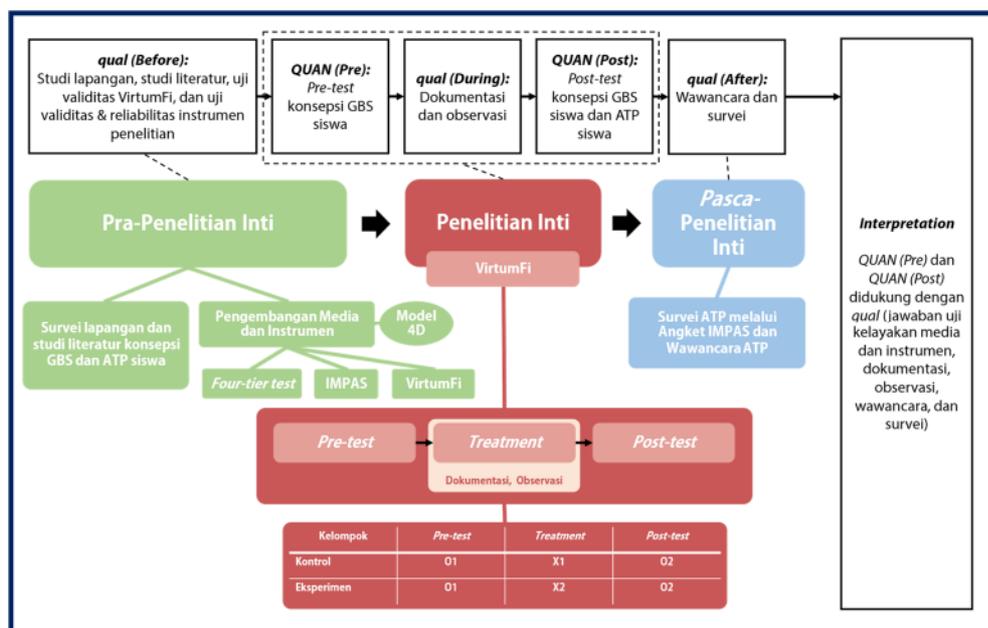


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian campuran (*mixed-methods*). Desain penelitian ini menggunakan *embedded experimental model* dengan *pre-test-post-test control group design*. Desain penelitian ini dipilih karena data kuantitatif merupakan data primer untuk menentukan perubahan konsepsi dan pengungkapan profil ATP siswa, sedangkan data kualitatif berperan sebagai data sekunder untuk menjelaskan hasil data kuantitatif secara mendalam (Creswell & Creswell, 2018). Maka dari itu, jenis data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif dan data kualitatif, di mana data kualitatif yang dikumpulkan bertujuan untuk mendukung data kuantitatif yang ada. *Embedded experimental model* terlihat pada pengambilan data kualitatif dilakukan sebelum data kuantitatif (*Qualitative Before*), di tengah-tengah pengambilan data kuantitatif (*Qualitative During*), dan setelah data kuantitatif (*Qualitative After*) seperti Gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Skema *mixed-methods* dengan *embedded experimental model design*

dimodifikasi dari Creswell & Creswell (2018)

Keterangan Gambar 3.1:

- O1 : Tes diagnostik *pre-test* berupa *four-tier test* untuk topik GBS
- X1 : Pembelajaran topik GBS dengan menerapkan Model ECIRR tanpa VirtumFi
- X2 : Pembelajaran topik GBS dengan menerapkan VirtumFi melalui Model ECIRR
- O2 : Tes diagnostik *post-test* berupa *four-tier test* untuk topik GBS

Berdasarkan Gambar 3.1, *Qualitative Before* terjadi pada tahap Pra-Penelitian Inti. Data kualitatif saat Persiapan Penilaian digunakan untuk mengambil informasi dasar mengenai konsepsi siswa pada GBS dan ATP siswa melalui studi literatur artikel serta untuk mengembangkan instrumen penelitian dan media VirtumFi melalui uji validasi. *Qualitative During* terjadi pada tahap Penelitian Inti. Pada tahap ini, data kualitatif didapatkan melalui LKPD, kegiatan observasi, dan dokumentasi terhadap tingkah laku/sikap/respons siswa saat pemberian *treatment* di antara *pre-test* dan *post-test*. Di sisi lain, *Qualitative After* terjadi pada tahap *Pasca-penelitian Inti*. Pada tahap ini, data kualitatif didapatkan melalui kegiatan wawancara untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai ATP siswa dan melalui penyebaran angket untuk mendapatkan informasi mengenai respons siswa terhadap media yang diberikan.

Sebagai data primer, data kuantitatif diambil ketika Pra-Penelitian Inti dan Penelitian Inti. Data kuantitatif saat Pra-Penelitian Inti didapatkan saat studi lapangan melalui tes *three-tier* dan angket PAS untuk mendapatkan *baseline* konsepsi siswa pada GBS dan ATP siswa, sedangkan data kuantitatif saat Penelitian Inti didapatkan saat *pre-test* melalui tes *four-tier* serta saat *post-test* melalui tes *four-tier* dan angket PAS. Instrumen ini diterapkan untuk mengetahui perubahan konsepsi dan pengungkapan profil ATP siswa.

### 3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA tahun ajaran 2022/2023 di SMA Negeri 9 Malang. Sampel penelitian yang digunakan pada

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 6 dan XI MIPA 5 tahun ajaran 2022/2023 SMA Negeri 9 Kota Malang. Siswa kelas XI MIPA 6 berjumlah 34 siswa, sedangkan siswa kelas XI MIPA 5 berjumlah 32 siswa. Maka dari itu, jumlah sampel penelitian yang diambil adalah 66 siswa. Pemilihan sampel penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana sampel yang dipilih adalah siswa kelas XI yang belum mempelajari materi gelombang berjalan dan stasioner. Keragaman guru fisika kelas XI di SMA Negeri 9 Malang membuat setiap kelas mendapatkan materi fisika dengan urutan yang berbeda-beda.

### 3.3 Instrumen Penelitian

Terdapat beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini. Instrumen tersebut berupa instrumen tes dan non-tes. Penjabaran instrumen yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Penjabaran Instrumen dalam Penelitian Tesis

<b>Kebutuhan Data</b>	<b>Instrumen</b>	<b>Sumber Data</b>	<b>Posisi penerapan</b>
Keadaan konsepsi dan daftar miskonsepsi siswa pada Gelombang Berjalan dan Stasioner di Lapangan	<i>Three-tier</i> dari Tes Standar Barniol & Zavala (2016)	Siswa SMA yang telah mendapatkan materi Gelombang Berjalan dan Stasioner	qual ( <i>Before</i> ): Studi Lapangan
Keadaan ATP siswa di Lapangan	Angket PAS dari Kaur & Zhao (2017)		
Validasi konten dari media VirtumFi	Lembar validasi media VirtumFi	Ahli	qual ( <i>Before</i> ): Pengembangan Media dan Instrumen
Validasi konten dari <i>four-tier test</i>	Lembar validasi <i>four-tier test</i>		
Validasi konten dari angket IMPAS	Lembar validasi angket IMPAS		
Validasi konstruk dari <i>four-tier test</i>	Lembar <i>four-tier test</i> GBS	Siswa SMA Kelas XI	
Validasi konstruk dari angket IMPAS	Lembar angket IMPAS		
Kepraktisam Media VirtumFi	Angket uji coba media VirtumFi		
Hasil penerapan media VirtumFi melalui model ECIRR	<i>Four-tier test</i> Gelombang Berjalan dan Stasioner	Siswa SMA Kelas XI MIPA 6 dan XI MIPA 5	QUAN ( <i>Pre</i> ) dan QUAN ( <i>Post</i> )
	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	Observer	qual ( <i>During</i> )

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

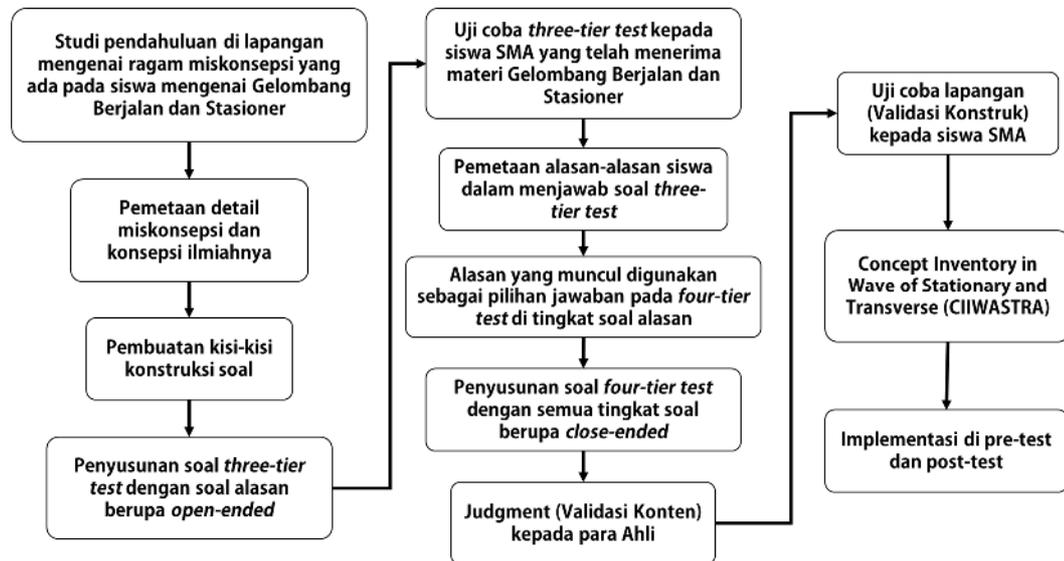
Kebutuhan Data	Instrumen	Sumber Data	Posisi penerapan
	Angket IMPAS	Siswa SMA Kelas XI MIPA 6 dan XI MIPA 5	QUAN ( <i>after</i> )
	Lembar petunjuk wawancara tentang ATP siswa	Sebagian siswa SMA Kelas XI MIPA 6 dan XI MIPA 5	qual ( <i>after</i> )

### 3.3.1 Instrumen Four-Tier Test Gelombang Berjalan dan Stasioner

Instrumen *four-tier test* merupakan instrumen tes yang memiliki format empat tingkatan. Instrumen ini dapat digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa pada suatu konsep, salah satunya fisika. Tingkatan yang ada dalam *four-tier test* terdiri atas jawaban konsep siswa, tingkat keyakinan siswa dari jawaban konsep, alasan siswa atas jawaban konsep, dan tingkat keyakinan dari alasan siswa. Melalui instrumen ini, guru dapat memahami kekuatan pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa, meninjau kedalaman miskonsepsi yang dialami oleh siswa, memilah konsep-konsep yang perlu ditekankan kembali kepada siswa, dan merencanakan pembelajaran untuk mengurangi miskonsepsi pada siswa (Fariyani & Rusilowati, 2015; Kaltakci-Gurel dkk., 2017; Yuberti dkk., 2020). Dengan demikian, pembelajaran fisika yang dilakukan dapat mengurangi miskonsepsi siswa secara efektif.

Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini bernama *Concept Inventory in Wave of Stationary and Transverse* (CIIWASTRA). Beberapa butir yang dikembangkan dalam instrumen ini terinspirasi oleh tes standar yang dibuat oleh Barniol & Zavala (2016) bernama *Mechanical Waves Conceptual Survey* (MWCS), sedangkan butir-butir lainnya merupakan hasil pengamatan dan kontemplasi dengan konteks lingkungan di sekitar pengembang berada. Instrumen CIIWASTRA digunakan untuk mengumpulkan informasi terkait level konsepsi siswa tentang materi gelombang berjalan dan stasioner pada mata pelajaran fisika SMA. Instrumen ini terdiri atas beberapa konsep, yaitu gelombang berjalan transversal, gelombang berjalan longitudinal, hubungan cepat rambat-frekuensi-panjang gelombang, pemantulan, superposisi, dan gelombang stasioner. Pada penelitian ini, instrumen CIIWASTRA digunakan sebelum dan setelah *treatment*.

CIIWASTRA dikembangkan secara bertahap berdasarkan miskonsepsi yang muncul pada siswa seperti yang telah diungkap pada studi pendahuluan. Alur pengembangan CIIWASTRA adalah seperti Gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Alur Pengembangan Instrumen CIIWASTRA

Gambar 3.2 memberikan gambaran bahwa CIIWASTRA dikembangkan berdasarkan miskonsepsi yang ada pada siswa. Setiap miskonsepsi dari siswa dikembangkan menjadi butir-butir soal. Sebelum menjabarkan pernyataan butir soal, kisi-kisi konstruksi soal dibuat terlebih dahulu. Hasil dari kisi-kisi konstruksi soal CIIWASTRA adalah seperti Tabel 3.2.

**Tabel 3.2.** Sebaran Kisi-kisi Konstruksi Soal CIIWASTRA

No	Sub-topik	Kode	Kontruksi Soal		Simbol	Soal No.
			Deskriptor	Pilihan Jawaban		
1	Gelombang Transversal dan Longitudinal Berjalan	GTL	Pernyataan, Gambar	Pernyataan	P,Ga – P	2
			Pernyataan, Gambar	Gambar, Tabel	P,Ga – Ga,T	3
			Pernyataan, Gambar	Tabel	P,Ga – T	4
2	Hubungan frekuensi-cepat rambat-panjang gelombang	FCP	Pernyataan, Gambar	Pernyataan	P,Ga – P	1
			Pernyataan	Pernyataan	P – P	5
			Pernyataan, Gambar	Simbol Matematik	P,Ga – S	6
			Pernyataan	Grafik	P – Gr	7

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Sub-topik	Kode	Kontruksi Soal		Simbol	Soal No.
			Deskriptor	Pilihan Jawaban		
3	Pemantulan dan Superposisi Gelombang	PSG	Pernyataan, Gambar	Gambar	P,Ga – Ga	8
			Pernyataan, Gambar	Pernyataan	P,Ga – P	9
			Gambar	Gambar	Ga – Ga	10
			Gambar	Simbol Matematik	Ga – S	11
			Pernyataan, Gambar	Pernyataan, Simbol Matematik	P,Ga – P,S	12
4	Gelombang stasioner pada medium rambat	GST	Pernyataan	Gambar	P – Ga	13
			Pernyataan, Gambar	Tabel	P,Ga – T	14
			Pernyataan	Tabel	P – T	15
			Pernyataan, Gambar	Tabel	P,Ga,T – Gr	16
			Pernyataan, Gambar	Gambar	P,Ga – Ga	17
Jumlah						17

Kisi-kisi konstruksi soal seperti Tabel 3.2 dibuat dengan meratakan bentuk deskriptor dan pilihan jawaban yang disajikan. Total butir soal yang dihasilkan adalah 17 butir soal. Butir soal ini dikelompokkan menjadi empat sub-topik. Berdasarkan Tabel 3.2 ini, disusun soal *open-ended three-tier test* yang terdiri atas jawaban konsep, alasan jawaban konsep, dan keyakinan jawaban siswa. Alasan dibuat dengan berbentuk *open-ended*, sehingga siswa dapat secara bebas mengemukakan alasan dari jawaban yang dipilih pada tingkat pertama. Kemudian, alasan-alasan tersebut digunakan sebagai bahan pilihan jawaban yang akan disajikan dalam bentuk *close-ended four-tier test*. Contoh butir soal yang telah berbentuk *four-tier* adalah seperti Gambar 3.3.

<b>Tier 1</b>
<p>2.1. Gempabumi merupakan fenomena alam yang sering dialami oleh masyarakat di daerah Cincin Api Pasifik, salah satunya adalah masyarakat Indonesia di Pulau Jawa. Secara seismologis, pusat gempa di dalam bumi akan menghasilkan gelombang badan (<i>body wave</i>) yang mampu merambat ke permukaan bumi, sehingga manusia di permukaan bumi akan merasakan guncangan dari pusat gempa ini. <i>Body wave</i> yang dihasilkan terdiri atas dua jenis, yaitu gelombang longitudinal (<i>P-wave</i>) dan gelombang transversal (<i>S-wave</i>). <i>P-wave</i> memiliki kelajuan yang lebih tinggi daripada <i>S-wave</i>, sehingga <i>P-wave</i> akan datang terlebih dahulu di permukaan daripada <i>S-wave</i>. Perhatikan Gambar 2 berikut!</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2. Terdapat gempa yang berpusat di bawah Kota A</p> <p>Warga-warga di Kota A mengalami musibah gempabumi. Setelah diselidiki, pusat gempa berada di bawah Kota A seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Pusat gempa tersebut terdeteksi memiliki kekuatan sebesar 4,3 skala Richter. Berdasarkan sudut pandang seismologi, bagaimana peristiwa yang dialami oleh warga-warga di Kota A? (Asumsikan <i>body wave</i> merambat dengan lintasan garis lurus).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Warga merasa terdapat guncangan ke atas-bawah saja.</li> <li>Warga merasa terdapat guncangan ke kiri-kanan dan ke depan-belakang saja.</li> <li>Warga merasa terdapat guncangan ke atas-bawah, ke kiri-kanan, dan ke depan-belakang secara bersamaan.</li> <li>Warga merasa terdapat guncangan ke atas-bawah. Beberapa detik kemudian, warga merasa terdapat guncangan ke kiri-kanan dan ke depan-belakang.</li> <li>Warga merasa terdapat guncangan ke kiri-kanan dan ke depan-belakang. Beberapa detik kemudian, warga merasa terdapat guncangan ke atas-bawah.</li> </ol>
<b>Tier 2</b>
<p>2.2. Apakah anda yakin dengan jawaban 2.1?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Yakin</li> <li>Tidak yakin</li> </ol>
<b>Tier 3</b>
<p>2.3. Alasan saya menjawab soal 2.1 adalah ....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>gelombang longitudinal dan gelombang transversal merupakan satu kesatuan, sehingga datang bersamaan</li> <li>gelombang longitudinal dan gelombang transversal bergerak dengan kelajuan yang sama, sehingga keduanya akan saling bertabrakan</li> <li>gelombang merambat ke atas, sehingga gelombang longitudinal memiliki getaran ke atas-bawah dan gelombang transversal memiliki getaran ke kanan-kiri atau ke depan-belakang</li> <li>gelombang longitudinal memiliki gerakan ke depan-belakang atau kiri-kanan, sedangkan gelombang transversal memiliki gerakan ke atas-bawah. Jika gelombang longitudinal sampai terlebih dahulu di permukaan, maka warga akan merasakan gerakan ke depan-belakang atau kiri-kanan terlebih dahulu</li> <li>gelombang transversal dan longitudinal memiliki arah getaran yang sama, sehingga efek getaran yang dirasakan oleh warga setempat terasa sama saja</li> </ol>
<b>Tier 4</b>
<p>2.4. Apakah anda yakin dengan jawaban 2.3?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Yakin</li> <li>Tidak yakin</li> </ol>

**Gambar 3.3.** Contoh Butir Soal CIIWASTRA berformat *Four-tier Test*

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.3 menunjukkan bahwa terdapat empat tingkatan soal yang akan dijawab oleh siswa. Sebelum diterapkan, instrumen CIIWASTRA yang seluruhnya telah berbentuk *four-tier test* divalidasi oleh para ahli dan diujiterbataskan kepada siswa SMA kelas XI. Kemudian, hasil validasi ahli dan uji coba terbatas tersebut dianalisis untuk menentukan kelayakan (valid), keajegan (reliabel), serta kualitasnya. Analisis yang dilakukan berupa analisis validitas (validitas konten dan konstruk), reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya beda.

### 3.3.1.1 Validitas Konten CIIWASTRA

Validasi konten dari CIIWASTRA didapatkan melalui uji validitas kepada lima ahli yang terdiri atas tiga dosen fisika dan dua guru fisika SMA. Masing-masing ahli diberikan lembar validasi *four-tier test* seperti pada Lampiran B. Kemudian, hasil pengisian lembar validasi tersebut dianalisis menggunakan *Many-facet Rasch Model (MFRM) Analysis*. MFRM merupakan pelebaran dari analisis Rasch Model yang hanya menghubungkan *item* (butir penilaian) dan *person* (pihak dinilai) dengan menambahkan facet berupa *rater* (pihak penilai). Sebagai manusia, *rater* juga memiliki sisi subjektivitas dalam menilai sesuatu, sehingga setiap *rater* akan memiliki standar penilaian yang berbeda-beda. Sisi subjektivitas dan kecenderungan setiap *rater* tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan analisis MFRM (Bonk & Ockey, 2003; Gordon dkk., 2021; Yan & Chuang, 2023). Untuk uji validitas CIIWASTRA, simbol yang digunakan adalah seperti pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3.** Daftar Simbol untuk Uji Validitas CIIWASTRA

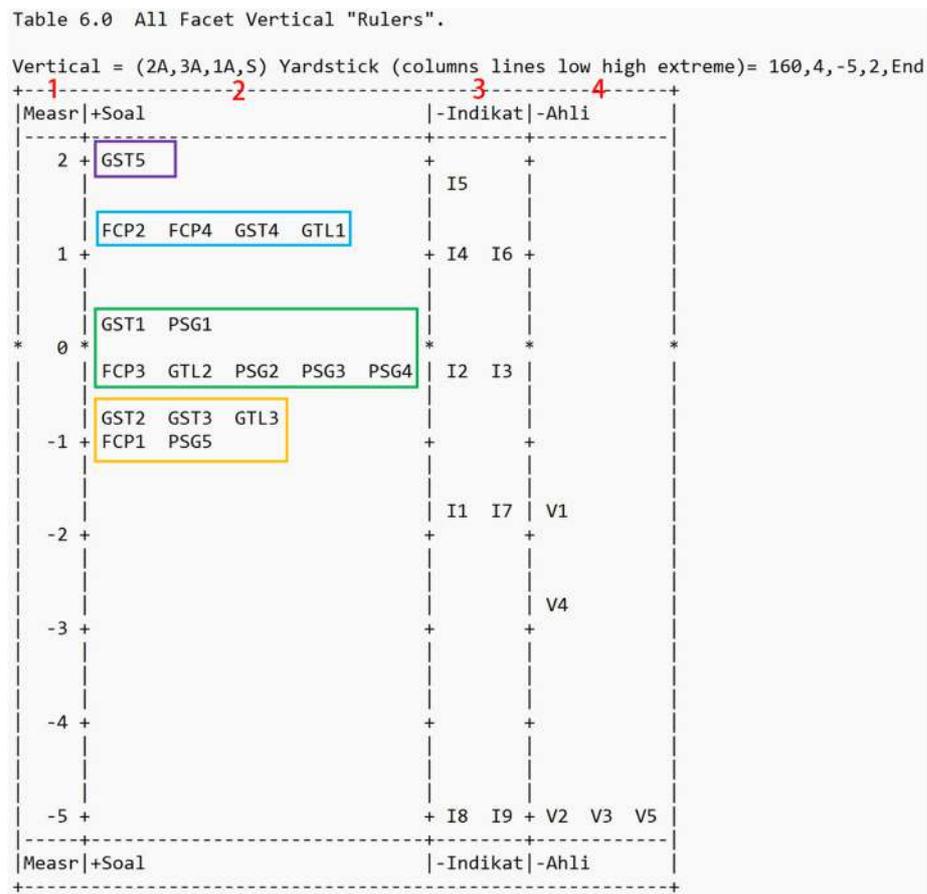
Facet(s)	Simbol	Deskripsi
Soal	FCP1	Butir Soal CIIWASTRA No. 1
	GTL1	Butir Soal CIIWASTRA No. 2
	GTL2	Butir Soal CIIWASTRA No. 3
	GTL3	Butir Soal CIIWASTRA No. 4
	FCP2	Butir Soal CIIWASTRA No. 5
	FCP3	Butir Soal CIIWASTRA No. 6
	FCP4	Butir Soal CIIWASTRA No. 7
	PSG1	Butir Soal CIIWASTRA No. 8
	PSG2	Butir Soal CIIWASTRA No. 9
	PSG3	Butir Soal CIIWASTRA No. 10
	PSG4	Butir Soal CIIWASTRA No. 11
	PSG5	Butir Soal CIIWASTRA No. 12
	GST1	Butir Soal CIIWASTRA No. 13
	GST2	Butir Soal CIIWASTRA No. 14
	GST3	Butir Soal CIIWASTRA No. 15

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Facet(s)	Simbol	Deskripsi
	GST4	Butir Soal CIIWASTRA No. 16
	GST5	Butir Soal CIIWASTRA No. 17
Indikator Penilaian	I1	Butir soal yang dibuat sesuai dengan Miskonsepsi dan Konsepsi Ilmiah.
	I2	Kesesuaian konsep dalam butir soal dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli.
	I3	Butir soal dibuat untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik
	I4	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.
	I5	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti oleh peserta didik.
	I6	Pilihan jawaban dan alasan homogen serta logis dari segi materi.
	I7	Hanya ada satu kunci jawaban.
	I8	Soal tidak memberikan petunjuk jawaban ke arah jawaban yang benar.
	I9	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban benar" atau "semua jawaban salah".
Ahli	V1	Validator ke-1
	V2	Validator ke-2
	V3	Validator ke-3
	V4	Validator ke-4
	V5	Validator ke-5

Analisis MFRM dilakukan dengan menggunakan *software* Minifac (Facets) Rasch. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Gambar 3.4.



**Gambar 3.4.** Hasil Validasi Konten dari CIIWASTRA

Berdasarkan Gambar 3.4, hasil validasi melalui *software* Minifac (Facets) Rasch menghasilkan empat baris. Baris pertama (Measr) merupakan nilai logit, baris kedua (Soal) merupakan butir item, baris ketiga (Indikat) merupakan indikator penilaian, dan baris keempat (Ahli) merupakan ahli sebagai validator. Posisi di setiap facet memberikan informasi yang sangat penting. Posisi setiap butir soal dari GTL1 hingga GST5 berada di atas semua ahli (V1-V5). Keadaan ini menunjukkan bahwa semua butir soal dapat dikatakan valid. Namun, meskipun semua butir soal dapat dikatakan valid, masih terdapat kekurangan pada butir yang perlu direvisi menurut para ahli. Kekurangan butir soal dapat dilihat dari posisi butir soal terhadap posisi indikator penilaian. Butir soal dalam kotak warna ungu (GTL5) berada di atas semua indikator penilaian (I1-I9), sehingga butir soal tersebut tidak perlu direvisi. Butir soal dalam kotak warna biru (FCP2, FCP4, GST4, dan GTL1) berada di bawah indikator penilaian I5, sehingga butir soal tersebut perlu direvisi pada bagian bahasa agar dimengerti oleh peserta didik (menurut Tabel 3.3). Butir soal dalam kotak warna hijau (GST1, PSG1, FCP3, GTL2, PSG3, PSG3, dan PSG4) berada di bawah indikator penilaian I5, I4 dan I6, sehingga butir soal tersebut perlu direvisi pada bagian bahasa agar dimengerti oleh peserta didik, kebakuan bahasa, dan kelogisan dan ke-homogen-an pilihan jawaban. Butir soal dalam kotak warna kuning (GST2, GST3, GTL3, FCP1, dan PSG5) berada di bawah indikator penilaian I5, I4, I6, I2, dan I3, sehingga butir soal tersebut perlu direvisi pada bagian bahasa agar dimengerti oleh peserta didik, kebakuan bahasa, kelogisan dan ke-homogen-an pilihan jawaban, kebenaran konsep, dan kesesuaian untuk mengukur pemahaman konsep.

Setelah uji validasi konten telah dilakukan, soal diuji coba terbatas kepada siswa SMA untuk ditentukan validitas konstruk, *fit-statistic*, tingkat kesukaran, dan reliabilitas dari butir soal.

### 3.3.1.2 Validitas Konstruk CIIWASTRA

Validasi konstruk dari CIIWASTRA didapatkan melalui uji validitas kepada 171 siswa SMA kelas XI yang telah mendapatkan materi Gelombang Berjalan dan Stasioner. Masing-masing siswa menjawab setiap butir soal *four-tier* pada CIIWASTRA. Kemudian, hasil jawaban tersebut dianalisis menggunakan Rasch

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

*Model Analysis*. Validitas konstruk suatu instrumen dapat dilihat melalui *item unidimensionality* (Sumintono & Widhiarso, 2014). *Item dimensionality* menunjukkan banyaknya dimensi yang diukur oleh suatu instrumen. Semakin sedikit dimensi yang muncul pada instrumen, semakin baik kemampuan instrumen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. *Item dimensionality* dapat ditentukan melalui nilai *raw variance explained by measures* dan *unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast* (Sumintono & Widhiarso, 2015). Keputusan interpretasi *raw variance explained by measures (observed)* ditentukan berdasarkan Tabel 3.4 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

**Tabel 3.4.** Petunjuk Interpretasi *Raw variance explained by measures*

Nilai	Interpretasi
>20%	Terpenuhi
>40%	Sesuai
>60%	Istimewa

Di sisi lain, nilai *unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast* dapat ditentukan melalui *eigenvalue* dan *observed Eigenvalue* didapatkan melalui Persamaan 3.1.

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad \text{Persamaan 3.1}$$

Keterangan:

$A$  = Matrik korelasi

$\lambda$  = *Eigenvalue*

$I$  = Matrik identitas

Nilai *eigenvalue* yang diterima adalah kurang dari 3, sedangkan nilai *observed* yang diterima adalah kurang dari 15%. Apabila kedua nilai tersebut memenuhi, instrumen dapat dikatakan valid dari segi konstruk.

Uji *item dimensionality* dilakukan berdasarkan sub-topik yang terdapat pada instrumen CIWASTRA. Uji ini diproses dengan bantuan *software* bernama Winsteps Rasch. Hasil pemrosesan Winstep disajikan pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5.** Hasil Uji *Item Dimensionality* CIIWASTRA

Sub-topik	Nilai <i>Raw variance explained by measures (observed)</i>	Interpretasi	Nilai <i>Unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast</i>				Kesimpulan
			Eigenvalue	Interpretasi	Observed	Interpretasi	
GTL	42,6%	Sesuai	1,7891	Terpenuhi	34,2%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut
FCP	46,7%	Sesuai	1,5095	Terpenuhi	20,1%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut
PSG	42,9%	Sesuai	1,5378	Terpenuhi	17,6%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut
GST	37,6%	Terpenuhi	1,4594	Terpenuhi	18,2%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut

Tabel 3.5 menunjukkan bahwa setiap set butir pernyataan (berdasarkan Sub-topik memiliki nilai *Raw variance explained by measures* dan *Eigenvalue* dari *Unexplained variance 1st contrast* yang memenuhi. Namun, nilai *observed* dari *Unexplained variance 1st contrast* masih di atas 15% yang artinya melampaui batas varians yang tidak dapat dijelaskan oleh instrumen. Jika terjadi keadaan seperti berikut, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan melakukan analisis korelasi per item (Talib dkk., 2019). Apabila terdapat pasangan butir item yang memiliki nilai korelasi lebih dari 0,7, salah satu butir dari pasangan tersebut harus dihapus (Yen, 1984; Talib dkk., 2019). Pasangan-pasangan yang memiliki korelasi terbesar menurut Winstep disajikan pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6.** Korelasi Terbesar antar Butir Soal Berdasarkan Sub-topik

Butir GTL	Kor.	Butir FCP	Kor.	Butir PSG	Kor.	Butir GST	Kor.
GTL1   GTL3	-0,70	FCP2   FCP3	-0,40	PSG4   PSG5	-0,46	GST3   GST5	-0,38
GTL1   GTL2	-0,54	FCP1   FCP2	-0,39	PSG2   PSG3	-0,34	GST2   GST3	-0,36
GTL2   GTL3	-0,21	FCP1   FCP4	-0,39	PSG1   PSG4	-0,33	GST3   GST4	-0,32
		FCP3   FCP4	-0,31	PSG1   PSG3	-0,32	GST2   GST5	-0,26
		FCP2   FCP4	-0,29	PSG2   PSG5	-0,27	GST4   GST5	-0,25
		FCP1   FCP3	-0,19	PSG3   PSG4	-0,23	GST1   GST2	-0,25
				PSG3   PSG5	-0,21	GST1   GST3	-0,20
				PSG1   PSG5	-0,11	GST1   GST4	-0,19
				PSG2   PSG4	-0,11	GST1   GST5	-0,12
				PSG1   PSG2	-0,07	GST2   GST4	-0,09

Berdasarkan Tabel 3.6, tidak terdapat pasangan item yang mempunyai nilai korelasi lebih besar dari 0,7 dan lebih kecil dari -0,7. Keadaan ini membuktikan bahwa tidak ada butir pernyataan yang mengukur kemampuan yang sama dengan siswa. Untuk

mengukur kualitas item secara lebih lanjut, dilakukan uji kesesuaian butir atau *fit-statistic*.

### 3.3.1.3 Tingkat Kesesuaian Butir (*fit-statistic*) Soal CIIWASTRA

Kualitas butir soal dapat ditentukan melalui kesesuaiannya dengan model pengukuran Rasch. Butir yang sesuai dengan mode pengukuran Rasch terdiri atas tiga kriteria, yaitu *Outfit Mean Squared* (MNSQ), *Outfit z-score standardized* (ZSTD), dan *Observed Point-correlation* (PTMEASUR-AL CORR). Syarat nilai yang memenuhi pada tiga kriteria ini adalah seperti Tabel 3.7 (Bond dkk., 2020; Boone & Staver, 2020; Sumintono & Widhiarso, 2015; Kurnianto dkk., 2023).

**Tabel 3.7.** Rentang Pemenuhan Nilai MNSQ, ZSTD, dan PTMEASUR-AL CORR

Kriteria	Rentang Nilai
MNSQ	0,50 – 1,50
ZSTD	-2,00 – 2,00
PTMEASUR-AL CORR	0,32 – 0,85

Kemudian, masing-masing nilai dari ketiga kriteria tersebut diinterpretasi menurut Tabel 3.8 (Sumintono & Widhiarso, 2014).

**Tabel 3.8.** Interpretasi dari MNSQ, ZSTD, dan PTMEASUR-AL CORR

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

Interpretasi pada Tabel 3.8 menentukan kesesuaian setiap butir di instrumen dengan model pengukuran Rasch. Kesesuaian ini dapat menjadi indikator bahwa butir-butir di instrumen memiliki kualitas sebagai alat ukur.

Hasil analisis kesesuaian butir pada butir soal CIIWASTRA disajikan melalui Tabel 3.9.

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**Tabel 3.9.** Hasil Analisis Kesesuaian Butir pada Soal CIIWASTRA

Sub-konsep	Butir Pernyataan	Outfit		PT MEASURE-AL CORR.	Keadaan	Interpretasi
		MNSQ	ZSTD			
GTL	GTL1	0,84	-1,44	0,51	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	GTL2	1,24	1,97	0,56	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	GTL3	0,82	-1,67	0,69	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
FCP	FCP1	1,05	0,46	0,63	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	FCP2	0,91	-0,55	0,70	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	FCP3	0,84	-1,14	0,72	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	FCP4	1,10	0,70	0,62	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
PSG	PSG1	0,84	-1,55	0,76	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	PSG2	0,78	-2,16	0,72	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	PSG3	1,05	0,49	0,59	Ketiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	PSG4	1,33	2,79	0,49	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	PSG5	1,15	1,32	0,62	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
GST	GST1	0,97	-0,15	0,41	Ketiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	GST2	0,88	-1,10	0,64	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	GST3	1,34	2,83	0,56	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	GST4	1,09	0,74	0,31	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	GST5	1,01	0,14	0,55	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai

Fatah Kurniawan, 2023

*PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA*  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan Tabel 3.9, terdapat butir pernyataan yang “Sangat Sesuai”, dan “Sesuai” saja. Butir pernyataan yang “Sangat Sesuai” dan “Sesuai” dapat digunakan tanpa revisi, sehingga semua butir CIIWASTRA dapat digunakan tanpa revisi. Dengan demikian, butir soal CIIWASTRA yang teruji valid adalah sebanyak 17 butir.

### 3.3.1.4 Tingkat Kesukaran Butir CIIWASTRA

Dalam konteks instrumen tes politomi, tingkat kesukaran butir dimaknai sebagai ukuran kesulitan butir tersebut untuk dijawab benar sempurna (nilai penuh) oleh responden. Analisis yang akan digunakan dalam mengungkap tingkat kesukaran butir adalah analisis Rasch dengan bantuan *software* Winstep. Hasil analisis ini digunakan untuk menentukan butir-butir yang sukar, sedang, dan mudah dijawab benar sempurna oleh responden. Penentuan tersebut ditinjau dari nilai *measure* dari setiap butir. Pengelompokan jenis item tersebut dilakukan berdasarkan nilai *mean* dan *standard deviation* (SD) dari *JMLE Measure* angket IMPAS. Kriteria pengelompokan tingkat kesukaran butir menjadi seperti pada Tabel 3.10 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

**Tabel 3.10.** Kriteria Tingkat Kesukaran Butir CIIWASTRA

Syarat Nilai	Tingkat Kesukaran
$1SD < Measure$	Sangat Sukar
$0 < Measure \leq 1SD$	Sukar
$-1SD \leq Measure \leq 0$	Mudah
$Measure < -1SD$	Sangat Mudah

Hasil analisis butir oleh Winstep disajikan dalam Tabel 3.11.

**Tabel 3.11.** Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal CIIWASTRA

Sub-topik	Butir Pernyataan	Measure	SD	Tingkat Kesukaran
GTL	GTL1	0,15	0,25	Sukar
	GTL2	0,19		Sukar
	GTL3	-0,35		Sangat Mudah
FCP	FCP1	-0,32	0,26	Sangat Mudah
	FCP2	0,02		Sukar
	FCP3	-0,09		Mudah
	FCP4	0,39		Sangat Sukar
PSG	PSG1	0,11	0,17	Sukar
	PSG2	0,14		Sukar

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sub-topik	Butir Pernyataan	Measure	SD	Tingkat Kesukaran
	PSG3	-0,27		Sangat Mudah
	PSG4	0,15		Sukar
	PSG5	-0,13		Mudah
GST	GST1	0,48	0,32	Sangat Sukar
	GST2	-0,28		Mudah
	GST3	-0,26		Mudah
	GST4	0,29		Sukar
	GST5	-0,23		Mudah

Berdasarkan Tabel 3.11, soal CIIWASTRA memiliki sebaran soal di tingkat sangat mudah, mudah, sukar, dan sangat sukar. Maka dari itu, butir-butir soal pada instrumen CIIWASTRA dapat dikatakan memiliki tingkat kesukaran yang menyebar.

### 3.3.1.5 Reliabilitas CIIWASTRA

Suatu instrumen dapat dikatakan reliabel atau ajeg apabila instrumen tersebut dapat akurat dan stabil dalam mengukur kemampuan asli responden. Instrumen yang demikian dapat dibuktikan dengan hasil ukur yang relatif tetap/konsisten setiap kali instrumen tersebut diujikan secara berulang kepada responden yang sama (Wright, 1980; Ramadhan dkk., 2019; Sürücü & MASLAKÇI, 2020). Reliabilitas ini dapat ditentukan melalui analisis Rasch berbantuan *software* Winstep. Melalui analisis Rasch, reliabilitas instrumen dilihat dari tiga kriteria, yaitu *person reliability*, *item reliability*, dan *Cronbach alpha*. Interpretasi nilai *person reliability* dan *item reliability* disajikan pada Tabel 3.12 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

**Tabel 3.12.** Syarat Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Syarat Nilai	Interpretasi
$Nilai < 0,67$	Lemah
$0,67 \leq Nilai < 0,80$	Cukup
$0,80 \leq Nilai < 0,90$	Bagus
$0,90 \leq Nilai < 0,94$	Bagus Sekali
$0,94 \leq Nilai$	Istimewa

Di sisi lain, interpretasi nilai *Cronbach alpha* disajikan pada Tabel 3.13 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

**Tabel 3.13.** Syarat Nilai *Cronbach Alpha* ( $\alpha$ )

Syarat Nilai	Interpretasi
$\alpha < 0,5$	Jelek Sekali
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Jelek
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Cukup
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Bagus
$0,8 \leq \alpha$	Bagus Sekali

Hasil analisis reliabilitas dari angket IMPAS disajikan pada Tabel 3.14.

**Tabel 3.14.** Hasil Analisis Reliabilitas IMPAS

Jumlah Butir	Reliability				$\alpha$	Interpretasi	Kesimpulan
	Item Reliability	Interpretasi	Person Reliability	Interpretasi			
17	0,95	Istimewa	0,77	Cukup	0,85	Bagus Sekali	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3.14, dapat dinyatakan bahwa soal CIIWASTRA memiliki *item reliability* pada tingkat “Istimewa”, *person reliability* pada tingkat “Cukup”, dan *Cronbach Alpha* pada tingkat “Bagus Sekali”. Hasil *item reliability* yang “Istimewa” menandakan bahwa butir pernyataan dalam soal CIIWASTRA memiliki jangkauan tingkat kesulitan soal yang sangat luas (Rosli dkk., 2020; Linacre, 2018). Di sisi lain, hasil *person reliability* yang “Cukup” menandakan bahwa butir pernyataan dalam soal CIIWASTRA memiliki kemampuan yang cukup dalam membedakan responden yang memiliki abilitas tinggi dengan responden yang memiliki abilitas rendah (Rosli dkk., 2020; Linacre, 2018). Seiring dengan itu, hasil *Cronbach Alpha* menunjukkan tingkat “Bagus Sekali” yang artinya soal CIIWASTRA memiliki konsistensi internal yang sangat bagus, sehingga interaksi antara *item* dan *person* juga sangat bagus (Muslih dkk., 2022). Maka dari itu, soal CIIWASTRA dapat dikatakan Reliabel secara keseluruhan.

Setelah melalui rangkaian analisis validitas, reliabilitas, dan kualitas item, butir soal CIIWASTRA menjadi berjumlah 17 butir yang tersebar dalam empat sub-konsep. Sebaran butir-butir pernyataan angket IMPAS disajikan dalam Tabel 3.15.

**Tabel 3.15.** Sebaran Karakteristik Butir Pernyataan Soal CIIWASTRA

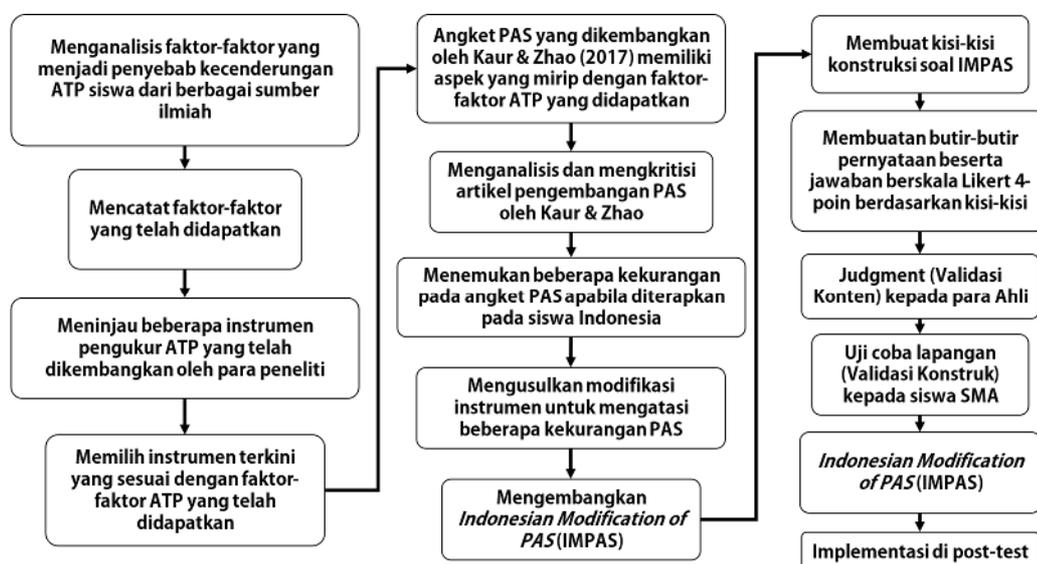
No	Sub-topik	Kode	Total
1	Gelombang Transversal dan Longitudinal Berjalan	GTL	3
2	Hubungan Frekuensi-cepat rambat-panjang gelombang	FCP	4
3	Pemantulan dan Superposisi Gelombang	PSG	5
4	Gelombang Stasioner pada Tali	GST	5
<b>Total</b>			<b>17</b>

### 3.3.2 Instrumen Angket IMPAS

Instrumen angket merupakan instrumen non-tes berupa pernyataan atau pernyataan survei dengan pilihan jawaban yang telah disediakan. Instrumen angket sangat umum digunakan untuk menginvestigasi suatu keadaan tertentu (Hein dkk., 2018; Grassini & Laumann, 2020). Angket juga sering digunakan dalam penelitian pendidikan untuk memahami keadaan siswa (Richardson, 2004; Sá dkk., 2022), termasuk sikap/ketertarikan siswa terhadap suatu mata pelajaran tertentu. Dalam konteks mata pelajaran fisika, guru fisika dapat menggunakan angket untuk memahami sikap siswa terhadap fisika.

Angket yang digunakan pada penelitian ini bernama *Indonesian Modification of PAS* (IMPAS). Instrumen ini merupakan modifikasi dari instrumen PAS yang dikembangkan oleh Kaur & Zhao (2017) agar lebih sesuai dengan kondisi siswa di Indonesia. Angket IMPAS digunakan untuk mengumpulkan dan mengungkapkan informasi terkait kecenderungan sikap siswa terhadap fisika (ATP). Pada penelitian ini, angket IMPAS digunakan setelah *treatment*, sehingga keadaan ATP siswa setelah pembelajaran menggunakan VirtumFi dapat terungkap.

IMPAS dikembangkan secara bertahap berdasarkan hasil analisis dan kritik yang dilakukan kepada penelitian tentang ATP dan pengembangan instrumen ATP yang telah ada. Alur pengembangan IMPAS adalah seperti Gambar 3.5.



**Gambar 3.5.** Alur Pengembangan Instrumen IMPAS

Gambar 3.5 memberikan gambaran bahwa IMPAS dikembangkan berdasarkan hasil analisis dan kritik kepada pengembangan angket PAS oleh Kaur & Zhao (2017). Terdapat tiga kekurangan yang muncul pada angket PAS ketika diterapkan kepada siswa Indonesia, yaitu (1) butir pernyataan yang disajikan terlalu banyak dan beberapa serupa, (2) butir pernyataan masih dalam bahasa Inggris, dan (3) pilihan jawaban masih menggunakan skala Likert 5-poin. Siswa Indonesia cenderung memiliki literasi saintifik yang rendah (Herman dkk., 2022; Ishartono dkk., 2021; OECD, 2019), sehingga banyaknya butir yang disajikan pada instrumen dapat membuat siswa menjadi bosan dan tidak serius dalam merespon pernyataan (Pratama & Sumardi, 2022; Yuliarsih & Sy, 2022). Selain itu, penyajian bahasa juga sangat penting. Bahasa merupakan alat komunikasi berbasis sosial budaya, sehingga adaptasi bahasa dapat memudahkan pemahaman manusia dalam bertukar pikiran dan pendapat (Orellana dkk., 2012; Sirbu, 2015; Asrial dkk., 2019; Giyoto dkk., 2022). Maka dari itu, angket hendaknya menggunakan bahasa yang familiar di kehidupan sehari-hari siswa. Selain itu juga, mayoritas masyarakat (termasuk siswa) Indonesia cenderung untuk berpihak secara aman/moderat. Akibatnya, jika instrumen menyediakan pilihan jawaban netral, maka siswa akan cenderung memilih jawaban netral (Mumu dkk., 2022; Solikhah, 2014; Umar dkk., 2022). Ketika siswa memilih jawaban netral, kecenderungan sikap siswa akan sulit untuk ditentukan.

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Untuk mengatasi kekurangan pada angket PAS, instrumen IMPAS dikembangkan dengan melakukan pemangkasan dan peringkasan butir pernyataan, menyesuaikan bahasa butir pernyataan dengan bahasa persatuan di Indonesia (Bahasa Indonesia), dan menyajikan pilihan jawaban berskala Likert 4-poin. Selain itu, kalimat pernyataan pada angket IMPAS tidak hanya disusun dengan kalimat positif (+) dan negatif (-), tetapi dilengkapi dengan kalima netral positif (0+) dan netral negatif (0-). Maka dari itu, angket IMPAS memiliki kekuatan butir pernyataan yang berspektrum. Hasil dari kisi-kisi konstruksi butir pernyataan IMPAS adalah seperti Tabel 3.16.

**Tabel 3.16.** Sebaran Kisi-kisi Konstruksi Butir Pernyataan IMPAS

No	Faktor ATP	Kode	Jumlah Butir			
			+	0+	0-	-
1	Antusiasme terhadap Fisika	AF	2	1	0	2
2	Kualitas Pembelajaran Fisika	KP	2	0	2	1
3	Fisika sebagai Proses	FP	1	2	0	2
4	Kualitas Guru Fisika	KG	2	0	2	1
5	Fisika sebagai Pekerjaan Masa Depan	MD	1	2	0	2
<b>Total</b>			<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

Kisi-kisi konstruksi soal seperti Tabel 3.16 dibuat dengan meratakan jenis kalimat (positif, netral, dan negatif) pada setiap aspek. Total butir pernyataan yang dihasilkan adalah 25 butir pernyataan. Butir pernyataan ini dikelompokkan berdasarkan lima faktor ATP. Berdasarkan Tabel 3.6 ini, disusun redaksi kalimat untuk setiap butir pernyataan IMPAS. Pilihan jawaban disajikan dalam bentuk skala Likert 4-poin yang terdiri atas “Sangat Setuju” (SS), “Setuju” (S), “Tidak Setuju” (TS), dan “Sangat Tidak Setuju” (STS). Contoh butir pernyataan yang telah disusun adalah seperti Gambar 3.6.

Butir Pernyataan						
Aspek	No.	Pernyataan	Pendapat			
			STS	TS	S	SS
Antusiasme Terhadap Fisika	1	Saya selalu takut dengan mata pelajaran fisika setiap pekannya.				
	2	Fisika adalah mata pelajaran yang sangat membosankan bagi saya.				
	3	Mempelajari fisika secara mendalam terasa sangat berguna bagi saya.				
	4	Mempelajari fenomena fisika beserta penjelasannya adalah hal yang sangat menarik bagi saya.				
	5	Saya kadang-kadang melakukan diskusi tentang fisika dengan teman saya.				
		Selama mata pelajaran Fisika berlangsung				

**Gambar 3.6.** Contoh Butir Pernyataan pada Angket IMPAS

Gambar 3.6 menunjukkan bahwa terdapat lima soal dalam setiap faktor ATP. Sebelum diterapkan, angket IMPAS divalidasi oleh para ahli dan diujiterbataskan kepada siswa SMA kelas XI. Kemudian, hasil validasi ahli dan uji coba terbatas tersebut dianalisis untuk menentukan kelayakan (valid), keajegan (reliabel), serta kualitas butirnya. Analisis yang dilakukan berupa analisis validitas (validitas konten dan konstruk), reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya beda.

### 3.3.2.1 Validitas Konten IMPAS

Validasi konten dari IMPAS didapatkan melalui uji validitas kepada lima ahli yang terdiri atas tiga dosen fisika dan dua guru fisika SMA. Masing-masing ahli diberikan lembar validasi angket IMPAS seperti pada Lampiran B. Kemudian, hasil pengisian lembar validasi tersebut dianalisis menggunakan analisis CVR dan MFRM. Hasil analisis CVR menghasilkan 1 butir pernyataan (KG5) yang kurang valid, sehingga butir pernyataan IMPAS menjadi berjumlah 24 butir (Kurniawan dkk., 2023). Untuk uji validitas IMPAS, simbol yang digunakan adalah seperti pada Tabel 3.17.

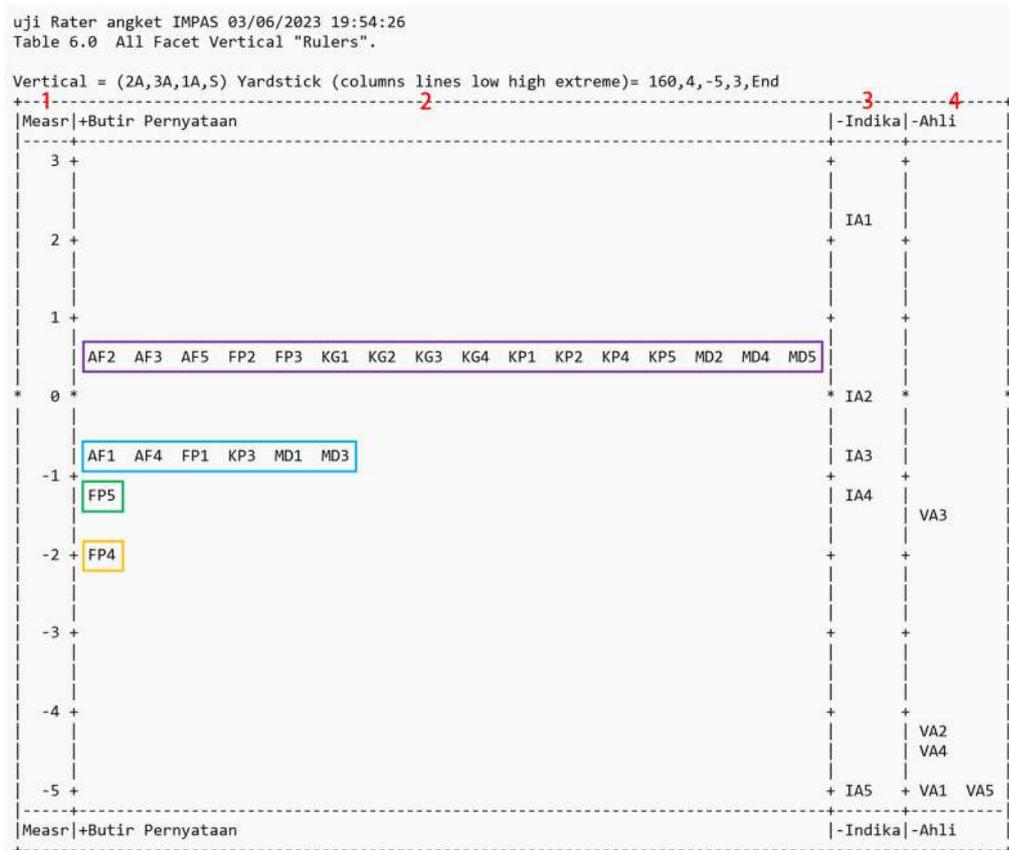
Fatah Kurniawan, 2023

*PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu*

**Tabel 3.17.** Daftar Simbol untuk Uji Validitas IMPAS

Facet(s)	Simbol	Deskripsi
Soal	AF1	Butir Pernyataan AF No. 1
	AF2	Butir Pernyataan AF No. 2
	AF3	Butir Pernyataan AF No. 3
	AF4	Butir Pernyataan AF No. 4
	AF5	Butir Pernyataan AF No. 5
	KP1	Butir Pernyataan KP No. 1
	KP2	Butir Pernyataan KP No. 2
	KP3	Butir Pernyataan KP No. 3
	KP4	Butir Pernyataan KP No. 4
	KP5	Butir Pernyataan KP No. 5
	FP1	Butir Pernyataan FP No. 1
	FP2	Butir Pernyataan FP No. 2
	FP3	Butir Pernyataan FP No. 3
	FP4	Butir Pernyataan FP No. 4
	FP5	Butir Pernyataan FP No. 5
	KG1	Butir Pernyataan KG No. 1
	KG2	Butir Pernyataan KG No. 2
	KG3	Butir Pernyataan KG No. 3
	KG4	Butir Pernyataan KG No. 4
	MD1	Butir Pernyataan MD No. 1
	MD2	Butir Pernyataan MD No. 2
	MD3	Butir Pernyataan MD No. 3
	MD4	Butir Pernyataan MD No. 4
	MD5	Butir Pernyataan MD No. 5
	Indikator Penilaian	IA1
IA2		Kalimat pernyataan menggunakan kalimat yang efektif dan sesuai EYD.
IA3		Kalimat pernyataan menggunakan kata-kata baku dan mudah dipahami.
IA4		Ketepatan penggunaan subjek dan predikat pada setiap pernyataan.
IA5		Pernyataan yang diajukan dapat mengungkapkan <i>attitude toward physics</i> (sikap siswa terhadap fisika)
Ahli	V1	Validator ke-1
	V2	Validator ke-2
	V3	Validator ke-3
	V4	Validator ke-4
	V5	Validator ke-5

Analisis MFRM dilakukan dengan menggunakan *software* Minifac (Facets) Rasch. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Gambar 3.7.



**Gambar 3.7.** Hasil Validasi Konten dari IMPAS

Berdasarkan Gambar 3.7, hasil validasi melalui *software* Minifac (Facets) Rasch menghasilkan empat baris. Baris pertama (Measr) merupakan nilai logit, baris kedua (Butir Pernyataan) merupakan butir pernyataan, baris ketiga (Indika) merupakan indikator penilaian, dan baris keempat (Ahli) merupakan ahli sebagai validator. Posisi setiap butir soal dari berada di atas semua ahli (VA1-VA5), kecuali P14. Posisi P14 berada di bawah VA3, tetapi berada di atas VA1, VA2, VA4, dan VA5. Artinya, mayoritas validator masih menganggap FP4 valid. Keadaan ini menunjukkan bahwa semua butir soal dapat dikatakan valid. Namun, meskipun semua butir pernyataan dapat dikatakan valid, masih terdapat kekurangan yang perlu direvisi menurut para ahli. Butir pernyataan dalam kotak warna ungu (AF2, AF3, AF5, FP2, FP3, KG1, KG2, KG3, KG4, KP1, KP2, KP4, KP5, MD2, MD4, dan MD5) berada di atas semua indikator penilaian, kecuali IA1. Maka dari itu, butir pernyataan tersebut perlu direvisi pada bagian kejelasan petunjuk (menurut Tabel 3.7). Butir soal dalam kotak warna biru (AF, AF4, FP1, KP3, MD1, dan MD3)

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berada di bawah indikator penilaian IA1 dan IA2, sehingga butir soal tersebut perlu direvisi pada bagian kejelasan petunjuk dan kesesuaian bahasa dengan EYD. Butir soal dalam kotak warna hijau (FP5) berada di bawah indikator penilaian IA1, IA2, dan IA3, sehingga butir soal tersebut perlu direvisi pada bagian kejelasan petunjuk, kesesuaian bahasa dengan EYD, dan kemudahan bahasa dipahami. Butir soal dalam kotak warna kuning (FP4) berada di bawah indikator penilaian IA1, IA2, IA3, dan IA4 sehingga butir soal tersebut perlu direvisi pada bagian kejelasan petunjuk, kesesuaian bahasa dengan EYD, kemudahan bahasa dipahami, dan ketepatan subjek/predikat pada kalimat.

Setelah uji validasi konten telah dilakukan, soal diuji coba terbatas kepada siswa SMA untuk ditentukan validitas konstruk, *fit-statistic*, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda dari butir soal.

### 3.3.2.2 Validitas Konstruk IMPAS

Validasi konstruk dari IMPAS didapatkan melalui uji validitas kepada 156 siswa SMA kelas X dan XI yang berumur 15-18 tahun. Masing-masing siswa respons setiap butir pernyataan pada IMPAS. Kemudian, hasil jawaban tersebut dianalisis menggunakan *Rasch Model Analysis*. Seperti metode analisis validitas konstruk yang diterapkan pada CIIWASTRA, validitas konstruk angket IMPAS dapat dilihat melalui *item unidimensionality*.

Uji *item dimensionality* dilakukan berdasarkan faktor ATP yang terdapat pada angket IMPAS. Uji ini diproses dengan bantuan *software* bernama Winsteps Rasch. Hasil pemrosesan Winstep disajikan pada Tabel 3.18.

**Tabel 3.18.** Hasil Uji *Item Dimensionality* IMPAS

Faktor ATP	Nilai <i>Raw variance explained by measures (observed)</i>	Interpretasi	Nilai <i>Unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast</i>			Kesimpulan	
			Eigenvalue	Interpretasi	Observed		
AF	44.9%	Sesuai	1.5761	Terpenuhi	17,4%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut
KP	41.5%	Sesuai	1.5406	Terpenuhi	18.0%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut
FP	42.3%	Sesuai	1.7388	Terpenuhi	20.1%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut
KG	37.7%	Terpenuhi	1.7231	Terpenuhi	26.9%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Faktor ATP	Nilai <i>Raw variance explained by measures (observed)</i>	Interpre-tasi	Nilai <i>Unexplained variance 1<sup>st</sup> contrast</i>				Kesimpulan
			Eigenvalue	Interpre-tasi	Observed	Interpre-tasi	
MD	45.2%	Sesuai	1.9015	Terpenuhi	20.9%	Tidak terpenuhi	Perlu analisis lanjut

Tabel 3.21 menunjukkan bahwa setiap set butir pernyataan (berdasarkan faktor ATP) memiliki nilai *Raw variance explained by measures* dan *Eigenvalue* dari *Unexplained variance 1st contrast* yang memenuhi. Namun, nilai *observed* dari *Unexplained variance 1st contrast* masih di atas 15% yang artinya melampaui batas varians yang tidak dapat dijelaskan oleh instrumen. Jika terjadi keadaan seperti berikut, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan melakukan analisis korelasi per item (Talib dkk., 2019). Apabila terdapat pasangan butir item yang memiliki nilai korelasi lebih dari 0,7, salah satu butir dari pasangan tersebut harus dihapus (Yen, 1984; Talib dkk., 2019). Pasangan-pasangan yang memiliki korelasi terbesar menurut Winstep disajikan pada Tabel 3.19.

**Tabel 3.19.** Korelasi Terbesar antar Butir Pernyataan di Setiap Faktor

Butir AF		Kor.	Butir KP		Kor.	Butir FP		Kor.	Butir KG		Kor.	Butir MD		Kor.
AF1	AF3	-0,46	KP4	KP5	0,00	FP4	FP5	0,10	KG3	KG4	-0,69	MD4	MD5	0,55
AF2	AF5	-0,35	KP2	KP3	-0,37	FP1	FP5	0,08	KG2	KG4	-0,37	MD1	MD2	-0,47
AF1	AF5	-0,35	KP1	KP4	-0,35	FP2	FP4	-0,51	KG1	KG3	-0,27	MD3	MD5	-0,40
AF2	AF4	-0,27	KP3	KP5	-0,34	FP1	FP3	-0,44	KG2	KG4	-0,20	MD3	MD4	-0,34
AF4	AF5	-0,23	KP3	KP4	-0,30	FP3	FP5	-0,43	KG1	KG4	-0,19	MD1	MD4	-0,28
AF1	AF4	-0,22	KP2	KP5	-0,29	FP1	FP4	-0,33	KG1	KG2	-0,07	MD1	MD3	-0,26
AF2	AF3	-0,20	KP2	KP4	-0,26	FP3	FP4	-0,32				MD2	MD5	-0,25
AF3	AF5	-0,17	KP1	KP2	-0,24	FP2	FP5	-0,25				MD2	MD3	-0,23
AF3	AF4	-0,13	KP1	KP5	-0,17	FP2	FP3	-0,19				MD1	MD5	-0,19
AF1	AF2	-0,09	KP1	KP3	-0,10	FP1	FP2	-0,05				MD2	MD4	-0,14

Berdasarkan Tabel 3.19, tidak terdapat pasangan item yang mempunyai nilai korelasi lebih besar dari 0,7 dan lebih kecil dari -0,7. Keadaan ini membuktikan bahwa tidak ada butir pernyataan yang mengukur kemampuan yang sama dengan siswa. Untuk mengukur kualitas item secara lebih lanjut, dilakukan uji kesesuaian butir atau *fit-statistic*.

### 3.3.2.3 Tingkat Kesesuaian Butir Pernyataan (*Fit-statistic*)

Hasil analisis kesesuaian butir pada butir pernyataan IMPAS disajikan melalui Tabel 3.20.

**Tabel 3.20.** Hasil Analisis Kesesuaian Butir pada Angket IMPAS

Faktor ATP	Butir Pernyataan	Outfit		PT MEASURE-AL CORR.	Keadaan	Interpretasi
		MNSQ	ZSTD			
AF	AF1	1.25	1.92	0.62	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	AF2	1.03	0.25	0.70	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	AF3	1.17	1.21	0.58	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	AF4	1.06	0.50	0.60	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	AF5	0.79	-1.89	0.27	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
KP	KP1	0.76	-2.32	0.69	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	KP2	1.16	1.35	0.55	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	KP3	1.06	0.60	0.33	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	KP4	0.76	-2.33	0.19	Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
	KP5	0.68	-3.33	0.42	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
FP	FP1	0.95	-0.45	0.45	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	FP2	1.09	0.68	0.57	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
	FP3	1.45	3.82	0.42	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai

Fatah Kurniawan, 2023

*PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA*  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Faktor ATP	Butir Pernyataan	Outfit		PT MEASURE-AL CORR.	Keadaan	Interpretasi
		MNSQ	ZSTD			
	FP4	1.28	2.37	-0.34	Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
	FP5	0.42	-5.63	0.37	Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
KG	KG1	0.47	-5.05	0.37	Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
	KG2	0.79	-1.93	0.30	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	KG3	1.80	5.97	0.08	Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
	KG4	1.43	3.24	0.49	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
MD	MD1	1.47	3.03	0.41	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	MD2	1.21	1.69	0.30	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	MD3	1.27	2.41	0.50	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
	MD4	0.22	-8.66	0.07	Semua kriteria tidak terpenuhi	Tidak Sesuai
	MD5	0.24	-8.31	0.23	Semua kriteria tidak terpenuhi	Tidak Sesuai

Berdasarkan Tabel 3.20, terdapat butir pernyataan yang “Sangat Sesuai”, “Sesuai”, “Kurang Sesuai”, dan “Tidak Sesuai”. Butir pernyataan yang “Sangat Sesuai” dan “Sesuai” dapat digunakan tanpa revisi, sedangkan butir pernyataan yang “Kurang Sesuai” seperti KP4, FP4, FP5, KG1, dan KG4 tetap dapat digunakan dengan perubahan redaksi (revisi). Untuk butir pernyataan yang “Tidak Sesuai” seperti

Fatah Kurniawan, 2023

*PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA*  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

MD4 dan MD5, tidak dapat digunakan pada pengukuran, sehingga butir tersebut dibuang. Dengan demikian, butir pernyataan angket IMPAS yang teruji valid adalah sebanyak 22 butir.

### 3.3.2.4 Tingkat Kesukaran Butir Pernyataan

Dalam konteks angket, tingkat kesukaran butir dimaknai sebagai ukuran kesulitan butir tersebut untuk disepakati oleh responden. Kriteria pengelompokan tingkat kesukaran butir IMPAS menjadi seperti pada Tabel 3.21 (diadaptasi dari Sumintono & Widhiarso, 2015).

**Tabel 3.21.** Kriteria Tingkat Kesukaran Angket IMPAS

Syarat Nilai	Tingkat Kesukaran
$1SD < Measure$	Sukar
$-1SD \leq Measure \leq 1SD$	Sedang
$Measure < -1SD$	Mudah

Hasil analisis oleh Winstep disajikan dalam Tabel 3.22.

**Tabel 3.22.** Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Angket IMPAS

Faktor ATP	Butir Pernyataan	Measure	SD	Tingkat Kesukaran
AF	AF1	0,30	0,50	Sedang
	AF2	0,21		Sedang
	AF3	-0,61		Mudah
	AF4	-0,55		Mudah
	AF5	0,65		Sukar
KP	KP1	0,64	0,90	Sedang
	KP2	-1,16		Mudah
	KP3	-0,22		Sedang
	KP4	1,32		Sukar
	KP5	0,70		Sedang
FP	FP1	-2,31	1,47	Mudah
	FP2	-0,37		Sedang
	FP3	1,08		Sedang
	FP4	1,99		Sukar
	FP5	-0,40		Sedang
KG	KG1	-0,91	0,85	Mudah
	KG2	-0,10		Sedang
	KG3	1,37		Sukar
	KG4	-0,36		Sedang
MD	MD1	-0,02	1,39	Sedang
	MD2	1,71		Sukar
	MD3	-1,69		Mudah

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan Tabel 3.22, setiap faktor ATP memiliki soal dengan tingkat mudah, sedang, dan sukar. Maka dari itu, butir-butir pernyataan pada angket IMPAS dapat dikatakan memiliki kesukaran yang menyebar di setiap tingkat.

### 3.3.2.5 Reliabilitas IMPAS

Hasil analisis reliabilitas dari angket IMPAS disajikan pada Tabel 3.23.

**Tabel 3.23.** Hasil Analisis Reliabilitas IMPAS

Jumlah Butir	Reliability				$\alpha$	Interpretasi	Kesimpulan
	Item Reliability	Interpretasi	Person Reliability	Interpretasi			
22	0,98	Istimewa	0,75	Cukup	0,77	Bagus	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3.23, dapat dinyatakan bahwa angket IMPAS memiliki *item reliability* pada tingkat “Istimewa”, *person reliability* pada tingkat “Bagus”, dan *Cronbach Alpha* pada tingkat “Bagus”. Hasil *item reliability* yang “Istimewa” menandakan bahwa butir pernyataan dalam angket IMPAS memiliki jangkauan tingkat kesulitan soal yang sangat luas (Rosli dkk., 2020; Linacre, 2018). Hasil ini sesuai dengan analisis tingkat kesukaran butir yang telah dilakukan sebelumnya. Di sisi lain, hasil *person reliability* yang “Cukup” menandakan bahwa butir pernyataan dalam angket IMPAS memiliki kemampuan yang cukup dalam membedakan responden yang memiliki abilitas tinggi dengan responden yang memiliki abilitas rendah (Rosli dkk., 2020; Linacre, 2018). Seiring dengan itu, hasil *Cronbach Alpha* menunjukkan tingkat “Bagus” yang artinya angket IMPAS memiliki konsistensi internal yang bagus, sehingga interaksi antara *item* dan *person* juga bagus (Muslihin dkk., 2022). Maka dari itu, angket IMPAS dapat dikatakan Reliabel secara keseluruhan.

Setelah melalui rangkaian analisis validitas, reliabilitas, dan kualitas item, butir pernyataan angket IMPAS menjadi berjumlah 22 butir yang tersebar dalam lima faktor ATP. Sebaran butir-butir pernyataan angket IMPAS disajikan dalam Tabel 3.24.

**Tabel 3.24.** Sebaran Karakteristik Butir Pernyataan Soal IMPAS

No	Faktor ATP	Kode	Jumlah Butir				Total
			+	0+	0-	-	
1	Antusiasme terhadap Fisika	AF	2	1	0	2	5

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Faktor ATP	Kode	Jumlah Butir				Total
			+	0+	0-	-	
2	Kualitas Pembelajaran Fisika	KP	2	0	2	1	5
3	Fisika sebagai Proses	FP	1	2	0	2	5
4	Kualitas Guru Fisika	KG	1	0	2	1	4
5	Fisika sebagai Pekerjaan Masa Depan	MD	1	0	0	2	3
<b>Total</b>			<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>22</b>

### 3.3.3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran merupakan lembar yang digunakan pada penelitian ini untuk membantu *observer* dalam mengamati keterlaksanaan pembelajaran pada kelas kontrol dan eksperimen. Setiap pertemuan diamati oleh 2 *observer*. Setiap *observer* bertugas mengisi lembar ketercapaian sintaks pembelajaran. Di sisi lain, lembar ketercapaian sintaks pembelajaran dapat digunakan sebagai pendukung bahwa pembelajaran telah dilaksanakan semaksimal mungkin sesuai dengan sintaks pembelajaran pada masing-masing kelas. Hasil pengisian lembar observasi tersebut kemudian diinterpretasi berdasarkan Tabel 3.25 (Cahyani & Azizah, 2019).

**Tabel 3.25.** Interpretasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan Pembelajaran (%)	Interpretasi
80 – 100	Sangat Baik
60 – 80	Baik
40 – 60	Cukup
20 – 40	Lemah
0 – 20	Sangat Lemah

### 3.3.4 Lembar Petunjuk Wawancara tentang ATP Siswa

Lembar petunjuk wawancara merupakan instrumen pendukung yang digunakan oleh peneliti sebagai panduan dalam mewawancarai perwakilan siswa dari masing-masing kelas (kelas kontrol dan eksperimen). Masing-masing kelas diwakili oleh dua siswa (satu laki-laki dan satu perempuan) yang dianggap mewakili seluruh siswa di kelas masing-masing. Wawancara yang dilakukan oleh peneliti bertujuan untuk mendapatkan data pendukung yang memberikan informasi tentang karakteristik siswa (kecenderungan ATP) selama pembelajaran berlangsung. Data wawancara memiliki ketajaman dan kedalaman dalam mendeskripsikan pengalaman siswa mengikuti pembelajaran di kelas (Creswell &

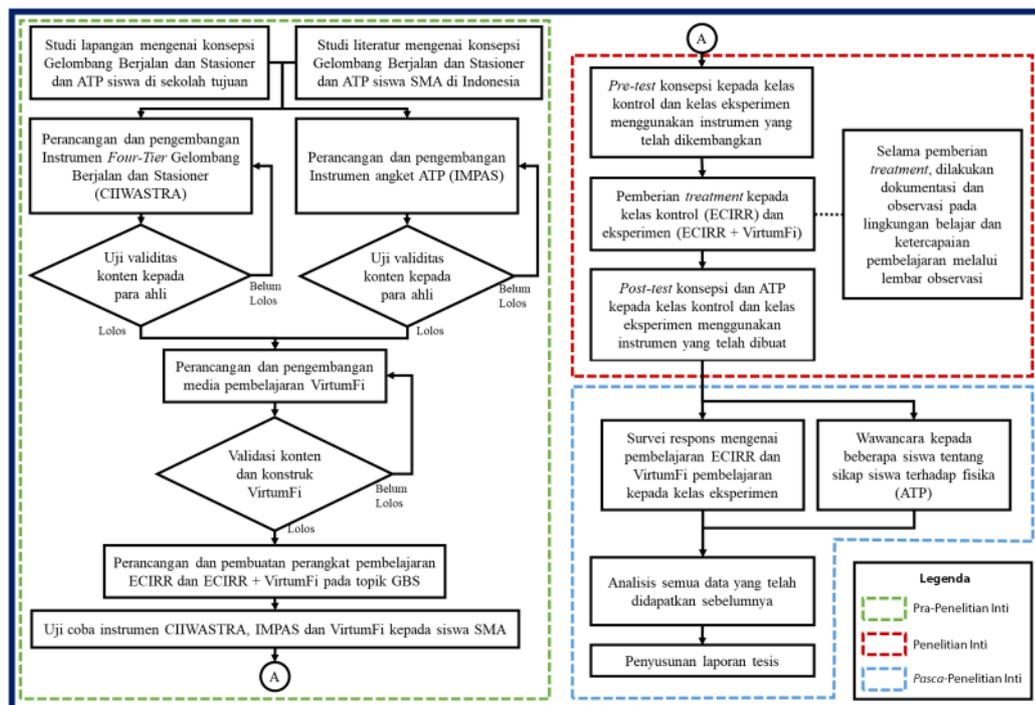
Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Creswell, 2018; Zulfikar dkk., 2019), sehingga data ini diharapkan mampu menjelaskan tentang kecenderungan ATP siswa secara mendalam dan menyeluruh.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilaksanakan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Flow-chart Penelitian Tesis

Gambar 3.8 menunjukkan bahwa penelitian akan dilakukan melalui tiga tahapan, yakni Pra-Penelitian, Penelitian Inti, dan Pasca-Penelitian Inti. Setiap tahapan dilaksanakan sebagai berikut.

#### 3.4.1 Pra-Penelitian Inti

Pra-Penelitian Inti dilakukan dengan melakukan survei lapangan dan studi literatur. Survei lapangan dilakukan dengan cara menyebarkan tes diagnosis berupa *three-tier* tes topik GBS dari Barniol & Zavala (2016) kepada siswa kelas XII untuk mendapatkan informasi mengenai *baseline* profil konsepsi siswa dan konsep apa saja yang dialami miskonsepsi oleh siswa serta menyebarkan angket kuisisioner PAS dari Kaur & Zhao (2017) untuk mengungkap *baseline* profil ATP siswa SMA. Data

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tersebut merupakan data primer sebagai informasi landasan untuk dilakukannya perubahan konsepsi siswa pada topik GBS dan pengungkapan profil ATP pada penelitian ini. Di sisi lain, studi literatur dilakukan dengan cara menganalisis artikel-artikel yang mengungkap keadaan konsepsi siswa SMA pada topik GBS. Data ini digunakan sebagai informasi tambahan mengenai konsepsi siswa pada GBS dan ATP siswa, sehingga data ini merupakan data sekunder yang bersifat mendukung data primer.

Selain itu, tahapan ini juga mencakup tahap Pengembangan Media dan Instrumen. Pada tahap ini, instrumen yang dikembangkan pada penelitian ini adalah instrumen CIIWASTRA dan instrumen angket IMPAS. Instrumen CIIWASTRA dikembangkan untuk mendiagnosis konsepsi siswa, sedangkan instrumen angket IMPAS dikembangkan untuk mengetahui ATP siswa. Pengembangan instrumen CIIWASTRA dilakukan berdasarkan data pada tahapan studi lapangan mengenai miskonsepsi-miskonsepsi siswa pada konsep GBS. Data ini digunakan sebagai kerangka konsep yang akan dimunculkan dalam instrumen. Selain itu, studi lapangan juga memberikan informasi mengenai konsepsi alternatif siswa melalui jawaban esai siswa pada *open-ended three-tier test*. Konsepsi alternatif ini nantinya akan digunakan sebagai pilihan alasan pada tingkat ke-3 di CIIWASTRA. Seiringan dengan itu, pengembangan instrumen angket IMPAS dilakukan dengan memodifikasi pernyataan-pernyataan dari angket Kaur & Zhao (2017). Sebelum instrumen ini digunakan pada penelitian, perlu diuji validitas, reliabilitas, dan kualitasnya. Maka dari itu, tahap ini akan mencakup uji validitas konten dan uji coba untuk instrumen CIIWASTRA dan instrumen angket IMPAS. Data uji coba akan digunakan untuk mengungkap validitas konstruk, kualitas butir, dan reliabilitas pada instrumen CIIWASTRA dan angket IMPAS. Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, instrumen dapat digunakan untuk mengukur penelitian ini. Instrumen ini diterapkan untuk mengukur efektivitas VirtumFi dalam merubah konsepsi siswa pada GBS dan mengungkap profil ATP siswa secara positif.

Setelah instrumen dikembangkan, pengembangan media dimulai. Media yang dikembangkan adalah media laboratorium virtual bernama VirtumFi pada topik GBS. Tahapan pengembangan media pada penelitian ini diadopsi dari model

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penelitian dan pengembangan 4D. Thiagarajan, dkk. (1974) menyatakan bahwa terdapat empat tahapan untuk mengembangkan suatu produk pembelajaran, yakni *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Namun pada penelitian ini, tahapan *Disseminate* hanya dilakukan dengan penerapan ke siswa tanpa penyebaran secara luas. Hal ini karena keterbatasan waktu dan dana yang dimiliki oleh peneliti. Berdasarkan tahapan 4D hasil adaptasi, tahapan yang akan dilakukan pada pengembangan VirtumFi adalah seperti pada Tabel 3.26.

**Tabel 3.26.** Tahapan-tahapan Pengembangan VirtumFi

Tahapan	Sub-Tahapan	Rincian
<i>Define</i>	Analisis Awal-Akhir	Studi mengenai keadaan pembelajaran fisika pada topik GBS di lapangan, dapat ditinjau dari hasil belajar siswa
	Analisis Siswa	Studi mengenai sasaran pengguna dari produk yang dikembangkan, dimana sasaran produk ini adalah siswa SMA
	Analisis Tugas	Studi mengenai penugasan berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada Kurikulum 2013 edisi revisi pada mata pelajaran Fisika topik GBS
	Analisis Konsep	Studi mengenai konsep esensial GBS, kemudian memecah konsep tersebut menjadi beberapa sub-konsep cabang
	Spesifikasi Kriteria Produk	Studi mengenai media pembelajaran interaktif dan laboratorium virtual, kemudian menyusun kriteria-kriteria kelayakan dari VirtumFi
	<i>Design</i>	Penyusunan Tes
Penyusunan Media		Perancangan media pendukung yang akan diterapkan pada VirtumFi, seperti audio, gambar, gambar bergerak, dan simulasi
Pemilihan Format		Pemilihan format produk dilakukan berdasarkan tujuan, yaitu untuk menambah fleksibilitas siswa dalam melakukan eksperimen. Maka dari itu, format VirtumFi adalah <i>software</i> Android berekstensi .apk
Desain Awal		Perancangan konten dan tampilan melalui <i>storyboard</i> yang akan diterapkan pada VirtumFi melalui program komputer bernama <i>Adobe Animate CC 2018</i>
<i>Develop</i>	Implementasi Rancangan	Desain awal VirtumFi yang telah dirancang diterapkan pada program untuk menghasilkan draf produk pertama (draf ke-1)
	Validasi Ahli	Draf produk diuji validitas konten dan konstruksinya oleh para ahli untuk mendapatkan <i>judgment</i> dan saran pengembangan produk. Ketika <i>judgment</i> para ahli menunjukkan angka yang valid pada produk, langkah selanjutnya dapat dilakukan
	Uji Coba	Draf produk diujicobakan kepada siswa SMA untuk memperoleh nilai dan saran pengembangan produk
<i>Disseminate</i>	Penerapan	Produk yang telah valid/layak diterapkan kepada siswa SMA kelas XI untuk menungkap pengaruh penerapan produk pada pembelajaran GBS terhadap perubahan konsepsi dan pengungkapan profil ATP siswa

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan Tabel 3.26, dapat dipahami bahwa VirtumFi sebagai media pembelajaran yang akan diterapkan pada pembelajaran fisika topik GBS pada kelas XI di kelas eksperimen. Sebelum diterapkan pada pembelajaran, media ini perlu melewati tahap validasi dari para ahli untuk mendapatkan validitas konten dan konstruk. Selain itu, media ini juga perlu diuji kepraktisannya melalui uji coba. Setelah, media dinyatakan valid dan praktis, VirtumFi dapat diterapkan pada proses pembelajaran fisika pada topik GBS melalui model ECIRR di kelas eksperimen. Langkah-langkah ini diterapkan untuk lebih meyakinkan hasil penelitian mengenai pengaruh VirtumFi pada perubahan konsepsi gelombang dan pengungkapan profil ATP siswa.

### 3.4.2 Penelitian Inti

Pengimplementasian VirtumFi melalui Model ECIRR dilakukan dengan menggunakan desain penelitian *control group pre-test post-test*. Desain penelitian ini digambarkan pada Gambar 3.1. Tahapan ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu *pre-test*, *treatment*, dan *post-test*. Pada tahap *pre-test*, instrumen CIIWASTRA diterapkan kepada siswa di kelas eksperimen dan kontrol. Pada tahap *treatment*, kelas kontrol diberikan *treatment* berupa model pembelajaran ECIRR (tanpa VirtumFi), sedangkan kelas eksperimen diberikan *treatment* berupa media VirtumFi melalui model pembelajaran ECIRR. Selama berlangsungnya *treatment* tersebut, suasana kelas akan didokumentasikan dan diobservasi untuk memantau keterlaksanaan sintaks pembelajaran dan sikap/karakteristik siswa pada saat pembelajaran. Pada tahap *post-test*, instrumen CIIWASTRA dan IMPAS diterapkan kepada kelas kontrol dan eksperimen.

### 3.4.3 Pasca-Penelitian Inti

Setelah *treatment* selesai diimplementasikan, pengambilan data kuantitatif dan kualitatif lain akan dilakukan. Data kuantitatif dan kualitatif yang akan dikumpulkan adalah respons siswa terhadap kecenderungan ATP siswa. Data kuantitatif diambil melalui instrumen angket IMPAS yang akan disebar ke seluruh siswa kelas kontrol eksperimen untuk mengetahui kecenderungan ATP siswa. Di sisi lain, data kualitatif didapatkan melalui wawancara kepada dua perwakilan siswa di setiap masing-masing kelas untuk menggali ATP siswa selama proses pembelajaran. Wawancara

perlu untuk dilakukan karena wawancara dapat menggali lebih dalam lagi mengenai persepsi dan perasaan manusia (Stiggins dkk., 2004; Creswell & Clark, 2017).

### 3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk membuat pondasi argumen dari jawaban masing-masing pertanyaan penelitian yang telah diajukan pada BAB I. Maka dari itu, analisis data dilakukan berdasarkan pertanyaan penelitian.

#### 3.5.1 Analisis Kelayakan VirtumFi

Kelayakan media pembelajaran VirtumFi dapat dilihat melalui tiga kriteria, yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan VirtumFi. Kevalidan terdiri atas validitas konten dan validitas konstruk, di mana kriteria ini ditentukan melalui uji validitas ahli. Penilaian dalam uji validitas mengikuti petunjuk penskoran seperti pada Tabel 3.27.

**Tabel 3.27.** Petunjuk Penskoran Uji Validitas VirtumFi

Kode	Penjelasan	Keterangan	Skor
VTR	Valid Tanpa Revisi	Dapat digunakan tanpa revisi	3
VR	Valid Revisi	Dapat digunakan dengan beberapa revisi	2
TV	Tidak Valid	Tidak dapat digunakan	1

Uji validitas dilakukan kepada enam ahli yang berprofesi sebagai dosen fisika dan guru fisika SMA. Berdasarkan Tabel 3.27, skor dari setiap ahli dihimpun dan diolah menggunakan analisis MFRM berbantuan *software* Minifac (Facets) Rasch. Data yang didapatkan tidak hanya berupa data kuantitatif, tetapi juga data kualitatif. Data kualitatif yang didapatkan adalah deskripsi detail tentang revisi yang disarankan oleh para ahli. Data ini digunakan sebagai bahan pengembang untuk melakukan revisi VirtumFi dengan tepat sasaran.

Kepraktisan VirtumFi untuk digunakan dapat dilihat melalui hasil uji coba VirtumFi kepada siswa SMA kelas XI yang telah melakukan pembelajaran fisika topik GBS. Lembar uji coba VirtumFi merupakan angket yang terdiri atas 13 kalimat positif berskala Likert 4-poin. Petunjuk penskoran yang digunakan adalah seperti pada Tabel 3.28.

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**Tabel 3.28.** Petunjuk Penskoran Uji Coba VirtumFi

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

Berdasarkan Tabel 3.28, data yang dihasilkan berupa data kuantitatif yang akan diolah menggunakan analisis MFRM berbantuan *software* Minifac (Facets) Rasch. Data ini digunakan untuk analisis uji rater dan menentukan nilai persentase *observed average* setiap indikator. Interpretasi kepraktisan berdasarkan nilai tersebut ditentukan melalui Tabel 3.29 (diadaptasi dari Hermita, dkk. (2020) & Astuti dkk. (2022)).

**Tabel 3.29.** Kriteria Kepraktisan Media VirtumFi

Syarat Persentase (%)	Tingkat Kesukaran
81-100	Sangat Praktis
61-80	Praktis
41-60	Cukup Praktis
21-40	Tidak Praktis
0-20	Sangat Tidak Praktis

Selain data kuantitatif, data kualitatif berupa saran perbaikan juga diwadahi pada lembar ini, sehingga peningkatan kepraktisan dapat dilakukan. Selain itu, efektivitas VirtumFi akan dibahas pada bagian 3.5.4.

### 3.5.2 Analisis Kuantitas Perubahan Konsepsi GBS

Kuantitas perubahan konsepsi siswa dapat ditentukan melalui keadaan siswa sebelum dan setelah *treatment*. Keadaan siswa pada masing-masing keadaan diungkap menggunakan instrumen CIIWASTRA melalui analisis kuantitatif pada tahap *pre test* dan *post-test*. Hasil tes yang dilakukan oleh siswa akan mengungkap tingkatan konsepsi yang dimiliki oleh siswa. Penentuan tingkatan konsepsi beserta skornya dipaparkan pada Tabel 3.30.

**Tabel 3.30.** Rubrik Keputusan Tingkatan Konsepsi Siswa Menggunakan CIIWASTRA

Tingkatan	Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4	Skor
Sound Understanding (SU)	Benar	Yakin	Benar	Yakin	5
Partial Positive (P+)	Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin	4
	Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin	
	Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	
Partial Netral (P0)	Benar	Yakin	Salah	Yakin	3
	Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin	
	Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin	
	Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	
Partial Negative (P-)	Salah	Yakin	Benar	Yakin	2
	Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin	
	Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin	
	Salah	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	
Misconceptions (M)	Salah	Yakin	Salah	Yakin	1
No Understanding (NU)	Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin	0
	Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin	
	Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	
Uncodable (UC)	Siswa tidak menjawab dengan lengkap				(kosong)

Berdasarkan Tabel 3.30, tingkatan konsepsi terbagi atas tujuh tingkat konsepsi. Setiap tingkat memiliki ketentuan penskoran tersendiri. Untuk melihat kuantitas perubahan konsepsi siswa, skor siswa dari *pre test* dan *post-test* dihimpun dan diolah menggunakan perhitungan *N-change* (*c*). *N-change* (*c*) didapatkan dari Tabel 3.31 (Marx & Cummings, 2007).

**Tabel 3.31.** Persamaan *N-change* (*c*) berdasarkan keadaan skor siswa

Kedadaan	Persamaan
Post-test > Pre test	$c = \frac{(\text{Skor post} - \text{test}) - (\text{Skor pre test})}{(\text{Skor maksimum}) - (\text{Skor pre test})}$
Post-test = Pre test = 100 atau 0	$c = \text{Drop}$

Keadaan	Persamaan
Post-test = Pre test	$c = 0$
Post-test < Pre test	$c = \frac{(\text{Skor post} - \text{test}) - (\text{Skor pre test})}{\text{Skor pre test}}$

Berdasarkan Tabel 3.31, nilai *N-change* dapat ditentukan untuk setiap masing-masing siswa. Kemudian, nilai *N-change* tersebut digunakan untuk menentukan kategori perubahan yang terjadi pada siswa. Penentuan kategori tersebut beracuan pada Tabel 3.32 (diadaptasi dari Marx & Cummings, 2007).

**Tabel 3.32.** Penentuan Kategori Perubahan Konsepsi Siswa

Syarat Nilai <i>N-change</i>	Kategori
$0,7 < c \leq 1$	Tinggi
$0,3 < c \leq 0,7$	Sedang
$0 < c \leq 0,3$	Rendah
$c = 0$	Tidak Berubah
$-1 < c < 0$	Negatif

Selain ditinjau dari sudut pandang siswa, perubahan konsepsi juga ditinjau dari perubahan tingkat konsepsi pada setiap butir soal. Untuk mengetahui itu, persentase dari setiap tingkatan konsepsi pada masing-masing soal harus dicari terlebih dahulu. Pencarian persentase tingkatan konsepsi (TK) didapatkan melalui perhitungan Persamaan 3.2.

$$TK(\%) = \frac{\Sigma(\text{siswa pada tingkatan tertentu})}{\Sigma(\text{seluruh siswa})} \times 100\% \quad \text{Persamaan 3.2.}$$

Untuk mendapatkan nilai perubahan tingkatan konsepsi, Persamaan 3.2 digunakan untuk mencari persentase tingkatan konsepsi saat *pre test* dan *post-test*. Perhitungan persentase perubahan tingkat konsepsi (PTK) pada setiap soal didapatkan melalui Persamaan 3.3.

$$PTK(\%) = \pm [TK_{post}(\%) - TK_{pre}(\%)] \quad \text{Persamaan 3.3.}$$

Tanda  $\pm$  merupakan penanda saja untuk membedakan perhitungan pada kelompok tingkatan konsepsi. Kelompok tingkatan konsepsi yang diharapkan perubahan persentasenya positif (SU, P+, dan P0) diberikan tanda positif (+), sedangkan kelompok tingkatan konsepsi yang diharapkan perubahan persentasenya negatif (P-, M, NU, dan UC) diberikan tanda negatif (-). Kemudian, hasil perhitungan PTK diinterpretasikan menjadi tipe perubahan konsepsi seperti Tabel 3.33.

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**Tabel 3.33.** Interpretasi Tipe Perubahan Konsepsi

PTK	Tipe Perubahan Konsepsi
+	<i>Positif Change (PoCh)</i>
-	<i>Negative Change (NeCh)</i>
0	<i>Unchange (UCh)</i>

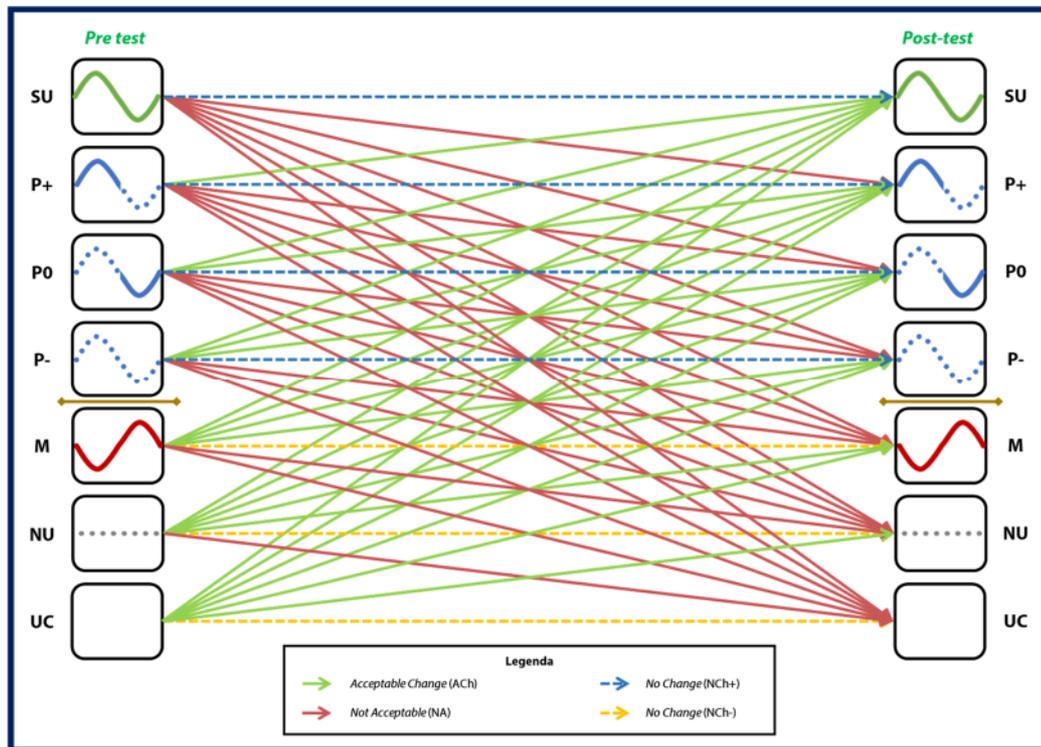
### 3.5.3 Analisis Proses Pengubahan Konsepsi GBS

Sama halnya dengan kuantitas perubahan konsepsi, proses pengubahan konsepsi siswa dapat ditentukan melalui keadaan siswa sebelum dan setelah *treatment*. Perbedaannya adalah proses pengubahan konsepsi diungkap secara kualitatif. Keadaan siswa pada masing-masing keadaan diungkap menggunakan instrumen CIIWASTRA melalui analisis kualitatif pada tahap *pre test* dan *post-test*. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan analisis Rasch *stacking*. Melalui analisis ini, keadaan masing-masing siswa saat *pre test* dan *post-test* dapat terlihat dalam satu *wright map*, sehingga perpindahan kemampuan siswa dalam menjawab soal akan terlihat. Analisis *stacking* digunakan untuk menghasilkan *Logit Value Person (LVP)* dan perubahan *person* dalam dua pengukuran di waktu yang berbeda (Sunjaya dkk., 2021; Laliyo dkk., 2022). Selain itu, analisis kualitatif juga dilakukan dengan menggunakan simbol dan kode. Proses pengubahan konsepsi dari setiap siswa dikategorikan menjadi empat kategori seperti pada Tabel 3.34 (Samsudin dkk., 2016).

**Tabel 3.34.** Kategori Pengubahan Konsepsi Siswa

Kategori Pengubahan Konsepsi (KPK)	Simbol Pengubahan Konsepsi
<i>Acceptable Change (ACh)</i>	
<i>Not Acceptable (NA)</i>	
<i>No Change Positive (NCh+)</i>	
<i>No Change Negative (NCh-)</i>	

Kemungkinan proses pengubahan konsepsi siswa dari *pre test* ke *post-test* dapat dikodekan dan disimbolkan seperti Gambar 3.9.



**Gambar 3.9.** Kemungkinan Proses Perubahan Konsepsi Siswa

Berdasarkan kemungkinan perubahan konsepsi pada Gambar 3.9, kategori ACh menunjukkan terdapat perubahan dari tingkatan konsepsi tertentu ke konsepsi di atasnya (minimal tingkat *Partial Negative*). Kategori NA menunjukkan terdapat perubahan dari tingkatan konsepsi tertentu ke konsepsi di bawahnya. Kategori NCh+ dan NCh- menunjukkan tidak terdapat perubahan tingkatan konsepsi dari *pre-test* ke *post-test* pada diri siswa. Kategori NCh+ adalah keadaan ketika siswa yang saat *pre test* berada di atas tingkat *Partial Negative* atau lebih tidak mengalami perubahan tingkat konsepsi, sedangkan kategori NCh- adalah keadaan ketika siswa yang berada di bawah tingkat *Partial Negative* saat *pre test* dan tetap berada di bawah tingkat *Partial Negative* saat *post-test*.

#### 3.5.4 Analisis Efektivitas Perubahan Konsepsi GBS

Efektifitas perubahan konsepsi siswa ditentukan melalui uji hipotesis. Berdasarkan hipotesis yang telah dipaparkan pada BAB I, uji hipotesis yang dilakukan adalah uji beda. Sebelum melakukan uji beda, data diuji normalitas dan homogenitasnya terlebih dahulu. Metode uji normalitas yang akan digunakan adalah uji Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965). Uji Shapiro-Wilk cocok

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

digunakan untuk data sampel kecil, yaitu dari 3 hingga 5000 (Ahmad & Khan, 2015). Metode tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menentukan hipotesis dari uji normalitas Shapiro-Wilk  
 $H_0$ : Sampel data berasal dari populasi yang berdistribusi secara normal  
 $H_1$ : Sampel data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi secara normal
2. Menghitung nilai  $W$  menggunakan Persamaan 3.4 (Shapiro & Wilk, 1965).

$$W = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^k a_{(n-i+1)} (x_{(n-i+1)} - x_{(i)}) \right\}^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Persamaan 3.4.}$$

3. Menentukan nilai  $W_{\text{tabel}}$  melalui jumlah sampel ( $n$ ) dan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) berdasarkan Tabel Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965).
4. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai  $W$  dengan  $W_{\text{tabel}}$  atau signifikansi set data ( $p$ ) dengan taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ )

$H_0$  diterima, apabila  $W \geq W_{\text{tabel}}$  atau  $p \geq \alpha$

$H_0$  ditolak, apabila  $W < W_{\text{tabel}}$  atau  $p < \alpha$

Maka dari itu, hasil dari uji normalitas data akan membawa dua kemungkinan alur analisis data, yakni sebagai berikut.

### 1) Kemungkinan 1: Data Berdistribusi Normal

Apabila data terbukti berdistribusi normal, uji beda akan dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik. Namun sebelum itu, dilakukan uji homogenitas kepada set data yang akan digunakan. Metode uji homogenitas yang akan digunakan adalah Uji Bartlett. Uji Bartlett cocok digunakan pada keadaan jumlah sampel dari masing-masing kelompok data tidak sama dan data tersebut berdistribusi secara normal (Lim & Loh, 1996; Vorapongsathorn dkk., 2004). Metode tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menentukan hipotesis dari uji homogenitas Bartlett  
 $H_0$ : Pasangan kelompok data memiliki varians yang homogen  
 $H_1$ : Pasangan kelompok data memiliki varians yang tidak homogen

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

2. Menghitung varians masing-masing set data sampel ( $s_i^2$ )
3. Menghitung varians gabungan ( $s^2$ ) menggunakan Persamaan 3.5.

Persamaan 3.5.

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$s^2 = \left( \frac{\sum[(n_i - 1)s_i^2]}{\sum(n_i - 1)} \right)$$

4. Menghitung nilai Bartlett ( $B$ ) menggunakan Persamaan 3.6 (Odoi dkk., 2022).

$$B = \frac{(N - k) \ln(s^2) - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln s_i^2}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left\{ \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N - k} \right\}}$$

Persamaan 3.6.

Keterangan

$N$  = jumlah sampel dari semua kelompok data

$k$  = jumlah kelompok data

$n$  = jumlah sampel masing-masing kelompok data

5. Menghitung derajat kebebasan ( $df$ ) menggunakan Persamaan 3.7.

$$df = k - 1$$

Persamaan 3.7.

6. Menentukan nilai  $\chi_{tabel}^2$  melalui derajat kebebasan ( $df$ ) dan taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ) berdasarkan Tabel Chi-Squared (Howell, 2011).

7. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai  $B$  dengan  $\chi_{tabel}^2$

Ho diterima, apabila  $B \leq \chi_{tabel}^2$  atau  $p \geq \alpha$

Ho ditolak, apabila  $B > \chi_{tabel}^2$  atau  $p < \alpha$

Hasil uji homogenitas ini akan membawa alur analisis data yang terpisah menjadi dua, yakni seperti berikut.

### 1a) Kemungkinan ke-1a: Data Homogen

Apabila data terbukti berdistribusi normal dan homogen, uji beda dengan menggunakan uji statistik parametrik dapat dilakukan dengan menggunakan uji-t. Jenis uji-t yang dilakukan adalah uji-t dua sampel bebas karena dua kelompok sampel tidak saling mempengaruhi (Hereen & D'Agostino, 1987; Rochon dkk., 2012), sedangkan tipe hipotesis uji-t yang dilakukan adalah uji-t satu ekor/arah karena peneliti memiliki kecenderungan harapan agar siswa kelas eksperimen memperoleh *N-change* yang lebih tinggi daripada siswa kelas kontrol. Langkah-langkah dalam melakukan uji-t adalah sebagai berikut.

1. Menentukan hipotesis dari uji-t dua sampel bebas satu ekor/arah

$H_0$ : Kelompok 1 memiliki nilai yang sama dengan atau lebih kecil daripada kelompok 2

$H_1$ : Kelompok 1 memiliki nilai yang lebih besar daripada kelompok 2

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

2. Menghitung nilai  $t$  menggunakan Persamaan 3.8.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 1} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{Persamaan 3.8.}$$

Keterangan

$\bar{X}_1$  = Nilai rata-rata kelompok 1

$\bar{X}_2$  = Nilai rata-rata kelompok 2

$s_1^2$  = Varians kelompok 1

$s_2^2$  = Varians kelompok 2

$n_1$  = Jumlah sampel kelompok 1

$n_2$  = Jumlah sampel kelompok 2

3. Menghitung derajat kebebasan ( $df$ ) menggunakan Persamaan 3.9.

$$df = n_1 + n_2 - 2 \quad \text{Persamaan 3.9.}$$

4. Menentukan nilai  $t_{tabel}$  melalui derajat kebebasan ( $df$ ) dan taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ) berdasarkan Tabel Distribusi  $t$  (Howell, 2011).
5. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai  $t$  dengan  $t_{tabel}$

Ho diterima, apabila  $t \leq t_{tabel}$  atau  $p \geq \alpha$

Ho ditolak, apabila  $t > t_{tabel}$  atau  $p < \alpha$

Setelah melakukan uji beda, uji lanjutan untuk mengetahui efektivitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Cohen's d effect size*.

### 1b) Kemungkinan ke-1b: Data Tidak Homogen

Apabila data terbukti berdistribusi normal dan homogen, uji beda dengan menggunakan uji statistik parametrik dilakukan dengan menggunakan uji-t'. Langkah-langkah dalam melakukan uji-t' adalah sebagai berikut.

1. Menentukan hipotesis dari uji-t' satu ekor/arah

$H_0$ : Kelompok 1 memiliki nilai yang sama dengan atau lebih kecil daripada kelompok 2

$H_1$ : Kelompok 1 memiliki nilai yang lebih besar daripada kelompok 2

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Fatah Kurniawan, 2023

PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Menghitung nilai  $t'$  menggunakan Persamaan 3.10.

$$t' = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \text{Persamaan 3.10.}$$

Keterangan

$\bar{X}_1$  = Nilai rata-rata kelompok 1

$\bar{X}_2$  = Nilai rata-rata kelompok 2

$s_1^2$  = Varians kelompok 1

$s_2^2$  = Varians kelompok 2

$n_1$  = Jumlah sampel kelompok 1

$n_2$  = Jumlah sampel kelompok 2

3. Menghitung derajat kebebasan ( $df$ ) menggunakan Persamaan 3.11.

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \quad \text{Persamaan 3.11.}$$

4. Menentukan nilai  $t_{tabel}$  melalui derajat kebebasan ( $df$ ) dan taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ) berdasarkan Tabel Distribusi t (Howell, 2011).
5. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai  $t'$  dengan  $t_{tabel}$

Ho diterima, apabila  $t' \leq t_{tabel}$

Ho ditolak, apabila  $t' > t_{tabel}$

Namun, apabila dari uji normalitas di langkah sebelumnya membuktikan bahwa data tidak terdistribusi normal, uji homogenitas tidak perlu dilakukan dan langsung ke Kemungkinan ke-2.

## 2) Kemungkinan ke-2: Data Tidak Berdistribusi Normal

Apabila data terbukti tidak berdistribusi normal, uji beda akan dilakukan dengan menggunakan uji statistik non-parametrik. Metode uji non-parametrik yang akan digunakan adalah uji Mann-Whitney U. Uji Mann-Whitney U merupakan uji yang ekuivalen dengan uji-t dua sampel bebas, dimana uji ini cocok digunakan pada dua sampel yang tidak saling berpengaruh dan tidak berdistribusi normal (McKnight & Najab, 2010; MacFarland dkk., 2016; Hauben, 2018). Langkah-langkah dalam melakukan metode tersebut adalah sebagai berikut.

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Menentukan hipotesis dari uji Mann-Whitney U satu ekor/arah  
 $H_0$ : Kelompok 1 memiliki nilai yang sama dengan atau lebih kecil daripada kelompok 2  
 $H_1$ : Kelompok 1 memiliki nilai yang lebih besar daripada kelompok 2

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

- Melakukan rangking data campuran Kelompok 1 dan Kelompok 2 dari yang terbesar hingga terkecil secara tercampur
- Menjumlah rangking berdasarkan masing-masing kelompok data
- Menghitung nilai  $U_1$  dan  $U_2$  menggunakan Persamaan 3.10.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

dan

Persamaan 3.11.

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Keterangan

$R_1$  = Jumlah rangking Kelompok 1

$R_2$  = Jumlah rangking Kelompok 2

$n_1$  = Jumlah sampel Kelompok 1

$n_2$  = Jumlah sampel Kelompok 2

- Menentukan nilai  $U$  dengan cara mengambil nilai paling kecil antara nilai  $U_1$  dan  $U_2$
- Menentukan nilai  $U_{tabel}$  melalui  $n_1$  dan  $n_2$  berdasarkan Tabel Mann-Whitney U (Zar, 2010).
- Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai  $U$  dengan  $U_{tabel}$  atau *Exact Sig.* dengan taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ )

Ho diterima, apabila  $U \geq U_{tabel}$  atau *Exact Sig.*  $\geq \alpha$

Ho ditolak, apabila  $U < U_{tabel}$  atau *Exact Sig.*  $< \alpha$

Setelah melakukan uji beda dan lanjutan untuk menjawab hipotesis pertanyaan tesis, efektifitas media VirtumFi dalam merubah konsepsi dapat terungkap.

Untuk uji lanjutan, dapat digunakan uji Cohen's d. Uji Cohen's d merupakan uji *effect size* lanjutan yang mendampingi uji-t untuk menormalisasikan perbedaan

Fatah Kurniawan, 2023

**PENERAPAN VIRTUMFI BERBASIS ANDROID TERHADAP PENGUBAHAN KONSEPSI PADA GELOMBANG DAN PENGUNGKAPAN PROFIL ATTITUDE TOWARDS PHYSICS SISWA SMA**  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

nilai dari dua kelompok dengan memperhatikan standar deviasi masing-masing kelompok, sehingga interpretasi yang dihasilkan tidak bias dari skala instrumen dan nilai awal siswa (Cohen, 1988; Nissen dkk., 2018; Kraft, 2020). Persamaan untuk menghitung nilai  $d$  adalah seperti pada Persamaan 3.12 (Cohen, 1988; Nissen dkk., 2018).

$$d = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

Keterangan:

- $d$  = Nilai *effect size* Cohen  
 $n_1$  = besar sampel kelas kontrol  
 $n_2$  = besar sampel kelas eksperimen  
 $M_1$  = Nilai rata-rata kelas kontrol  
 $M_2$  = Nilai rata-rata kelas eksperimen  
 $s_1^2$  = Varians kelas kontrol  
 $s_2^2$  = Varians kelas eksperimen

Berdasarkan hasil dari Persamaan 3.12, hasil uji *effect size* diinterpretasi berdasarkan Tabel 3.35 (Cohen, 1988).

**Tabel 3.35.** Interpretasi Hasil Uji *Effect Size*

Nilai $d$	Interpretasi
0,2	Rendah
0,5	Medium
0,8	Tinggi

### 3.5.5 Analisis Pengungkapan ATP

Setelah *treatment* dilakukan, kecenderungan ATP siswa pada kelas kontrol dan eksperimen diungkap. Pengungkapan ATP dilakukan berdasarkan data instrumen yang digunakan untuk mengukur ATP siswa IMPAS. Rubrik penskoran IMPAS disajikan pada Tabel 3.36 (Kurniawan dkk., 2023).

**Tabel 3.36.** Rubrik Penskoran IMPAS

Jenis Kalimat Butir Pertanyaan	Skor			
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat Setuju
+	1	2	3	4
0+	2	2	3	3
0-	3	3	2	2
-	4	3	2	1

Berdasarkan data penskoran angket IMPAS pada Tabel 3.29, profil ATP siswa setelah *treatment* akan terungkap melalui analisis Rasch berupa *Wright map*. Instrumen ini diterapkan pada saat *post-test*, sehingga kecenderungan ATP siswa setelah pembelajaran dapat terungkap. Hasil data ini kemudian dideskripsikan secara mendalam didukung oleh data dari lembar observasi dan dokumentasi pada tahap Penelitian Inti dan wawancara pada tahap *Pasca*-Penelitian Inti. Pengungkapan ATP ini juga nantinya digunakan sebagai data pendukung untuk melakukan evaluasi pembelajaran berkaitan dengan hasil perubahan konsepsi siswa.