok atas
B_A = Banyaknya Jumlah peserta kelompok atas menjawab soal dengan benar
J_B = Jumlah Peserta tes kelompok bawah
B_B = Banyaknya Jumlah peserta kelompok bawah menjawab soal dengan benar

Interpretasi terhadap skor diskriminasi diklasfikasikan menjadi beberapa kategori sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7
Klasifikasi Interpretasi Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda (DP)	Kualifikasi
$\boldsymbol{DP \leq 0,19}$	Jelek
$0,20 \leq \boldsymbol{DP \leq 0,29}$	Sedang
$0,30 \leq \boldsymbol{DP \leq 0,40}$	Baik
$\boldsymbol{DP > 0,40}$	Baik Sekali

(Kara & Celikler, 2015)

Analisis daya pembeda dilakukan terhadap *tier-1* dan *tier-3.* Berikut hasil rekapitulasi analisis daya pembeda pada instrumen FD-FTDT.

Tabel 3.8
Rekapitulasi Daya Pembeda FD-FTDT

Nomor Soal	*Tier-1*		*Tier-2*	
	DP	Klasifikasi DP	DP	Klasifikasi DP
1	0,17	Jelek-Diperbaiki	0,17	Jelek-Diperbaiki
2	0,33	Baik	0,25	Sedang
3	0,50	Baik Sekali	0,25	Sedang
4	0,25	Sedang	0,08	Jelek-Diperbaiki
5	0,42	Baik Sekali	-0,08	Jelek-Diperbaiki
6	0,17	Jelek-Diperbaiki	0,33	Sedang
7	0,17	Jelek-Diperbaiki	0,33	Sedang
8	0,08	Jelek-Diperbaiki	0,00	Jelek-Diperbaiki
9	0,00	Jelek-Diperbaiki	0,08	Jelek-Diperbaiki
10	0,17	Jelek-Diperbaiki	0,33	Sedang
11	0,08	Jelek-Diperbaiki	0,33	Sedang
12	0,50	Baik Sekali	0,08	Jelek-Diperbaiki

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 3.8 menunjukkan bahwa sebagian besar soal memiliki interpretasi daya pembeda yang cukup sehingga dinyatakan dapat digunakan. Adapun beberapa soal

yang memiliki interpretasi Jelek-Diperbaiki, mengalamai proses perbaikan kembali sebelum diimplementasikan.

3.3.3. Rancangan Program Pembelajaran ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer

Dalam menunjang keterlaksanaan pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer maka sebelum pembelajaran berlangsung disusun Rancangan Program Pembelajaran (RPP) sebagai salah satu instrumen penelitian. RPP yang disusun mencakup isi (Kompetensi Inti, Kompetennsi Dasar, Indikator Pencapaian Kompetensi, Kegiatan Pembelajaan, dan sebagainya) dan lampiran-lampiran (bahan ajar, LKPD, instrumen penilaian dan rubrik penilaian). Format RPP tersebut merupakan format RPP yang telah disesuaikan dengan format RPP yang diberlakukan di sekolah dan mengacu pada ketentuan Kurikulum 2013 revisi. RPP yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

Keseluruhan konten RPP tersebut dilakukan validasi oleh ahli dengan menggunakan CVI (*Content Validity Indeks*). Sebagaimana ketentuan CVI, instrumen dikatakan valid ketika skor yang diperoleh memiliki nilai lebih besar dari 0,9 (Popham, 1978; Hendrayani, 2015). Berikut tabel yang menunjukkan hasil rekapitulasi hasil validasi RPP ALBICI berbantuan simulasi komputer.

Tabel 3.9
Hasil Rekapitulasi Validasi RPP ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer

No.	Aspek yang Dinilai	Pertemuan I			Pertemuan I			Rerata
		I	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	
1	Penjabaran Indikator Pencapaian Kompetensi memenuhi tuntutan pada Kompeensi Dasar	5	5	5	5	4	5	0,97
2	Mengklasifikasikan materi pembelajaran dalam sesuai dengan dimensi pengetahuan	4	5	4	4	5	4	0,87
3	Menggunakan media pembelajaran yang mendukung keterlaksanaan pembelajaran	4	5	4	4	5	4	0,87
4	Menggunakan sumber atau referensi yang baik dan relefan	5	4	5	5	5	5	0,97
5	Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan sintaks pemelajaran ALBICI	5	5	5	5	5	5	1,00
6	Kegiatan pembelajaran mendukung tercapainya tujuan pembelajaran mengacu pada Indikator Pencapaian Kompetensi pada pertemuan I	5	5	5	5	5	5	1,00
7	Kesesuaian alokasi waktu pembelajaran dengan kegiatan pembelajaran pada setiap sintaks	5	4	5	5	4	5	0,93

No.	Aspek yang Dinilai	Pertemuan I			Pertemuan I			Rerata
		I	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	
8	Relevansi fenomena yang disajikan dengan konsep fluida dinamis	5	3	5	5	5	5	0,93
9	Kesuaian instrumen dan rubrik penilaian terhadap aspek penilaian yang dilakukan	5	5	5	5	5	5	1,00
10	Kesesuaian cakupan konsep dalam bahan ajar dengan silabus kurikulum 2013	5	5	5	5	5	5	1,00
11	Relevansi percobaan pada LKPD dengan konsep yang hendak dipelajari	5	5	5	5	5	5	1,00
12	Pertimbangan terhadap tingkat kesulitan materi atau konsep pada percobaan di dalam LKPD	5	4	5	5	4	5	0,93
13	Adanya kegiatan pembelajaran yang dapat mengatasi kesulitan belajar dan mengubah model mental siswa pada konsep fluida dinamis	5	4	5	5	4	5	0,93
	Rerata Setiap Validator	**0,97**	**0,91**	**0,97**	**0,97**	**0,94**	**0,97**	**0,96**
	Rerata Setiap Pertemuan		**0,95**			**0,96**		

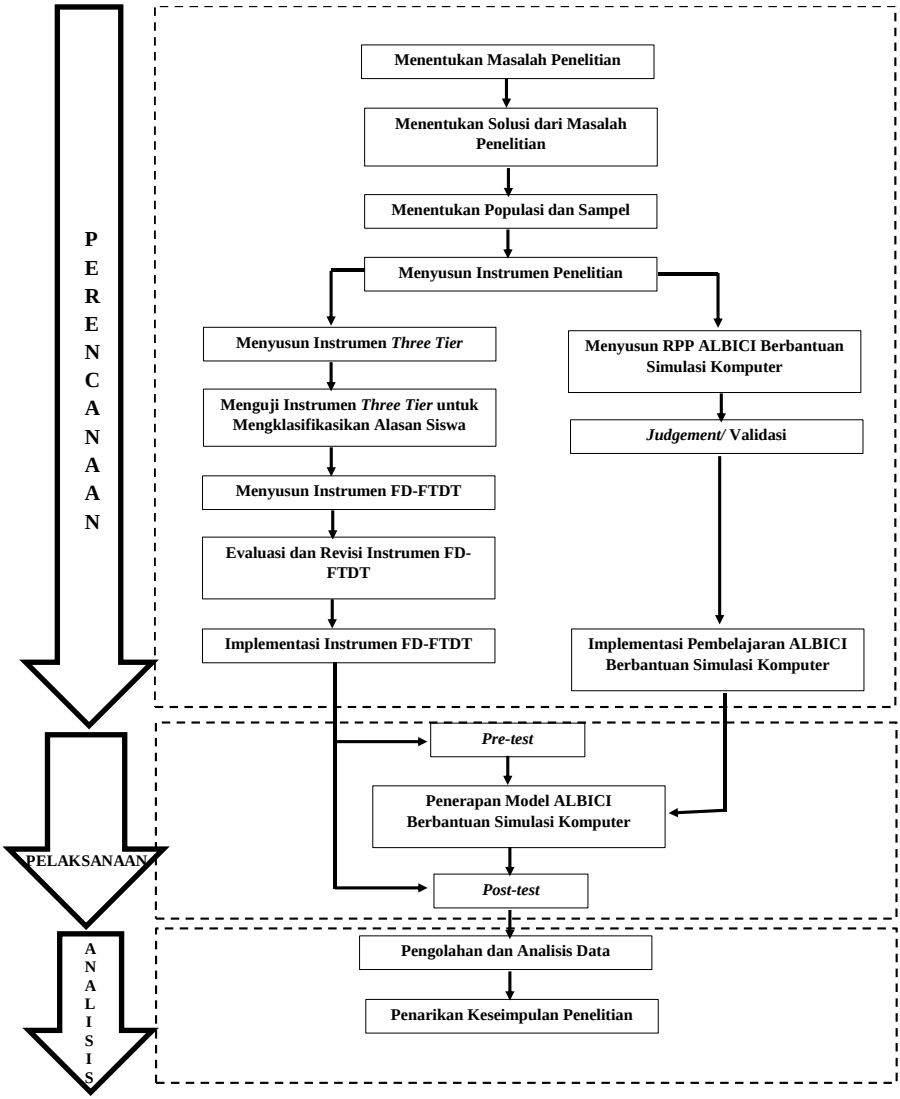
Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 3.9 menunjukkan bahwa secara keseluruhan hasil validasi terhadap instrumen RPP memiliki nilai rerata 0,95 dengan intrepretasi sangat tinggi. Dengan demikian RPP yang digunakan dalam penelitian dinyatakan valid.

3.4. Prosedur Penelitian

Secara garis besar prosedur penelitian ini dapat dikelompokan menjadi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis. Pada tahap persiapan dilakukan kegiatan kajian literatur jurnal terkait permasalahan yang timbul dalam pembelajaran dan mempengaruhi hasil belajar pada materi fisika di sekolah. Inti permasalahan yang akan diteliti berdasarkan hasil kajian literasi adalah permasalahan rendahnya pemahaman siswa dalam materi fluida dinamis sehingga menyebabkan rendahnya model mental siswa dalam materi tersebut. Setelah mendapatkan inti permasalahan yang akan diteliti dilanjutkan dengan melakukan diskusi bersama beberapa dosen dan rekan sejawat untuk melakukan kajian literasi lebih lanjut. Berdasarkan hasil dari kajian literasi masalah dan teori terkait hal yang diteliti dilanjutkan dengan mencari alternatif solusi untuk masalah yang diteliti. Dari beberapa alternatif solusi yang ditemukan, solusi yang dipilih pada penelitian ini adalah menerapkan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer untuk mengubah model mental siswa. Kegiatan selanjutnya adalah menentukan populasi dan sampel yang akan menjadi subjek penelitian. Setelah menentukan masalah dan solusi yang akan menjadi inti penelitian kegiatan selanjutnya adalah mempersiapkan instrumen penelitian, meliputi instrumen tes (FD-FTDT), lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan Rancangan Program Pembelajaran (RPP). Sebelum instrumen digunakan, dilakukan evaluasi dan revisi terhadap instrumen. Instrumen siap diimplementasikan setelah instrumen dinyatakan baik dan layak untuk digunakan. Selain mempersiapkan instrumen dilakukan pula persiapan kelengkapan untuk mendukung pembelajaran, seperti pembuatan alat, pemilihan simulasi komputer dan media lainnya yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Keseluruhan kegiatan tersebut merupakan kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan.

Tahap selanjutnya adalah tahap pelaksanaan berupa realisasi dari solusi yang dirumuskan pada tahap persiapan berupa pemberian *treatment* dan tes. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi kegiatan *pre-test* untuk mendapatkan informasi gambaran awal model mental siswa tentang materi fluida dinamis. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan *treatment* berupa pelaksanaan pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer. Selanjutnya dilakukan kegiatan *post-test* untuk mendapatkan informasi terkait gambaran model mental siswa setelah melakukan pembelajaran dan efektivitas dari solusi yang diteliti.

Tahap yang terakhir adalah tahap analisis, merupakan tahap mengolah informasi yang diperoleh pada tahap pelaksanaan untuk dianalisis dan diambil kesimpulan terkait penelitian yang dilakukan. Untuk lebih jelasnya, berikut disajikan alur penelitian pada Gambar 3.3.


PERENCANAAN
PELAKSANAAN
ANALISIS
Menentukan Masalah Penelitian
Menentukan Solusi dari Masalah Penelitian
Menentukan Populasi dan Sampel
Menyusun Instrumen Penelitian
Menyusun Instrumen Three Tier
Menguji Instrumen Three Tier untuk Mengklasifikasikan Alasan Siswa
Menyusun Instrumen FD-FTDT
Evaluasi dan Revisi Instrumen FD-FTDT
Implementasi Instrumen FD-FTDT
Menyusun RPP ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer
Judgement/ Validasi
Implementasi Pembelajaran ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer
Pre-test
Penerapan Model ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer
Post-test
Pengolahan dan Analisis Data
Penarikan Keseimpulan Penelitian

Gambar 3.6 Alur Penelitian

3.5. Teknik Analisis Data

3.5.1. Keterlaksanaan Model Pembelajaran ALBICI Berbantuan Simulasi Komputer

Untuk mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer, dilakukan dengan mengamati kegiatan pembelajaran di setiap pertemuan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran berupa daftar cek yang memuat sejumlah pernyataan terkait pelaksanaan pembelajaran yang disesuaikan dengan sintaks pembelajaran ALBICI. Adapun kegiatan yang diobservasi adalah kegiatan yang dilakukan oleh siswa dan guru selama pembelajaran. Observasi tersebut dilakukan oleh dua orang observer yaitu dua orang mahasiswa fisika yang sedang menjalankan program PPL.

Untuk menghitung skor keterlaksanaan pembelajaran pada kegiatan yang dialkukan oleh guru digunakan teknik *scoring*. Untuk pernyataan "Ya" skor yang diberikan adan 1 sedangkan untuk pernyataan "Tidak" skornya adalah 0. Sedangkan untuk lembar observasi pada kegiatan siswa disajikan dalam bentuk skala *likert* 1-5 untuk setiap pertanyaan. Berdasarkan ketentuan tersebut dihitung keseluruhan skor dari setiap lembar observasi. Kemudian persentase keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dengan menggunakan persamaan 3.5 berikut.

$$\%Keterlaksanaan\ (\%K) = \frac{Jumlah\ skor\ setiap\ observer}{Jumlah\ skor\ maksimal\ observer}\ X\ 100\ \%$$

Persamaan 3.5.
(Afianti & Yonata, 2015)

Interpretasi terhadap hasil pada persamaan 3.5 diklasifikasikan menjadi beberapa kategori berikut.

Tabel 3. 10
Klasifikasi Interpretasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran

No.	$Keterlaksanaan$	Interpretasi
1	$0\% < K < 20\%$	Sangat Lemah
2	$21\% < K < 40\%$	Lemah
3	$41\% < K < 60\%$	Cukup

4	$61\% < K < 80\%$	Baik
5	$81\% < K < 100\%$	Sangat Baik

(Afianti & Yonata, 2015)

3.5.2. Profil Model Mental Siswa

Profil model mental siswa diperoleh dengan menganalisis data hasil *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh menggunakan instrumen FD-FTDT. Klasifikasi model mental siswa dilakukan berdasarkan kombinasi jawaban yang ditunjukkan pada Tabel 3.10. Dengan mengadaptasi penggolongan model mental menurut Kurnaz (2015) dan Hendirani (2017) model mental yang di analisis menggunakan instrumen *four-tier* diklasifikasikan menjadi 6 tingkatan yaitu *scientifics (Sc), syntesis-A (SY-A), syntesis-B (SY-B), syntesis-C (SY-C), syntesis-D (SY-D),* dan *initial (In).* Pengklasifikasian model mental tersebut dilakukan berdasarkan pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa.

Tabel 3. 11

Klasifikasi Model Mental Berdasarkan Kombinasi Jawaban FD-FTDT

Tier-1	*Tier-2*	*Tier-3*	*Tier-4*	Model Mental
1	Y	1	1	Sc
1	Y	1	TY	SY-A
1	TY	1	Y	
1	TY	1	TY	
1	Y	0	Y	SY-B
1	Y	0	TY	
1	TY	0	Y	
1	TY	0	TY	
0	Y	1	Y	SY-C
0	Y	1	TY	

Tier-1	*Tier-2*	*Tier-3*	*Tier-4*	Model Mental
0	TY	1	Y	
0	TY	1	TY	
0	Y	0	Y	SY-D
0	Y	0	TY	In
0	TY	0	Y	
0	TY	0	TY	
	Jawaban Tidak Lengkap			

Kererangan:
1 : Skor Jawaban Benar 0 : Skor Jawaban Salah
Y : Yakin TY: Tidak Yakin
Sc: *Scientific* Sy-A : *Syntesis A* SY-B : *Syntesis-B*
SY-C : *Syntesis-C* SY- : *Syntesis-D* In: *Initial*

Berdasarkan Tabel 3.11 menunjukkan bahwa terdapat 6 kode yang menggambarkan model mental siswa berdasarkan klasifikasi model mental menggunakan instrumen FD-FTDT. Adapun pengembangan klasifikasi model mental menjadi 6 tingkatan tersebut dilakukan untuk membedakan model mental pada level *syntesis.* Pada penelitian yang dilakukan oleh Kurnaz (2015) dan Hendirani (2017) model mental diklasifikasikan menjadi 3 tingkatan, yaitu *scientific, syntesis,* dan *initial.* Pada penelitian ini tingkatan *syntesis* diklasifikasikan lagi menjadi tipe A, B, C, dan D. Penggolongan tersebut dilakukan karena pada instrumen FD-FTDT tingkat kesulitan dalam menjawab *tier-1* dan *tier-3* akan berbeda. Sehingga ketika siswa menjawab benar pada *tier-1* dan salah pada *tier-3* atau sebaliknya memiliki kemampuan memahami konsep dan fenomena yang berbeda. Begitupula ketika siswa memiliki jawaban benar pada *tier-1* dan *tier-3* namun memiliki ketidakyakinan dalam jawaban tersebut. Untuk mengakomodasi kemungkinan tersebut maka tingkat model mental siswa tidak bisa disamakan menjadi satu tingkat.

3.5.3. Perubahan Model Mental Siswa

Setelah model mental siswa diklasifikasikan berdasarkan kombinasi jawaban pada instrumen FD-FTDT, selanjutnya dilakukan teknik *coding*. Teknik *coding* merupakan teknik menggambarkan setiap level model mental dengan suatu simbol atau gambar dengan keterangan tertentu. Kode yang digunakan untuk menggambarkan model mental siswa adalah lingkaran dengan warna didalamnya. Warna dalam lingkaran menunjukkan pengetahuan siswa sedangkan garis luar pada lingkaran menunjukkan keyakinan siswa terhadap pengetahuannya. Pemilihan kode tersebut merupakan adaptasi dari Zulfikar (2017).

Model mental *scientifics* digambarkan dengan lingkaran utuh dengan warna yang terisi penuh, menunjukkan bahwa dalam memahami suatu fenomena fisis siswa dapat menjelaskan dengan konsep yang bersifat utuh dan benar secara ilmiah. Sedangkan model mental *syntesis-A* digambarkan dengan warna penuh pada lingkaran dan garis lingkaran yang putus-putus, menunjukkan bahwa siswa dapat menjelaskan suatu fenomena fisis dengan konsep yang utuh dan benar secara ilmiah namun masih terdapat keraguan ketika siswa menjelaskan fenomena tersebut ditunjukkan dengan adanya bagian lingkaran yang tidak utuh. Selanjutnya adalah model mental *syntesis-B* dan *syntesis-C* digambaran dengan lingkaran yang memiliki warna setengah penuh dengan garis luar lingkaran yang setengahnya utuh. Warna dalam lingkaran menunjukkan bahwa siswa memiliki pengetahuan yang sebagian benar secara ilmiah sehingga mampu menjelaskan fenomena atau gejala fisis dengan konsep yang sebagian benar secara ilmiah. Sedangkan garis luar pada lingkaran menunjukkan tingkat keyakinan siswa terhadap pengetahuan yang dimilikinya untuk menjelaskan fenomena fisis. Pada *syntesis-B* siswa dapat menjelaskan fenomena fisis yang diamatinya namun tidak dapat menjelaskan menggunakan konsep yang benar secara ilmiah. Sedangkan siswa dengan model mental *syntesis-C* memahami konsep secara ilmiah, namun tidak dapat menerapkan konsep tersebut pada fenomena fisis yang terjadi. Selanjutnya adalah model *syntesis-D* dikodekan dengan lingkaran dengan garis luar yang utuh dan bagian dalamnya berisi segidelapan yang terisis penuh. Menunjukkan siswa pemahaman siswa dalam menjelaskan suatu fenomena menggunakan

konsep yang tidak seharusnya namun memiliki tingkat keyakinan siswa terhadap jawabannya yang dikodekan dengan garis lingkaran yang utuh. Kemudian model mental *initial* dikodekan dengan lingkaran kosong (tanpa warna) dengan garis putus-putus, menunjukkan bahwa siswa tidak memahami fenomena fisis yang disajikan serta tidak yakin dengan jawabannya ditandai dengan garis putus-putus.

Pengkodean model mental ini dilakukan untuk menganalisis perubahan model mental siswa setelah penerapan model pembelajaran ALBICI berbantuan simulasi komputer dari data *post-test.* Perubahan model mental siswa meiliki tiga jenis kategori, yaitu perubahan yang bersifat baik sehingga dapat diterima (*acceptable*), bersifat tetap atau tidak terjadi perubahan (*no change*) dan bersifat penurunan sehingga perubahan tidak diharapkan (*not acceptable*). Banyak kemungkinan tipe perubahan model mental yang dapat terjadi selama penelitian. Berikut menunjukkan tipe-tipe perubahan model mental yang diadaptasi dari Hermita dkk (2017) ditunjukkan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12
Tipe Perubahan Model Mental Siswa

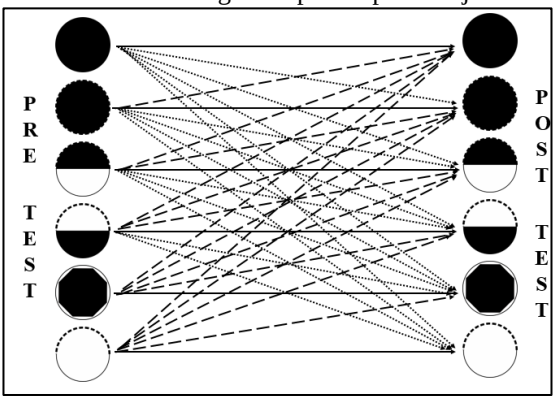
Level Model Mental		**Tipe Perubahan Model Mental**	**Kategori**	**Simbol Arah Perubahan Konsepsi**
Sebelum Pembelajaran	**Setelah Pembela-jaran**			
SY-A **SY-B** **SY-C**	Sc	Complementation (Cp)	*Acceptable*	⟶
SY-B	SY-A	Construction-I (Ct-I)		
SY-C	SY-B SY-A	Construction-I (Ct-I))		
SY-D	Sc SY-A SY-B SY-C	Reconstruction (Rc)		

In	SY-D SY-C SY-B SY-A Sc	Construction-II (Ct-II)		
Sc **SY-A** **SY-B** **SY-C** **SY-D**	Sc SY-A SY-B SY-C SY-D	Static tipe I (St-I)	*No change*	———
In	In	Static tipe II (St-II)		
Sc/ SY-A/ SY-B/ SY-C/SY-D/ In **SY-A/ SY-B/ SY-C/SY-D/ In** **SY-B/ SY-C/SY-D / In** **SY-C/SY-D / In** **SY-D/ In**		Degradation (Do)	*Not acceptable*	.....

Untuk tipe perubahan *complementation* merupakan tipe perubahan model mental yang bersifat melengkapi konsepsi yang awalnya belum sempurna secara ilmiah menuju ke kelengakapan atau kesempurnaan konsepsi secara ilmiah sehingga membentuk model mental yang lebih baik. Tipe perubahan *complementation* ini dikategorikan kembali menjadi Cp-I dan Cp-II. Tipe perubahan *conctruction* merupakan tipe perubahan yang bersifat membangun. Jika diibaratkan tipe perubahan ini bersifat membangun fondasi rumah dari awal atau dari keadaan setengah jadi. Artinya pada tipe perubahan *construction* dibedakan kembali menjadi tipe I dan tipe II yaitu membangun konsepsi baik dari seseorang yang tidak memiliki konsepsi ilmiah menuju memiliki konsepsi ilmiah misalnya dari *initial* menuju model mental yang bersifat *syntesis* maupun *scientific* (tipe *construction-I/*Cp-I), maupun membangun konsepsi dari *syntesis* ke level *syntesis* yang lebih tinggi (tipe *construction-II/*Cp-II). Sedangkan tipe perubahan *rekonstruction* merupakan tipe perubahan yang sifatnya membangun kembali, artinya tedapat sesuatu yang tidak tepat dalam kerangka konsepsi seseorang

sehingga perlu dibangun kembali agar kerangka yang terbentuk menjadi sesuai dengan konsepsi secara ilmiah.

Berdasarkan tipe perubahan model mental tersebut, berikut menunjukan kemungkinan tipe perubahan model mental yang dapat dialami oleh siswa setelah mengalami proses pembelajaran.



Gambar 3. 7 Tipe Perubahan Model Mental

Ketika menyajikan tipe perubahan model mental digunakan persentase untuk memperoleh gambaran secara umum tentang gambaran siswa yang mengalami tipe perubahan bersangktutan. Adapun persamaan yang digunakan untuk memperoleh persetase tipe perubahan model mental dinyatakan pada persamaan 3.6 berikut.

$$Tipe\ perubahan\ konsepsi\ (\%) = \frac{Jumlah\ siswa\ pada\ satu\ tipe}{Jumlah\ total\ seluruh\ siswa}$$

Persamaan 3.6.