

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan penjelasan yang berkaitan dengan metode penelitian diantaranya desain penelitian, subjek penelitian, prosedur penelitian, instrumen penelitian, hasil validasi beserta reliabilitas instrumen penelitian dan analisis data yang berkaitan dengan “Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah berbantuan *Open-ended Worksheet (OEW)* untuk meningkatkan *HOTS* dan menumbuhkan sikap ilmiah pada materi gelombang bunyi.

3.1 Metode dan Desain

Penelitian dilakukan dengan menggunakan *mixed methods* (metode campuran) dimana model yang digunakan yaitu model *embedded experimental*. Tujuan penggunaan model tersebut dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif *HOTS* dan sikap ilmiah siswa dalam penerapan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *open-ended worksheet (OEW)* yang dimana satu bentuk data memainkan peran pendukung bagi bentuk data lainnya sehingga memungkinkan mendapatkan hasil penelitian dengan interpretasi optimal (Creswell, 2014). *Embedded experimental model* memberikan kebebasan kepada peneliti untuk memilih jenis data yang diprioritaskan.

Desain penelitian ini menggunakan *pre-post control group design*. Alasan penggunaan *pre-post control group design* pada penelitian ini yaitu karena dapat mencakup data kuantitatif yang menjadi data primer untuk mengungkapkan peningkatan *HOTS* dan efektivitas model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *open-ended worksheet* untuk meningkatkan *HOTS* dan menumbuhkan sikap ilmiah (Creswell & Creswell, 2018). Desain *pre-post control group design* pada penelitian ini seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain *pre-post control group design*

Kelompok	<i>Pre-Test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-Test</i>
Kontrol	O1	X1	O2
Eksperimen	O1	X2	O2

Keterangan Tabel 3.1:

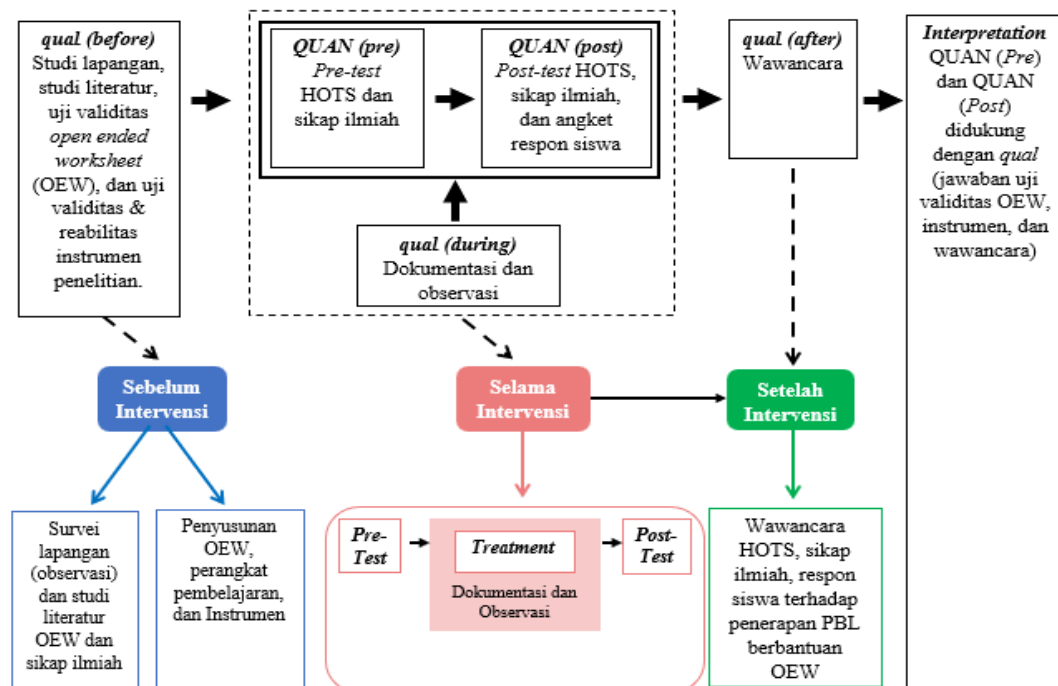
O1 = *pre-test* berupa soal pilihan ganda *two tier* materi gelombang bunyi

O2 = *post-test* berupa soal pilihan ganda *two tier* materi gelombang bunyi

X1 = pembelajaran materi gelombang bunyi menggunakan PBL berbantuan *worksheet* biasa

X2 = pembelajaran materi gelombang bunyi menggunakan PBL berbantuan *open-ended worksheet*

Selain data kuantitatif, data kualitatif pada penelitian ini digunakan sebagai penunjang data kuantitatif sebagai data primer. Maka dari itu, penggunaan *embedded experimental model* pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data kualitatif dilakukan sebelum data kuantitatif (*Qualitative Before*), ditengah-tengah pengumpulan data kuantitatif, (*Qualitative During*), dan setelah data kuantitatif (*Qualitative After*). Metode yang digunakan pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: *Mixed method dengan tipe embedded design*

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI pada salah satu SMA di Kota Bandung tahun ajaran 2023/2024. Siswa kelas XI-1 berjumlah 29 siswa dan siswa kelas XI-2 berjumlah 27 siswa, sehingga sampel penelitian yang diperoleh sejumlah 56 siswa. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel yang dipilih adalah siswa kelas XI yang belum mempelajari materi gelombang bunyi.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen tes dan nontes. Instrumen yang digunakan dijabarkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Penjabaran Instrumen dalam Penelitian Tesis

Kebutuhan Data	Instrumen	Sumber Data	Penerapan
Analisis karakteristik model pembelajaran berbasis	<i>Open-ended worksheet</i>	Penelitian terdahulu	<i>Treatment</i>

Kebutuhan Data	Instrumen	Sumber Data	Penerapan
masalah berbantuan <i>open-ended worksheet</i> (OEW)	Lembar validasi <i>open-ended worksheet</i>	Validator	<i>qual (before)</i> : Penggunaan media dan instrumen
Data <i>HOTS</i>	Soal Tes <i>HOTS</i>	Siswa	<i>QUAN</i> (pre & post)
	Lembar wawancara <i>HOTS</i>	Siswa	<i>qual (after)</i>
Validasi konten dari tes <i>HOTS</i>	Lembar validasi soal tes <i>HOTS</i>	Validator	<i>qual (before)</i> : Penggunaan media dan instrumen
Data Sikap Ilmiah	Angket sikap ilmiah	Siswa	<i>QUAN</i> (post)
	Pedoman wawancara sikap ilmiah	Siswa	<i>qual (after)</i>
Validasi konten dari angket sikap ilmiah	Lembar validasi angket sikap ilmiah	Validator	<i>qual (before)</i> : Penggunaan media dan instrumen
Data respon siswa terhadap keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan <i>open-ended worksheet</i> (OEW)	Angket respon siswa	Siswa	<i>QUAN</i> (post)
	Pedoman wawancara respon siswa	Siswa	<i>qual (after)</i>

3.3.1 *Open-Ended Worksheet* (OEW)

Open-ended worksheet dibuat dengan mengadaptasi dari bentuk Abdurrahman, (2020) yang disesuaikan dengan tahapan model *PBL*. Susunan dari *open-ended worksheet* yaitu (1) uraian masalah, (2) tahap 1: orientasikan siswa pada masalahnya, (3) tahap 2: mengorganisasikan siswa untuk belajar, (4) tahap 3: membantu investigasi independen dan kelompok, (5) tahap 4: mengembangkan dan menyajikan hasil karya, (6) tahap 5: analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Selanjutnya, *open-ended worksheet* memuat pertanyaan *open-ended* dengan mengadaptasi Rusnayati (2019).

Open-ended worksheet yang dibuat pada penelitian ini terdiri dari tiga *problem* yang terkait dengan materi gelombang bunyi yaitu “menemukan peredam gaung”, “membuat alat musik sederhana”, “memilih sirine mobil pemadam

kebakaran”. *Open-ended worksheet* tersebut melatih *HOTS* dan sikap ilmiah. Salah satu contoh bentuk *open-ended worksheet* disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Contoh *Open-ended Worksheet*

3.3.2 Lembar Validasi *Open-ended Worksheet*

Lembar validasi *open-ended worksheet* digunakan sebagai instrumen untuk menilai keabsahan isi *open-ended worksheet* yang telah dibuat. Lembar validasi *open-ended worksheet* memuat penilaian *open-ended worksheet* pada aspek kesesuaian isi, aspek penyajian, aspek bahasa, dan aspek kegrafikaan. Lembar validasi *open-ended worksheet* (Yusuf & Widyaningsih, 2022). Lembar validasi dibuat dengan bentuk kuesioner skala *Likert* dengan rubrik penilaian sesuai dengan Tabel 3.3. (Abdurrahman dkk., 2020).

Tabel 3.3 Rubrik Penilaian pada Lembar Validasi

No	Kategori	Skala Penilaian
1	Tidak Sesuai	1
2	Kurang Sesuai	2
3	Cukup Sesuai	3
4	Sesuai	4
5	Sangat Sesuai	5

3.3.3 Soal Tes *HOTS*

Soal tes *HOTS* berbentuk pilihan ganda *two-tier* digunakan untuk mengukur *HOTS* siswa pada materi gelombang bunyi. Pilihan ganda *two-tier* digunakan sebagai data kuantitatif *HOTS* siswa. Pilihan ganda *two-tier* disusun dengan

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

memberikan soal berbasis *problem* dimana ada dua tingkat pertanyaan dimana tingkat pertama diminta memilih jawaban untuk menjawab soal sedangkan tingkat kedua menanyakan alasan mengapa menjawab pilihan pada tingkat 1 (Istiyono dkk., 2020). Dalam penyusunan soal pilihan ganda *two-tier* menggunakan indikator *HOTS* dengan klasifikasi dimensi proses kognitif Krathwohl seperti pada Tabel 3.4 (Anderson & Krathwohl, 2001; Widiatsih dkk., 2020).

Tabel 3.4 Indikator HOTS

Indikator HOTS	Kata Kunci
Menganalisis	Membedakan
	Menghubungkan
Mengevaluasi	Memeriksa
	Mengkritik
Mencipta	Menghasilkan
	Merencanakan

Setelah menentukan indikator dan sub aspek *HOTS*, dibuat kisi-kisi konstruksi soal pilihan ganda *two-tier* agar konstruksi soal pilihan ganda *two-tier* sesuai dengan indikator dan sub aspek *HOTS* yang diukur. Kisi-kisi pilihan ganda *two-tier* ditunjukkan pada Tabel 3.5., sedangkan salah satu bentuk butir soal pilihan ganda *two-tier* dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Tabel 3.5 Sebaran Kisi-Kisi Konstruksi Soal Tes HOTS

Indikator <i>HOTS</i>	Kata Kunci	Nomor Soal	Total
Menganalisis	Membedakan	2,10,13	3
	Menghubungkan	1,7,16	3
Mengevaluasi	Memeriksa	3,4,8	3
	Mengkritik	11,14,17	3
Mencipta	Menghasilkan	12, 15, 18	3
	Merencanakan	5,6,9	3

Gina mempunyai beberapa bahan yang disimpan di dalam Gudang. Bahan tersebut diantaranya busa telur, dus, lembaran *stereofom*, lembaran akrilik dan papan kayu. Selanjutnya, Gina melakukan percobaan seperti pada gambar berikut.



Hasil percobaan diperoleh sebagai berikut.

Bahan	Deskripsi Bunyi Jam
Busa telur	Bunyi jam sulit didengar
Dus	Bunyi jam melemah
Lembaran <i>stereofom</i>	Bunyi jam cukup jelas
Lembaran akrilik	Bunyi jam jelas
Papan kayu	Bunyi jam paling jelas daripada bahan sebelumnya

Setelah percobaan tersebut, Gina memutuskan untuk menggunakan dus sebagai bahan untuk membuat peredam suara di studio musiknya. Menurutmu, tindakan yang diputuskan oleh Gina adalah....

- Tepat
- Tidak tepat
- Kurang tepat
- Sangat tidak tepat
- Sangat tepat

Alasan:

- Tidak ada perbedaan bahan peredam suara yang baik dan buruk.
- Peredam suara yang baik cukup memantulkan suara ditandai dengan bunyi jam melemah sehingga tindakan Gina sudah benar.
- Peredam suara yang baik ditandai dengan bunyi jam cukup jelas sehingga Gina perlu mengganti bahan dengan lembaran *stereofom*.
- Peredam suara yang baik tidak dapat memantulkan suara dengan baik ditandai dengan bunyi jam yang sulit didengar sehingga Gina perlu mengganti bahan dengan menggunakan busa telur.
- Peredam suara yang baik dapat memantulkan suara dengan baik ditandai dengan bunyi jam yang jelas didengar sehingga Gina perlu mengganti bahan dengan menggunakan papan kayu.

Gambar 3.3: Contoh Butir Soal Tes *HOTS*

3.3.4 Lembar Wawancara *HOTS*

Lembar wawancara digunakan sebagai data kualitatif untuk *HOTS* dan sikap ilmiah. Lembar wawancara *HOTS* digunakan sebagai panduan dalam melakukan wawancara perwakilan siswa untuk menggali *HOTS* siswa. Wawancara dilakukan untuk memperkuat hasil tes melalui pilihan ganda *two-tier* serta memungkinkan analisis yang lebih terkait profil *HOTS* siswa. Wawancara memberikan ruang agar siswa dapat menyampaikan pendapat secara bebas dan mendalam karena wawancara memungkinkan kontak langsung dengan siswa (Mangelep dkk., 2024). Lembar wawancara *HOTS* dilampirkan pada Lampiran D.

3.3.5 Lembar Validasi Soal Tes *HOTS*

Lembar validasi soal tes *HOTS* berbentuk kuesioner yang berisi penilaian terhadap kisi-kisi soal, format penulisan soal dan kesesuaian kisi-kisi dalam mengukur indikator *HOTS* (Aviory & Susetyawati, 2021). Selain itu, terdapat kolom keterangan yang digunakan untuk menyimpan masukan atas instrumen yang dinilai oleh Ahli. Lembar validasi soal tes *HOTS* yang diberikan kepada validator seperti pada Lampiran A.

3.3.5.1 Validasi Konten Soal Tes *HOTS*

Validasi konten soal tes *HOTS* diperoleh melalui uji validitas kepada tujuh ahli yang terdiri dari lima dosen fisika dan dua guru fisika SMA. Setiap validator diberikan lembar validasi soal tes *HOTS* seperti pada Lampiran A. Hasil validasi soal tes *HOTS* dianalisis menggunakan indeks V yang dikembangkan oleh Aiken (1980). Validitas indeks V dapat digunakan untuk penilaian validasi yang menggunakan skala politomi (skala 1-5) (Susetyo, 2015). Rumus untuk menghitung indeks V seperti pada persamaan 3.1. Hasil validasi konten soal tes *HOTS* dilampirkan pada Lampiran B. Setelah itu, dilakukan perbaikan soal tes *HOTS* sesuai dengan masukan dari validator. Soal tes *HOTS* yang telah diperbaiki digunakan untuk *pre-test* dan *post test*.

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)} \quad (3.1)$$

$$S = r - 1$$

Keterangan:

V : nilai indeks V,

$\sum S$: total skor penilaian validator dikurangi skor terendah dari penilaian,

r : rating yang diberikan oleh validator,

n : banyaknya validator,

c : kategori tertinggi dari penilaian.

Setelah dilakukan analisis validasi konten menggunakan indeks V seperti pada Lampiran B, butir soal yang valid pada soal tes *HOTS* sebanyak 15 soal. Butir

soal pada soal tes *HOTS* dilakukan perbaikan sesuai saran ahli sebelum dilakukan uji coba soal tes *HOTS*.

3.3.5.2 Validasi Konstruk Soal Tes *HOTS*

Validasi konstruk soal tes *HOTS* didapatkan dari uji pilihan ganda *two tier* kepada 99 siswa SMA kelas XI yang sudah mempelajari materi gelombang bunyi di sekolah. Setiap siswa menjawab seluruh soal tes *HOTS*. Selanjutnya, hasil jawaban tersebut dianalisis menggunakan analisis pemodelan Rasch. Analisis validitas konstruk sebuah instrumen menggunakan *item unidimensionality*. *Item unidimensionality* berfungsi untuk mengevaluasi apakah instrumen yang dibuat mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. *Item dimensionality* dapat diketahui dari nilai *raw variance explained by measures* dan *unexplained variance* (Sumintono & Widhiarso, 2014). Selanjutnya, nilai *raw variance explained by measures* diinterpretasikan menggunakan Tabel 3.6 untuk membuat keputusan.

Tabel 3.6 Kategori Nilai *Raw Variance Explained by Measures*

Nilai (%)	Kategori
≥ 20	Terpenuhi
> 40	Lebih bagus
> 40	Istimewa

Kemudian, menganalisis *unexplained variance* dari 1st contrast sampai 5th contrast. Instrumen yang ideal memiliki nilai *unexplained variance* pada rentang 15%. Hasil uji *item dimensionality* disajikan pada Gambar 3.4.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	26.9799	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	5.9799	22.2%	21.6%
Raw variance explained by persons =	2.9682	11.0%	10.7%
Raw Variance explained by items =	3.0117	11.2%	10.9%
Raw unexplained variance (total) =	21.0000	77.8%	78.4%
Unexplnd variance in 1st contrast =	2.2908	8.5%	10.9%
Unexplnd variance in 2nd contrast =	1.9952	7.4%	9.5%
Unexplnd variance in 3rd contrast =	1.8816	7.0%	9.0%
Unexplnd variance in 4th contrast =	1.6875	6.3%	8.0%
Unexplnd variance in 5th contrast =	1.4297	5.3%	6.8%

Gambar 3.4: Hasil Uji *Item Dimensionality* Soal Tes *HOTS*

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa nilai *raw variance explained by measures* untuk soal tes *HOTS* adalah 22,2 %. Nilai tersebut berdasarkan Tabel 3.5 masuk ke dalam kategori terpenuhi. Selain itu, Gambar 3.4 menunjukkan nilai *unexplained*

variance dari 1st contrast sampai 5th contrast dengan nilai 8,5%, 7,4%, 7,0%, 6,3% dan 5,3%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *unexplained variance* termasuk ideal. Maka dari itu, soal tes *HOTS* adalah instrumen yang valid.

3.3.5.3 Tingkat Kesesuaian Butir Soal pada Soal Tes *HOTS*

Penggunaan analisis model *Rasch* dapat mengetahui kualitas butir soal melalui kesesuaiannya dengan model pengukuran *Rasch*. Kesesuaian butir dengan model analisis *Rasch* ditentukan oleh tiga kriteria yaitu *Outfit Mean Squared* (MNSQ), *Outfit z-score standardized* (ZSTD), dan *Observed Point-correlation* (Pt Measure Corr) (Sumintono & Widhiarso, 2015). Ketiga kriteria tersebut memiliki syarat nilai yang berbeda seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7 (Ibnu dkk., 2019; Sumintono & Widhiarso, 2015).

Tabel 3.7 Kriteria Kesesuaian Butir Soal

Kriteria	Nilai Batas
<i>Outfit Mean Squared</i> (MNSQ)	$0,5 < MNSQ < 1,5$
<i>Outfit z-score standardized</i> (ZSTD)	$-2,0 < ZSTD < +2,0$
<i>Observed Point-correlation</i> (Pt Measure Corr)	$0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$

Butir soal sangat sesuai jika memenuhi ketiga kriteria tersebut, lalu butir soal dapat dipertahankan jika memenuhi dua dari ketiga kriteria. Namun, jika butir soal tidak dapat memenuhi ketiga kriteria tersebut maka butir soal bisa dipastikan kualitasnya kurang bagus sehingga harus diperbaiki atau diganti. Kesesuaian butir dapat menjelaskan apakah butir soal dapat berfungsi normal melakukan pengukuran atau tidak (Sumintono & Widhiarso, 2015). Hasil analisis kesesuaian butir pilihan ganda *two-tier* dilampirkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Analisis Kesesuaian Butir Soal pada Soal Tes *HOTS*

Butir Soal	Outfit		Pt Measure Corr	Keadaan	Interpretasi
	MNSQ	ZSTD			
1	0,95	-0,41	0,33	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
2	1,02	0,29	0,34	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan

Butir Soal	Outfit		Pt Measure Corr	Keadaan	Interpretasi
	MNSQ	ZSTD			
3	0,96	-0,37	0,38	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
4	0,64	-1,91	0,55	Ketiga kriteria terpenuhi	Soal sangat sesuai
5	1,01	0,13	0,43	Ketiga kriteria terpenuhi	Soal sangat sesuai
6	0,84	-1,75	0,52	Ketiga kriteria terpenuhi	Soal sangat sesuai
7	0,82	-1,57	0,54	Ketiga kriteria terpenuhi	Soal sangat sesuai
8	1,12	1,03	0,27	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
9	1,00	0,03	0,32	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
10	1,06	0,61	0,29	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
11	1,19	1,07	0,18	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
12	1,02	0,24	0,33	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
13	1,58	2,48	0,01	Tidak memenuhi kriteria	Soal harus diganti
14	1,31	0,63	0,03	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan
15	1,15	0,96	0,22	Kedua kriteria terpenuhi	Soal dapat dipertahankan

Berdasarkan Tabel 3.8. butir soal pada tes *HOTS* memiliki interpretasi “soal dapat dipertahankan”, “soal sangat sesuai” dan “soal harus diganti. Butir soal tes

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

HOTS yang dapat digunakan adalah butir yang valid dengan interpretasi “soal dapat dipertahankan” dan “soal sangat sesuai”. Dengan demikian, butir soal tes *HOTS* yang teruji valid adalah sebanyak 14 butir soal.

3.3.5.4 Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes *HOTS*

Analisis tingkat kesukaran butir soal dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran setiap soal dan keseimbangan antara soal dengan kemampuan siswa (Siregar dkk., 2023). Dalam menentukan tingkat kesukaran soal, perlu mengetahui nilai standar deviasi (SD). Standar deviasi yang sudah diketahui digunakan untuk menentukan kriteria tingkat kesulitan butir soal tes *HOTS* seperti pada Tabel 3.9 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Tabel 3.9 Kriteria Tingkat Kesukaran

Nilai Batas	Kategori
$Measure < -1SD$	Sangat mudah
$-1SD \leq Measure \leq 0,0$	Mudah
$0,0 < Measure \leq +1SD$	Sukar
$Measure > +1SD$	Sangat sukar

Dalam analisis model *Rasch* menggunakan *winstep*, standar deviasi dapat diketahui melalui tabel *summary statistics* (Sumintono & Widhiarso, 2015). Tabel *summary statistics* untuk analisis soal tes *HOTS* dilampirkan pada Lampiran C. Nilai standar deviasi soal tes *HOTS* adalah 1,01. Maka dari itu, kriteria tingkat kesukaran untuk butir soal pilihan ganda *two-tier* ditampilkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes *HOTS*

Nilai Batas	Kategori
$Measure < -1,01$	Sangat mudah
$-1,01 \leq Measure \leq 0,0$	Mudah
$0,0 < Measure \leq +1,01$	Sukar
$Measure > +1,01$	Sangat sukar

Tabel *summary statistics* juga menunjukkan nilai *measure* setiap item pada pilihan ganda *two-tier*. Selanjutnya nilai *measure* dibandingkan dengan Tabel 3.10 untuk mengelompokkan tingkat kesukaran soal tes *HOTS* sebagaimana Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes *HOTS*

Butir Soal	Measure (<i>logit</i>)	Tingkat Kesukaran
1	-1,16	Sangat Mudah
2	-0,40	Mudah
3	-0,54	Mudah
4	-1,18	Sangat Mudah
5	-0,63	Mudah
6	-0,77	Mudah
7	0,22	Sulit
8	0,22	Sulit
9	0,59	Sulit
10	0,12	Sulit
11	0,83	Sulit
12	0,17	Sulit
13	1,02	Sangat Sulit
14	3,33	Sangat Sulit
15	0,65	Sulit

Berdasarkan Tabel 3.11, soal tes *HOTS* memiliki tingkat kesukaran yang beragam. Maka dari itu, butir-butir soal pada soal tes *HOTS* dapat disebutkan memiliki tingkat kesukaran yang menyebar.

3.3.5.5 Reliabilitas Soal Tes *HOTS*

Mengukur reliabilitas artinya mengukur interaksi antara *person* dan butir soal secara menyeluruh (Sumintono & Widhiarso, 2015). Analisis reliabilitas pilihan ganda *two-tier* menggunakan analisis nilai *cronbach alpha*. Kriteria reliabilitas yang diukur dengan nilai *cronbach alpha* dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.12 Kriteria Reliabilitas Berdasarkan Nilai *Cronbach Alpha*

Nilai Cronbach Alpha	Kategori
< 0,5	Lemah
0,5-0,6	Buruk

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN *HOTS* DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

0,6-0,7	Cukup
0,7-0,8	Baik
> 0,8	Sangat baik

Selain itu, penggunaan analisis model Rasch dapat mengetahui *item reliability* dan *person reliability* secara terpisah. Informasi *person reliability* terkait konsistensi jawaban dari siswa dalam menjawab butir pernyataan. Kualitas item dalam instrumen dapat diketahui melalui *item reliability* (Sumintono & Widhiarso, 2014). Kriteria reliabilitas *item* dan *person* menggunakan Tabel 3.13. Hasil analisis reliabilitas item disajikan pada Gambar 3.5, sedangkan hasil analisis reliabilitas *person* dan reliabilitas menggunakan *cronbach alpha* disajikan pada Gambar 3.6.

Tabel 3.13 Kriteria untuk Reliabilitas *Item* dan *Person*

Nilai Item reliability/Person reliability	Kategori
< 0,67	Lemah
0,67-0,8	Cukup
0,8-0,9	Baik
0,91-0,94	Sangat baik
> 0,94	Istimewa

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	41.4	99.0	.00	.24	1.00	-.15	1.03	.02
SEM	3.6	.0	.23	.02	.03	.30	.04	.29
P.SD	16.1	.0	1.01	.08	.11	1.32	.20	1.31
S.SD	16.5	.0	1.03	.08	.12	1.35	.20	1.34
MAX.	77.0	99.0	3.33	.59	1.19	2.21	1.58	2.48
MIN.	3.0	99.0	-1.88	.21	.79	-3.12	.64	-2.91
REAL RMSE	.26	TRUE SD	.97	SEPARATION	3.70	Item	RELIABILITY	.93
MODEL RMSE	.26	TRUE SD	.98	SEPARATION	3.80	Item	RELIABILITY	.94
S.E. OF Item MEAN = .23								

Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.96 (approximate due to missing data)

Gambar 3.5: Hasil Pengukuran *Item Reliability* Soal Tes HOTS

SUMMARY OF 99 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD
MEAN	8.8	21.0	-.46	.50	1.00 -.04	1.03 .06
SEM	.3	.0	.08	.00	.02 .08	.04 .08
P.SD	3.3	.0	.81	.04	.16 .80	.42 .81
S.SD	3.3	.0	.81	.04	.16 .81	.42 .82
MAX.	18.0	21.0	2.09	.69	1.32 1.80	3.74 3.91
MIN.	3.0	21.0	-2.07	.47	.72 -2.12	.59 -1.13
REAL RMSE	.52	TRUE SD	.61	SEPARATION	1.17	Person RELIABILITY .58
MODEL RMSE	.51	TRUE SD	.63	SEPARATION	1.24	Person RELIABILITY .61
S.E. OF Person MEAN	= .08					

Person RAW SCORE TO MEASURE CORRELATION = 1.00 (approximate due to missing data)
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .61 SEM = 2.06 (approximate due to missing data)
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .79

Gambar 3.6: Hasil Pengukuran *Person Reliability* dan *Cronbach Alpha* Soal Tes *HOTS*

Berdasarkan Gambar 3.5, nilai reliabilitas *item* adalah 0,93 dengan kategori sangat baik. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *item* pada soal tes *HOTS* sangat baik dalam mengukur *HOTS*. Kemudian, Gambar 3.6 menunjukkan nilai *cronbach alpha* sebesar 0,61 sedangkan nilai reliabilitas *person* sebesar 0,58. Nilai *cronbach alpha* menunjukkan bahwa soal tes *HOTS* dapat digunakan untuk mengukur *HOTS* siswa (Azizah dkk., 2021). Nilai reliabilitas *person* pada soal tes *HOTS* adalah 0,58 dan termasuk lemah. Berdasarkan nilai reliabilitas *item* (*item reliability*) sebesar 0,93 dan reliabilitas *person* (*person reliability*) sebesar 0,58, dapat dikatakan bahwa konsistensi siswa dalam menjawab soal adalah lemah tetapi kualitas *item* dalam instrumen bagus (Sumintono & Widhiarso, 2015). Nilai *cronbach alpha* sebesar 0,61 dengan kategori cukup menunjukkan bahwa interaksi *person* dengan *item* belum optimal disebabkan oleh jumlah butir *item* dan siswa yang terlibat dalam uji coba instrumen masih tergolong sedikit (Purwana, dkk., 2020).

Setelah dilakukan analisis validitas dan reliabilitas menggunakan pemodelan Rasch, soal tes *HOTS* yang digunakan dalam implementasi sejumlah 14 soal. Soal soal tes *HOTS* yang dipilih adalah soal yang tingkat kesesuaian butirnya baik (Sumintono & Widhiarso, 2015).

3.3.6 Angket Sikap Ilmiah

Angket sikap ilmiah adalah instrumen non-tes berisi pernyataan yang menggali sikap ilmiah siswa dengan pilihan jawaban yang telah disediakan. Angket sikap ilmiah digunakan untuk menilai sikap ilmiah dengan melibatkan siswa secara

langsung (Amaliyah dkk., 2024). Instrumen angket umum digunakan sebagai instrumen penilaian sikap ilmiah (Fatonah dkk., 2023; Sakliressy dkk., 2021; Widyastika & Wahyuni, 2022). Dalam penelitian Sakliressy (2021), bentuk pernyataan dan bentuk pilihan jawaban dipaparkan dengan jelas seperti pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Bentuk Angket Sikap pada Sakliressy (2021)

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya lebih suka bertanya kepada guru jika ada materi yang belum saya pahami.				
2	Saya lebih memilih untuk mengetahui kunci jawabannya terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal fisika.				
3	Saya akan memberikan perhatian lebih pada setiap objek yang diamati pada percobaan objek sekecil apapun.				

Angket sikap ilmiah pada penelitian ini mengadaptasi dari penelitian Sakliressy (2021). Dalam menyusun angket sikap ilmiah, perlu memperhatikan aspek dan indikator sikap ilmiah yang diukur (Widyastika & Wahyuni, 2022). Pada penelitian Sakliressy (2021), tidak dijelaskan setiap pernyataan mengukur aspek dan indikator ilmiah yang diukur. Aspek dan indikator sikap ilmiah yang diukur dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.15 (Rampean dkk., 2021).

Tabel 3.15 Indikator Sikap Ilmiah

No	Sikap Ilmiah	Indikator
1	Keingintahuan (<i>curiosity</i>)	• Aktif mengajukan pertanyaan tentang materi yang sedang diajarkan • Mengobservasi
2	Berpikir kritis (<i>critical thinking</i>)	• Mencari informasi sebanyak-banyaknya • Memperhatikan data meskipun kecil
3	Kerjasama (<i>cooperate</i>)	• Berdiskusi setiap pengambilan keputusan • Melaksanakan kerja tim dalam praktikum
4	Tanggung jawab (<i>responsibility</i>)	• Membersihkan alat, bahan, dan laboratorium setelah praktikum • Mengumpulkan laporan dan tugas tepat waktu
5	Teliti (<i>Thorough</i>)	• Bekerja dengan hati-hati dalam praktikum • Mengikuti kegiatan berdasarkan instruksi

Angket sikap ilmiah akan digunakan untuk pengukuran sikap ilmiah sebelum intervensi dan setelah intervensi. Angket sikap ilmiah dalam penelitian ini

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

terdiri dari dua jenis pernyataan yaitu pernyataan dengan kalimat positif dan pernyataan dengan kalimat negatif untuk setiap indikator sikap ilmiah yang diukur. Hasil kisi-kisi konstruksi butir pernyataan angket sikap ilmiah ditunjukkan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Sebaran Kisi-Kisi Konstruksi Butir Pernyataan Angket Sikap Ilmiah

No	Aspek Sikap Ilmiah	Indikator Sikap Ilmiah	Kode	Jumlah Butir	
				+	-
1	Keingintahuan (<i>curiosity</i>)	Aktif mengajukan pertanyaan tentang materi yang sedang diajarkan	C1	1	1
		Mengobservasi	C2	1	1
2	Berpikir kritis (<i>critical thinking</i>)	Mencari informasi sebanyak-banyaknya	CT1	1	1
		Memperhatikan data meskipun kecil	CT2	1	1
3	Kerjasama (<i>cooperate</i>)	Berdiskusi setiap pengambilan keputusan	CO1	1	1
		Melaksanakan kerja tim dalam praktikum	CO2	1	1
4	Tanggung jawab (<i>responsibility</i>)	Membersihkan alat, bahan, dan laboratorium setelah praktikum	R1	1	1
		Mengumpulkan laporan dan tugas tepat waktu	R2	1	1
5	Teliti (<i>Thorough</i>)	Bekerja dengan hati-hati dalam praktikum	T1	1	1
		Mengikuti kegiatan berdasarkan instruksi	T2	1	1
Jumlah Butir				10	10

Pernyataan pada angket sikap ilmiah disesuaikan redaksinya sesuai dengan kisi-kisi pada Tabel 3.16 Selanjutnya, pilihan jawaban yang diberikan dalam bentuk skala Likert (1-4) yang terdiri dari “Sangat Setuju” (SS), “Setuju” (S), “Tidak Setuju” (TS), dan “Sangat Tidak Setuju” (STS). Butir pernyataan angket sikap ilmiah telah disusun adalah seperti Gambar 3.7.

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya lebih suka bertanya kepada guru setelah diberikan fenomena di depan kelas ketika saya tidak paham dengan materi dan tahapan praktikum.				
2	Saya memperhatikan dengan sungguh-sungguh kepada setiap fenomena yang ditampilkan oleh guru karena saya ingin tahu konsep yang terkandung dari setiap fenomena.				
3	Saya tidak peduli terhadap fenomena yang ditampilkan oleh guru maupun konsep yang terkandung dari setiap fenomena.				
4	Saya lebih suka mencari informasi untuk menjawab <i>worksheet</i> atau LKPD dengan tepat dan lengkap melalui buku dan internet .				
5	Saya mengisi <i>worksheet</i> atau LKPD tanpa membaca buku atau internet karena saya hanya menunggu jawaban dari kelompok.				

Gambar 3.7: Contoh Butir Pernyataan pada Angket Sikap Ilmiah

Gambar 3.7 menunjukkan bahwa setiap indikator sikap ilmiah terdiri dari dua pernyataan. Sebelum angket sikap ilmiah digunakan, angket tersebut divalidasi oleh para ahli dan diuji coba kepada siswa SMA kelas XI. Selanjutnya, hasil validasi ahli dianalisis menggunakan Aiken V, sedangkan hasil uji coba dianalisis validitas dan reliabilitas instrumen menggunakan analisis model Rasch. Analisis tingkat kesukaran pernyataan dan kesesuaian butir sikap ilmiah juga dianalisis menggunakan model Rasch melalui aplikasi *Winstep*.

3.3.7 Pedoman Wawancara Sikap Ilmiah

Pedoman wawancara sikap ilmiah dibuat sebagai panduan dalam melaksanakan wawancara perwakilan siswa untuk menggali sikap ilmiah siswa. Wawancara dilaksanakan untuk menguatkan hasil angket sikap ilmiah sehingga ditemukan kesesuaian isi angket sesuai dengan tanggapan siswa selama wawancara. Pedoman wawancara sikap ilmiah dilampirkan pada Lampiran E.

3.3.8 Lembar Validasi Angket Sikap Ilmiah

Lembar validasi angket sikap ilmiah berbentuk kuesioner yang berisi penilaian aspek kebahasaan dan kesesuaian pernyataan dengan indikator dan sikap ilmiah yang akan diukur. Selain itu, terdapat kolom keterangan yang digunakan untuk menyimpan masukan atas instrumen yang dinilai oleh Ahli. Lembar validasi angket sikap ilmiah yang diberikan kepada validator seperti pada Lampiran F.

3.3.8.1 Validitas Konten Angket Sikap Ilmiah

Validasi konten angket sikap ilmiah diperoleh melalui uji validitas kepada tujuh ahli yang terdiri dari lima dosen fisika dan dua guru fisika SMA. Setiap validator diberikan lembar validasi angket sikap ilmiah seperti pada Lampiran F. Hasil validasi angket sikap ilmiah dianalisis menggunakan indeks V yang dikembangkan oleh Aiken (1980). Validitas indeks V dapat digunakan untuk penilaian validasi yang menggunakan skala politomi (skala 1-5) (Susetyo, 2015). Rumus untuk menghitung indeks V seperti pada persamaan 3.2. Hasil validasi konten angket sikap ilmiah dilampirkan pada Lampiran G. Setelah itu, dilakukan perbaikan angket sikap ilmiah sesuai dengan masukan dari validator. Angket sikap ilmiah yang telah diperbaiki digunakan dalam uji coba instrumen.

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

$$S = r - 1$$

Keterangan:

V : nilai indeks V ,

$\sum S$: total skor penilaian validator dikurangi skor terendah dari penilaian,

r : rating yang diberikan oleh validator,

n : banyaknya validator,

c : kategori tertinggi dari penilaian.

Berdasarkan hasil validasi dan perolehan indeks V untuk setiap pernyataan, terdapat 17 buah pernyataan yang valid secara konten. Selanjutnya, angket sikap ilmiah diuji coba kepada siswa kelas XI SMA. Sebaran pernyataan yang valid ditunjukkan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Sebaran Kisi-Kisi Konstruksi Butir Pernyataan Angket Sikap Ilmiah yang Valid

No	Aspek Sikap Ilmiah	Indikator Sikap Ilmiah	Kode	Jumlah Butir	
				+	-
1	Keingintahuan (<i>curiosity</i>)	Aktif mengajukan pertanyaan tentang materi yang sedang diajarkan	C1	1	0
		Mengobservasi	C2	1	1
2	Berpikir kritis (<i>critical thinking</i>)	Mencari informasi sebanyak-banyaknya	CT1	1	1

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

No	Aspek Sikap Ilmiah	Indikator Sikap Ilmiah	Kode	Jumlah Butir	
				+	-
3	Kerjasama (<i>cooperate</i>)	Berdiskusi setiap pengambilan keputusan	CO1	1	1
		Melaksanakan kerja tim dalam praktikum	CO2	1	1
4	Tanggung jawab (<i>responsibility</i>)	Membersihkan alat, bahan, dan laboratorium setelah praktikum	R1	1	1
		Mengumpulkan laporan dan tugas tepat waktu	R2	1	1
5	Teliti (<i>Thorough</i>)	Bekerja dengan hati-hati dalam praktikum	T1	1	1
		Mengikuti kegiatan berdasarkan instruksi	T2	1	1
Jumlah Butir				9	8

3.3.8.2 Validitas Konstruk Angket Sikap Ilmiah

Validasi konstruk angket sikap ilmiah didapatkan dari ujicoba kepada 90 siswa SMA kelas XI. Setiap siswa menjawab seluruh pernyataan pada angket sikap ilmiah. Selanjutnya, hasil jawaban tersebut dianalisis menggunakan analisis pemodelan Rasch. Analisis validitas konstruk sebuah instrumen menggunakan *item unidimensionality*. *Item unidimensionality* berfungsi untuk mengevaluasi apakah instrumen yang dibuat mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Selanjutnya, nilai *raw variance explained by measures* diinterpretasikan menggunakan Tabel 3.18 untuk membuat keputusan.

Tabel 3.18 Kategori Nilai *Raw Variance Explained by Measures*

Nilai (%)	Kategori
≥ 20	Terpenuhi
> 40	Lebih bagus
> 40	Istimewa

Kemudian, menganalisis *unexplained variance* dari 1st contrast sampai 5th contrast. Instrumen yang ideal memiliki nilai *unexplained variance* pada rentang 15%. Hasil uji *item dimensionality* disajikan pada Gambar 3.8.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units

	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	24.9648	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	7.9648	31.9%	35.6%
Raw variance explained by persons =	5.7598	23.1%	25.7%
Raw Variance explained by items =	2.2050	8.8%	9.9%
Raw unexplained variance (total) =	17.0000	68.1%	64.4%
Unexplned variance in 1st contrast =	3.9444	15.8%	23.2%
Unexplned variance in 2nd contrast =	1.8761	7.5%	11.0%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.4475	5.8%	8.5%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.3655	5.5%	8.0%
Unexplned variance in 5th contrast =	1.1065	4.4%	6.5%

Gambar 3.8: Hasil Uji *Item Dimensionality* Angket Sikap Ilmiah

Gambar 3.8 menunjukkan bahwa nilai *raw variance explained by measures* untuk sikap ilmiah adalah 31,9 %. Nilai tersebut berdasarkan Tabel masuk ke dalam kategori terpenuhi. Selain itu, Gambar 3.8 menunjukkan nilai *unexplained variance* dari 1st *contrast* sampai 5th *contrast* dengan nilai 15,8%, 7,5%, 5,8%, 5,5%,. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *unexplained variance* termasuk ideal. Maka dari angket sikap ilmiah dinyatakan valid.

3.3.8.3 Validitas Skala Peringkat

Analisis validitas skala peringkat digunakan untuk memeriksa apakah pilihan *rating* yang digunakan membingungkan responden atau tidak. Analisis *rating scale* menggunakan nilai rata-rata pengamatan (*OBSVD AVRGE*) dan *Andrich Threshold* untuk membuktikan keakuratan pilihan yang diberikan kepada responden. Menganalisis nilai *Andrich Threshold* dilakukan dengan melihat pergerakan angka yang dimulai dari *NONE*, apakah bergerak ke arah negatif atau positif (Sumintono & Widhiarso, 2014). Hasil analisis validitas skala peringkat ditampilkan pada Gambar 3.9.

SUMMARY OF CATEGORY STRUCTURE. Model="R"

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD AVRGE	SAMPLE EXPECT	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE
1	1	58	.13	-.11	1.22	1.34	NONE	(-2.10)
2	2	112	.41	.45	.98	.92	-.50	-.76
3	3	548	1.13	1.19	.90	.78	-.78	.52
4	4	812	2.18	2.14	1.09	1.02	1.28	(2.47)

Gambar 3.9: Hasil Analisis Validitas Skala Peringkat

Gambar 3.9 menunjukkan nilai rata-rata pengamatan *OBSVD AVRGE* dan *Andrich Threshold* meningkat sesuai dengan bertambahnya skor. Nilai logit yang meningkat menandakan responden bisa membedakan antar skala penilaian. Meningkatnya nilai rata-rata pengamatan *OBSVD AVRGE* dan *Andrich Threshold*, beserta skornya, menunjukkan bahwa siswa bisa memahami perbedaan jawaban. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa tingkatan pada angket sesuai dengan sikap ilmiah siswa secara nyata (Suryana dkk., 2023).

3.3.8.4 Tingkat Kesesuaian Butir Pernyataan (*Fit-Statistic*)

Penggunaan analisis model *Rasch* dapat mengetahui kualitas butir soal melalui kesesuaiannya dengan model pengukuran *Rasch*. Kesesuaian butir dengan model analisis *Rasch* ditentukan oleh tiga kriteria yaitu *Outfit Mean Squared* (MNSQ), *Outfit z-score standardized* (ZSTD), dan *Observed Point-correlation* (Pt Measure Corr) (Sumintono & Widhiarso, 2015). Ketiga kriteria tersebut memiliki syarat nilai yang berbeda seperti ditunjukkan pada Tabel 3.6 (Ibnu dkk., 2019; Sumintono & Widhiarso, 2015).

Butir soal sangat sesuai jika memenuhi ketiga kriteria tersebut, lalu butir soal dapat dipertahankan jika memenuhi dua dari ketiga kriteria. Namun, jika butir soal tidak dapat memenuhi ketiga kriteria tersebut maka butir soal bisa dipastikan kualitasnya kurang bagus sehingga harus diperbaiki atau diganti. Kesesuaian butir dapat menjelaskan apakah butir soal dapat berfungsi normal melakukan pengukuran atau tidak (Sumintono & Widhiarso, 2015). Hasil analisis kesesuaian butir angket dilampirkan pada Tabel 3.19

Tabel 3.19 Hasil Analisis Kesesuaian Butir pada Angket Sikap Ilmiah

No	Butir Pernyataan	Outfit		Pt Measure Corr	Keadaan	Interpretasi
		MNSQ	ZSTD			
1	C1(+)	1,21	1,22	0,26	Kedua kriteria terpenuhi	Pernyataan dapat dipertahankan
2	C2(+)	0,79	-1,11	0,50	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai

No	Butir Pernyataan	Outfit		Pt Measure Corr	Keadaan	Interpretasi
		MNSQ	ZSTD			
3	C2(-)	0,77	-1,19	0,61	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
4	CT1(+)	1,34	1,87	0,15	Kedua kriteria terpenuhi	Pernyataan dapat dipertahankan
5	CT1(-)	0,91	-0,50	0,60	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
6	CO2(+)	1,07	0,44	0,39	Kedua kriteria terpenuhi	Pernyataan dapat dipertahankan
7	CO2(-)	1,31	1,94	0,48	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
8	CO1(+)	0,90	-0,52	0,38	Kedua kriteria terpenuhi	Pernyataan dapat dipertahankan
9	CO1(-)	1,16	1,03	0,57	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
10	R2(+)	0,75	-0,99	0,44	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
11	R2(-)	1,08	0,46	0,63	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
12	R1(+)	0,81	-1,08	0,49	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
13	R1(-)	1,05	0,32	0,64	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
14	T1(+)	0,76	-0,79	0,44	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
15	T1(-)	0,83	-0,72	0,61	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai
16	T2(+)	0,81	-0,94	0,50	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai

No	Butir Pernyataan	Outfit		Pt Measure Corr	Keadaan	Interpretasi
		MNSQ	ZSTD			
17	T2(–)	0,91	-0,40	0,63	Ketiga kriteria terpenuhi	Pernyataan sangat sesuai

Berdasarkan Tabel 3.19, butir pernyataan berada pada kategori sangat sesuai dan dapat dipertahankan sehingga seluruh butir pernyataan angket sikap ilmiah dapat digunakan tanpa revisi. Maka dari itu, butir pernyataan angket sikap ilmiah yang teruji valid adalah sejumlah 17 butir.

3.3.8.5 Reliabilitas Angket Sikap Ilmiah

Mengukur reliabilitas artinya mengukur interaksi antara *person* dan butir soal secara menyeluruh (Sumintono & Widhiarso, 2015). Analisis reliabilitas angket sikap ilmiah menggunakan analisis nilai *cronbach alpha*. Selain itu, penggunaan analisis model Rasch dapat mengetahui *item reliability* dan *person reliability* secara terpisah. Informasi *person reliability* terkait konsistensi jawaban dari siswa dalam menjawab butir pernyataan. Kualitas item dalam instrumen dapat diketahui melalui *item reliability* (Sumintono & Widhiarso, 2014). Hasil analisis reliabilitas angket sikap ilmiah disajikan pada Gambar 3.10 dan 3.11.

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	304.4	90.0	.00	.17	1.05	.30	.97	-.06
SEM	5.1	.0	.14	.01	.05	.25	.05	.26
P.SD	20.5	.0	.57	.03	.19	.99	.19	1.02
S.SD	21.2	.0	.59	.03	.20	1.02	.20	1.05
MAX.	338.0	90.0	1.29	.24	1.53	2.52	1.34	1.94
MIN.	248.0	90.0	-1.22	.14	.83	-1.10	.75	-1.19
REAL RMSE	.18	TRUE SD	.54	SEPARATION	2.94	Item RELIABILITY .90		
MODEL RMSE	.18	TRUE SD	.54	SEPARATION	3.10	Item RELIABILITY .91		
S.E. OF Item MEAN = .14								
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.98 (approximate due to missing data)								
Global statistics: please see Table 44.								
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000								

Gambar 3.10: Hasil Pengukuran *Item Reliability* Angket Sikap Ilmiah

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD
MEAN	57.5	17.0	1.63	.45		
SEM	.7	.0	.11	.02		
P.SD	6.7	.0	1.08	.20		
S.SD	6.8	.0	1.09	.20		
MAX.	68.0	17.0	5.46	1.84		
MIN.	42.0	17.0	-.18	.28		
REAL RMSE	.53	TRUE SD	.95	SEPARATION	1.79	Person RELIABILITY .76
MODEL RMSE	.49	TRUE SD	.97	SEPARATION	1.97	Person RELIABILITY .79
S.E. OF Person MEAN = .11						

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .94 (approximate due to missing data)
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .84 SEM = 2.69 (approximate due to missing data)
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .92

Gambar 3.11: Hasil Pengukuran *Person Reliability* dan *Cronbach Alpha* Angket Sikap Ilmiah

Gambar 3.10 menunjukkan nilai *item reliability* sebesar 0,90 dengan kategori baik. Gambar 3.11 menunjukkan nilai *cronbach alpha* yaitu 0,84 yang artinya masuk kategori sangat baik serta menunjukkan *person reliability* sebesar 0,76 dengan kategori cukup. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas butir-butir pernyataan dalam instrumen aspek reliabilitasnya bagus dan konsistensi jawaban dari siswa sudah cukup (Sumintono & Widhiarso, 2015). Maka dari itu, angket sikap ilmiah dapat dikatakan reliabel secara keseluruhan.

3.3.9 Angket Respon Siswa

Respon siswa dalam penelitian ini dibutuhkan untuk mengetahui respon siswa dan menganalisis keefektifan penerapan model *PBL* berbantuan *OEW*. Respon siswa terhadap penerapan model *PBL* berbantuan *OEW* diukur menggunakan angket respon siswa. Bentuk angket respon siswa menggunakan skala Likert dengan pilihan jawaban yaitu sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), setuju (S), ataupun sangat setuju (SS) (Firmansyah, 2021). Angket respon siswa memuat 20 pernyataan seperti pada Lampiran H.

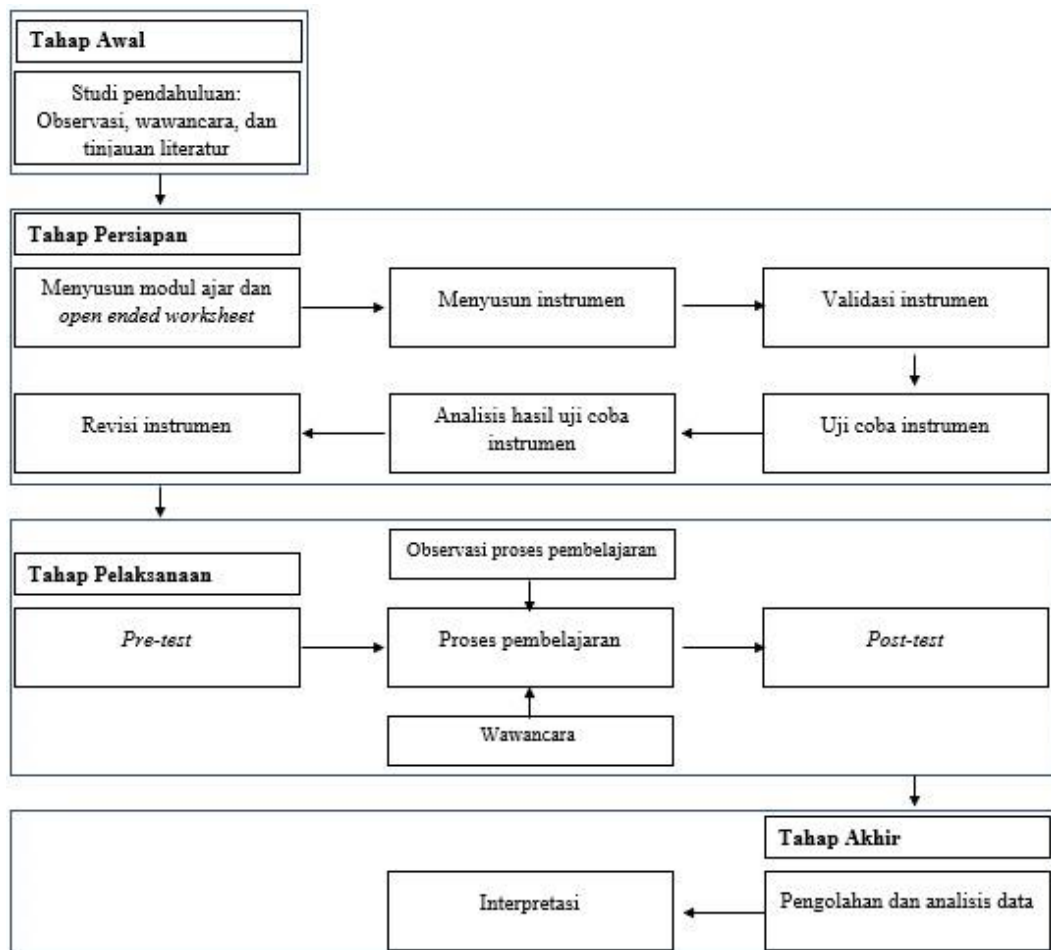
3.3.10 Pedoman Wawancara Respon Siswa

Pedoman wawancara respon siswa dibuat sebagai panduan dalam melaksanakan wawancara perwakilan siswa untuk menggali respon siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah berbantuan *open-ended worksheet (OEW)*. Wawancara dilaksanakan untuk menguatkan hasil angket respon siswa sehingga

ditemukan kesesuaian isi angket sesuai dengan tanggapan siswa selama wawancara. Pedoman wawancara respon siswa dilampirkan pada Lampiran E.

3.3.11 Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu tahap awal, tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir. Setiap tahapan tersebut memiliki berbagai kegiatan yang mendukung tahapan tersebut. Prosedur penelitian secara singkat dipaparkan melalui skema pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12: Skema alur penelitian

3.3.11.1 Tahap Awal

Tahapan yang dilakukan yaitu melakukan observasi dan studi literatur. Observasi dilakukan untuk mengamati kemampuan *HOTS* dan sikap ilmiah siswa selama satu pertemuan pembelajaran fisika. Kemudian, melakukan studi literatur

terkait *HOTS* dan sikap ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika. Data yang telah diperoleh digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara tinjauan literatur dengan keadaan yang terjadi di lapangan.

3.3.11.2 Tahap Persiapan

Tahapan yang dilakukan terkait dengan persiapan sebelum melakukan penerapan *PBL* berbantuan *OEW* untuk meningkatkan *HOTS* dan menumbuhkan sikap ilmiah siswa diantaranya (1) menyusun modul ajar dan *OEW* (*open-ended worksheet*), (2) menyusun instrumen, (3) validasi instrumen, (4) revisi instrumen, (5) uji coba instrumen, dan (6) analisis hasil uji coba instrumen. Dalam menyusun modul ajar, kegiatan pembelajaran dirancang sesuai dengan sintaks model *problem based learning* (*PBL*) yang pelaksanaannya dibantu oleh *OEW* sehingga bentuk *OEW* mengikuti sintaks *PBL*. Kemudian, *OEW* disusun mengikuti sintaks *PBL* sehingga *OEW* terdiri dari teks *problem* yang sesuai dengan materi gelombang bunyi, kemudian menyajikan pertanyaan yang membimbing siswa untuk menggunakan *HOTS* dan sikap ilmiah yang dimilikinya sehingga *problem* dapat diselesaikan dengan berbagai solusi. Dalam tahapan menyusun instrumen, dilakukan penyusunan soal pilihan ganda *two-tier* untuk mengukur *HOTS* siswa dan penyusunan angket sikap ilmiah untuk mengukur sikap ilmiah siswa. Selain kedua instrumen tersebut, lembar validasi juga dibuat untuk mengukur validitas konten. Selanjutnya, *OEW*, pilihan ganda *two tier* dan angket sikap ilmiah divalidasi oleh para ahli bidang asesmen, *HOTS*, dan pembelajaran fisika. Setelah divalidasi, dilakukan perbaikan instrumen tersebut berdasarkan saran dari para ahli. Pilihan ganda *two-tier* dan angket sikap ilmiah diujicobakan kepada siswa yang telah mempelajari materi gelombang bunyi. Hasil pekerjaan siswa mengerjakan pilihan ganda *two-tier* dan angket sikap ilmiah diolah menggunakan pemodelan *Rasch* menggunakan aplikasi *winstep* untuk mengetahui validitas, tingkat kesesuaian butir, reliabilitas dan tingkat kesukaran butir.

3.3.11.3 Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada dua kelas dimana kelas pertama menjadi kelas eksperimen sedangkan kelas lainnya menjadi kelas kontrol. Kedua kelas diberikan *pretest* menggunakan soal pilihan ganda *two-tier* untuk mengetahui

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

HOTS siswa dan angket sikap ilmiah untuk mengetahui sikap ilmiah siswa sebelum pembelajaran. Selanjutnya, kedua kelas melakukan proses pembelajaran dimana kelas eksperimen menggunakan *PBL* berbantuan *OEW* sedangkan kelas kontrol menggunakan *PBL* dengan *worksheet* biasa. Selama pembelajaran, sikap ilmiah siswa diamati melalui observasi oleh observer dan *HOTS* siswa diperoleh melalui wawancara. Setelah pembelajaran tuntas, dilakukan *posttest* untuk mengukur *HOTS* dan sikap ilmiah siswa setelah seluruh proses pembelajaran gelombang bunyi selesai.

3.3.11.4 Tahap Akhir

Tahap terakhir yaitu pengolahan dan analisis data untuk interpretasi hasil penelitian. Data *pretest* dan *posttest* pilihan ganda *two-tier* diolah untuk mengetahui peningkatan *HOTS* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol secara kuantitatif, sedangkan data wawancara *HOTS* siswa digunakan sebagai data kualitatif untuk mengkonfirmasi perolehan jawaban pada pilihan ganda *two-tier* sudah sesuai dengan *HOTS* yang dimiliki siswa. Data *posttest* angket sikap ilmiah diolah untuk mengetahui penumbuhan sikap ilmiah siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol secara kuantitatif, sedangkan data observasi sikap ilmiah siswa digunakan sebagai data kualitatif untuk mengkonfirmasi perolehan jawaban pada angket sikap ilmiah sudah sesuai dengan sikap ilmiah yang dimiliki siswa.

3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menjawab seluruh pertanyaan penelitian yang ada pada BAB I. Analisis data yang dilakukan yaitu (1) analisis konstruksi model *PBL* berbantuan *OEW* yang meningkatkan *HOTS* dan menumbuhkan sikap ilmiah siswa, (2) analisis peningkatan *HOTS* siswa, (3) analisis profil sikap ilmiah yang dimiliki siswa, (4) analisis efektivitas model *PBL* berbantuan *OEW* dalam melatih *HOTS* dan menumbuhkan sikap ilmiah siswa dan (5) analisis respon siswa terhadap penerapan model pembelajaran *PBL* berbantuan *OEW*. Analisis tersebut akan dipaparkan pada uraian berikut ini.

3.4.1 Analisis Konstruksi Model PBL berbantuan OEW

Data analisis konstruksi model PBL berbantuan OEW diperoleh dari hasil validasi menggunakan lembar validasi *open-ended worksheet*. Aspek dan pernyataan yang dinilai dalam validasi konstruk *open-ended worksheet* dilampirkan pada Tabel 3.20 (Yusuf & Widyaningsih, 2022).

Tabel 3.20 Aspek dan Pernyataan yang Dinilai oleh Validator

No	Aspek	Pernyataaan
1	Aspek kesesuaian isi	Kesesuaian <i>open-ended worksheet</i> dengan eksperimen.
		Mendorong rasa ingin tahu siswa.
		Mengembangkan <i>HOTS</i> siswa.
		Membimbing siswa dalam menyelesaikan masalah yang disajikan.
		Kesesuaian <i>open-ended worksheet</i> dengan media yang digunakan.
		Menumbuhkan sikap ilmiah siswa.
2	Asepek Penyajian	Teknik penyajian <i>worksheet</i> menarik perhatian.
		Tahapan <i>worksheet</i> sudah sesuai dengan tahapan <i>problem based learning</i> .
		Mendukung keterlaksanaan eksperimen.
3	Aspek Bahasa	Tata bahasa
		Ejaan yang benar
		Istilah yang sesuai
		Tanda baca yang tepat
4	Aspek kegrafikaan	Kejelasan teks
		Kejelasan ilustrasi

Validitas konten *open-ended worksheet* diperoleh melalui uji validitas kepada tujuh ahli yang terdiri dari lima dosen fisika dan dua guru fisika SMA. Setiap validator diberikan lembar validasi *open-ended worksheet* seperti pada Lampiran I. Hasil validasi *open-ended worksheet* dianalisis menggunakan indeks V yang dikembangkan oleh Aiken (1980). Validitas indeks V dapat digunakan untuk penilaian validasi yang menggunakan skala politomi (skala 1-5) (Susetyo, 2015). Rumus untuk menghitung indeks V seperti pada persamaan 3.3.

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)} \quad (3.3)$$

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

$$S = r - 1$$

Keterangan:

V : nilai indeks V,

$\sum S$: total skor penilaian validator dikurangi skor terendah dari penilaian,

r : rating yang diberikan oleh validator,

n : banyaknya validator,

c : kategori tertinggi dari penilaian.

Data kualitatif dari validitas konstruk *open-ended worksheet* didapatkan dari masukan dan saran validator yang diisi pada lembar validasi *open-ended worksheet*. Setelah itu, dilakukan perbaikan *open-ended worksheet* sesuai dengan masukan dari validator. *Open-ended worksheet* yang telah diperbaiki digunakan dalam pembelajaran kelas eksperimen.

3.4.2 Analisis Peningkatan *HOTS* Siswa

HOTS yang dimiliki siswa dapat diketahui dengan menggunakan data hasil pengerjaan soal pilihan ganda *two-tier* pada saat *pretest* dan *posttest*. Data hasil pengerjaan soal pilihan ganda *two-tier* oleh siswa dinilai dengan menggunakan rubrik penilaian pada Tabel 3.21 (Ramadhan dkk., 2018).

Tabel 3.21 Pedoman Penskoran Instrumen Pilihan Ganda *Two Tier*

Kriteria	Skor
Tidak ada jawaban	0
Menjawab lebih dari satu	0
Satu jawaban benar pada <i>second tier</i>	0
Satu jawaban benar pada <i>first tier</i>	1
Dua jawaban benar pada <i>first and second tier</i>	2

Selanjutnya, skor yang diperoleh dari soal pilihan ganda *two-tier* dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4 untuk mengetahui nilai *HOTS* (Mbayowo & Pasaribu, 2022).

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor}}{\text{skor max}} \times 100 \quad (3.4)$$

Nilai *HOTS* yang diperoleh dikategorisasikan berdasarkan kategori *HOTS* yang ditetapkan pada Tabel 3.22 (Andriyatno dkk., 2023).

Tabel 3.22 Kategori Profil HOTS

Nilai Siswa	Kategori Profil HOTS Siswa
100-76	Istimewa
75-51	Baik
50-26	Cukup
25-0	Kurang

Peningkatan *HOTS* siswa dapat diketahui melalui keadaan *HOTS* siswa sebelum dan setelah *treatment*. Keadaan *HOTS* siswa dapat diketahui menggunakan instrumen pilihan ganda *two-tier* melalui analisis kuantitatif hasil *pretest* dan *posttest*. Kuantitas peningkatan *HOTS* siswa dapat diketahui melalui skor siswa dari *pretest* dan *posttest* yang diolah menjadi perhitungan *N-gain* ($\langle g \rangle$). Perhitungan *N-gain* dapat menggunakan persamaan 3.5 (Hake, 1998).

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100 - \% \langle S_i \rangle} \quad (3.5)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: gain yang dinormalisasi,

$\langle S_i \rangle$: skor rata-rata *pretest*,

$\langle S_f \rangle$: skor rata-rata *posttest*.

Setelah mengetahui nilai *N-gain*, maka kita dapat menginterpretasikannya dengan melihat Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Kriteria Interpretasi N-Gain

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

Selain dari pilihan ganda *two-tier*, data *HOTS* siswa juga diperoleh melalui wawancara. Wawancara dilakukan menggunakan metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan bagaimana siswa dalam menyelesaikan soal *HOTS* (Amalia & Hadi, 2020). Analisis data wawancara menggunakan analisis model Miles dan Huberman dimana ada tiga aktivitas yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kegiatan mereduksi data yaitu kegiatan merangkum, memilah hal-hal yang pokok dan memfokuskan pada hal-hal yang penting berkaitan dengan *HOTS* siswa. Kemudian, penyajian data dilakukan dalam uraian singkat sehingga dapat dilakukan penarikan

kesimpulan dan verifikasi dengan data kuantitatif *HOTS* melalui pilihan ganda *two-tier* yang telah dikerjakan oleh siswa (Abdussamad, 2021).

3.4.3 Analisis Profil Sikap Ilmiah yang Dimiliki Siswa

Profil sikap ilmiah siswa diungkap dengan menggunakan data angket sikap ilmiah yang telah diisi oleh siswa ketika *posttest*. Data tersebut diubah menjadi skor atau angka sesuai rubrik pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24 Rubrik Penskoran Angket Sikap Ilmiah

Jenis Pernyataan	Skor			
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat Setuju
+	1	2	3	4
-	4	3	2	1

Selanjutnya, skor tersebut dianalisis menggunakan analisis deskriptif perhitungan persentase yang mengadaptasi dari Sakliressy (2021) dengan persamaan 3.6.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (3.6)$$

Keterangan:

NP = nilai persen yang dicari

R = skor yang didapat

SM = skor maksimum ideal

Selanjutnya, persentase profil sikap ilmiah dianalisis berdasarkan indikator sikap ilmiah. Profil sikap ilmiah akibat penerapan model pembelajaran dapat diketahui dengan mengkategorikan profil sikap ilmiah seperti pada Tabel 3.25. (Sakliressy dkk., 2021).

Tabel 3.25 Kategori Sikap Ilmiah

Interval Persentase (%)	Kategori
81-100	Istimewa
61-80	Tinggi
41-60	Sedang
21-40	Rendah
1-20	Lemah

Analisis *Rasch* memiliki keistimewaan yaitu dapat menghasilkan sebuah peta yang bisa menggambarkan sebaran kemampuan siswa/responden dan tingkat kesulitan item dengan skala yang sama yang disebut *Wright map* atau peta *Wright*

(Sumintono & Widhiarso, 2015). Selanjutnya, dilakukan analisis peta *Wright* (*person-item map*) menggunakan aplikasi *winstep*. Analisis peta *Wright* pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sebaran profil sikap ilmiah siswa dan sebaran tingkat kesulitan angket untuk disetujui dengan skala yang sama. Peta *wright* sebelah kiri menunjukkan profil sikap ilmiah siswa sedangkan sebelah kanan menunjukkan sebaran tingkat kesulitan pernyataan.

Berbagai analisis dilakukan untuk membandingkan profil sikap ilmiah siswa menggunakan *PBL* berbantuan *OEW* dengan *PBL* yang menggunakan *worksheet* biasa. Pertama, data angket sikap ilmiah juga diolah menjadi persentase rata-rata seluruh indikator sikap ilmiah. Setelah itu, sikap ilmiah siswa kelas eksperimen dan kontrol dibandingkan berdasarkan hasil rata-rata persentase untuk seluruh profil sikap ilmiah menggunakan grafik. Kedua, persentase sikap ilmiah siswa kelas eksperimen dan kontrol dibandingkan berdasarkan dua kategori. Sikap ilmiah siswa secara keseluruhan berada pada kategori tinggi jika persentase rata-rata seluruh indikator sikap ilmiah siswa lebih besar atau sama dengan rata-rata persentase sikap ilmiah keseluruhan siswa, sedangkan sikap ilmiah siswa berada pada kategori rendah jika persentase rata-rata seluruh indikator sikap ilmiah siswa lebih kecil dari rata-rata persentase sikap ilmiah keseluruhan siswa. Setelah itu, perbedaan profil sikap ilmiah antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dapat diketahui (Sakliressy dkk., 2021).

Data angket sikap ilmiah juga didukung oleh data dari wawancara dengan siswa. Data wawancara menjadi data pendukung apakah sikap siswa terhadap pernyataan pada angket sikap ilmiah sesuai dengan sikap ilmiah siswa selama pembelajaran gelombang bunyi berlangsung. Analisis data wawancara menggunakan analisis model Miles dan Huberman dimana ada tiga aktivitas yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kegiatan mereduksi data yaitu kegiatan merangkum, memilah hal-hal yang pokok dan memfokuskan pada hal-hal yang penting berkaitan dengan sikap ilmiah siswa. Kemudian, penyajian data dilakukan dalam uraian singkat sehingga dapat dilakukan penarikan kesimpulan dan verifikasi dengan data kuantitatif sikap ilmiah melalui angket sikap ilmiah yang telah dikerjakan oleh siswa (Abdussamad, 2021).

Misykah Aulia Anwar, 2025

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN OPEN ENDED WORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

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

3.4.4 Analisis Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah berbantuan *OEW* dalam Melatihkan *HOTS* dan Menumbuhkan Sikap Ilmiah Siswa pada Topik Gelombang Bunyi

Efektivitas model pembelajaran berbasis masalah berbantuan *OEW* dalam melatihkan *HOTS* diketahui uji T. Sebelum uji T, dilakukan uji normalitas data menggunakan uji Shapiro-Wilk. Alasan penggunaan uji Shapiro-Wilk untuk uji normalitas data *HOTS* adalah uji tersebut cocok untuk data dengan jumlah sampel kecil yaitu dari 3 hingga 5000 (Shapiro & Wilk, 1965). Langkah uji Shapiro-Wilk seperti uraian 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 3.7 (Shapiro & Wilk, 1965)

$$W = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^k a_{(n-i+1)} (X_{(n-i+1)} - X_{(i)}) \right\}}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.7)$$

3. Menentukan nilai W_{tabel} melalui jumlah sampel (n) dan taraf signifikansi (α) berdasarkan Tabel Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965).

4. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai W dengan W_{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. Jika 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 (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 3.8

$$s^2 = \left(\frac{\sum [(n_i - 1)s_i^2]}{\sum (n_i - 1)} \right) \quad (3.8)$$

4. Menghitung nilai Bartlett (B) menggunakan Persamaan 3.9 (Odoi dkk., 2022).

$$B = \frac{(N-k) \ln(s^2) - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln s_i^2}{1 + \frac{1}{3(k-1)} \left\{ \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N-k} \right\}} \quad (3.9)$$

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 3.10

$$df = k - 1 \quad (3.10)$$

6. Menentukan nilai χ_{tabel}^2 melalui derajat kebebasan (df) dan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) berdasarkan Tabel *Chi-Squared* (Howell, 2010).

7. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai B dengan χ_{tabel}^2

H_0 diterima, apabila $B \leq \chi_{tabel}^2$ atau $p \geq \alpha$

H_0 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.

a) 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 independen karena dua kelompok sampel tidak saling mempengaruhi dan data bersifat independen (Djudin, 2013; Field, 2009; Mustafa, 2022), sedangkan tipe hipotesis uji-t yang dilakukan adalah uji-t satu ekor (*one-tailed*) karena peneliti memiliki kecenderungan harapan agar siswa kelas eksperimen memperoleh *N-gain* yang lebih tinggi daripada siswa kelas kontrol. Langkah-langkah dalam melakukan uji-t adalah sebagai berikut.

1. Menentukan hipotesis dari uji-t independen satu ekor

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

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

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

2. Menghitung nilai t menggunakan Persamaan 3.11.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-1} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3.11)$$

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

1. Menghitung derajat kebebasan (*df*) menggunakan Persamaan 3.12.

$$df = n_1 + n_2 - 2 \quad (3.12)$$

2. Menentukan nilai t_{tabel} melalui derajat kebebasan (*df*) dan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) berdasarkan Tabel Distribusi *t* (Howell, 2010).

3. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai *t* dengan t_{tabel}

H_0 diterima, apabila $t \leq t_{\text{tabel}}$ atau $p \geq \alpha$

H_0 ditolak, apabila $t > t_{\text{tabel}}$ atau $p < \alpha$

Uji T independen satu ekor dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS. Data yang diperlukan yaitu tabel *independent samples test* pada aplikasi SPSS untuk melihat nilai t . Nilai t untuk uji T satu ekor dapat diketahui dengan melihat nilai *sig (2-tailed)*. Nilai t untuk uji T satu ekor yaitu nilai *sig (2-tailed)/2* (Field, 2009).

b) Kemungkinan ke-1b: Data Tidak Homogen

Apabila data terbukti berdistribusi normal dan tidak 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

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

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

2. Menghitung nilai t menggunakan Persamaan 3.13.

$$t' = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}} \quad (3.13)$$

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 3.14.

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}} \quad (3.14)$$

4. Menentukan nilai t_{tabel} melalui derajat kebebasan (df) dan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$) berdasarkan Tabel Distribusi t (Howell, 2010).

5. Melakukan interpretasi dari membandingkan nilai t' dengan t_{tabel}

H_0 diterima, apabila $t' \leq t_{\text{tabel}}$

H_0 ditolak, apabila $t' > t_{\text{tabel}}$

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. Jika 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 (Susetyo, 2015). Langkah langkah dalam melakukan metode tersebut adalah sebagai berikut.

1. 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

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

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

2. Melakukan rangking data campuran Kelompok 1 dan Kelompok 2 dari yang terbesar hingga terkecil secara tercampur

3. Menjumlah rangking berdasarkan masing-masing kelompok data

4. Menghitung nilai U_1 dan U_2 dan menggunakan Persamaan 3.15.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (3.15)$$

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

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

5. Menentukan nilai U dengan cara mengambil nilai paling kecil antara nilai U_1 dan U_2
6. Menghitung nilai U_{tabel} melalui n_1 dan n_2 berdasarkan tabel Mann-Whitney U (Nachar, 2008).
7. Melakukan Interpretasi dari membandingkan nilai U dengan U_{tabel} atau *Exact Sig.* dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$)
 - H_0 diterima, apabila $U \geq U_{tabel}$ atau *Exact Sig.* $\geq \alpha$
 - H_0 ditolak, apabila $U < U_{tabel}$ atau *Exact Sig.* $< \alpha$

3.4.5 Analisis Respon Siswa terhadap Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan OEW

Analisis respon siswa dilakukan untuk mengetahui bagaimana tanggapan siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan *PBL* berbantuan *OEW*. Data respon siswa terhadap penerapan model pembelajaran *PBL* berbantuan *OEW* diperoleh melalui angket respon siswa dan wawancara.

Data angket respon siswa dianalisis menjadi dua tahapan. Pertama, data respon siswa diolah dengan menghitung frekuensi dan persentase jumlah siswa yang menjawab sangat setuju, setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju untuk mengetahui banyak sebaran respon positif dan negatif (Rifa'i, 2022). Kedua, angket respon siswa akan diolah dengan cara memberikan skor untuk setiap pilihan jawaban seperti pada Tabel 3.26 (Mardianto dkk., 2022).

Tabel 3.26 Kriteria Penilaian Angket Respon Siswa

Kategori	Skor untuk Pernyataan (+)	Skor untuk Pernyataan (-)
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Tidak Setuju (TS)	2	3
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

Data respon siswa untuk setiap pernyataan dihitung persentase skor dengan cara sebagaimana persamaan 3.17 (Humaidi dkk., 2021). Persentase skor dihitung untuk berbagai aspek yang ada dan diinterpretasikan menjadi kriteria pada Tabel 3.27.

$$PS = \frac{S}{T} \times 100\% \quad (3.17)$$

Keterangan:

PS : Persentase skor

S : Skor yang diperoleh

T : Total skor maksimum

Tabel 3.27 Kategori Respon Siswa

Persentase Skor	Kategori Respon
81%-100%	Sangat Positif
61%-80%	Positif
41%-60%	Cukup
21%-40%	Negatif
0%-20%	Sangat Negatif

Setelah dilakukan pengisian angket respon siswa, siswa juga diwawancara terkait dengan pembelajaran *PBL* berbantuan *OEW*. Wawancara yang telah dilakukan dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman dimana ada tiga aktivitas yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kegiatan mereduksi data yaitu kegiatan merangkum, memilah hal-hal yang pokok dan memfokuskan pada hal-hal yang penting berkaitan dengan respon siswa dalam pembelajaran *PBL* berbantuan *OEW*. Kemudian, penyajian data dilakukan dalam uraian singkat sehingga dapat dilakukan penarikan kesimpulan dan verifikasi dengan data kuantitatif *HOTS* melalui angket respon siswa (Abdussamad, 2021).