

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang mengidentifikasi miskonsepsi dan penyebabnya pada siswa SMA dengan materi gelombang mekanik. Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. kuantitatif. Menurut Sugiyono (2015) metode deskriptif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Lalu, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif merupakan pendekatan yang lazim digunakan untuk penelitian sains. Penelitian kuantitatif ini merupakan penelitian yang menekankan pada fenomena-fenomena objektif yang dilakukan dengan menggunakan angka-angka, pengolahan statistik struktur dan percobaan yang terkontrol. Pendekatan ini dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya adalah metode deskripsi, survei, korelasional, komparatif (Hamdi & Bahruddin, 2015). Menurut Sugiyono (2013) metode penelitian pada dasarnya merupakan ciri-ciri ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu.

Desain penelitian yang dilakukan merupakan desain non-eksperimental. Penelitian non-eksperimental merupakan penelitian yang tidak melibatkan proses eksperimen di dalamnya. Sehingga dalam penelitian ini bentuk penelitian yang digunakan merupakan *One shoot Design*. Pada desain ini objek penelitian tidak mendapatkan treatment khusus sebelum dilakukannya penelitian. Pengambilan data dilakukan satu kali pada sampel yang telah ditentukan (Sugiyono, 2015). Lalu tahap setelahnya adalah pengolahan data. Berikut ini merupakan skema untuk desain penelitian *One-Shot Design*.



Keterangan:

X: Penggunaan *Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)* pada sampel

O: Pengolahan data hasil *Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)* dengan teknik analisis *CDQ*

Penelitian ini diawali dengan pemberian *Five-Tier Mechanical Waves Test (FTMWT)* pada sampel. Adapun siswa yang menjadi sampel berasal dari 6 sekolah negeri yang berbeda. Lima sekolah negeri di Kota Bandung, satu sekolah negeri di Kota Cimahi dan satu sekolah negeri di Kabupaten Subang. Lalu tahap selanjutnya data hasil pemberian *Five-Tier Mechanical Waves Test (FTMWT)* diolah menggunakan analisis data *CDQ* untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa dan penyebabnya. Miskonsepsi ini ditemukan melalui hasil pengolahan data pada pertanyaan tingkat-1, tingkat-2, tingkat-3 dan tingkat-4 pada *FTMWT*. Sedangkan sumber penyebab miskonsepsi dapat diketahui melalui pengolahan pada pertanyaan tingkat-5 pada *FTMWT*.

3.1 Partisipan Penelitian

Dalam penelitian ini identifikasi miskonsepsi dilakukan pada beberapa Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) yang berlokasi di Kota Bandung, Kota Cimahi dan Kabupaten Subang. Adapun jumlah sekolah yang berpartisipasi adalah tujuh di kota dan kabupaten tersebut dengan jumlah sampel 170 siswa yang terdiri dari 98 siswa perempuan dan 72 siswa laki-laki. Adapun partisipan yang ditujukan oleh penelitian ini adalah siswa SMA kelas XII yang berdasarkan Silabus Fisika SMA Permendikbud No. 37 Tahun 2018 (Kemendikbud, 2018) telah menerima materi gelombang mekanik pada semester sebelumnya yaitu semester genap kelas XI.

3.2 Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2015) wilayah generalisasi yang terdiri dari objek yang memiliki suatu karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dalam menentukan sampel dari populasi ini peneliti menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* ini merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan sampel

penelitian dengan berbagai pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015). Dalam penelitian ini terdapat 170 jumlah sampel yang merupakan siswa dari tujuh Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) dari Kota Bandung, Kota Cimahi dan, Kabupaten Subang. Berikut ini merupakan rincian sampel dalam penelitian ini.

Tabel 3. 1 Data sampel penelitian

No.	Sekolah	Jumlah Sampel
1	SMAN B1	35
3	SMAN B2	29
4	SMAN B3	63
5	SMAN B4	10
6	SMAN C1	13
7	SMAN S1	16
Total		170 siswa

3.1 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat satu instrumen yang digunakan, yaitu instrumen *Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)*.

3.4.1 *Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)*

Five-Tier Mechanical Waves Test (FTMWT) merupakan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan miskonsepsi pada siswa. Instrumen ini merupakan instrumen pilihan ganda yang terdiri dari lima tingkatan pertanyaan. Dalam instrumen ini terdapat angket pada setiap butir soalnya. Pemunculan angket ini ditujukan untuk mengetahui sumber penyebab miskonsepsi yang dialami siswa. Jumlah butir soal pada instrumen ini adalah 15 butir soal. Setiap butir soal terdiri dari lima tingkatan pertanyaan. Tingkat -1 adalah pertanyaan konten, tingkat-2 adalah pertanyaan tingkat keyakinan atau *confidence rating* terhadap jawaban pada tingkat-1, tingkat-3 adalah tingkat pertanyaan alasan terkait jawaban pada pertanyaan konten pada tingkat-1, tingkat-4 adalah pertanyaan tingkat keyakinan atau *confidence rating* terhadap jawaban pada pertanyaan alasan di tingkat-3, tingkat-5 merupakan angket mengenai sumber penyebab. Beberapa butir soal pada instrumen ini juga merupakan adaptasi dari jurnal Caleon & Subramaniam, 2010b dan buku Fisika: Prinsip dan Aplikasi Jilid 1 (Giancoli, 2014).

Konsep-konsep yang diuji pada instrumen ini merupakan hasil konstruksi dari kompetensi dasar 3.8 mata pelajaran fisika SMA pada kurikulum 2013 revisi, hasil studi literatur penelitian sebelumnya dan hasil dari studi pendahuluan di lapangan. Kompetensi dasar diturunkan menjadi beberapa materi dan sub-materi yang masing-masing memiliki konsep-konsep yang akan diidentifikasi. Studi literatur juga dilakukan untuk mengumpulkan data terkait konsep-konsep mengenai gelombang mekanik yang sudah terkonfirmasi miskonsepsi. Studi literatur ini dilakukan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Caleon & Subramaniam (2010b), Chang (2007), Roistiya (2019). Selain itu penyusunan instrumen ini juga merupakan hasil studi lapangan pada salah satu sekolah menengah atas di Kota Bandung. Tujuan dari studi lapangan ini adalah untuk mendapatkan konsepsi siswa di lapangan terkait konsep yang akan dievaluasi. Pada studi pendahuluan ini instrumen yang digunakan adalah instrumen yang akan menjadi *FTMWT* namun masih dalam bentuk tiga tingkat. Tingkat pertama merupakan pertanyaan konten, tingkat kedua merupakan pertanyaan tingkat keyakinan dan tingkat kedua merupakan tingkat pertanyaan alasan dengan pertanyaan terbuka. Melalui pertanyaan tingkat ketiga maka konsepsi-konsepsi siswa terkait konsep yang ditanyakan akan diketahui. Melalui proses tersebut maka disusunlah konstruksi instrumen *FTMWT*.

Setelah proses konstruksi soal selesai, selanjutnya instrumen *FTMWT* di *judgement* oleh 2 Dosen Pendidikan Fisika UPI dan 1 orang Guru Fisika SMA. Setelah proses *judgement* selanjutnya instrumen *FTMWT* disebarakan pada siswa melalui *google-form*. Pengisian *google-form* ini terbagi menjadi 2 sesi. Sesi pertama merupakan pengisian data diri dan sesi kedua merupakan pengisian *FTMWT*. Kemudian data yang diperoleh melalui *google-form* diolah.

The form consists of four stacked sections, each with a title and a form element:

- Nama Lengkap ***: A text input field with the placeholder "Your answer".
- Jenis Kelamin ***: Two radio button options: "Laki-laki" and "Perempuan".
- Asal Sekolah ***: A dropdown menu with the text "Choose" and a downward arrow.
- Kelas ***: A dropdown menu with the text "Choose" and a downward arrow.

Gambar 3. 1 Form sesi pertama: pengisian data diri

The quiz interface is divided into several sections:

- SOAL 1**: A purple header bar.
- 1.1**: A paragraph describing wave phenomena and four multiple-choice options (A, B, C, D).
- 1.2**: A question about confidence levels with four radio button options (1-4).
- 1.3**: A question about scientific reasons with four multiple-choice options (A, B, C, D).
- 1.5**: A question about sources of answers with a Likert scale table.

1.5 Jawaban yang saya pilih pada pertanyaan 1.1 dan 1.3 saya peroleh dari (boleh lebih dari 1 jawaban):

	1	2	3	4
Pemikiran Sendiri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Penjelasan Guru	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Buku	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lainnya	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gambar 3. 2 Form sesi kedua: pengisian instrumen *FTMWT*

3.4.1.1 Validitas Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)

Suatu data penelitian harus diujikan keabsahannya. Uji keabsahan suatu data penelitian ini disebut dengan uji validitas dan uji reliabilitas. Validitas suatu data penelitian dikatakan sebagai ketepatan antara data yang terjadi pada objek dengan data yang dapat dilaporkan oleh peneliti (Sugiyono, 2015). Dengan kata lain data yang valid dapat dikatakan sebagai data yang sama dan dapat mewakili hasil penelitian. Menurut Sugiyono (2007) untuk instrumen tes yang digunakan untuk mengukur prestasi belajar siswa (*achievement*) adalah validitas konstruk (*construct validity*) dan validitas isi (*content validity*). Validitas konstruk harus digunakan dalam pengujian instrumen tes. Karena dalam instrumen tes terdapat aspek yang akan diukur dan aspek tersebut harus berlandaskan teori tertentu. Dalam menguji validitas konstruk ini penulis telah melakukan *judgement expert* atau menggunakan pendapat dan masukan para ahli dalam mengkonstruksi aspek-aspek yang akan diukur dalam instrumen penelitian ini. Selain validitas konstruk dalam menyusun instrumen tes juga harus diujikan validitas isinya. Menurut Suparno (2007) dalam menyusun instrumen tes maka harus disusun berdasarkan dengan materi yang telah diajarkan sebelumnya. Dalam proses validasi konstruk dan validitas isi ini penulis menggunakan kisi-kisi yang dijadikan acuan dalam proses validasi.

Untuk menentukan validitas isi instrumen penelitian ini peneliti menggunakan pendekatan Aiken's V yang dikembangkan oleh Aiken (1985). Dalam pendekatan Aiken's V ini koefisien validitas konten (*content-validity coefficient*) ditentukan oleh nilai dari nilai koefisien validitas Aiken (*Aiken's V*). Dalam pendekatan ini banyaknya rating terkecil adalah 2 dan terbanyak adalah 7. Dalam penelitian ini penulis menggunakan 3 *rater* dan 5 kategori penilaian (*rating category*). Nilai koefisien validitas Aiken (*V*) diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum S}{(n(c-1))}; S = r - l_o$$

Keterangan:

V = koefisien validitas Aiken

r = kategori skor validitas yang diberikan oleh *rater*

l_0 = kategori skor validitas terendah

c = banyaknya kategori skor

n = banyaknya *rater*

Nilai V ini merupakan nilai yang dimiliki satu butir soal yang dinilai oleh beberapa *rater*. Dalam penelitian ini diujikan 15 butir soal, sehingga pada penelitian ini akan didapat 15 nilai V untuk setiap butir soal pada setiap kategori penilaian. Nilai V ini dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. 2. Klasifikasi koefisien validitas Aiken

No	Koefisien Validitas Aiken (V)	Kategori Validitas
1	$0 \leq V < 0,4$	Kurang valid (rendah)
2	$0,4 \leq V < 0,8$	Cukup valid (sedang)
3	$0,8 \leq V \leq 1$	Sangat valid (tinggi)

(Retnawati, 2016)

Setelah instrumen tes *Five-Tier Mechanical Waves Test (FTMWT)* divalidasi oleh ahli *FTMWT* ini kemudian diolah menggunakan pendekatan *Aiken's V*. Dengan menggunakan pendekatan tersebut didapat hasil perhitungan sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Hasil perhitungan Aiken's V butir soal

Butir Soal Ke-	Koefisien Validitas Aiken				
	Kategori-1	Kategori-2	Kategori-3	Kategori-4	Kategori-5
1	0,67	0,83	0,50	0,83	1,00
2	0,83	1,00	0,83	0,83	1,00
3	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00
4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	0,83	1,00	0,83	0,83	1,00
6	0,67	1,00	0,83	1,00	1,00
7	0,67	1,00	0,83	1,00	1,00
8	0,67	1,00	0,83	1,00	1,00
9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83
12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67

Butir Soal Ke-	Koefisien Validitas Aiken				
	Kategori-1	Kategori-2	Kategori-3	Kategori-4	Kategori-5
14	0,83	1,00	1,00	1,00	0,67
15	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00
Rata-rata V	0,86	0,97	0,91	0,97	0,94
Interpretasi	Sangat valid (tinggi)	Sangat valid (tinggi)	Sangat valid (tinggi)	Sangat valid (tinggi)	Sangat valid (tinggi)
Rata-rata V Keseluruhan	0,93				
Interpretasi Keseluruhan	Sangat valid (tinggi)				

Dalam Tabel 3.3 dapat dilihat bahwa instrumen pada *Five-Tier Mechanical Waves Test (FTMWT)* menurut hasil validasi ahli termasuk dalam kategori sangat valid (tinggi). Dengan klasifikasi kategori tinggi ini instrumen *FTMWT* dapat digunakan. Adapun kategori-kategori yang dinilai dalam proses validasi tersebut adalah: kesesuaian konsep dalam butir soal dengan konsep yang dikemukakan ahli (kategori-1); kesesuaian butir soal dengan konsepsi alternatif (kategori-2); kemampuan soal dalam menentukan konsepsi peserta didik (kategori-3); penggunaan bahasa yang sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia (kategori-4); dan kesesuaian konstruksi butir soal dengan aturan penulisan soal pilihan ganda (kategori-5).

Selain validitas isi dan validitas konstruk, instrumen *FTMWT* ini juga diujikan validitas setiap butir soalnya. Analisis butir soal ini dilakukan dengan aplikasi *ministep* dengan analisis *rasch model*. Dalam menentukan validitas butir soal ini penulis menggunakan data penelitian sebanyak 75. Menurut Bond (dalam Sumintono & Widhiarso (2015) untuk mengukur validitas butir soal (*item fit*) dalam aplikasi *ministep* ini kriteria yang perlu diperhatikan dalam menentukan validitas butir soal adalah *outfit mean square (MNSQ)*, *outfit z standard (ZSTD)*, dan *point measure correlation* (Pt. Measure Corr.) Menurut Yasin (dalam Napitupulu, 2018) nilai *MNSQ* dan *ZSTD* digunakan untuk menguji *item fit* instrumen dan nilai Pt. Measure Corr. Digunakan untuk mendeteksi polarisasi item yang mengukur konstruksi instrumen. Untuk menentukan validitas butir soal

ini terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi. Kriteria ini dirangkum oleh Napitupulu (2018) dan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 4 Kriteria validitas butir soal berdasarkan analisis Rasch model

Kriteria	Persyaratan Minimum	Sumber
<i>Point Measure Correlation (Pt. Mea. Corr.)</i>	$Pt. Mea. Corr. > 0$	Bond & Fox, 2007; Linacre, 2010
<i>Outfit Mean Square (MNSQ)</i>	$0.6 \leq MNSQ \leq 1.4$	Bond & Fox, 2007;
<i>Outfit Z-Standard (ZSTD)</i>	$-2.0 < ZSTD < 2.0$	Linacre, 2010; Sumintono & Widhiarso, 2013

(Napitupulu, 2018)

Berdasarkan kriteria tersebut jika, suatu butir soal harus memenuhi minimal 2 dari ketiga kriteria tersebut sehingga butir soal tersebut bisa dianggap valid. Artinya butir soal tersebut tidak dapat digunakan. Karena *FTMWT* merupakan instrumen pilihan ganda bertingkat maka uji validitas dilakukan untuk pertanyaan pilihan ganda pada tingkat-1 (tingkatan konten), pertanyaan pilihan ganda pada tingkat-3 (tingkatan alasan) dan pertanyaan pilihan ganda pada tingkat-1 dan tingkat-3 (tingkatan alasan). Pengolahan untuk pertanyaan tingkat-1 menggunakan kode 1 untuk jawaban siswa yang benar dan 0 untuk jawaban siswa yang salah. Begitu pula dengan pertanyaan tingkat-3. Sedangkan untuk analisis validitas kedua tingkat (tingkat-1 dan tingkat-3) menggunakan kode 2, 1, dan 0. Kode 2 adalah untuk siswa yang menjawab benar pada tingkat-1 dan tingkat-2, kode 1 adalah untuk siswa yang menjawab benar pada salah satu tingkat saja dan kode 0 adalah untuk siswa yang menjawab salah pada kedua tingkat. Kemudian kode-kode jawaban ini dianalisis dengan menggunakan aplikasi *winstep/ministep*.

Tabel 3. 5 Hasil uji validitas butir soal pada tingkat-1 menggunakan analisis Rasch Model

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL			INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%			
3	13	75	.75	.32	1.26	1.3	1.39	1.3	A	.00	.30	80.0	83.2	K03	
5	22	75	-.02	.27	1.11	.9	1.26	1.4	B	.20	.34	70.7	73.4	K05	
2	18	75	.29	.29	.92	-.9	1.20	.9	C	.36	.33	81.3	77.3	K02	
7	24	75	-.16	.26	1.07	.7	1.13	.8	D	.25	.35	68.0	71.6	K07	
15	19	75	.21	.28	1.12	-.9	1.05	.3	E	.22	.33	72.0	76.2	K15	
8	31	75	-.62	.25	1.10	1.2	1.08	.7	F	.25	.36	58.7	66.9	K08	
13	22	75	-.02	.27	.91	-.7	1.10	.6	G	.40	.34	81.3	73.4	K13	
10	7	75	1.54	.41	1.01	.1	.77	-.4	H	.29	.25	89.3	90.7	K10	
1	10	75	1.10	.36	.97	-.1	.96	.0	g	.30	.28	88.0	87.0	K01	
14	27	75	-.36	.26	.96	-.4	.89	-.8	f	.42	.35	72.0	69.4	K14	
11	24	75	-.16	.26	.95	-.4	.93	-.4	e	.40	.35	73.3	71.6	K11	
6	9	75	1.23	.37	.94	-.1	.88	-.2	d	.33	.27	89.3	88.2	K06	
9	40	75	-1.17	.25	.94	-.8	.88	-1.1	c	.44	.35	62.7	63.7	K09	
4	51	75	-1.88	.26	.92	-.7	.83	-1.0	b	.44	.33	72.0	71.0	K04	
12	33	75	-.74	.25	.83	-2.2	.77	-2.1	a	.56	.36	74.7	65.8	K12	
MEAN	23.3	75.0	.00	.29	1.00	-.1	1.01	.0				75.6	75.3		
S.D.	11.6	.0	.89	.05	.11	.9	.18	1.0				8.9	8.1		

Tabel 3. 6. Hasil uji validitas butir soal pada tingkat-3 menggunakan analisis Rasch Model

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL			INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%			
3	6	75	2.29	.45	1.28	.9	2.15	1.7	A	-.04	.29	92.0	92.0	A03	
6	12	75	1.39	.34	1.03	.2	1.62	1.6	B	.25	.36	86.7	85.1	A06	
1	50	75	-1.41	.26	1.27	2.4	1.40	1.9	C	.09	.37	58.7	70.8	A01	
11	28	75	.03	.26	1.29	2.5	1.33	2.1	D	.14	.41	56.0	70.6	A11	
5	12	75	1.39	.34	.98	.0	1.19	.6	E	.33	.36	86.7	85.1	A05	
2	24	75	.32	.27	1.09	.7	1.06	.4	F	.34	.41	69.3	73.4	A02	
7	32	75	-.23	.26	1.02	.3	.99	.0	G	.40	.41	69.3	68.5	A07	
8	36	75	-.49	.25	1.01	.2	.99	-.1	H	.40	.41	64.0	67.0	A08	
14	22	75	.47	.28	.97	-.2	1.01	.1	g	.43	.40	80.0	74.9	A14	
4	43	75	-.94	.25	.96	-.4	.92	-.5	f	.43	.39	69.3	67.2	A04	
9	53	75	-1.62	.27	.88	-1.0	.75	-1.2	e	.48	.35	76.0	72.9	A09	
13	27	75	.10	.26	.83	-1.5	.78	-1.5	d	.57	.41	76.0	71.1	A13	
15	40	75	-.75	.25	.83	-2.0	.78	-1.7	c	.56	.40	74.7	66.8	A15	
10	42	75	-.88	.25	.82	-2.2	.74	-1.9	b	.58	.39	76.0	66.7	A10	
12	24	75	.32	.27	.75	-2.1	.68	-2.0	a	.64	.41	82.7	73.4	A12	
MEAN	30.1	75.0	.00	.29	1.00	-.2	1.09	.0				74.5	73.7		
S.D.	13.6	.0	1.06	.05	.17	1.4	.38	1.4				10.0	7.4		

Tabel 3. 7 Hasil uji validitas butir soal pada tingkat-1 dan tingkat-3 menggunakan analisis Rasch model

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL			INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%			
3	19	75	1.39	.25	1.96	3.5	2.40	4.0	A	-.10	.36	70.7	76.8	B03	
11	52	75	-.02	.18	1.25	1.7	1.20	1.4	B	.29	.42	29.3	50.9	B11	
6	21	75	1.26	.24	1.24	1.2	1.21	.9	C	.34	.37	76.0	75.2	B06	
2	42	75	.32	.19	1.21	1.3	1.17	1.1	D	.46	.42	44.0	54.8	B02	
14	49	75	.08	.18	1.12	.9	1.14	1.0	E	.42	.42	57.3	51.1	B14	
5	34	75	.63	.20	1.05	.4	1.12	.7	F	.22	.41	54.7	62.6	B05	
7	56	75	-.15	.18	1.11	.9	1.11	.8	G	.29	.42	48.0	48.8	B07	
13	49	75	.08	.18	.96	-.2	.92	-.5	H	.64	.42	38.7	51.1	B13	
15	59	75	-.24	.17	.93	-.5	.93	-.5	g	.40	.42	46.7	47.1	B15	
1	60	75	-.27	.17	.85	-1.2	.87	-1.0	f	.19	.42	53.3	47.2	B01	
9	93	75	-1.24	.17	.86	-1.1	.83	-1.2	e	.54	.37	56.0	50.8	B09	
4	94	75	-1.27	.17	.78	-1.8	.75	-1.8	d	.63	.37	52.0	50.8	B04	
8	67	75	-.48	.17	.77	-2.0	.76	-2.0	c	.31	.41	61.3	46.6	B08	
10	49	75	.08	.18	.70	-2.4	.70	-2.2	b	.53	.42	64.0	51.1	B10	
12	57	75	-.18	.18	.66	-2.9	.66	-2.8	a	.72	.42	58.7	48.8	B12	
MEAN	53.4	75.0	.00	.19	1.03	-.1	1.05	-.1				54.0	54.2		
S.D.	20.5	.0	.71	.02	.31	1.7	.40	1.7				11.5	9.3		

Tabel 3.5, Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 merupakan hasil uji validitas butir soal menggunakan analisis *Rasch Model*. Dapat dilihat bahwa semua item termasuk kategori valid terkecuali dengan kode A03 dan B03 karena tidak memenuhi syarat pada lebih dari 2 kriteria. Dalam *FTMWT* item dengan kode ini merupakan butir soal nomor 3. Artinya berdasarkan analisis *Rasch Model* butir soal nomor 3 pada *FTMWT* tidak dapat digunakan.

3.4.1.1 Reliabilitas Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT)

Reliabilitas suatu tes berhubungan dengan taraf kepercayaan terhadap tes tersebut. Suatu tes dinyatakan memiliki taraf kepercayaan yang tinggi apabila tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap atau ajek. Dengan kata lain tes tersebut memiliki tingkat keajekan yang baik (Arikunto & Suharsimi, 2013). Pengujian reliabilitas atau tingkat kepercayaan ini penulis menggunakan aplikasi *ministep* menggunakan analisis *Rasch Model*. Dalam *Rasch Model* reliabilitas suatu tes dapat dilihat dari nilai *Cronbach Alpha*. Nilai *Cronbach Alpha* ini mengukur reliabilitas interaksi antara person (sampel penelitian) dengan item

(butir soal) secara keseluruhan (Sumintono & Widhiarso, 2015). Adapun nilai dari *Cronbach Alpha* dapat dikelompokkan menjadi beberapa kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Kriteria reliabilitas Cronbach Alpha

Koefisien Korelasi (r)	Kriteria Reliabilitas
$0,80 < r$	Bagus Sekali
$0,70 < r \leq 0,80$	Bagus
$0,60 < r \leq 0,70$	Cukup
$0,50 < r \leq 0,60$	Jelek
$r \leq 0,5$	Buruk

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Selain nilai *Cronbach Alpha*, dalam *Rasch Model* juga dapat melihat reliabilitas person atau reliabilitas sampel (peserta ujian) dan dapat melihat reliabilitas item atau reliabilitas butir soal. Nilai reliabilitas person dan item ini juga dapat dikelompokkan menjadi beberapa kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 9 Kriteria reliabilitas item dan reliabilitas person

Koefisien Korelasi (r)	Kriteria Reliabilitas
$0,94 < r$	Istimewa
$0,91 < r \leq 0,94$	Bagus sekali
$0,81 < r \leq 0,91$	Bagus
$0,67 < r \leq 0,81$	Cukup
$r \leq 0,67$	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Dalam instrumen tes *FTMWT* ini pengolahan nilai *Cronbach Alpha*, reliabilitas item, dan reliabilitas person ini dibagi menjadi tiga. Yaitu untuk pertanyaan pada tingkat-1, pertanyaan tingkat-3 dan pertanyaan tingkat 1 dan tingkat-3. Hasil pengolahan data untuk ketiga jenis reliabilitas itu disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 10 Hasil uji reliabilitas butir soal pada tingkat-1

SUMMARY OF 75 MEASURED Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	4.7	15.0	-1.01	.65	1.00	.0	1.01	.1
S.D.	2.2	.0	.84	.11	.20	.7	.34	.7
MAX.	12.0	15.0	1.60	1.06	1.53	1.7	1.97	1.8
MIN.	1.0	15.0	-2.97	.56	.62	-1.4	.36	-1.3
REAL RMSE	.69	TRUE SD	.49	SEPARATION	.71	Person RELIABILITY	.33	
MODEL RMSE	.66	TRUE SD	.53	SEPARATION	.80	Person RELIABILITY	.39	
S.E. OF Person MEAN = .10								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .99								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .42								
SUMMARY OF 15 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	23.3	75.0	.00	.29	1.00	-.1	1.01	.0
S.D.	11.6	.0	.89	.05	.11	.9	.18	1.0
MAX.	51.0	75.0	1.54	.41	1.26	1.3	1.39	1.4
MIN.	7.0	75.0	-1.88	.25	.83	-2.2	.77	-2.1
REAL RMSE	.30	TRUE SD	.83	SEPARATION	2.76	Item RELIABILITY	.88	
MODEL RMSE	.30	TRUE SD	.84	SEPARATION	2.83	Item RELIABILITY	.89	
S.E. OF Item MEAN = .24								

Tabel 3. 11 Hasil uji reliabilitas butir soal pada tingkat-3

SUMMARY OF 75 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	6.0	15.0	-.56	.63	.99	.0	1.09	.1
S.D.	2.6	.0	.98	.06	.25	.9	.66	1.0
MAX.	13.0	15.0	2.26	.82	2.03	3.3	4.10	3.0
MIN.	2.0	15.0	-2.22	.57	.51	-2.4	.33	-1.8
REAL RMSE	.65	TRUE SD	.73	SEPARATION	1.12	Person	RELIABILITY	.56
MODEL RMSE	.63	TRUE SD	.76	SEPARATION	1.20	Person	RELIABILITY	.59
S.E. OF Person MEAN = .11								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .59

SUMMARY OF 15 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	30.1	75.0	.00	.29	1.00	-.2	1.09	.0
S.D.	13.6	.0	1.06	.05	.17	1.4	.38	1.4
MAX.	53.0	75.0	2.29	.45	1.29	2.5	2.15	2.1
MIN.	6.0	75.0	-1.62	.25	.75	-2.2	.68	-2.0
REAL RMSE	.30	TRUE SD	1.01	SEPARATION	3.34	Item	RELIABILITY	.92
MODEL RMSE	.29	TRUE SD	1.01	SEPARATION	3.49	Item	RELIABILITY	.92
S.E. OF Item MEAN = .28								

Tabel 3. 12 Hasil uji reliabilitas butir soal pada tingkat-1 dan tingkat-3

SUMMARY OF 75 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	10.7	15.0	-.69	.42	.98	-.1	1.05	.1
S.D.	4.1	.0	.68	.03	.35	1.0	.52	1.1
MAX.	25.0	15.0	1.75	.55	2.26	3.4	3.58	3.6
MIN.	4.0	15.0	-2.02	.38	.42	-2.1	.42	-1.9
REAL RMSE	.44	TRUE SD	.51	SEPARATION	1.15	Person	RELIABILITY	.57
MODEL RMSE	.42	TRUE SD	.53	SEPARATION	1.26	Person	RELIABILITY	.62
S.E. OF Person MEAN = .08								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .64

SUMMARY OF 15 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	53.4	75.0	.00	.19	1.03	-.1	1.05	-.1
S.D.	20.5	.0	.71	.02	.31	1.7	.40	1.7
MAX.	94.0	75.0	1.39	.25	1.96	3.5	2.40	4.0
MIN.	19.0	75.0	-1.27	.17	.66	-2.9	.66	-2.8
REAL RMSE	.21	TRUE SD	.68	SEPARATION	3.27	Item	RELIABILITY	.91
MODEL RMSE	.19	TRUE SD	.68	SEPARATION	3.59	Item	RELIABILITY	.93
S.E. OF Item MEAN = .19								

Tabel 3. 13 Hasil reliabilitas

	Tingkat-1		Tingkat-3		Tingkat-1 dan Tingkat-3	
	Person	Item	Person	Item	Person	Item
Cronbach Alpha	0,42		0,59		0,64	
Separation/H	0,71/ 0,61	2,76/ 3,35	1,12/ 1,16	3,34/ 4,12	1,15/ 1,20	3,27/ 4,03
Reliability	0,33	0,88	0,56	0,92	0,57	0,91

Tabel 3.13 menunjukkan hasil pengolahan *Cronbach Alpha*, *separation*, dan reliabilitas dari untuk pertanyaan tingkat-1, pertanyaan tingkat-2 dan pertanyaan tingkat-1 dan tingkat-3 pada *FTMWT*. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa pertanyaan tingkat-1 memiliki *Cronbach Alpha* 0,42 dengan kategori jelek. Pada tingkat-3 memiliki nilai *Cronbach Alpha* 0,59 dengan kategori jelek. Artinya berdasarkan hasil tersebut jika *FTMWT* tidak dapat digunakan secara terpisah. Sedangkan untuk *Cronbach Alpha* pada kedua tingkat memiliki nilai 0,64 dengan kategori cukup. Artinya instrumen *FTMWT* dapat digunakan dalam penelitian ini. Untuk nilai *separation*, semakin besar nilainya maka semakin bagus. Artinya sampel atau butir soal dalam penelitian ini semakin dapat dibedakan. Sebagai contoh pada *separation* item pada kedua tingkat memiliki nilai H sebesar 4,03 artinya butir soal pada *FTMWT* ini dapat dibedakan menjadi 4 kategori (sangat mudah, mudah, sulit, sangat sulit). Untuk hasil reliabilitas person dapat dilihat bahwa untuk tingkat-1, tingkat-3 maupun keduanya memiliki nilai 0,33, 0,56, dan 0,57 maka reliabilitas person dalam tes ini termasuk dalam kriteria lemah. Sedangkan untuk reliabilitas item pada tes ini memiliki nilai 0,88, 0,92, dan 0,91 yang artinya masuk pada kriteria bagus dan bagus sekali.

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari tiga tahap utama yaitu tahap pendahuluan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir. Berikut ini merupakan rincian setiap tahapan tersebut.

3.5.1 Tahap Pendahuluan

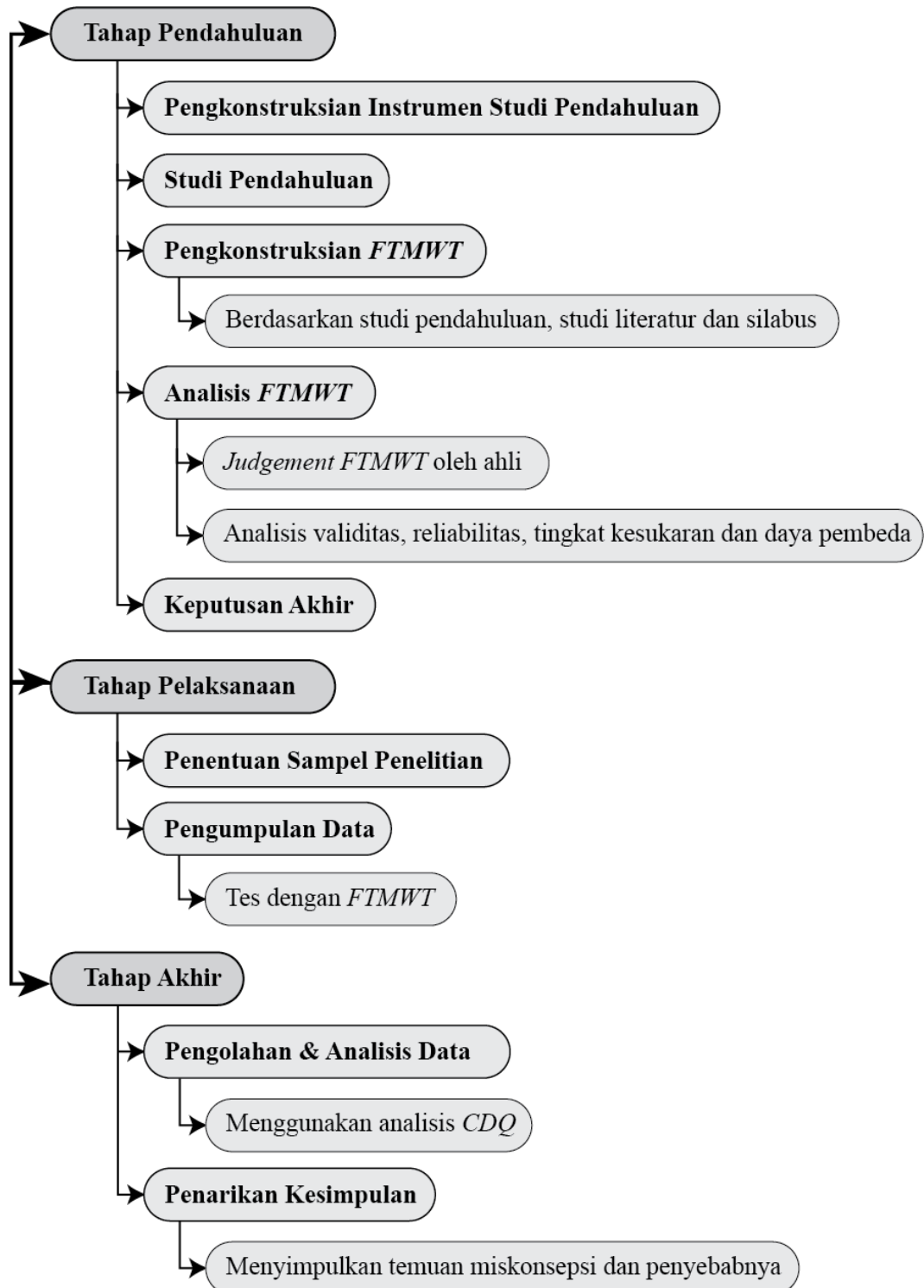
Pada tahap pendahuluan ini diawali dengan proses konstruksi instrumen untuk studi pendahuluan yang mana instrumen ini nantinya akan ditransformasi menjadi *Five-Tier Mechanical Waves Test (FTMWT)*. Instrumen studi pendahuluan ini diujikan pada salah satu SMA di Kota Bandung. Tahap selanjutnya merupakan proses konstruksi *FTMWT*. Proses konstruksi *FTMWT* ini didasari oleh hasil studi pendahuluan dan hasil studi literatur. Setelah *FTMWT* terbentuk instrumen ini akan diujikan pada *validator* yang merupakan ahli dalam bidang fisika. Selain itu instrumen juga diujikan pada 75 siswa. Setelah mendapatkan hasil dari *validator* dan uji butir soal pada siswa maka validitas dan reliabilitas instrumen dapat dihitung sehingga dapat diputuskan apakah instrumen *FTMWT* ini layak untuk digunakan atau tidak.

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

Selanjutnya adalah tahap pelaksanaan. Pada tahap pelaksanaan penulis terlebih dahulu menentukan sampel yang akan diuji dari populasi yang sudah ditentukan. Setelah menentukan sampel, *FTMWT* ini diujikan pada sampel tersebut.

3.5.3 Tahap Akhir

Pada tahap akhir dilakukan pengolahan data hasil *FTMWT*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode analisis *CDQ* yang dikembangkan oleh Caleon & Subramaniam (2010b). Berdasarkan hasil pengolahan data metode tersebut dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data yang didapat. Hasil analisis ini kemudian disimpulkan dalam bentuk temuan miskonsepsi yang dialami siswa serta penyebab dari miskonsepsi tersebut.



Gambar 3. 3 Prosedur Penelitian

3.6 Analisis Data

Dalam mengidentifikasi miskonsepsi dan penyebabnya, dalam penelitian ini penulis menggunakan tes diagnostik *Five-Tier Mechanic Waves Test* dalam pengambilan datanya. Terdapat dua hal yang akan dianalisis berdasarkan data yang di dapat melalui tes diagnostik *Five-Tier Mechanic Waves Test* tersebut yaitu analisis mengenai temuan miskonsepsi dan analisis sumber penyebab miskonsepsi.

3.6.1. Analisis Temuan Miskonsepsi

Five-Tier Mechanic Waves Test (FTMWT) merupakan instrumen untuk mengidentifikasi miskonsepsi. *FTMWT* ini terdiri dari lima tingkatan pertanyaan. Tingkat pertama merupakan pertanyaan mengenai konten yang berisi permasalahan dalam materi gelombang mekanik, kemudian tingkat kedua merupakan tingkat keyakinan (*confidence rating*) dalam memilih jawaban pada tingkat pertama yang terdiri dari empat skala (1 sd. 4), selanjutnya tingkat ketiga merupakan tingkatan yang berisi pertanyaan mengenai alasan ilmiah dalam menjawab pertanyaan pada tingkat pertama. Tingkat keempat merupakan tingkat keyakinan (*confidence rating*) terhadap alasan yang dipilih pada tingkat ketiga yang terdiri dari empat skala (1 sd. 4) dan tingkat kelima merupakan angket tentang sumber pengetahuan dalam menjawab tingkatan sebelumnya (pemikiran sendiri, penjelasan guru, buku, *internet*, dll). Tingkat keyakinan pada tingkat kedua dan tingkat ketiga ini nantinya akan dirata-ratakan berdasarkan kelompok siswa yang menjawab benar dan kelompok siswa yang menjawab salah pada setiap *A-tier*, *R-tier*, maupun *B-tier*. Rata-rata tingkat keyakinan untuk siswa yang menjawab benar disebut dengan *CFC*. Sedangkan tingkat keyakinan untuk siswa yang menjawab salah adalah *CFW*. Kemudian melalui nilai *CFC* dan *CFW* ini dapat ditentukan nilai *CDQ* (*Confidence Discrimination Quotient*). Nilai *CDQ* ini terbagi menjadi 3 jenis yaitu *CDQ_A* (*CQD* untuk *answer tier*), *CDQ_R* (*CQD* untuk *reason tier*) dan *CDQ_B* (*CQD* untuk *both tier*). Berikut ini merupakan rumusan nilai *CDQ*.

$$CDQ = \frac{CFC - CFW}{standar\ deviasi}$$

Standar deviasi yang digunakan merupakan standar deviasi untuk rata-rata skor CF untuk B -tier, A -tier, maupun R -tier. Jika CDQ yang didapat bernilai negatif maka jumlah siswa yang menjawab salah dengan tingkat keyakinan tinggi lebih banyak dibandingkan dengan siswa yang menjawab benar dengan tingkat keyakinan tinggi. Kondisi seperti inilah yang dikategorikan sebagai miskonsepsi oleh Caleon & Subramaniam. Sehingga jika ditemukan nilai CDQ negatif maka dapat dikatakan bahwa siswa mengalami miskonsepsi pada suatu butir soal maupun pada suatu tingkatan pada butir soal. Contoh nilai CDQ pada tiap tier pada penelitian oleh Caleon & Subramaniam terdapat pada Tabel 2.5 (Caleon & Subramaniam, 2010b). Jika terdapat butir soal atau tingkatan pada butir soal (A -tier atau R -tier) yang bernilai CDQ negatif maka tahap selanjutnya adalah memperhatikan proporsi siswa yang menjawab alternatif pilihan yang dikategorikan miskonsepsi. Menurut Caleon & Subramaniam (2010b) jika proporsi yang didapat lebih dari 10% dari total siswa yang mengikuti tes maka dapat dinyatakan bahwa pada alternatif pilihan tersebut terdapat miskonsepsi yang signifikan

3.6.1. Analisis Sumber Penyebab Miskonsepsi

Analisis untuk penyebab miskonsepsi ini masih sama dengan analisis dalam menentukan miskonsepsi yaitu menggunakan analisis nilai CDQ . Dalam angket sumber penyebab miskonsepsi pada tingkat 5 $FTMWT$ ini juga dicantumkan skala tingkat keyakinan dari 1 sampai 4. Penentuan sumber penyebab ini diawali dengan menentukan CDQ_{13} . Jika suatu butir soal memiliki CDQ_{13} yang bernilai negatif maka tahap selanjutnya adalah menentukan nilai CDQ_P (nilai CDQ penyebab) pada setiap kategori sumber penyebab. Jika nilai CDQ_P pada salah satu kategori sumber penyebab tersebut negatif maka dapat disimpulkan kategori tersebut merupakan sumber penyebab miskonsepsi.