

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen. Menurut Sugiyono (2017), “metode penelitian kuasi eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat antara variabel tanpa kontrol penuh terhadap semua faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian”. Metode ini dipilih karena penelitian ini tidak menyertakan penggunaan penugasan partisipan secara acak, baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol (Fraenkel dkk., 2009).

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *non-equivalent control group pretest-posttest*. Desain ini adalah suatu rancangan yang melibatkan dua kelompok subjek yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang diberikan tes awal (*pre-test*) sebelum menerima perlakuan (*treatment*), kemudian diberikan tes akhir (*post-test*) yang dilaksanakan setelah menerima perlakuan (Arikunto, 2010). Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelompok	<i>Pre-test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
Eksperimen (EG)	X ₁	O ₁	X ₂
Kontrol (CG)	X ₁	O ₂	X ₂

Keterangan:

EG : Kelompok eksperimen

CG : Kelompok kontrol

X₁ : Pemberian *pre-test*

X₂ : Pemberian *post-test*

O₁ : Perlakuan dengan pembelajaran multi representasi

O₂ : Perlakuan dengan pembelajaran konvensional

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

“Populasi adalah objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya” (Sugiyono, 2017). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 22 Bandung tahun ajaran 2024/2025. Sedangkan “sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut” (Sugiyono, 2017). Sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 62 orang siswa dari 2 kelas XI SMA Negeri 22 Bandung.

Penentuan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *convenience sampling*. Teknik ini merupakan metode pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan kemudahan akses, di mana subjek yang secara kebetulan ditemui dan dianggap sesuai dengan tujuan penelitian dapat dijadikan sampel (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, sampel dipilih berdasarkan kriteria bahwa siswa belum mempelajari materi gerak lurus, namun akan mempelajari materi tersebut pada saat pelaksanaan penelitian. Selain itu, pemilihan sampel juga mempertimbangkan ketersediaan kelas yang telah ditentukan oleh pihak sekolah atau guru mata pelajaran fisika. Dengan demikian, pemilihan sampel tidak hanya didasarkan pada kemudahan akses, tetapi juga memperhatikan relevansi dan kesiapan materi ajar sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa. Kedua variabel ini diukur dari *pretest* dan *posttest* kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa.

3.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah pembelajaran fisika berbasis multi representasi yang dilaksanakan oleh peneliti dan pembelajaran konvensional yang dilaksanakan oleh guru fisika di sekolah.

3.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan variabel penelitian, dapat dirumuskan hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut.

H_0 : tidak ada pengaruh pembelajaran fisika berbasis multi representasi terhadap kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa pada materi gerak lurus

H_1 : ada pengaruh pembelajaran fisika berbasis multi representasi terhadap kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa pada materi gerak lurus

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang diperlukan dalam kegiatan penelitian untuk mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik, dalam arti lebih cermat, lengkap dan sistematis sehingga lebih mudah diolah (Arikunto, 2010). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari soal kemampuan translasi representasi, soal kemampuan kognitif, dan angket respon siswa.

3.5.1 Instrumen Kemampuan Translasi Representasi

Instrumen kemampuan translasi representasi adalah soal-soal yang ditekankan kepada peserta didik untuk menilai kemampuan translasi representasi siswa pada materi gerak lurus, serta untuk memperoleh data tentang kemampuan siswa dalam menerjemahkan representasi yang berbeda. Instrumen ini terdiri dari 15 butir soal berbentuk pilihan ganda dengan lima alternatif jawaban soal.

Adapun kisi-kisi soal kemampuan translasi representasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Translasi Representasi

Konsep	Nomor Soal	Bentuk Translasi Representasi	Aspek Kemampuan Translasi Representasi
Jarak dan Perpindahan	1	Gambar - Matematis	Transformasi
	2	Verbal – Gambar	Pemetaan

Konsep	Nomor Soal	Bentuk Translasi Representasi	Aspek Kemampuan Translasi Representasi
Kelajuan dan Kecepatan Rata-Rata	3	Verbal – Grafik	Aplikasi
	4	Grafik – Verbal	Interpretasi
Percepatan	5	Grafik - Matematis	Transformasi
	6	Tabel – Verbal	Koordinasi
Gerak Lurus Beraturan	7	Tabel - Matematis	Transformasi
	8	Gambar - Grafik	Transformasi
Gerak Lurus Berubah Beraturan	9	Matematis - Verbal	Interpretasi
	10	Gambar - Matematis	Aplikasi
Gerak Jatuh Bebas	11	Matematis - Tabel	Koordinasi
	12	Tabel – Grafik	Transformasi
Gerak Vertikal	13	Verbal - Matematis	Pemetaan
	14	Grafik – Tabel	Transformasi
	15	Matematis - Grafik	Koordinasi

Soal kemampuan translasi representasi diberikan pada saat sebelum pemberian *treatment* (*pre-test*) dan setelah pemberian *treatment* (*post-test*). Setiap soal mendapatkan skor 1 jika jawaban benar dan mendapatkan skor 0 jika jawaban salah. Durasi tes adalah selama 40 menit. Adapun penilaian untuk tes kemampuan translasi representasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Setelah nilai diperoleh, hasil dari *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan persamaan 3.9. Instrumen kemampuan translasi representasi terdapat pada lampiran B.5.

3.5.2 Instrumen Kemampuan Kognitif

Instrumen kemampuan kognitif adalah soal-soal yang diteskan kepada peserta didik untuk menilai pengetahuan kognitif pada materi gerak lurus. Instrumen ini disusun berdasarkan kompetensi dasar dan indikator materi gerak lurus. Tes ini terdiri 16 butir soal berbentuk pilihan ganda dengan lima alternatif

jawaban soal.

Adapun kisi-kisi instrumen tes kemampuan kognitif yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Kognitif

Konsep	Aspek Kognitif				Jumlah Soal
	C1	C2	C3	C4	
Gerak	S1, S16	-	-	-	2
Jarak	-	S2	-	-	1
Perpindahan	-	S3	-	-	1
Percepatan	-	-	S4	-	1
Kecepatan rata-rata	-	S5	-	-	1
Gerak Lurus Beraturan	-	S6, S8	-	S7	3
Gerak Lurus Berubah Beraturan	-	S9	S12	S10, S11	4
Gerak Jatuh Bebas	-	S13	-	-	1
Gerak Vertikal ke Atas	-	S14	-	-	1
Gerak Vertikal ke Bawah	-	-	S15	-	1

Soal kemampuan kognitif diberikan pada saat sebelum pemberian *treatment* (*pre-test*) dan setelah pemberian *treatment* (*post-test*). Setiap soal mendapatkan skor 1 jika jawaban benar dan mendapatkan skor 0 jika jawaban salah. Durasi tes adalah selama 40 menit. Adapun penilaian untuk tes kemampuan kognitif dapat dirumuskan seperti pada persamaan 3.1. Setelah nilai diperoleh, hasil dari *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan persamaan 3.9. Instrumen kemampuan kognitif terdapat pada lampiran B.6.

3.5.3 Angket Respon Siswa

Angket respon siswa adalah instrumen yang digunakan untuk mengetahui

respon atau tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran fisika berbasis multi representasi. Format angket ini berbentuk *checklist* dengan menggunakan *skala Likert*, di antaranya Sangat Setuju (SS), Setuju (ST), Ragu-Ragu (RG), Tidak Setuju (TS), serta Sangat Tidak Setuju (STS). Angket ini diberikan setelah seluruh rangkaian pembelajaran telah selesai dilaksanakan.

Adapun kisi-kisi angket respon siswa yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

Indikator	Aspek yang Diamati	Nomor
Perhatian	Minat siswa terhadap pembelajaran fisika berbasis multi representasi	1, 3
Kepuasan	Sikap siswa terhadap pembelajaran fisika berbasis multi representasi	2, 7
Relevansi	Keterkaitan pembelajaran multi representasi terhadap kemampuan translasi dan kemampuan kognitif siswa	4, 5, 6

3.6 Prosedur Penelitian

1) Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan melakukan studi literatur dari jurnal-jurnal, buku, skripsi, serta melakukan wawancara ke sekolah untuk mencari informasi dari permasalahan.

2) Penentuan Sampel Penelitian

Menentukan lokasi penelitian, populasi dan sampel yang akan diteliti, serta mengurus perizinan dan administrasi, sekaligus melakukan telaah kurikulum mengenai pokok bahasan yang akan dijadikan materi pembelajaran dalam penelitian.

3) Pembuatan Instrumen

Pembuatan instrumen penelitian dimulai dengan menyusun modul ajar fisika dengan model pembelajaran multi representasi, kemudian

pembuatan instrumen tes, di antaranya soal-soal kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif terkait materi gerak lurus. Setelah itu melakukan *judgement* instrumen oleh dosen ahli dan guru fisika.

Setelah *judgement* selesai, maka dilakukan revisi instrumen, kemudian uji coba terbatas soal yang akan diteskan sebelum digunakan oleh sampel. Setelah selesai, maka dilakukan analisis statistik instrumen.

4) Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada dua kelas di satu sekolah, dimulai dengan melakukan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian memberikan perlakuan (*treatment*) dengan melaksanakan pembelajaran berbasis multi representasi mengenai materi gerak lurus pada kelas eksperimen. Sedangkan perlakuan (*treatment*) yang diberikan pada kelas kontrol dilakukan oleh guru fisika di sekolah tersebut dengan pembelajaran konvensional. Setelah pemberian *treatment* selesai, diberikan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah itu, memberikan angket respon siswa kepada kelas eksperimen untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai proses pembelajaran berbasis multi representasi yang telah dilaksanakan peneliti.

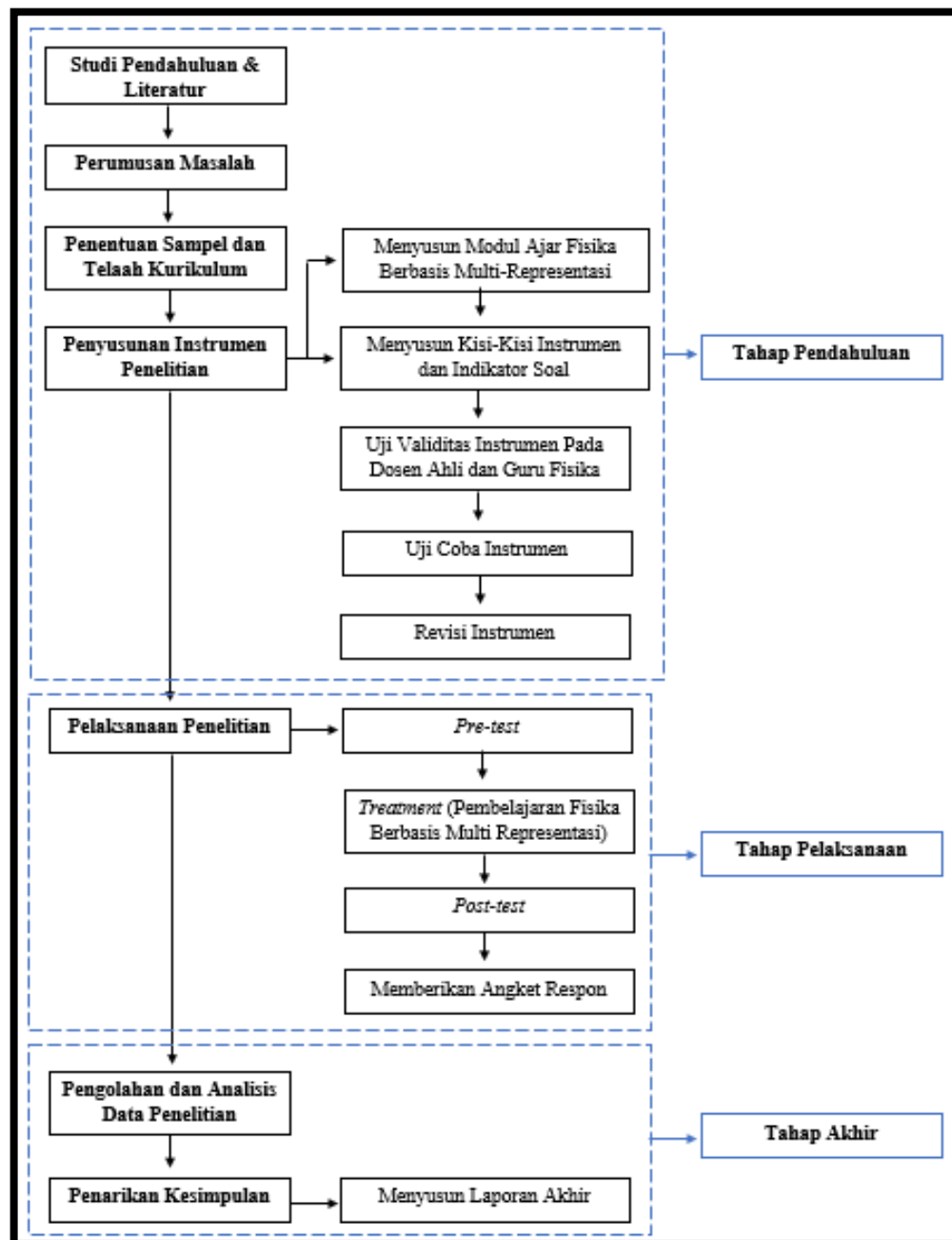
5) Pengolahan dan Analisis Data Penelitian

Pengolahan dilaksanakan dengan melakukan serangkaian uji statistik dan analisis skor hasil *pre-test* dan *post-test*.

6) Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilaksanakan setelah data penelitian selesai diolah dan dianalisis, kemudian dilakukan pelaporan.

Diagram prosedur penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Prosedur Penelitian

3.7 Teknik Analisis Instrumen

3.7.1 Uji Validitas

“Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen” (Arikunto, 2021). Tinggi rendahnya kevalidan

suatu instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran yang dimaksud. “Tes yang valid adalah tes yang dapat mengukur dengan tepat dan teliti gejala yang hendak diukur” (Firyana & Septiani, 2014). Penelitian ini menggunakan dua jenis validitas, yaitu validitas konstruk dan validitas empiris.

1. Validitas Konstruk

Validitas konstruk adalah validitas yang mempermasalahkan seberapa jauh butir-butir tes mampu mengukur apa yang benar-benar hendak diukur sesuai dengan konsep khusus atau definisi konseptual yang telah ditetapkan. Validitas konstruk menggunakan pendapat dari ahli (*judgement experts*) agar diuji sebelum digunakan untuk mengambil data penelitian (Arikunto, 2021). Instrumen kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif yang telah dibuat berdasarkan teori-teori tertentu kemudian dikonsultasikan kepada para ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun tersebut (S. Sugiyono, 2017).

Validitas konstruk pada penelitian ini melibatkan tiga orang dosen ahli dan satu orang guru fisika. Penilaian, kritik, serta saran yang diberikan oleh para ahli digunakan untuk memperbaiki kualitas instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Penilaian yang dilakukan meliputi kesesuaian butir soal dengan aspek materi, bahasa, penyajian, tampilan, serta pendekatan kontekstual. Uji validitas konstruk dilakukan dengan menentukan koefisien validitas (V) Aiken. Koefisien validitas Aiken dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)} = \frac{\sum r - l_o}{n(c-1)} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- V : koefisien validitas Aiken
- r : angka yang diberikan oleh validator
- l_o : angka penilaian validitas terendah
- n : jumlah validator
- c : angka penilaian validitas tertinggi

Besarnya nilai koefisien V yang menyatakan tingkat validitas didasarkan pada tabel kriteria Aiken (1985) yang disajikan pada lampiran C.11.

Hasil *judgement* validitas konstruk untuk 15 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan translasi representasi disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.3 Hasil Validitas Konstruk Instrumen Kemampuan Translasi Representasi

Butir Soal	Hasil	Keterangan
1	0,94	Valid
2	0,97	Valid
3	0,96	Valid
4	0,95	Valid
5	0,97	Valid
6	0,96	Valid
7	0,96	Valid
8	0,96	Valid
9	0,97	Valid
10	0,97	Valid
11	0,97	Valid
12	0,97	Valid
13	0,96	Valid
14	0,96	Valid
15	0,96	Valid

Tabel 3.5 menunjukkan bahwa terdapat 15 butir soal pilihan ganda yang telah dinilai oleh 3 orang dosen ahli dan 1 orang guru fisika memiliki kriteria ‘valid’. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa 15 butir soal tersebut dapat diujicobakan kepada siswa yang telah mempelajari materi gerak lurus.

Sedangkan hasil *judgement* validitas konstruk untuk 25 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan kognitif disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.4 Hasil Validitas Konstruk Instrumen Kemampuan Kognitif

Butir Soal	Hasil	Keterangan
1	0,96	Valid
2	0,96	Valid
3	0,95	Valid
4	0,96	Valid
5	0,96	Valid
6	0,94	Valid
7	0,94	Valid
8	0,96	Valid
9	0,96	Valid
10	0,96	Valid
11	0,97	Valid
12	0,95	Valid
13	0,94	Valid
14	0,94	Valid
15	0,95	Valid
16	0,96	Valid
17	0,97	Valid
18	0,95	Valid
19	0,96	Valid
20	0,97	Valid
21	0,97	Valid
22	0,96	Valid
23	0,96	Valid
24	0,97	Valid
25	0,96	Valid

Tabel 3.6 menunjukkan bahwa terdapat 25 butir soal pilihan ganda yang telah dinilai oleh 3 orang dosen ahli dan 1 orang guru fisika memiliki kriteria ‘valid’. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa 25 butir soal tersebut dapat

diujicobakan kepada siswa yang telah mempelajari materi gerak lurus.

2. Validitas Empiris

Validitas empiris adalah tingkat ketepatan suatu alat ukur berdasarkan bukti empiris yang diperoleh dari data yang dikumpulkan. Validitas empiris dapat diperoleh melalui uji coba instrumen di lapangan. Instrumen kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif yang telah melalui validasi secara konstruk, kemudian diujicobakan kepada 40 orang peserta didik yang telah mempelajari materi gerak lurus. Hasil uji coba instrumen dianalisis menggunakan model *Rasch* dengan bantuan aplikasi Winsteps versi 5.7.1.

Model *Rasch* merupakan pemodelan statistik yang menggunakan data mentah untuk menghasilkan skala pengukuran interval yang sama (Sumintono & Widhiarso, 2015). Teknik ini selain memperhatikan butir soal dan individu, juga memperhatikan aspek respon dan korelasi (Ardiyanti, 2017). Analisis *Rasch* meemberikan hasil pengukuran yang lebih akurat dan memberikan informasi yang tepat mengenai instrumen tes dan kemampuan siswa (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Dalam analisis *Rasch*, uji validitas dikenal dengan unidimensionalitas item (*item unidimensionality*). Unidimensionalitas item merupakan ukuran untuk mengevaluasi apakah instrumen yang dikembangkan mampu mengukur apa yang seharusnya diukur sehingga dapat dikatakan valid (Sumintono & Widhiarso, 2015). Uji validitas berdasarkan unidimensionalitas item dapat memakai menu *output table 23* pada aplikasi Winsteps versi 5.7.1, dengan memperhatikan nilai *raw variance explained by measure* dan *unexplained variance in 1st contrast*. Interpretasi dari unidimensionalitas item didasarkan pada kriteria (Sumintono & Widhiarso, 2015) yang disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.5 Interpretasi Unidimensionalitas Item Untuk Uji Validitas

<i>Item Unidimensionality</i>	Nilai Indeks	Kriteria
<i>Raw Variance Explained by Measure</i>	$RVEM < 20\%$	Buruk
	$RVEM \geq 20\%$	Cukup
	$RVEM \geq 40\%$	Baik

<i>Item Unidimensionality</i>	Nilai Indeks	Kriteria
	$RVEM \geq 60\%$	Sangat Baik
<i>Unexplained Variance in 1st Contrast</i>	$UVC > 15\%$	Buruk
	$10\% < UVC \leq 15\%$	Cukup
	$5\% < UVC \leq 10\%$	Baik
	$UVC < 5\%$	Sangat Baik

Hasil unidimensionalitas item dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 15 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan translasi representasi dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.6 Hasil Unidimensionalitas Item Instrumen Kemampuan Translasi Representasi

<i>Raw Variance Explained by Measure</i>	Interpretasi	<i>Unexplained Variance in 1st Contrast</i>		Interpretasi
		<i>Eigenvalue</i>	<i>Observed</i>	
35,2%	Cukup	2,3029	9,9%	Baik

Berdasarkan Tabel 3.8, hasil dari nilai *raw variance explained by measure* menunjukkan bahwa 15 butir soal instrumen kemampuan translasi representasi pada materi gerak lurus adalah sebesar 35,2% termasuk dalam kategori ‘cukup’. Selanjutnya, pada *unexplained variance 1st contrast* diperoleh nilai *eigenvalue* sebesar 2,3029 menunjukkan bahwa tidak ada butir soal yang bermasalah karena nilainya kurang dari 3. Selain itu, nilai *observed* sebesar 9,9% menunjukkan bahwa butir soal termasuk dalam kategori ‘baik’. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil unidimensionalitas item instrumen kemampuan translasi representasi pada materi gerak lurus untuk 15 butir soal pilihan ganda dapat dikatakan ‘valid’.

Sedangkan hasil unidimensionalitas item dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 25 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan kognitif dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.7 Hasil Unidimensionalitas Item Instrumen Kemampuan Kognitif

<i>Raw variance explained by measure</i>	Interpretasi	<i>Unexplained variance 1st Contrast</i>		Interpretasi
		<i>Eigenvalue</i>	<i>Observed</i>	
29,5%	Cukup	3,5636	10,1%	Cukup

Berdasarkan Tabel 3.9, hasil dari nilai *raw variance explained by measure* menunjukkan bahwa 25 butir soal instrumen kemampuan kognitif pada materi gerak lurus adalah sebesar 29,5% termasuk dalam kategori ‘cukup’. Selanjutnya, pada *unexplained variance 1st contrast* diperoleh nilai *observed* sebesar 10,1% menunjukkan bahwa butir soal termasuk dalam kategori ‘cukup’. Namun, pada nilai *eigenvalue* yang diperoleh sebesar 3,5636 mengindikasikan bahwa terdapat butir soal yang bermasalah, karena nilainya lebih dari 3. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan analisis *item fit order* untuk menentukan apakah suatu butir soal dapat dipertahankan atau harus diganti.

Selanjutnya dilakukan uji validitas untuk setiap butir soal menggunakan model *Rasch* dengan *item fit order*. *Item fit* atau disebut dengan kesesuaian butir merupakan analisis untuk menjelaskan apakah butir soal berfungsi normal untuk melakukan pengukuran atau tidak. Uji validitas menggunakan *item fit* memakai menu *output table 10* pada aplikasi Winsteps versi 5.7.1 dengan memperhatikan nilai *outfit means-square*, *outfit z-standard* dan *point measure correlation*.

Nilai kesesuaian butir soal didasarkan pada kriteria (Sumintono & Widhiarso, 2015) yang disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.8 Nilai Kriteria *Item Fit Order* Untuk Uji Validitas Kesesuaian Butir Soal

Kriteria	Nilai
<i>Outfit Means-square</i> (MNSQ)	$0,5 < MNSQ < 1,5$
<i>Outfit Z-standard</i> (ZSTD)	$-2,0 < MNSQ < +2,0$
<i>Point Measure Correlation</i>	$0,4 < PT \text{ Measure Corr} < 0,85$

Tabel 3.10 menunjukkan jika minimal satu kriteria terpenuhi, maka dapat dikatakan bahwa butir soal telah ‘sesuai’ dan dapat dipastikan bahwa kualitas butir soal tersebut baik dan dapat digunakan. Namun, apabila ketiga kriteria tidak

terpenuhi, maka dapat dikatakan butir soal ‘tidak sesuai’ dan dapat dipastikan butir soal perlu diperbaiki atau diganti.

Hasil *item fit order* dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 15 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan translasi representasi dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.9 Hasil *Item Fit* Instrumen Kemampuan Translasi Representasi

Butir Soal	<i>Outfit</i>		<i>PT Measure Corr.</i>	Kriteria Nilai	Interpretasi
	MNSQ	ZSTD			
S1	0,73	-0,45	0,55	Tiga terpenuhi	Sesuai
S2	1,06	0,29	0,52	Tiga terpenuhi	Sesuai
S3	0,77	-0,29	0,54	Tiga terpenuhi	Sesuai
S4	1,01	0,14	0,56	Tiga terpenuhi	Sesuai
S5	0,76	-0,58	0,65	Tiga terpenuhi	Sesuai
S6	0,62	-0,77	0,59	Tiga terpenuhi	Sesuai
S7	1,05	0,14	0,56	Tiga terpenuhi	Sesuai
S8	0,93	-0,11	0,64	Tiga terpenuhi	Sesuai
S9	0,70	-0,79	0,67	Tiga terpenuhi	Sesuai
S10	0,73	-0,68	0,61	Tiga terpenuhi	Sesuai
S11	0,83	-0,31	0,63	Tiga terpenuhi	Sesuai
S12	1,07	0,30	0,48	Tiga terpenuhi	Sesuai
S13	1,91	1,59	0,27	Dua terpenuhi	Sesuai
S14	1,12	0,44	0,50	Tiga terpenuhi	Sesuai
S15	0,95	-0,01	0,59	Tiga terpenuhi	Sesuai

Tabel 3.11 menunjukkan bahwa terdapat 14 butir soal (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S14, S15) yang memenuhi tiga kriteria nilai dan 1 butir soal (S13) yang memenuhi dua kriteria nilai. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa 15 butir soal instrumen kemampuan translasi representasi materi gerak lurus yang diuji coba termasuk dalam kategori ‘sesuai’, serta dapat digunakan sebagai instrumen penelitian dan tidak ada butir soal yang harus diganti.

Sedangkan hasil *item fit* dari pengolahan data menggunakan aplikasi

Winsteps untuk 25 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan kognitif dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.10 Hasil *Item Fit Order* Instrumen Kemampuan Kognitif

Butir Soal	<i>Outfit</i>		<i>PT Measure Corr.</i>	Kriteria Nilai	Interpretasi
	MNSQ	ZSTD			
S1	0,57	-1,39	0,68	Tiga terpenuhi	Sesuai
S2	1,54	0,81	0,26	Satu terpenuhi	Sesuai
S3	0,63	-0,78	0,57	Tiga terpenuhi	Sesuai
S4	2,03	2,96	0,27	Tidak terpenuhi	Tidak Sesuai
S5	0,56	-1,01	0,62	Tiga terpenuhi	Sesuai
S6	1,42	1,40	0,39	Dua terpenuhi	Sesuai
S7	1,41	1,23	0,46	Tiga terpenuhi	Sesuai
S8	0,84	-0,33	0,55	Tiga terpenuhi	Sesuai
S9	0,31	-1,46	0,69	Dua terpenuhi	Sesuai
S10	0,88	-0,24	0,55	Tiga terpenuhi	Sesuai
S11	1,30	0,90	0,50	Tiga terpenuhi	Sesuai
S12	1,91	2,49	0,27	Satu terpenuhi	Sesuai
S13	0,76	-0,33	0,52	Tiga terpenuhi	Sesuai
S14	0,83	-0,18	0,51	Tiga terpenuhi	Sesuai
S15	0,44	-1,05	0,65	Tiga terpenuhi	Sesuai
S16	1,58	1,54	0,36	Dua terpenuhi	Sesuai
S17	1,30	0,70	0,34	Dua terpenuhi	Sesuai
S18	0,66	-1,30	0,66	Tiga terpenuhi	Sesuai
S19	0,87	-0,32	0,54	Tiga terpenuhi	Sesuai
S20	1,22	0,80	0,42	Tiga terpenuhi	Sesuai
S21	0,65	-0,71	0,58	Tiga terpenuhi	Sesuai
S22	0,37	-1,26	0,67	Dua terpenuhi	Sesuai
S23	0,57	-0,97	0,61	Tiga terpenuhi	Sesuai
S24	0,61	-0,70	0,56	Tiga terpenuhi	Sesuai

Butir Soal	Outfit		PT Measure	Kriteria Nilai	Interpretasi
	MNSQ	ZSTD	Corr.		
S25	0,75	-0,43	0,60	Tiga terpenuhi	Sesuai

Berdasarkan Tabel 3.12 menunjukkan bahwa terdapat 17 butir soal (S1, S3, S5, S7, S8, S10, S11, S13, S14, S15, S18, S19, S20, S21, S23, S24, S25) yang memenuhi tiga kriteria nilai, 5 butir soal (S6, S9, S16, S17, S22) yang memenuhi dua kriteria nilai, dan 2 butir soal (S2, S12) yang memenuhi satu kriteria nilai. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa 24 butir soal instrumen kemampuan kognitif materi gerak lurus yang diuji coba termasuk dalam kategori ‘sesuai’, serta dapat digunakan sebagai instrumen penelitian. Namun, karena butir soal S4 tidak memenuhi satu pun kriteria nilai, maka butir soal S4 dipastikan ‘tidak sesuai’ dan harus diperbaiki atau diganti.

3.7.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat kepercayaan suatu instrumen. Jika semakin tinggi taraf kepercayaannya, maka instrumen tersebut mampu memberikan hasil yang tetap, sehingga ukuran ketepatan suatu alat ukur bisa diketahui. Suatu instrumen pengukuran dikatakan reliabel jika pengukurannya konsisten, cermat dan akurat (Arikunto, 2021).

Uji reliabilitas dengan menggunakan model *Rasch* dapat diperoleh dari *output table 3.1 summary statistics* pada aplikasi Winsteps versi 5.7.1, dengan memperhatikan nilai *cronbach alpha*, *item reliability*, serta *person reliability*. Interpretasi nilai dari *summary statistics* didasarkan pada kriteria (Sumintono & Widhiarso, 2015) yang disajikan pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.11 Interpretasi Nilai *Summary Statistics* Untuk Uji Reliabilitas

<i>Summary Statistics</i>	Nilai Indeks	Kriteria
<i>Cronbach Alpha</i> (KR-20)	$KR - 20 < 0,5$	Rendah
	$0,5 < KR - 20 \leq 0,6$	Sedang
	$0,6 < KR - 20 \leq 0,7$	Baik
	$0,7 < KR - 20 \leq 0,8$	Tinggi
	$KR - 20 > 0,8$	Sangat Tinggi

<i>Summary Statistics</i>	Nilai Indeks	Kriteria
<i>Item and person reliability</i>	$r < 0,67$	Rendah
	$0,67 < r \leq 0,80$	Cukup
	$0,80 < r \leq 0,90$	Baik
	$0,90 < r \leq 0,94$	Sangat Baik
	$r > 0,94$	Istimewa

Hasil *summary statistics* dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 15 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan translasi representasi dapat dilihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.12 Hasil *Summary Statistics* Instrumen Kemampuan Translasi Representasi

<i>Cronbach Alpha</i>	Interpretasi	<i>Item Reliability</i>	Interpretasi	<i>Person Reliability</i>	Interpretasi	Simpulan
0,85	Sangat tinggi	0,75	Cukup	0,76	Cukup	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3.14, nilai *cronbach alpha* sebesar 0,85 termasuk dalam kategori ‘sangat tinggi’. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi atau kesesuaian antara *item* (butir soal) dan *person* (siswa) yang sangat baik. Selanjutnya, nilai *item reliability* sebesar 0,75 dan nilai *person reliability* sebesar 0,76 termasuk ke dalam kategori ‘cukup’. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan translasi representasi materi gerak lurus dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan sebagai instrumen penelitian ini.

Sedangkan hasil *summary statistics* dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 25 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan kognitif dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.13 Hasil *Summary Statistics* Instrumen Kemampuan Kognitif

<i>Cronbach Alpha</i>	Interpretasi	<i>Item Reliability</i>	Interpretasi	<i>Person Reliability</i>	Interpretasi	Simpulan
0,89	Sangat tinggi	0,48	Rendah	0,76	Cukup	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3.15, nilai *cronbach alpha* sebesar 0,89 termasuk dalam kategori ‘sangat tinggi’. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi atau kesesuaian antara *item* (butir soal) dan *person* (siswa) yang sangat baik. Selanjutnya, nilai *item reliability* sebesar 0,48 termasuk ke dalam kategori ‘rendah’. Hal ini menunjukkan bahwa reliabilitas butir soal tergolong kurang baik. Sedangkan nilai *person reliability* sebesar 0,76 termasuk ke dalam kategori ‘cukup’. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan kognitif materi gerak lurus dapat dikatakan reliabel dan dapat digunakan sebagai instrumen penelitian ini.

3.7.3 Tingkat Kesukaran

“Tingkat kesukaran adalah persentase jumlah siswa yang menjawab soal dengan benar atau salah” (Arikunto, 2021). Tingkat kesukaran butir soal ditentukan dengan menghitung indeks kesukaran. Indeks tersebut menggambarkan tingkat kesulitan sebuah soal. Uji tingkat kesukaran butir soal dengan menggunakan model *Rasch* dapat diperoleh dari *output table 13 item measure* pada aplikasi Winsteps versi 5.7.1.

Menurut Sumintono & Widhiarso (2015), tingkat kesukaran butir soal dapat ditinjau dari nilai *measure* (ME) dan standar deviasi (SD), dengan cara membandingkan nilai *logit* ME pada masing-masing butir soal dan nilai SD. Nilai *logit* (*log odds unit*) adalah skala dengan interval yang sama dan bersifat linear yang berasal dari data rasio (*odds ratio*). Interpretasi kriteria nilai dari *item measure* didasarkan pada kriteria (Sumintono & Widhiarso, 2015) yang disajikan pada Tabel 3.16 berikut.

Tabel 3.14 Interpretasi Nilai *Item Measure* Untuk Tingkat Kesukaran Butir Soal

Kriteria	Interpretasi
$ME < -1SD$	Mudah
$-1SD \leq ME < +1SD$	Sedang
$ME > +1SD$	Sukar

Hasil *item measure* dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 15 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan translasi representasi

dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.15 Hasil *Item Measure* Instrumen Kemampuan Translasi Representasi

Butir Soal	Measure (ME)	Standar Deviasi (SD)	Interpretasi	Simpulan
1	- 0,99	0,85	$-0,99 < -0,85$	Mudah
2	- 0,13	0,85	$-0,85 \leq -0,13 < 0,85$	Sedang
3	- 1,19	0,85	$-1,19 < -0,85$	Mudah
4	- 0,29	0,85	$-0,85 \leq -0,29 < 0,85$	Sedang
5	0,95	0,85	$0,95 > 0,85$	Sukar
6	- 0,99	0,85	$-0,99 < -0,85$	Mudah
7	- 0,46	0,85	$-0,85 \leq -0,46 < 0,85$	Sedang
8	- 0,13	0,85	$-0,85 \leq -0,13 < 0,85$	Sedang
9	0,95	0,85	$0,95 > 0,85$	Sukar
10	- 0,46	0,85	$-0,85 \leq -0,46 < 0,85$	Sedang
11	1,11	0,85	$1,11 > 0,85$	Sukar
12	- 0,46	0,85	$-0,85 \leq -0,46 < 0,85$	Sedang
13	1,61	0,85	$1,61 > 0,85$	Sukar
14	- 0,46	0,85	$-0,85 \leq -0,46 < 0,85$	Sedang
15	0,95	0,85	$0,95 > 0,85$	Sukar

Berdasarkan Tabel 3.17, diperoleh nilai standar deviasi (SD) untuk instrumen kemampuan translasi representasi adalah sebesar 0,85. Dari 15 butir soal kemampuan translasi representasi, terdapat 3 butir soal (S1, S3, S6) dalam kategori mudah, 7 butir soal (S2, S4, S7, S8, S10, S12, S14) dalam kategori sedang, dan 5 butir soal (S5, S9, S11, S13, S15) dalam kategori sukar. Untuk 3 butir soal kemampuan translasi representasi dalam kategori mudah dapat dipertahankan atau diganti dengan soal yang lebih tinggi indeks kesukarannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan translasi representasi materi gerak lurus dapat digunakan sebagai instrumen penelitian ini.

Sedangkan hasil *item measure* dari pengolahan data menggunakan aplikasi Winsteps untuk 25 butir soal pilihan ganda instrumen kemampuan kognitif dapat

dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.16 Hasil *Item Measure* Instrumen Kemampuan Kognitif

Butir Soal	Measure (ME)	Standar Deviasi (SD)	Interpretasi	Simpulan
1	0,29	0,64	$-0,64 \leq 0,29 < 0,64$	Sedang
2	- 1,55	0,64	$-1,55 < -0,64$	Mudah
3	- 0,26	0,64	$-0,64 \leq -0,26 < 0,64$	Sedang
4	0,92	0,64	$0,92 > 0,64$	Sukar
5	- 0,26	0,64	$-0,64 \leq -0,26 < 0,64$	Sedang
6	1,36	0,64	$1,36 > 0,64$	Sukar
7	0,46	0,64	$-0,64 \leq 0,46 < 0,64$	Sedang
8	0,12	0,64	$-0,64 \leq 0,12 < 0,64$	Sedang
9	- 0,69	0,64	$-0,69 < -0,64$	Mudah
10	0,29	0,64	$-0,64 \leq 0,29 < 0,64$	Sedang
11	0,29	0,64	$-0,64 \leq 0,29 < 0,64$	Sedang
12	0,62	0,64	$-0,64 \leq 0,62 < 0,64$	Sedang
13	- 0,47	0,64	$-0,64 \leq -0,47 < 0,64$	Sedang
14	- 0,47	0,64	$-0,64 \leq -0,47 < 0,64$	Sedang
15	- 0,69	0,64	$-0,69 < -0,64$	Mudah
16	0,29	0,64	$-0,64 \leq 0,29 < 0,64$	Sedang
17	- 0,47	0,64	$-0,64 \leq -0,47 < 0,64$	Sedang
18	0,92	0,64	$0,92 > 0,64$	Sukar
19	0,46	0,64	$-0,64 \leq 0,46 < 0,64$	Sedang
20	0,77	0,64	$0,77 > 0,64$	Sukar
21	- 0,26	0,64	$-0,64 \leq -0,26 < 0,64$	Sedang
22	- 0,69	0,64	$-0,69 < -0,64$	Mudah
23	- 0,26	0,64	$-0,64 \leq -0,26 < 0,64$	Sedang
24	- 0,47	0,64	$-0,64 \leq -0,47 < 0,64$	Sedang
25	- 0,26	0,64	$-0,64 \leq -0,26 < 0,64$	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.18, diperoleh nilai standar deviasi (SD) untuk instrumen kemampuan kognitif adalah sebesar 0,64. Dari 25 butir soal kemampuan kognitif, terdapat 4 butir soal (S2, S9, S15, S22) dalam kategori mudah, 17 butir soal (S1, S3, S5, S7, S8, S10, S11, S12, S13, S14, S16, S17, S19, S21, S23, S24, S25) dalam kategori sedang, dan 4 butir soal (S4, S6, S18, S20) dalam kategori sukar. Untuk 4 butir soal kemampuan kognitif dalam kategori mudah dapat dipertahankan atau diganti dengan soal yang lebih tinggi indeks kesukarannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan translasi representasi materi gerak lurus dapat digunakan sebagai instrumen penelitian ini.

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Analisis Data Kuantitatif

1. Uji Normalitas

“Uji normalitas merupakan pengujian untuk mengetahui data yang akan dianalisis berdistribusi normal atau tidak” (Sugiyono, 2014). Teknik yang digunakan untuk menguji normalitas dalam penelitian ini adalah uji *Shapiro Wilk* dengan taraf signifikansi 5%. Uji normalitas *Shapiro Wilk* adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui sebaran data acak sampel kurang dari 50. Menurut Sugiyono (2014), perumusan *Shapiro Wilk* adalah sebagai berikut.

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2 \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

D = berdasarkan rumus di bawah

a_i = koefisien *Shapiro Wilk*

X_{n-i+1} = angka ke- $n - i + 1$ pada data

X_i = angka ke- i pada data

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

X_i = angka ke- i pada data

\bar{X} = rata-rata data

$$G = b_n + c_n + \ln\left(\frac{T_3 - d_n}{1 - T_3}\right) \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

G = identik dengan nilai Z distribusi normal

b_n, c_n, d_n = Konversi Statistik *Shapiro Wilk* Pendekatan Distribusi Normal

Dalam penelitian ini, uji *Shapiro Wilk* menggunakan aplikasi IBM SPSS *Statistics* versi 30.0 untuk *Windows*. Perumusan hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Data skor tes berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data skor tes berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Menurut Santoso (2014), kriteria pengambilan keputusan dalam uji normalitas *Shapiro Wilk* berdasarkan nilai signifikansi (*Sig.*) hasil *output* SPSS adalah sebagai berikut.

- a. Jika nilai *Sig.* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
- b. Jika nilai *Sig.* $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

2. Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas merupakan pengujian untuk mengetahui bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians sama (homogen). Uji homogenitas dilakukan setelah uji normalitas. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk menguji homogenitas varians dengan uji *Levene Statistics*. Uji *Levene* merupakan metode pengujian homogenitas varians jika data yang diuji tidak harus berdistribusi normal, tetapi kontinu. Menurut Sugiyono (2014), perumusan uji *Levene* sebagai berikut.

$$W = \frac{(n - k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (\bar{Z}_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

n = jumlah siswa

k = banyak kelas

$$\bar{Z}_{ij} = |Y_{ij} - Y_t|$$

Y_i = rata-rata dari kelompok ke- i

\bar{Z}_i = rata-rata kelompok dari Z_i

\bar{Z} = rata-rata menyeluruh dari Z_{ij}

Dalam penelitian ini, uji homogenitas varians menggunakan aplikasi IBM SPSS *Statistics* versi 30.0 untuk *Windows*. Perumusan hipotesis yang digunakan pada uji homogenitas varians adalah sebagai berikut.

H_0 : Kelompok data berasal dari populasi dengan varians yang sama (homogen)

H_1 : Kelompok data berasal dari populasi dengan varians yang berbeda (tidak homogen)

Menurut Santoso (2014), kriteria pengambilan keputusan dalam uji homogenitas varians berdasarkan nilai signifikansi (*Sig. Based on Mean*) hasil *output* SPSS adalah sebagai berikut.

- a. Jika nilai *Sig. Based on Mean* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
- b. Jika nilai *Sig. Based on Mean* $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis merupakan pengujian yang digunakan untuk menentukan apakah suatu pernyataan atau dugaan (hipotesis) tentang suatu populasi benar atau salah. Uji hipotesis yang digunakan dalam tahap ini harus sesuai dengan asumsi-asumsi statistik uji normalitas dan homogenitas yang telah dilakukan. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk menguji hipotesis dengan uji *Wilcoxon*.

Uji *Wilcoxon* adalah salah satu jenis uji statistik non-parametrik antara dua kelompok data berpasangan. Uji *Wilcoxon* dilakukan jika salah satu asumsi statistik uji normalitas tidak terpenuhi. Menurut Sugiyono (2014), uji *Wilcoxon* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Z = \frac{J - \mu_J}{\sigma_J} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$Z = \frac{J - \frac{N(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan:

Z : nilai uji normal hitung

J : jumlah jenjang atau ranking yang kecil

μ_J : rata-rata jenjang atau ranking

σ_J : simpangan baku jenjang atau ranking

Dalam penelitian ini, uji *Wilcoxon* menggunakan aplikasi IBM SPSS *Statistics* versi 30.0 untuk *Windows*. Perumusan hipotesis yang digunakan pada *Wilcoxon* adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata antara hasil *pre-test* dan *post-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

H_1 : Ada perbedaan rata-rata antara hasil *pre-test* dan *post-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Menurut Santoso (2014), kriteria pengambilan keputusan dalam uji *Wilcoxon* berdasarkan nilai *Asymp Sig. (2 – tailed)* hasil *output* SPSS adalah sebagai berikut.

- a. Jika nilai *Asymp Sig. (2 – tailed)* $\geq 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
- b. Jika nilai *Asymp. Sig. (2 – tailed)* $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

4. Uji Rata-Rata Gain

Uji rata-rata *gain* adalah metode yang digunakan untuk mengukur besar peningkatan atau penurunan suatu variabel setelah diberikan suatu perlakuan. Peningkatan kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif peserta didik setelah dilaksanakan pembelajaran fisika berbasis multi representasi dilihat dari rata-rata Gain ternormalisasi *n-Gain*.

Gain ternormalisasi merupakan perbandingan antara skor gain aktual yaitu skor gain yang diperoleh siswa dengan skor gain maksimum yaitu skor gain

tertinggi yang mungkin diperoleh siswa (Hake, 1999). Dalam penelitian ini, uji normal gain (*Normalized Gain*) digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa menggunakan pendekatan multi representasi. Hasil *N-Gain* diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle)}{(100 - \% \langle S_i \rangle)} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: rata-rata gain ternormalisasi

$\langle S_f \rangle$: rata-rata nilai pos-tes

$\langle S_i \rangle$: rata-rata nilai pre-tes

Hasil perhitungan rata-rata *n-gain* didasarkan pada kriteria Hake (1999) yang disajikan pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19 Interpretasi Nilai Rata-Rata Gain Ternormalisasi

$\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,30 \leq \langle g \rangle \leq 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi

3.8.2 Analisis Data Kualitatif

Data keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran fisika. Lembar observasi ini bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan dari tahap-tahap *treatment* yang digunakan. Lembar observasi dalam penelitian ini menggunakan bentuk isian *checlikst* dengan kolom “Ya” atau “Tidak”, serta disediakan kolom keterangan jika ada saran dan kritik selama pembelajaran.

Adapun persentase data lembar observasi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\%Keterlaksanaan = \frac{\text{jumlah kegiatan yang terlaksana}}{\text{jumlah seluruh kegiatan}} \times 100\% \quad \dots (3.10)$$

Interpretasi keterlaksanaan pembelajaran didasarkan pada kriteria Avianti & Yonata (2015) yang disajikan pada Tabel 3.20 berikut.

Tabel 3.20 Interpretasi % Keterlaksanaan Pembelajaran

%Keterlaksanaan	Kriteria
$0 \leq KP \leq 20$	Sangat Buruk
$20 \leq KP \leq 40$	Buruk
$40 \leq KP \leq 60$	Cukup
$60 \leq KP \leq 80$	Baik
$80 \leq KP \leq 100$	Sangat Baik