

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

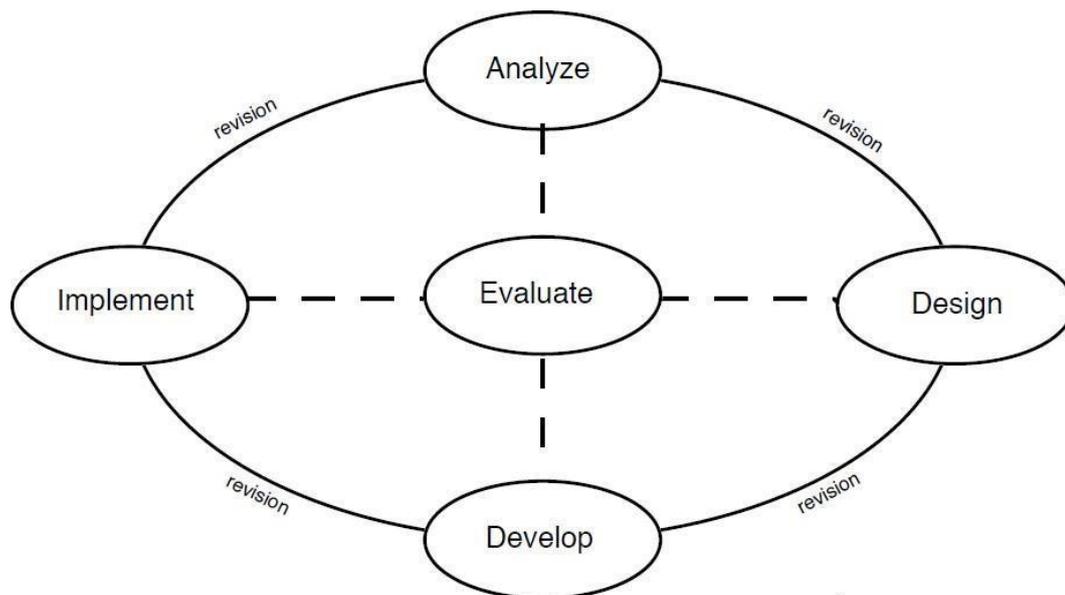
Bab ini menyajikan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun paparan pada bagian ini meliputi metode penelitian, model pengembangan produk, waktu penelitian, subjek penelitian, instrumen penelitian, dan teknik analisis data. Berikut adalah paparan dari setiap sub-bagian tersebut.

#### **3.1. Metode Penelitian**

Metode penelitian ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Educational Design Research* (EDR). Menurut Plomp (2013), EDR merupakan suatu penelitian yang digunakan untuk merancang sistem pembelajaran secara sistematis, merencanakan dan mengevaluasi pendidikan secara intervensi (produk, program, bahan ajar, strategi pembelajaran dan sistem) sebagai solusi dari permasalahan kompleks yang terjadi dalam praktek pendidikan dan memajukan pengetahuan tentang intervensi dengan proses merancang dan mengembangkannya. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa *Refutational Texts* berbantuan *Augmented Reality* (RefTaR) sebagai bahan belajar.

#### **3.2. Model Pengembangan Produk**

Pengembangan yang dilakukan mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implementation, and Evaluation*) yang dikembangkan oleh Branch (2009). ADDIE adalah model dimana langkah-langkahnya disajikan secara sistematis dan digunakan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Tujuan utama dari model pengembangan ADDIE adalah merancang dan mengembangkan produk yang efisien dan efektif (Branch, 2009; Trust & Pektas, 2018). Adapun model pengembangna ADDIE disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Model Pengembangan ADDIE (Branch, 2009)

### 3.3. Tahapan Pengembangan RefTaR dengan Model ADDIE

Tahapan pengembangan RefTaR dengan model ADDIE disajikan secara rinci sebagai berikut:

#### 3.3.1 *Analyze* (Tahap Analisis)

Pada tahap awal penelitian, dilakukan analisis materi kemudian dilanjutkan dengan studi lapangan berupa tes untuk mengetahui profil konsepsi dan model mental peserta didik. Selain itu, dilakukan wawancara kepada guru fisika untuk mengetahui terkait dengan *remedial teaching* yang dilakukan di sekolah tersebut. Setelah itu, dilakukan analisis literatur untuk mencari dan mendapatkan gambaran tentang cara-cara mereduksi miskonsepsi dan perbaikan model mental. Alternatif yang diperoleh dianalisis kelebihan dan kekurangannya dalam melakukan *remedial teaching*. Melalui aktivitas yang disebutkan sebelumnya, peneliti menemukan urgensi pengembangan *Refutational Texts Berbantuan Augmented Reality* (RefTaR) dalam *remedial teaching* untuk pembelajaran fisika. Tambahan lagi, didukung dari hasil studi literatur terkait pemilihan konsep listrik statis sebagai materi pada pengembangan RefTaR. Evaluasi yang dilakukan pada tahap ini mengacu pada hasil tes yang diperoleh dari peserta didik dan hasil kajian literatur.

### 3.3.2 *Design* (Tahap Desain)

Pada tahap ini dilakukan perancangan RefTaR sesuai dengan kebutuhan yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya. Dalam hal ini, RefTaR dibuat dengan memenuhi kriteria *Refutational Texts* dan dilengkapi dengan bantuan *Augmented Reality*. Selain itu, peneliti membuat skenario dan desain tampilan RefTaR yang kemudian didiskusikan bersama pakar IT terkait dengan kesesuaian perangkat lunak yang digunakan dalam menyajikan RefTaR. AR akan menyajikan visualisasi secara mikroskopik dari konsep listrik statis. Evaluasi pada tahap rancangan dilakukan dengan validasi rancangan pada pakar IT.

### 3.3.3 *Develop* (Tahap Pengembangan)

Pengembangan RefTaR dilakukan sesuai dengan desain yang telah dirancang. Selain itu, dilakukan pembuatan ilustrasi gambar, animasi, pengeditan, dan pembuatan RefTaR ke dalam format yang telah ditentukan. Peneliti membuat *refutation texts* pada masing-masing konsep yang mengacu pada hasil kajian lapangan. Sedangkan untuk AR akan dimunculkan pada struktur teks yang menjelaskan konsep ilmiah. AR akan dikembangkan menggunakan Vuforia dan Unity sebagai salah satu *Software Development Kit* (SDK). Hasil pengembangan RefTaR tersebut kemudian dilakukan validasi oleh pakar untuk mendapatkan masukan dan saran sebagai syarat validitas produk RefTaR. Setelah mendapatkan umpan balik dan melakukan revisi, maka dilanjutkan dilakukan uji coba kepada siswa untuk mengetahui keterbacaan, kemudahan, dan kelayakan menggunakan RefTaR.

### 3.3.4 *Implement* (Tahap Implementasi)

Penelitian ini dikembangkan di Universitas Pendidikan Indonesia dan dilaksanakan di salah satu SMA Swasta di Tangerang, Banten, Indonesia. Waktu penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Berikut disajikan peta lokasi penelitian pada Gambar 3.2.

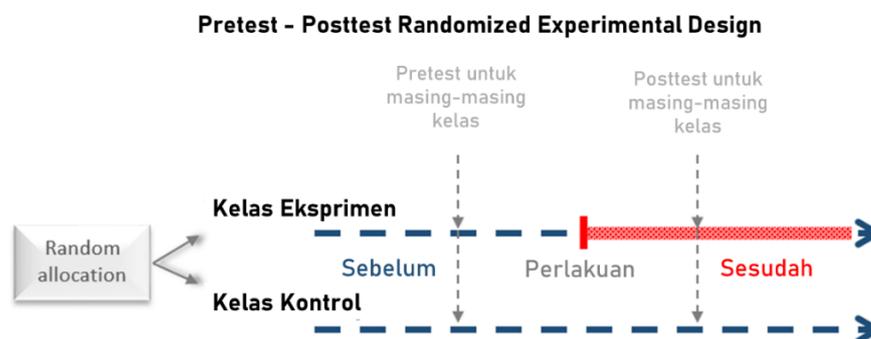


Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XII di salah satu SMA Swasta di Tangerang, Banten periode tahun ajaran 2024/2025. Subjek dalam penelitian sebanyak dua kelas dan diberikan perlakuan yang berbeda. Subjek dalam penelitian ini dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Campbell *et al.* (2020), *purposive sampling* merupakan salah satu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dari populasi. Menimbang bahwa penggunaan RefTaR dan *Refutational Texts* yang berorientasi pada perubahan konsepsi dan model mental, maka subjek yang dipilih merupakan kelas yang telah mengikuti pembelajaran materi listrik statis dengan guru di sekolah. Pada penelitian ini, pertimbangan lain yang dilakukan yaitu berdasarkan hasil *pretest* pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Peserta didik yang memiliki konsepsi pada kategori miskonsepsi serta model mental pada level pemahaman *initial* dan *synthetic* diberikan perlakuan. Perlakuan pada kelas eksperimen menggunakan RefTaR sedangkan kelas kontrol menggunakan *Refutational Texts*.

Uji coba pada penelitian ini menggunakan kuasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design* atau dikenal juga dengan sebutan *pretest-posttest randomized experimental design*. Desain *pretest-posttest randomized experimental design* merupakan jenis eksperimen di mana partisipan ditugaskan secara acak untuk menerima intervensi (kelompok eksperimen) atau tidak (kelompok kontrol) (Campbell & Stanley, 2015; Reichardt, 2019). Hasil yang diinginkan diukur dua kali, satu kali sebelum mendapatkan *treatment* (*pretest*) dan satu kali setelahnya mendapatkan *treatment* (*posttest*). Pada penelitian ini, kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing mendapatkan perlakuan tetapi dengan bahan belajar yang berbeda. Pada kelas eksperimen menggunakan RefTaR

sedangkan pada kelas kontrol menggunakan *Refutational Texts*. Adapun alur pendekatan eksperimen yang digunakan disajikan pada Gambar 3.3.

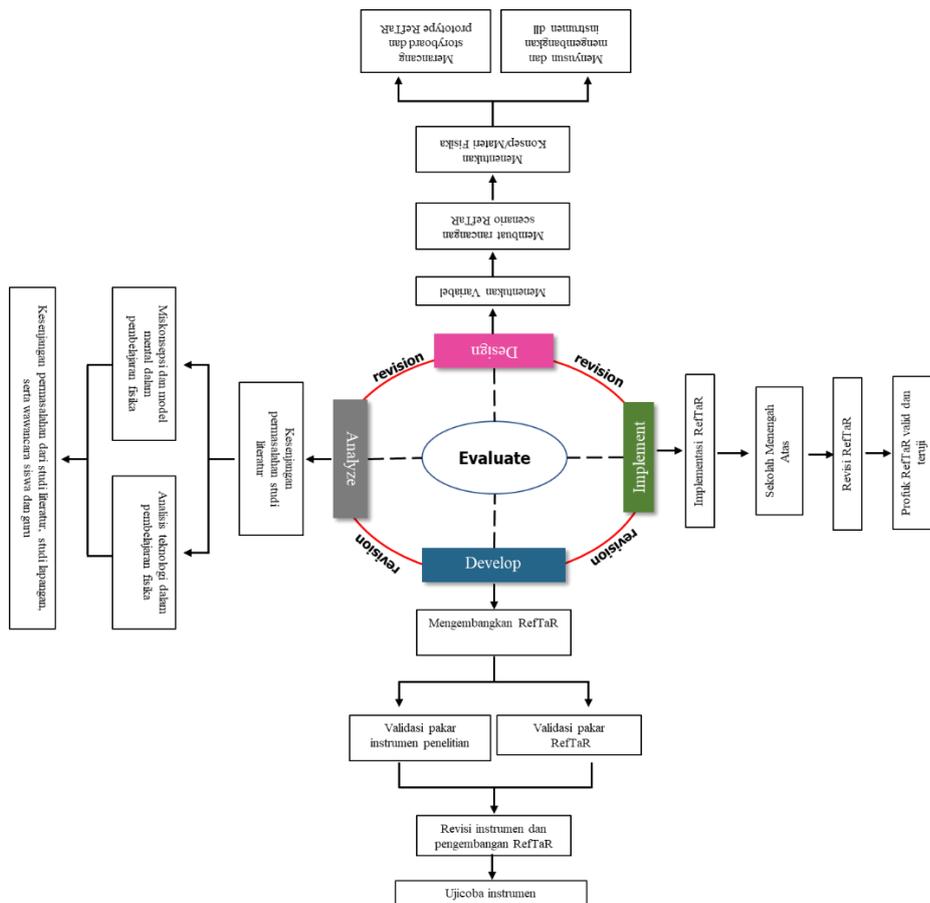


Gambar 3.3. *Pretest-Posttest Randomized Experimental Design*

Pemilihan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan secara acak sebelum diberikan *pretest*. Terdapat tiga kelas (A, B dan C) yang diacak sebelum ditentukan sebagai kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Setelah itu, diperoleh kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada tahap *pretest* masing-masing kelas diberikan soal berbentuk *four-tier conception test* untuk mengungkapkan konsepsi peserta didik dan soal *Level of Understanding* untuk mengungkapkan dan mengkategorikan model mental peserta didik baik deskriptif maupun visualisasi. Setelah itu, perlakuan diberikan hanya kepada peserta didik yang mengalami *misconceptions*, level pemahaman *initial*, dan *synthetic*. Perlakuan pada kelas eksperimen menggunakan RefTaR, sedangkan untuk kelas kontrol menggunakan *Refutational Texts*. Perlakuan yang dilakukan berupa *remedial teaching* kepada peserta didik berdasarkan kategori yang telah diperoleh pada saat *pretest*. *Remedial teaching* dipilih berdasarkan karakteristik RefTaR yang berorientasi pada perubahan konsepsi dan model mental dengan pertimbangan yang sudah disampaikan pada latar belakang penelitian. Selain itu, juga mengantisipasi bias perubahan konsepsi dan model mental peserta didik tidak melalui RefTaR tetapi melalui pembelajaran dari peneliti. Selanjutnya, dilakukan *posttest* untuk mengetahui dampak dari *treatment* berbeda yang telah dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada tahap ini evaluasi dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari RefTaR melalui perubahan konsepsi dan perbaikan model mental peserta didik.

### 3.3.5 Evaluate (Tahap Evaluasi)

Tahap akhir dari pelaksanaan penelitian ini adalah peneliti melakukan evaluasi tahap demi tahap dari masukan dan saran sebelum dan setelah menggunakan RefTaR. Terdapat dua jenis evaluasi yang telah dilakukan selama penelitian ini, yakni evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif adalah evaluasi yang dilakukan selama proses pengembangan RefTaR selama berlangsung. Evaluasi tersebut mengacu pada masukan dan saran untuk perbaikan. Evaluasi kedua yaitu evaluasi sumatif yang dilaksanakan pada akhir penelitian dengan menggunakan RefTaR. Evaluasi sumatif merujuk pada hasil tahap implementasi yang menggunakan RefTaR dan tidak menggunakan RefTaR. Selain itu, juga menggunakan tanggapan peserta didik. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, maka dihasilkan produk akhir RefTaR sebagai bahan belajar yang dapat digunakan untuk mengubah konsepsi dan perbaikan model mental peserta didik. Berdasarkan uraian di atas, adapun prosedur penelitian ini disajikan sebagai berikut pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Prosedur Penelitian RefTaR

Mohd Zaidi Bin Amiruddin, 2025

**PENGEMBANGAN REFUTATIONAL TEXTS BERBANTUAN AUGMENTED REALITY (RefTaR) UNTUK MENGUBAH KONSEPSI DAN MODEL MENTAL PADA MATERI LISTRIK STATIS**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian. Instrumen yang digunakan terdiri dari instrumen tes dan non tes. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disajikan berdasarkan sumber data, jenis data, teknik pengumpulan data, dan instrumen yang digunakan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Matriks Penelitian RefTaR

Pertanyaan Penelitian	Data Dibutuhkan	Sumber Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen
Bagaimana karakteristik RefTaR untuk mengubah konsepsi dan model mental peserta didik?	-Hasil analisis kebutuhan -Hasil studi literatur -Hasil studi pendahuluan	-Literatur -Peserta didik -Guru -Kurikulum sekolah	Kualitatif dan Kuantitatif	-Wawancara -Observasi -Studi literatur -Analisis kurikulum	-Wawancara (peneliti) -Dokumen artikel -Test Pendahuluan
Bagaimana kelayakan RefTaR untuk mengubah konsepsi dan model mental peserta didik?	Kelayakan RefTaR yang dikembangkan	Tiga dosen (2 Pendidikan Fisika dan 1 Komputer Sains)	Kuantitatif	Validasi Ahli	Lembar Validasi RefTaR
Bagaimana perubahan konsepsi peserta didik SMA setelah menggunakan RefTaR?	Hasil tes konsepsi sebelum dan sesudah menggunakan RefTaR	Peserta didik	Kuantitatif dan kualitatif	Tes	<i>Four tier conception tests</i>

<b>Pertanyaan Penelitian</b>	<b>Data Dibutuhkan</b>	<b>Sumber Data</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Instrumen</b>
Bagaimana perubahan model mental peserta didik SMA setelah menggunakan RefTaR?	Hasil tes level pemahaman (model mental) sebelum dan sesudah menggunakan RefTaR	Peserta didik	Kuantitatif dan kualitatif	Tes	<i>Level of understanding</i> (model mental)
Bagaimana efektivitas RefTaR dibanding dengan <i>Refutational Texts</i> dalam mengubah konsepsi dan model mental peserta didik?	Persentase perbandingan hasil tes	Peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen	Kualitatif dan Kualitatif	Tes	<i>Four tier conception test</i> dan Soal uraian (level pemahaman)
Bagaimana respon peserta didik terhadap RefTaR dan penggunaannya dalam mata pelajaran fisika?	Tanggapan peserta didik terhadap penggunaan RefTaR	Peserta didik	Kuantitatif	Lembar observasi	Kuesioner lembar respon peserta didik

Konsepsi dan model mental peserta didik diukur menggunakan lembar instrumen tes yang telah dikembangkan. Materi pada tes tersebut berkaitan dengan konsep listrik statis yang mencakup (i) konsep partikel, (ii) konsep benda, (iii) konsep interaksi partikel, (iv) konsep interaksi benda, dan (v) konsep Hukum Coulomb. Tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada saat *pretest* dan *posttest* untuk masing-masing kelas eksperimen dan kontrol. Soal yang diujikan berbentuk *four-tier conception test* dan berbentuk esai *level of understanding*. Pengembangan soal *four-tier conceptions test* diadaptasi dari buku, artikel jurnal, dan respon pernyataan peserta didik berdasarkan alasan yang diberikan dari studi pendahuluan. Sedangkan pengembangan tes *level of understanding* mengacu pada konsepsi awal studi pendahuluan dan format tes model mental oleh (Kurnaz & Eksi, 2015). Adapun salah satu contoh soal *four-tier conceptions test* disajikan pada Gambar 3.5. dan *level of understanding* (model mental) disajikan pada Gambar 3.6.

- 1.1. Proton merupakan partikel bermuatan listrik positif karena ....
  - a. Pada proton hanya mengandung muatan listrik positif saja
  - b. Jumlah muatan listrik positif pada proton lebih banyak daripada jumlah muatan listrik negatif
- 1.2. Apakah Anda yakin dengan jawaban yang Anda berikan pada 1.1?
  - a. Yakin
  - b. Tidak yakin
- 1.3. Alasan yang tepat untuk pilihan Anda pada 1.1 adalah....
  - a. Pada partikel proton terdapat dua jenis muatan listrik yang berbeda
  - b. Pada partikel proton hanya terdapat satu jenis muatan listrik saja
  - c. ....
- 1.4. Apakah Anda yakin dengan jawaban yang Anda berikan pada 1.3?
  - a. Yakin
  - b. Tidak yakin

Gambar 3.5. Format *Four-Tier Conception Test*

- 5a. Apa itu Hukum Coulomb? Jelaskan!
- 5b. Gambar di bawah menunjukkan dua muatan listrik A dan B. Kemudian diletakkan muatan uji pada titik C ( $q = -2 \times 10^{-19} \text{ C}$ ). Jelaskan bagaimana arah gaya  $F_{AC}$  dan  $F_{BC}$  dengan menggunakan representasi verbal!
 

The diagram shows three point charges arranged horizontally. On the left is a red circle labeled 'A' with the charge  $-2 \times 10^{-19} \text{ C}$ . In the middle is a yellow circle labeled 'C'. On the right is a blue circle labeled 'B' with the charge  $4 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- 5c. Jelaskan menggunakan representasi gambar bagaimana arah gaya  $F_{AC}$  dan  $F_{BC}$ !

Gambar 3.6. Format Tes *Level of Understanding (Model Mental)*

Instrumen tes yang telah dikembangkan kemudian divalidiasi oleh pakar dan dilakukan uji coba terlebih dahulu. Setelah itu, hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui kelayakan dan kualitas dari tes yang akan digunakan dalam penelitian. Analisis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa uji validitas dan uji reliabilitas. Analisis instrumen yang digunakan dijabarkan sebagai berikut.

### 3.6.1 Uji Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang memiliki makna ketepatan dan juga kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurannya (Heale & Twycross, 2015). Menurut Kimberlin dan Winterstein (2008), validitas merujuk pada suatu ukuran yang menjamin bahwa suatu variabel yang diukur, benar-benar merupakan variabel yang memang diteliti. Pada penelitian ini, instrumen *four tier conception test* dan *level of understanding* telah dikembangkan dan divalidasi oleh para ahli. Setiap ahli memberi checklist pada masing-masing pernyataan berupa “Sesuai” atau “Tidak Sesuai”. Kemudian, ahli memberikan saran dan masukkan terkait instrumen berupa “Layak tanpa revisi”, “Layak setelah revisi”, atau “Tidak layak”. Adapun hasil validasi dari ahli dibagi menjadi dua yaitu validitas untuk instrumen *four-tier conception test* dan *level of understanding* (model mental) sebagai berikut.

#### 3.6.1.1 Validitas Instrumen *Four-tier Conception Test*

Hasil validasi instrumen *four-tier conception test* diperoleh melalui *expert judgement* sebanyak 4 dosen pendidikan fisika. Aspek yang dinilai pada instrumen *four-tier conception test* yaitu kesesuaian butir soal dengan miskonsepsi yang diuji. Adapun hasil validitas diikuti dengan saran/masukan disajikan secara detail pada Tabel 3.2.

#### 3.6.1.2 *Level of Understanding*

Hasil validasi instrumen *level of understanding* diperoleh melalui *expert judgement* sebanyak 4 dosen pendidikan fisika. Aspek yang dinilai pada instrumen *level of understanding* yaitu kesesuaian butir soal indikator pencapaian kompetensi (IPK) dan kesesuaian butir soal dengan pemahaman ilmiah. Adapun hasil validitas diikuti dengan saran/masukan disajikan secara detail pada Tabel 3.3

Tabel 3.2. Hasil Validasi Instrumen *Four-Tier Conceptions Test*

Nomor Soal	Kesesuaian butir soal dengan miskonsepsi				Saran/Masukan				Kesimpulan
	Validator 1M	Validator 2MS	Validator 3DS	Validator 4DR	Validator 1M	Validator 2MS	Validator 3DS	Validator 4DR	
1	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Opsi sebaiknya menggunakan huruf kapital dan jumlah titik pada akhir pertanyaan berjumlah empat titik (penulisan jumlah titik harus konsisten)	Sebaiknya pernyataan yang lebih tegas, seperti "Proton hanya memiliki satu jenis muatan, yaitu positif."	Perbaiki pada opsi jawaban menggunakan huruf kecil (menyeluruh)		Valid
2	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai				Cek jawaban	Valid
3	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		Sebaiknya redaksi pilihan dipertegas misalnya, "Elektron hanya memiliki muatan negatif"			Valid
4	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
5	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
6	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
7	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai				Penggunaan tanda titik pada akhir soal adalah ... . (titik titik titik spasi titik)	Valid
8	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		Pada pilihan disebutkan "Gambar A; Gambar B"			Valid
9	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
10	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai				Perbaiki redaksi soal	Valid
11	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
12	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid

Nomor Soal	Kesesuaian butir soal dengan miskonsepsi				Saran/Masukan				Kesimpulan
	Validator 1M	Validator 2MS	Validator 3DS	Validator 4DR	Validator 1M	Validator 2MS	Validator 3DS	Validator 4DR	
13	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai		Cek Kembali soal ini karena, meskipun proton memiliki muatan positif dan neutron tidak bermuatan (netral), interaksi antara mereka terjadi karena adanya pertukaran partikel yang disebut meson. Pertukaran meson inilah yang menghasilkan gaya tarik menarik di antara proton dan neutron, menjaga kestabilan inti atom.	Istilah penggunaan jarak interaksinya	Perbaiki redaksi soal	Valid
14	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai		SDA			
15	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		Sesama partikel neutron memang tidak ada interaksi elektromagnetik karena mereka tidak bermuatan tetapi berinteraksi melalui gaya nuklir kuat			Valid
16	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		Pilihan bisa lebih spesifik "Terjadi interaksi lemah,"	Atom yang berinteraksi tergantung polar/tidak polar	Redaksi tambahan	Valid
17	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
18	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
19	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai			Tertarik tergantung massa		Valid

Nomor Soal	Kesesuaian butir soal dengan miskonsepsi				Saran/Masukan				Kesimpulan
	Validator 1M	Validator 2MS	Validator 3DS	Validator 4DR	Validator 1M	Validator 2MS	Validator 3DS	Validator 4DR	
20	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
21	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		Perjelas di tier 3 mengapa bola dengan muatan lebih besar atau kecil mungkin tertarik lebih kuat dalam konteks distribusi muatan dan medan listrik.	Muatan baiknya kelipatan $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ agar terkuantisasi		Valid

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 3.2, terdapat komentar validator 2MS yang menyatakan soal nomor 13 dan 14 tidak sesuai dan dilengkapi dengan komentar atas ketidaksesuaian yang dimaksud. Akan tetapi tiga validator lainnya menyatakan sesuai. Sehingga peneliti mengikuti hasil validator yang menyatakan sesuai dengan mempertimbangan masukan yang diberikan oleh validator 2MS. Hasil kesimpulan keempat validator menyatakan instrumen four tier conception test “layak digunakan setelah revisi”. Masukan/saran validator kemudian ditindaklanjuti untuk perbaikan sebelum dilakukan uji coba. Sehingga berdasarkan hasil tersebut, maka instrumen *four-tier conception test* dikatakan valid dan layak digunakan.

Tabel 3.3. Hasil Validasi Instrumen *Level of Understanding* (Model Mental)

Butir soal	Kesesuaian soal dengan IPK				Kesesuaian butir soal dengan pemahaman ilmiah				Saran/Masukan				Kesimpulan
	1M	2MS	3DS	4DR	1M	2MS	3DS	4DR	1M	2MS	3DS	4DR	
1a		Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai		Sesuai	Sesuai	Sesuai		Perbaiki redaksi	Penskoran jawaban?	Pada IPK “definisi” sedangkan pada soal “mengapa”	Valid
1b	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
1c	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid

Butir soal	Kesesuaian soal dengan IPK				Kesesuaian butir soal dengan pemahaman ilmiah				Saran/Masukan				Kesimpulan
	1M	2MS	3DS	4DR	1M	2MS	3DS	4DR	1M	2MS	3DS	4DR	
2a	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai		Perbaiki redaksi			Valid
2b	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
2c	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
3a	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
3b	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
3c	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
4a	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
4b	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
4c	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
5a	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
5b	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai			Muatan baiknya kelipatan $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C agar terkuantisasi		Valid
5c	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
6a	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
6b	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai					Valid
6c	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai			Muatan baiknya kelipatan $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C agar terkuantisasi		Valid

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 3.3, terdapat pernyataan tidak sesuai oleh validator 4DR yang menyatakan soal nomor 1a dan 2a tidak sesuai antara indikator dan soal. Akan tetapi tiga validator lainnya menyatakan sesuai. Sehingga peneliti mengikuti hasil validator yang menyatakan sesuai dengan mempertimbangan masukan/komentar yang diberikan oleh validator 2DR. Hasil kesimpulan keempat validator menyatakan instrumen *level of understanding* “layak digunakan setelah revisi”. Masukan/saran validator kemudian ditindaklanjuti untuk perbaikan sebelum dilakukan uji coba. Sehingga berdasarkan hasil tersebut, maka instrumen *level of understanding* dinyatakan valid dan layak digunakan.

### 3.6.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas merupakan derajat keajegan (*consistency*) di antara dua skor hasil pengukuran pada objek yang sama (Mehrens & Lehmann, 1978; Reynolds *et al.*, 2021). Dalam konteks pengumpulan data, reliabilitas mengacu pada sejauh mana suatu instrumen konsisten dalam memberikan hasil yang sama jika digunakan secara berulang. Menurut Allan (2013), instrumen dikatakan reliabel jika skor amatan mempunyai korelasi yang tinggi dengan skor yang sebenarnya. Selain itu, reliabilitas terkait pula dengan kesalahan pengukuran. Reliabilitas tinggi menunjukkan kesalahan yang kecil dalam memperoleh hasil pengukuran. Semakin besar reliabilitas suatu instrumen, maka semakin kecil kesalahan pengukuran, demikian pula sebaliknya, semakin kecil reliabilitas skor, maka semakin besar hasil pengukurannya.

Pada penelitian ini, keajegan instrumen *four-tier conception test* dan *level of understanding* (model mental) dilihat dari hasil uji coba instrumen sebanyak dua kali pada sampel yang sama, namun dengan waktu yang berbeda. Jenis pengukuran tersebut dikenal dengan istilah *test-retest*. Metode *test-retest* merupakan analisis reliabilitas dimana tes yang sama digunakan sebanyak dua kali pada kesempatan pengukuran pada sampel yang sama (Arikunto, 2010; Noble *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, sampel yang digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen *four-tier conception test* dan instrumen *level of understanding* sebanyak 15 siswa.

Pengkategorian reliabilitas *test-retest* biasanya mengacu pada korelasi antara dua tes yang dapat ditentukan berdasarkan uji cronbach's Alpha (Arikunto, 2010)

dan Rasch model dengan kriteria *outfit mean square* (MNSQ) *value accepted*:  $0.5 < \text{MNSQ} < 1.5$ . *Accepted Outfit Z-standard* (ZSTD) *value*:  $-2.0 < \text{ZSTD} < +2.0$ . *Point Measure Correlation* (Pt Measure Corr) *value*:  $0.4 < \text{Point Measure Corr} < 0.85$ . (Sumintono & Widhiarso, 2014; Wright & Craig, 2011). Namun pada penelitian ini, pengkategorian reliabilitas tidak dapat ditentukan berdasarkan nilai yang diperoleh, akan tetapi dapat ditentukan berdasarkan kategori yang diperoleh dari hasil konsistensi jawaban siswa untuk instrumen *four-tier conception* dan instrumen *level of understanding*. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka peneliti membuat pengkategorian berdasarkan sub-konsep. Penilaian reliabilitas dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Total butir soal yang konsisten pada person (retest)}}{\text{Total butir soal yang diujikan pada person (test)}} \times 100 \quad (3.1)$$

Kemudian, interpretasi kategori reliabilitas mengacu pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Interpretasi Persentase Reliabilitas Instrumen

Persentase Kejegan (%)	Interpretasi
Skor $\geq 81$	Reliabilitas Sangat Tinggi
$61 \leq \text{Skor} \leq 80$	Reliabilitas Tinggi
$41 \leq \text{Skor} \leq 60$	Reliabilitas Cukup
$21 \leq \text{Skor} \leq 40$	Tidak Reliabilitas
Skor $< 20$	Sangat Tidak Reliabilitas

Adapun hasil *test-retest* instrumen *four-tier conception* dan instrumen *level of understanding* disajikan secara detail sebagai berikut.

### 3.6.2.1 Reliabilitas Instrumen *Four-Tier Conception Test*

Hasil reliabilitas instrumen *four-tier conception test* diperoleh melalui uji coba kepada 15 peserta didik tingkat SMA. Penilaian reliabilitas instrumen *four-tier conception test* ini mengacu pada kategori konsepsi yaitu ‘*scientific conception*’, ‘*misconceptions*’, dan ‘*no conception*’. Adapun hasil uji coba pertama instrumen disajikan secara detail pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Uji Coba Pertama (*Test*) Instrumen *Four-Tier Conception Test*

Soal Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	SC	SC	SC	SC	MC	MC	SC	NC	NC	MC	NC										
2	SC	SC	SC	MC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	SC	SC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC
3	SC	SC	SC	MC	MC	MC	SC	NC	NC	NC	MC	NC	NC								
4	SC	MC	MC	MC	SC	NC	NC														
5	SC	SC	SC	SC	MC	NC	NC	MC	NC	SC	SC	SC	NC	NC	NC	MC	SC	MC	MC	NC	MC
6	SC	SC	MC	MC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	MC	MC	NC	MC	SC	MC	MC	MC	NC	NC	MC
7	MC	SC	SC	MC	SC	NC	NC														
8	MC	NC	NC	NC	NC	NC	MC														
9	MC	NC	MC	NC	MC	MC	MC	MC	SC	SC	MC	NC	MC	NC							
10	MC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	SC	MC	MC									
11	SC	SC	SC	MC	SC	SC	SC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC						
12	SC	SC	MC	MC	SC	SC	MC	MC	NC	MC	MC	MC	SC	SC	SC	MC	MC	NC	MC	NC	MC
13	SC	SC	MC	SC	MC	MC	MC	SC	MC	SC	NC	SC	NC	MC							
14	SC	SC	SC	SC	NC	MC	NC	MC	MC	MC	SC	SC	NC	NC	MC	NC	NC	NC	MC	MC	MC
15	SC	NC	SC	MC	SC	MC															

Tabel 3.5 menyajikan hasil *test* pertama instrumen *four-tier conception test*. Jarak waktu uji coba pertama (*test*) ke uji coba kedua (*retest*) selama 4 hari. Adapun hasil retest disajikan secara detail pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Uji Coba Kedua (*Retest*) Instrumen *Four-Tier Conception Test*

Soal Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	SC	SC	SC	SC	MC	MC	SC	NC	NC	MC	NC										
2	SC	SC	SC	MC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	SC	SC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC
3	SC	SC	SC	SC	MC	MC	SC	NC	NC	NC	MC	NC	NC								
4	SC	MC	MC	MC	SC	NC	NC														
5	SC	SC	SC	SC	MC	NC	NC	MC	NC	SC	SC	SC	NC	NC	NC	MC	SC	MC	MC	NC	MC
6	SC	SC	MC	MC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	MC	MC	NC	MC	SC	MC	MC	MC	NC	NC	MC
7	MC	SC	SC	MC	SC	NC	NC														
8	MC	NC	NC	NC	NC	MC															
9	MC	NC	MC	NC	MC	MC	MC	MC	SC	SC	MC	NC	MC	NC							
10	MC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	SC	MC	MC									
11	SC	SC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	SC	SC	SC	SC	SC	MC	MC	MC	MC	MC	MC
12	SC	SC	MC	MC	SC	SC	MC	MC	NC	MC	MC	MC	SC	SC	SC	MC	MC	NC	MC	NC	MC
13	SC	SC	MC	SC	MC	MC	MC	SC	MC	SC	NC	SC	NC	MC							
14	SC	SC	SC	SC	NC	MC	NC	MC	MC	MC	SC	SC	NC	NC	MC	NC	NC	NC	MC	MC	MC
15	NC	NC	MC	MC	SC	MC															

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6, terlihat bahwa terdapat beberapa perubahan jawaban siswa yang ditandakan dengan adanya perubahan kategori konsepsi (warna merah). Misalnya pada siswa nomor 15 dengan nomor soal 3, pada uji pertama (*test*) terlihat konsepsi siswa tersebut masuk dalam kategori ‘*scientific*’. Kemudian pada uji coba kedua (*retest*) terlihat kategori konsepsi siswa tersebut berubah menjadi ‘*misconception*’. Setelah ditelusuri, ternyata siswa tersebut memilih jawaban salah pada 3a tetapi

tingkat keyakinan ‘yakin’. Meskipun terdapat beberapa perubahan jawaban siswa pada uji kedua (*retest*), akan tetapi secara keseluruhan hasilnya dapat dikatakan konsisten mengacu pada hasil perhitungan menggunakan persamaan 3.1 dan diinterpretasikan mengacu pada Tabel 3.4. Secara detail hasil reliabilitas instrumen *four-tier conception test* disajikan pada Tabel 3.7

Tabel 3.7. Interpretasi Tingkat Reliabilitas Instrumen *Four-Tier Conception Test*

Nomor soal	Persentase Keajegan (%)	Interpretasi	Nomor soal	Persentase (%)	Interpretasi	Nomor soal	Persentase Keajegan (%)	Interpretasi
1	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi	8	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi	15	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
2	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	9	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	16	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi
3	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi	10	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	17	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
4	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	11	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	18	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
5	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	12	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	19	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
6	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	13	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	20	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
7	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	14	100	Reliabilitas Sangat Tinggi	21	100	Reliabilitas Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 3.7 terkait dengan tingkat reliabilitas instrumen *four-tier conception test*, maka dengan begitu instrumen *four-tier conception test* dapat dikatakan reliabel dan layak digunakan untuk penelitian.

### 3.6.2.1 Reliabilitas Instrumen *Level of Understanding* (Model Mental)

Hasil reliabilitas instrumen *level of understanding* (model mental) diperoleh melalui uji coba kepada 15 peserta didik tingkat SMA. Penilaian reliabilitas instrumen *level of understanding* (model mental) ini mengacu pada kategori model mental yaitu *initial*, *synthetic*, dan *scientific*. Adapun hasil *test* disajikan secara detail pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Uji Coba Pertama (*Test*) Instrumen *Level of Understanding*

Soal No	1	2	3	4	5	6
1	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
2	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Scientific</i>	<i>Initial</i>
3	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
4	<i>Synthetic</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Scientific</i>	<i>Initial</i>
5	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
6	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
7	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>
8	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Scientific</i>	<i>Synthetic</i>
9	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
10	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
11	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
12	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
13	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
14	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
15	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>

Tabel 3.8 menyajikan hasil *test* instrumen *level of understanding*. jarak waktu uji coba pertama (*test*) ke uji coba kedua (*retest*) selama 4 hari. Adapun hasil *retest* instrumen *level of understanding* disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Uji Coba Kedua (*Retest*) Instrumen *Level of Understanding*

Soal No	1	2	3	4	5	6
1	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>
2	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Scientific</i>	<i>Initial</i>
3	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
4	<i>Synthetic</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Scientific</i>	<i>Initial</i>
5	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
6	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
7	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>

Soal No	1	2	3	4	5	6
8	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Scientific</i>	<i>Synthetic</i>
9	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>
10	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
11	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Synthetic</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
12	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
13	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
14	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>
15	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>	<i>Initial</i>

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.9, terlihat bahwa terdapat beberapa perubahan jawaban siswa yang ditandai dengan adanya perubahan kategori model mental (warna merah). Misalnya pada siswa no 1 untuk butir soal nomor 6, terjadi perubahan dari *initial* menjadi *synthetic*. Hal tersebut ternyata terjadi perubahan skor jawaban pada salah satu bagian (6a, 6b, atau 6c) sehingga perubahan kategori juga ikut terjadi. Meskipun terdapat beberapa perubahan jawaban siswa pada uji kedua (*retest*), akan tetapi secara keseluruhan hasilnya dapat dikatakan konsisten mengacu pada hasil perhitungan menggunakan persamaan 3.1 dan diinterpretasikan mengacu pada Tabel 3.4. Secara detail hasil reliabilitas instrumen *level of understanding* disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Interpretasi Persentase Reliabilitas *Level of Understanding*

Nomor soal	Persentase Keajegan (%)	Interpretasi
1	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
2	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
3	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi
4	100	Reliabilitas Sangat Tinggi
5	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi
6	93,3	Reliabilitas Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 3.10 terkait dengan tingkat reliabilitas instrumen *level of understanding*, maka dengan begitu instrumen

*level of understanding* dapat dikatakan reliabel dan layak digunakan untuk penelitian.

### 3.6.3 Lembar Angket Respon Peserta Didik

Lembar angket respon bertujuan untuk mengetahui respon dan sudut pandang peserta didik terhadap penggunaan RefTaR dan *Refutational Texts*. Masing-masing peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen diberikan angket untuk mengetahui bagaimana penggunaan RefTaR dalam mengubah konsepsi dan memperbaiki model mental peserta didik. Hasil respon peserta didik digunakan sebagai informasi pendukung terhadap nilai *posttest* dari kelas kontrol dan eksperimen. Angket respon peserta didik terdiri dari beberapa pernyataan positif dan negatif dengan respon berupa “sangat setuju”, “setuju”, “tidak setuju”, “sangat tidak setuju”.

## 3.5. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menguraikan bagaimana teknik analisis data yang digunakan dalam menjawab pertanyaan penelitian yang dilakukan. Berikut diuraikan analisis data yang digunakan pada penelitian ini.

### 3.7.1 Analisis Kelayakan

Kelayakan RefTaR diperoleh dari hasil *expert judgement*. Penilaian yang dilakukan para ahli mencakup beberapa aspek yaitu, kelayakan isi, kualitas media, kebahasaan, penyajian, dan kepraktisan. Setelah memperoleh hasil *expert judgement*, maka selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai dengan masukan yang diberikan. Data yang diperoleh tidak hanya berupa data kuantitatif, akan tetapi juga memperoleh data kualitatif dari masukan dan saran para ahli untuk digunakan sebagai bahan perbaikan RefTaR agar tepat sasaran dalam penelitian yang dilakukan. Hasil *expert judgement* digunakan sebagai parameter untuk menyatakan kelayakan RefTaR. Penilaian yang diberikan oleh para *expert judgement* pada butir-butir aspek yang dinilai diolah menggunakan persentase seperti berikut.

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \quad (3.2)$$

Kemudian, interpretasi kelayakannya mengacu pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Interpretasi Skor Kelayakan RefTaR

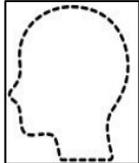
Skor (%)	Interpretasi
Skor $\geq$ 81	Sangat Layak
$61 \leq$ Skor $\leq$ 80	Layak
$41 \leq$ Skor $\leq$ 60	Cukup Layak
$21 \leq$ Skor $\leq$ 40	Tidak Layak
Skor $<$ 20	Sangat Tidak Layak

(Adaptasi dari Arikunto 2009)

### 3.7.2 Analisis Perubahan Konsepsi

Pengubahan konsepsi peserta didik ditinjau dari hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil tes tersebut kemudian dipetakan menggunakan hasil analisis path yang telah dikoding untuk melihat profil peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan RefTaR. Penentuan tingkat konsepsi peserta didik mengadaptasi pada kategori dan penskoran masing-masing Kaltakci-Gurel (2017). Adapun kategori konsepsi disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Kategori Konsepsi Peserta Didik

Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4	Kategori Konsepsi	Simbol Kategori
Benar	Yakin	Benar	Yakin	<i>Scientific conception (SC)</i>	
Benar	Yakin	Salah	Yakin	<i>Misconception (MC)</i>	
Salah	Yakin	Benar	Yakin		
Salah	Yakin	Salah	Yakin		
Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin	<i>No conception (NC)</i>	
Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin		

Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4	Kategori Konsepsi	Simbol Kategori
Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin		
Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin		
Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin		
Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin		
Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin		
Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin		
Salah	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin		
Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin		
Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin		
Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin		

Setelah itu, perubahan konsepsi dapat ditinjau dari perubahan konsepsi peserta didik pada tahap *pretest* menuju *posttest*. Memandangkan pada penelitian ini yang mendapatkan perlakuan hanyalah peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada tahap *pretest* sehingga untuk mengetahui tipe konsepsi dan persentasenya dapat dicari menggunakan persamaan persentase tingkat konsepsi (TK) sebagai berikut setelah:

$$TP (\%) = \frac{\Sigma \text{peserta didik pada tingkat konsepsi tertentu}}{\Sigma \text{seluruh peserta didik miskonsepsi pada tahap } pretest} \times 100 \quad (3.3)$$

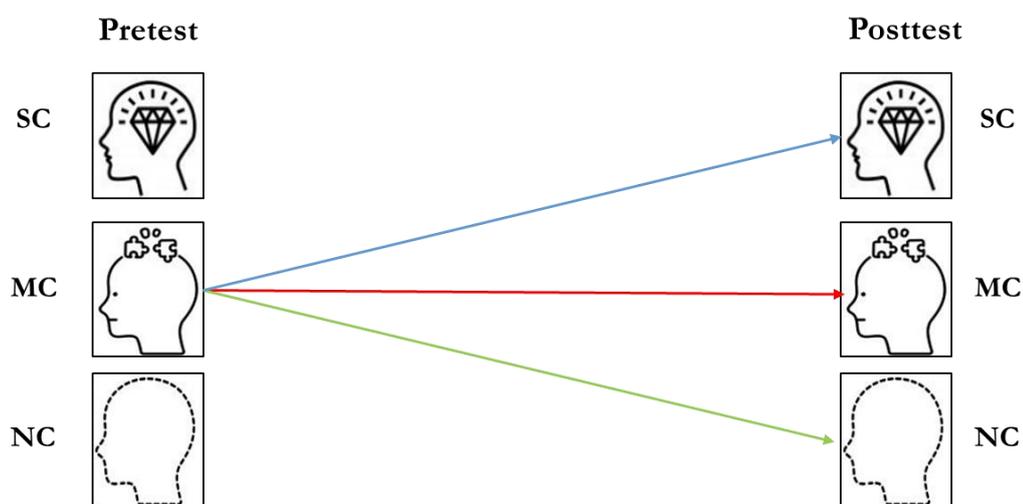
Selanjutnya, berdasarkan dari hasil tipe perubahan konsepsi yang telah diperoleh, maka dapat dilakukan analisis kualitatif yang bertujuan untuk

mendeskripsikan proses pengubahan konsepsi peserta didik. Mengadaptasi dari Samsudin *et al.* (2016) terdapat tiga kategori pengubahan konsepsi yaitu, *Acceptable Change* (ACh), *Not Acceptable* (NA), dan *No Change* (NCh). Adapun kategori, tipe, dan simbol pengubahan konsepsi peserta didik disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Kategori Pengubahan Konsepsi Peserta Didik

Kategori Pengubahan Konsepsi	Tipe Pengubahan Konsepsi	Simbol Pengubahan Konsepsi
<i>Acceptable Change</i> (ACh)	<i>Positive Change</i> (PosC)	
<i>Not Acceptable</i> (NA)	<i>Negative Change</i> (NegC)	
<i>No Change</i> (NCh)	<i>Unchanged</i> (UnC)	

Kategori perubahan konsepsi yang ditinjau dalam penelitian ini hanyalah *Acceptable Change* (ACh) dan *No Change* (NCh) dikarenakan perlakuan penggunaan RefTaR dan *Refutational Texts* hanya diberikan pada peserta didik yang mengalami miskonsepsi. Setelah itu, kemungkinan proses pengubahan konsepsi peserta didik ditinjau dan divisualisasikan dari hasil *pretest* dan *posttest* seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Kemungkinan Kategori Pengubahan Konsepsi Peserta Didik

Berdasarkan Gambar 3.7, maka hubungan kategori perubahan konsepsi dan konsepsi peserta untuk masing-masing kategori disajikan pada Tabel 3.14.

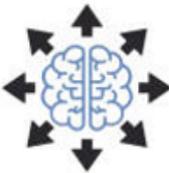
Tabel 3.14. Kategori Perubahan Konsepsi Peserta Didik

<b>Kategori Perubahan Konsepsi</b>	<b>Konsepsi Peserta Didik (Pretest)</b>	<b>Konsepsi Peserta Didik (Posttest)</b>
<i>Acceptable Change (ACh)</i>	<i>Misconception (MC)</i>	<i>Scientific conception (SC)</i>
<i>Not Acceptable (NA)</i>	<i>Misconception (MC)</i>	<i>No conception (NC)</i>
<i>No Change (NCh)</i>	<i>Misconception (MC)</i>	<i>Misconception (MC)</i>

### 3.7.3 Analisis Perubahan Model Mental

Pengubahan model mental peserta didik dapat ditinjau dari dua rubrik evaluasi yang dikembangkan oleh Kurnaz dan Eksi (2015) yaitu secara deskriptif dan visualisasi dengan metode SSI (*Scientific, Synthetic, and Initial*). Perubahan model mental peserta didik dapat diukur dengan menggunakan instrumen soal bertingkat sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan dalam bentuk soal (deskriptif verbal) dan soal interpretasi berupa menggambar (visualisasi) peserta didik. Adapun rubrik yang digunakan untuk evaluasi deskriptif disajikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Rubrik Evaluasi Model Mental Secara Deskriptif dengan Metode SSI

<b>Level Pemahaman</b>	<b>Simbol Visual</b>	<b>Kode</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Sound Understanding (SU)</i>		4	Jawaban berisi semua komponen yang diterima secara ilmiah
<i>Partial Understanding (PU)</i>		3	Jawaban yang berisi beberapa komponen yang diterima secara ilmiah

<b>Level Pemahaman</b>	<b>Simbol Visual</b>	<b>Kode</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Partial Understanding with Alternative Conception (PU-AC)</i>		2	Jawaban menunjukkan konsep dapat dipahami tetapi juga mengandung konsepsi lainnya
<i>Alternative Conception (AC)</i>		1	Jawaban yang salah secara ilmiah dan berisi informasi yang tidak benar
<i>No Understanding (NU)</i>		0	Jawaban kosong, tidak relevan, dan tidak jelas

Selain menggunakan rubrik deskriptif pada Tabel 3.15, juga menggunakan rubrik evaluasi secara visualisasi yang disajikan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16. Rubrik Evaluasi Model Mental Secara Visualisasi dengan Metode SSI

<b>Level Pemahaman</b>	<b>Kode Visual</b>	<b>Kode</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Correct Depicting (CD)</i>		4	Jawaban mencerminkan semua komponen penggambaran saintifik
<i>Partial Correct Depicting (PCD)</i>		3	Jawaban mencerminkan beberapa komponen penggambaran saintifik
<i>Correct Drawing reflecting also non-scientific depicting (CD-ND)</i>		2	Jawaban mencerminkan saintifik atau saintifik partial tetapi juga menggambarkan yang bukan saintifik

<b>Level Pemahaman</b>	<b>Kode Visual</b>	<b>Kode</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Incorrect Depicting (ID)</i>		1	Jawaban yang mencerminkan penggambaran sepenuhnya yang bukan saintifik
<i>No Depicting (ND)</i>		0	Jawaban kosong

Setelah semua jawaban di evaluasi menggunakan rubrik deskriptif dan visualisasi, selanjutnya peserta didik dikelompokkan sesuai dengan kategori model mentalnya masing-masing seperti yang disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17. Metode Evaluasi Model Mental Menggunakan SSI

<b>Kategori</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Level Pemahaman</b>	<b>Simbol Visualisasi</b>
<i>Scientific</i>	Persepsi yang bertepatan pada level 4 (SU atau CD) atau level 3 (PU atau PCD)	Semua skor 3 atau 4 untuk semua pertanyaan	
<i>Synthetic</i>	Persepsi yang sebagian bertepatan atau tidak sesuai dengan pengetahuan bertepatan pada level 2 (PU-AC atau CD-ND)	Masih terdapat skor 2 untuk pertanyaan tertentu	
<i>Initial</i>	Persepsi yang tidak sesuai dengan pengetahuan. Jawaban berada pada level 0 (NU atau ND) dan level 1 (AC atau ID),	Masih terdapat skor 0 atau 1 untuk pertanyaan tertentu	

Setelah itu, perubahan model mental dapat ditinjau dari persentase kategori model mental peserta didik. Untuk mengetahui persentase tersebut, maka dapat dicari menggunakan persamaan persentase model mental sebagai berikut:

$$\text{Kategori model mental (\%)} = \frac{\Sigma \text{ kriteria model mental}}{\Sigma \text{ seluruh peserta didik}} \times 100 \quad (3.4)$$

Setelah itu, kemungkinan proses perubahan model mental ditinjau dari hasil tes model mental peserta didik berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Kemungkinan perubahan model mental peserta didik dapat dikategorikan menjadi tiga seperti pada Tabel 3.18.

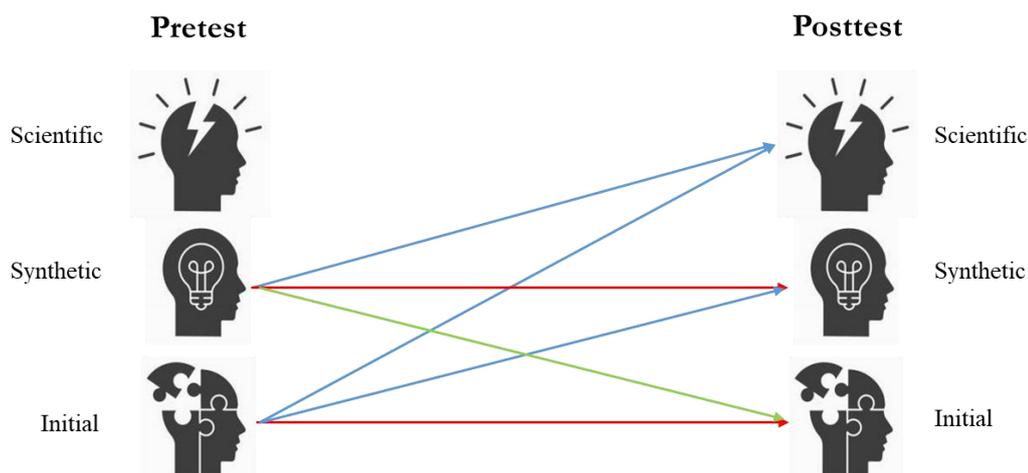
Tabel 3.18. Kategori Perubahan Model Mental

<b>Kategori Perubahan Model Mental</b>	<b>Tipe Perubahan Model Mental</b>	<b>Simbol Perubahan Model Mental</b>
<i>Acceptable Change</i> (ACh)	<i>Positive Change</i> (PosC)	
<i>Not Acceptable</i> (NA)	<i>Negative Change</i> (NegC)	
<i>No Change</i> (NCh)	<i>Unchanged</i> (UnC)	

Namun, penelitian ini hanya meninjau pada kategori perubahan *Acceptable Change* (ACh) dan *No Change* (NCh) dikarenakan perlakuan penggunaan RefTaR dan *Refutational Texts* hanya diberikan pada peserta didik yang memiliki model mental *initial* dan model mental *synthetic*. Untuk memperoleh kategori model mental peserta didik baik *pretest* maupun *posttest*, maka dilakukan persentase perubahan model mental (PMM) pada setiap kategori yang dicari menggunakan persamaan 3.5.

$$\text{PMM (\%)} = \frac{\Sigma \text{ tipe perubahan model mental}}{\Sigma \text{ seluruh peserta didik}} \times 100 \quad (3.5)$$

Adapun potensi perubahan model mental hasil *pretest* dan *posttest* disajikan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Kemungkinan Kategori Perubahan Model Mental

### 3.7.4 Analisis Efektivitas Penggunaan RefTaR

Analisis efektivitas penerapan RefTaR dilakukan dengan melihat persentase perubahan konsepsi dan perubahan model mental pada *pretest* dan *posttest* serta membandingkan hasil perubahan konsepsi dan perubahan model mental peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun kriteria efektivitas mengacu pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19. Kriteria Efektivitas RefTaR

Kriteria Efektivitas RefTaR	Jumlah peserta didik (N) yang mengalami perubahan konsepsi ilmiah dan mencapai model mental <i>scientific</i>
Tinggi	$N \geq 75\%$
Sedang	$50\% \leq N < 75\%$
Rendah	$N < 50\%$

(Suhandi & Wibowo, 2012)

### 3.7.5 Analisis Respon Peserta Didik

Hasil respon peserta didik yang diperoleh setelah menggunakan RefTaR untuk kelas eksperimen dan *Refutational Texts* untuk kelas kontrol. Pernyataan yang diberikan kepada peserta didik berbentuk positif dan negatif untuk mengetahui bagaimana peran RefTaR dan *Refutational Texts* yang digunakan dalam mengubah konsepsi dan model mental peserta didik. Hasil respon peserta didik kemudian dikelompokkan berdasarkan interpretasi skor untuk masing-masing pernyataan

yang diberikan. Adapun interpretasinya skor untuk pernyataan positif berkebalikkan dengan pernyataan negatif disajikan pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20. Kriteria Interpretasi Respon Peserta Didik

Kategori	Kode	Skor Interpretasi
Sangat Setuju	SS	4
Setuju	S	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

Hasil interpretasi pada Tabel 3.20, kemudian dilakukan analisis Rsch untuk memetakan respon peserta didik yang dilihat berdasarkan pada nilai logit (misalnya,  $-2.00 < ZSTD < +2.00$ ) yang nantinya juga harus menyesuaikan dengan nilai logit yang muncul dari hasil analisis. Setelah itu, hasil tersebut diinterpretasikan mengacu pada kategori yang disajikan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21. Interpretasi Respon Peserta Didik

Nilai Logit	Kategori	Interpretasi
$>1.0$	Sangat Setuju	Peserta didik sangat setuju, menunjukkan respons positif yang sangat kuat
0.0 hingga 1.0	Setuju	Peserta didik setuju, menunjukkan respons positif moderat
-1.0 hingga 0.0	Tidak Setuju	Peserta didik tidak setuju, menunjukkan respons negatif moderat
$< -1.0$	Sangat Tidak Setuju	Peserta didik sangat tidak setuju, menunjukkan respons negatif yang sangat kuat

(Diadaptasi dari Engelhard, 1992; Sumintono & Widhiarso, 2015)