

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain

Pada bagian ini membahas mengenai metode dan desain penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini.

3.1.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah dalam mengumpulkan data untuk tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2019). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah pendekatan kuantitatif. Sugiyono (2019) mengemukakan bahwa pendekatan kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk mempelajari populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel biasanya dilakukan secara kebetulan dan instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah sebelum dan sesudah diterapkannya model *Problem Solving* sehingga analisis data yang digunakan adalah *N-Gain*.

3.1.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-Experimental* dengan model *One-Group Pretest-Posttest Design*, dimana penelitian ini menggunakan satu kelas sebagai kelas eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan pemecahan masalah siswa, dapat dilihat berdasarkan skor *pretest-posttest* yaitu dengan cara membandingkan hasil *pretest-posttest* sebelum dan sesudah diberi *treatment*. *Treatment* yang diberikan yaitu berupa penerapan model pembelajaran *Problem Solving*. Instrumen *pretest* dan *posttest* dibuat sama sehingga akan terlihat bagaimana pengaruh *treatment* terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Skema dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Skema Penelitian *One-Group Pretest-Posttest*

<i>Pre-test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
O_1	X	O_2

Keterangan:

O_1 : *Pretest* (sebelum diberikan *treatment* menggunakan model *Problem Solving*)

X : *Treatment* menggunakan model *Problem Solving*

O_2 : *Posttest* (sesudah diberikan *treatment* menggunakan model *Problem Solving*)

Tabel 3.1 menunjukkan desain penelitian yang akan dilakukan dengan desain *One-Group Pretest-Posttest Design*. Data kemampuan pemecahan masalah siswa diperoleh sebelum diberikan perlakuan kepada siswa dalam bentuk *pretest* dan setelah perlakuan dalam bentuk *posttest*. Data keterlaksanaan model pembelajaran diperoleh dari hasil pengamatan observer saat pembelajaran berlangsung terhadap peneliti. Sedangkan untuk data respons siswa terhadap pembelajaran *Problem Solving* diperoleh dari hasil angket respons siswa yang diberikan setelah *posttest* melalui *google-form*. Setelah seluruh data didapatkan, selanjutnya data tersebut dianalisis dan diambil kesimpulan mengenai model pembelajaran *Problem Solving* terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida dinamis.

3.2 Partisipan Penelitian

Penelitian ini melibatkan 33 siswa fase F atau kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Serang. SMA Negeri yang digunakan sama dengan sekolah saat pengambilan data uji coba instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Partisipan penelitian ini terdiri dari 22 siswi perempuan dan 11 siswa laki-laki dengan rentang usia 15-17 tahun. Partisipan diambil dari satu kelas untuk belajar mengenai topik fluida dinamis dengan model pembelajaran *Problem Solving*.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk

dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2022). Populasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah siswa fase F yaitu kelas XI MIPA di salah satu SMA di Kabupaten Serang. Sedangkan sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2022). Sampel penelitian ini adalah satu kelas XI MIPA di salah satu SMA di Kabupaten Serang yang dipilih secara acak sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan *teknik convenience sampling*.

3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini mengkaji dua variabel, yaitu variabel independen (bebas) dan variabel dependen (terikat), yaitu:

1. Variabel independen (bebas) adalah variabel dalam penelitian yang dipilih oleh peneliti untuk melihat dampak terhadap satu atau lebih variabel. Pada penelitian ini yang menjadi variabel independen (bebas) adalah model pembelajaran *Problem Solving*.
2. Variabel dependen (terikat) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen (bebas). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kemampuan pemecahan masalah.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian yaitu perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Instrumen perangkat pembelajaran berupa modul ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Sedangkan instrumen pengumpulan data berupa soal tes kemampuan pemecahan masalah (*Pretest-Posttest*), lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran, dan angket respons siswa. Berikut merupakan penjelasan instrumen yang digunakan dalam penelitian berdasarkan jenis data, bentuk instrumen, dan sumber data yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Penjelasan Instrumen Penelitian

Jenis Data	Bentuk Instrumen	Sumber Data	Waktu
Validasi Soal Pemecahan Masalah dan Uji coba	1) Lembar Validasi Ahli 2) Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	2 orang dosen dan 2 orang guru Siswa	Awal penelitian, sebelum <i>treatment</i> Awal penelitian, sebelum <i>treatment</i>
Bahan Ajar	1) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	Siswa	Saat <i>treatment</i>
Kemampuan pemecahan masalah siswa	1) Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	Siswa	Sebelum dan sesudah <i>treatment</i>
Keterlaksanaan model pembelajaran	1) lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran,	Peneliti	Saat <i>treatment</i>
Respons siswa terhadap pembelajaran <i>Problem Solving</i>	1) Angket respons siswa	Siswa	Sesudah <i>treatment</i>

3.5.1 Instrumen Perangkat Pembelajaran

3.5.1.1 Modul Ajar Materi Fluida Dinamis

Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran yang digunakan dalam kurikulum merdeka yang berisi mengenai suatu prosedur pembelajaran sebagai pedoman kegiatan pembelajaran di kelas agar sesuai dengan tujuan pembelajaran pada pertemuan tersebut. Modul ajar memuat profil pelajar pancasila, capaian keterampilan proses pembelajaran, tujuan pembelajaran, metode pembelajaran, model pembelajaran, media pembelajaran, kegiatan pembelajaran yang berisi sintaks model pembelajaran *Problem Solving* serta materi pembelajaran. Kegiatan pembelajaran pada penelitian ini terbagi menjadi dua pertemuan dengan tujuan pembelajaran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Tujuan Pembelajaran Model *Problem Solving*

Tujuan Pembelajaran
<p><i>Pertemuan I</i></p> <p>Elemen CP: Kemampuan Pemecahan Masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menjelaskan sifat-sifat fluida ideal yang diperoleh dari berbagai sumber referensi dan diskusi dengan teman kelompoknya (Memahami Masalah) 2. Melalui kegiatan percobaan virtual dengan simulasi PhET, Siswa dapat menganalisis hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran fluida terhadap debit dari sebuah permasalahan pipa PDAM pada Asas Kontinuitas (Memahami Masalah, Merencanakan Penyelesaian, Melaksanakan Rencana) 3. Siswa dapat menerapkan persamaan kontinuitas dalam memecahkan permasalahan pada persoalan yang diperoleh dari berbagai sumber referensi dan diskusi dengan teman sekelompoknya (Melaksanakan Rencana, Memeriksa Kembali) 4. Siswa dapat menganalisis konsep debit dan Asas Kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari yang diperoleh dari berbagai sumber referensi dan diskusi dengan tempat kelompoknya.

Pertemuan II**Elemen CP: Kemampuan Pemecahan Masalah**

1. Melalui kegiatan percobaan virtual dengan simulasi PhET, siswa dapat menganalisis hubungan antara kecepatan dan tekanan suatu aliran fluida pada Prinsip Bernoulli (**Merencanakan Penyelesaian, Melaksanakan Rencana**)
2. Melalui kegiatan percobaan virtual dengan simulasi PhET, siswa dapat menganalisis hubungan ketinggian dengan luas permukaan suatu aliran fluida dari sebuah permasalahan kebocoran pipa PDAM pada Prinsip Bernoulli (**Merencanakan Penyelesaian, Melaksanakan Rencana**)
3. Siswa dapat menerapkan Persamaan Bernoulli dalam memecahkan permasalahan pada persoalan yang diperoleh dari berbagai sumber referensi dan diskusi dengan teman kelompoknya (**Melaksanakan Rencana, Memeriksa Kembali**)
4. Siswa dapat menganalisis konsep Prinsip Bernoulli dalam fenomena kehidupan sehari-hari dan teknologi yang diperoleh dari berbagai sumber referensi dan diskusi dengan teman kelompoknya (**Melaksanakan Rencana, Memeriksa Kembali**)

Adapun rincian dua pertemuan pembelajaran untuk satu kelas dijabarkan pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Rincian Pembahasan Konsep pada Setiap Pertemuan

Pertemuan ke-	Pembahasan Konsep
1	Asas Kontinuitas
2	Hukum Bernoulli dan Teorema Torricelli

Tabel 3.4 menunjukkan rincian pembahasan konsep Fluida Dinamis pada setiap pertemuan.

3.5.1.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik digunakan saat pemberian perlakuan atau saat diterapkannya model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET Simulasi. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) adalah panduan untuk melakukan kegiatan percobaan atau penyelidikan, komponen-komponen yang terdapat dalam LKPD meliputi judul, konsep materi, tujuan, alat dan bahan, prediksi, langkah percobaan, data hasil percobaan, pertanyaan/diskusi dan kesimpulan. LKPD ini bertujuan untuk menemukan konsep dan mengoptimalkan keterampilan proses, digunakan untuk menentukan langkah kerja siswa di dalam suatu kegiatan pembelajaran agar dapat memunculkan keterampilan proses yang dimiliki siswa, agar siswa dapat berpikir kritis dan memiliki kemampuan pemecahan masalah berdasarkan masalah yang sudah diberikan oleh guru. LKPD digunakan untuk melihat perkembangan kemampuan pemecahan masalah siswa dan diberikan pada siswa di setiap pertemuannya. Pada penelitian ini, peneliti menyusun dua LKPD yaitu LKPD materi Asas Kontinuitas dan LKPD materi Hukum Bernoulli yang digunakan di kelas eksperimen. Cuplikan LKPD Asas Kontinuitas ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan cuplikan LKPD Hukum Bernoulli dan Teorema Torricelli ditunjukkan pada Gambar 3.2.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK I
"ASAS KONTINUITAS"

Kelas :
 Kelompok :
 Anggota Kelompok :

TUJUAN

Peserta didik diharapkan mampu memecahkan permasalahan fisika pada konsep fluida dinamis sehingga dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Fluida Ideal

1. Tahukah kalian bahwa fluida ideal ini dianggap memiliki empat sifat yang dapat kita asumsikan. Diskusikanlah bersama teman sekelompok kalian, apa saja yang termasuk sifat-sifat fluida ideal? Untuk menjawab pertanyaan ini, lakukanlah studi pustaka menggunakan buku teks, fisika, internet atau sumber belajar lainnya. Tuliskan jawaban kalian dibawah ini!

2. Fluida dinamis terdiri dari dua tipe aliran, yaitu aliran laminar dan aliran turbulen. Jelaskan apa yang dimaksud dengan aliran laminar dan aliran turbulen serta gambarkan bentuk alirannya!

Gambar 3.1 Cuplikan LKPD Asas Kontinuitas

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK I
"HUKUM BERNOULLI DAN TEOREMA TORRICELLI"

Kelas :
Kelompok :
Anggota Kelompok :

TUJUAN

Peserta didik diharapkan mampu memecahkan permasalahan fisika pada konsep fluida dinamis sehingga dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

1. Sebutkan bunyi Hukum Bernoulli dan persamaan umumnya beserta keterangannya!

2. Bacalah Narasi dibawah ini!

Di sekitar wilayah di Jakarta Utara tepatnya di Marunda Kepu, telah terjadi krisis pasokan air bersih yang diduga disebabkan oleh ketidakmerataan tekanan air dan posisi reservoir yang tidak ideal. Di mana ketidakmerataan tekanan air disebabkan oleh perbedaan elevasi. Akibatnya, kecepatan air yang mengalir sangat kecil di daerah pemukiman yang jauh dari posisi reservoir atau dari pusat distribusi dan keberadaan reservoir yang berfungsi mengantarkan air ke wilayah perbukitan juga mempengaruhi kecepatan aliran yang keluar dari reservoir sehingga akan mempengaruhi jarak pancaran. Hal ini mungkin terjadi karena ada banyak pengguna atau penduduk yang tinggal di kawasan yang lebih rendah dari

Gambar 3.2 Cuplikan LKPD Hukum Bernoulli dan Teorema Torricelli

Pada LKPD Asas Kontinuitas disajikan permasalahan bagaimana air dari PDAM dapat mengalirkan air ke setiap rumah melalui pipa yang berbeda-beda ukurannya. Hal ini dapat menjelaskan hubungan kecepatan aliran air dan luas penampang sebuah pipa. Lalu pada LKPD Asas Kontinuitas, selain terdapat soal mengenai percobaan, terdapat dua buah soal kemampuan pemecahan masalah yang dalam pengerjaannya menggunakan 5 tahap kemampuan pemecahan masalah. Pada LKPD Hukum Bernoulli disajikan permasalahan warga yang kesulitan dalam mendapatkan pasokan air PDAM di sekitar dataran tinggi, permasalahan tersebut dapat menjelaskan hubungan kecepatan aliran air dan tekanan air, bagaimana agar aliran air tersebar secara merata mulai dari dataran rendah sampai ke dataran tinggi. Lalu pada LKPD Hukum Bernoulli, selain terdapat soal mengenai percobaan, terdapat dua buah soal kemampuan pemecahan masalah yang dalam pengerjaannya menggunakan 5 tahap kemampuan pemecahan masalah.

3.5.2 Instrumen Pengumpul Data

3.5.2.1 Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (*Pretest-Posttest*)

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes berjumlah 5 soal berbentuk uraian yang dimana masing-masing soal memiliki 5 aspek dalam pengerjaannya dan digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada materi Fluida Dinamis. Instrumen tes ini telah dianalisis dan *judgement* oleh para ahli. Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah ini disusun dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) membuat kisi-kisi; (2) konsultasi dengan dosen pembimbing; (3) *judgement* oleh dosen ahli dan guru fisika; (4) uji coba. Tes ini di uji melalui *pretest* dan *posttest*, *pretest* dilaksanakan sebelum siswa diberikan perlakuan dan *posttest* dilaksanakan setelah diberikan perlakuan dengan melaksanakan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan *PhET Simulation*. Tes kemampuan pemecahan masalah bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida dinamis. Masing-masing soal memiliki 5 aspek yang merupakan aspek yang dikembangkan oleh Heller dkk., (1992). Aspek kemampuan pemecahan masalah yang diukur meliputi memahami masalah (*visualize the problem*), mendeskripsikan (menuliskan) masalah ke dalam besaran fisika (*describe the problem in physics description*), merencanakan solusi (*plan a solution*), menggunakan solusi (*execut the plan*), dan mengevaluasi solusi (*check and evaluate*).

3.5.2.1.1 Uji Validitas Soal

Uji validitas soal digunakan peneliti untuk mengetahui apakah instrumen tes yang digunakan tepat (*valid*) untuk digunakan dalam pengambilan data penelitian (Creswell, 2017). Menurut Sumintono & Widhiarso (2015), validitas item pada umumnya bertujuan untuk menunjukkan apakah tes yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur variabel penelitian atau tidak. Uji validitas ini terdiri dari uji validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*).

3.5.2.1.2 Validitas Isi (*content validity*)

Validitas isi adalah sejauh mana elemen-elemen instrumen asesmen relevan dan mewakili konstruk alat ukur yang ditargetkan untuk tujuan tertentu (Haynes dkk., 1995). Uji validitas isi digunakan untuk menilai sejauh mana butir soal relevan dalam menggambarkan kompetensi yang diuji. Pada validitas isi, peneliti melibatkan dosen ahli

dari program studi Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia dan guru mata pelajaran Fisika yang diminta untuk memberikan kritik dan sarannya untuk memperbaiki kualitas instrumen tes yang akan digunakan dalam penelitian. *Judgment* yang dilakukan dosen ahli dari program studi Pendidikan Fisika dan guru mata pelajaran fisika pada instrumen tes meliputi kemampuan butir soal dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah, kebenaran konsep materi, kejelasan pertanyaan, isi materi sesuai dengan tingkat kelas. *Judgment* yang dilakukan dosen ahli dari program studi Pendidikan Fisika dan guru mata pelajaran fisika pada instrumen tes juga meliputi menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian, tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian, bahasa pada butir soal sesuai dengan ejaan Bahasa Indonesia, rumusan soal tidak mengandung kata yang menyinggung perasaan siswa, dan rubrik penilaian dapat mengukur target kemampuan yang diukur. *Judgment* menilai instrumen tes dengan memberi tanda *checklist* pada setiap aspek/indikator berupa "Sangat Sesuai" dengan skor 4, "Sesuai" dengan skor 3, "Kurang Sesuai" dengan skor 2, dan "Tidak Sesuai" dengan skor 1.

Hasil *Judgment* dari setiap validator kemudian dianalisis menggunakan validitas Aiken yaitu dengan cara menentukan koefisien validitas Aiken (V) yang dapat dihitung dengan menggunakan indeks validitas (Aiken, 1985) menggunakan persamaan yang ditunjukkan oleh Persamaan 3.1.

$$V = \frac{\Sigma(r-l_0)}{n(c-1)} = \frac{\Sigma S}{n(c-1)} \quad 3.1$$

Keterangan:

V : indeks Aiken, indeks kesepakatan ahli mengenai validitas.

r : skor yang diberikan para ahli

l_0 : skor terendah dalam kategori penilaian

S : skor yang diberikan para ahli dikurangi skor terendah.

Indeks Aiken V yang diperoleh berkisar 0 sampai 1 dan diinterpretasikan ke dalam kriteria pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Indeks Aiken V

Indeks Aiken V	Kriteria
------------------	----------

$0,92 < V \leq 1$	Validitas Tinggi (VT)
$0,4 < V \leq 0,92$	Validitas Sedang (VS)
$0 \leq V \leq 0,4$	Validitas Rendah (VR)

Berikut merupakan hasil analisis penilaian validator terhadap 5 butir soal (25 butir sub bab) instrumen kemampuan pemecahan masalah menggunakan validitas Aiken yang ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Hasil Penilaian Validitas Isi oleh Validator

Butir Soal	Aspek yang dinilai										Rata-rata	Kriteria	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
B1	a	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	TINGGI
	b	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	TINGGI
	c	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	TINGGI
	d	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	TINGGI
	e	0,92	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	0,92	1,00	1,00	0,92	0,92	TINGGI
B2	a	0,92	1,00	1,00	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	b	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,75	0,89	SEDANG
	c	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	d	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	e	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
B3	a	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	b	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	c	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	d	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	e	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
B4	a	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	b	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	c	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	d	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG

	e	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	a	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	b	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
B5	c	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG
	d	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,75	0,89	SEDANG
	e	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,83	0,91	SEDANG

Tabel 3.6 menunjukkan bahwa terdapat butir soal memiliki indeks V Aiken 0,92 yaitu butir 1a sampai 1e dimana masuk ke dalam kriteria validitas tinggi. Sedangkan, butir yang lain memiliki indeks V Aiken di bawah 0,92 yaitu butir 2a sampai 5e yang dimana masuk ke dalam kriteria validitas sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa 5 butir soal atau 25 sub bab butir soal yang telah divalidasi dan diberikan penilaian oleh validator dapat digunakan dan layak diuji coba di lapangan.

3.5.2.1.3 Validitas Konstruk (*construct validity*)

Uji validitas konstruk bertujuan untuk menilai sejauh mana tes yang digunakan dapat mengukur dengan tepat apa yang ingin diukur sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Menurut Allen & Yen (1979) validitas konstruk menunjukkan sejauh mana alat ukur mengungkapkan suatu konstruk teoritis yang akan diukurnya dan diperoleh melalui uji coba. Uji validitas konstruk dianalisis menggunakan pemodelan Rasch yang dikenal dengan nama unidimensionalitas (Sumintono & Widhiarso, 2014). Unidimensionalitas dianalisis dengan menggunakan software analisis Rasch model berupa aplikasi *Winstep* versi 3.73 yang dilihat dari nilai *raw variance explained by measure* yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang ditunjukkan Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Nilai Unidimensionalitas Instrumen

Nilai Raw variance explained by measure (%)	Kriteria
$20 < Rve \leq 40$	Terpenuhi
$40 < Rve \leq 60$	Sesuai

$60 < Rve \leq 100$	Istimewa
---------------------	----------

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil dari unidimensionalitas instrument tes kemampuan pemecahan masalah yang didapatkan dari *output* tabel *item dimensionality* pada *software* *Winstep* versi 3.73. ditunjukkan pada Gambar 3.3.

TABLE 23.0 UJICOBA ZOU521WS.TXTI Jan 30 11:52 2024
INPUT: 50 Person 25 Item REPORTED: 50 Person 25 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

		-- Empirical --	Modeled
Total raw variance in observations =	46.4	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	21.4	46.1%	46.7%
Raw variance explained by persons =	8.5	18.3%	18.5%
Raw Variance explained by items =	12.9	27.8%	28.2%
Raw unexplained variance (total) =	25.0	53.9%	53.3%
Unexplned variance in 1st contrast =	5.4	11.7%	21.7%
Unexplned variance in 2nd contrast =	4.1	8.9%	16.5%
Unexplned variance in 3rd contrast =	2.8	6.0%	11.2%
Unexplned variance in 4th contrast =	2.4	5.2%	9.6%
Unexplned variance in 5th contrast =	1.5	3.3%	6.1%

Gambar 3.3 Output tabel item dimensionality

Gambar 3.3 menunjukkan nilai *raw variance explained by measure* yang diperoleh dari uji coba lapangan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah sebanyak 5 soal (25 sub bab soal) dengan perolehan sebesar 46,1%. Berdasarkan tabel 3.9, nilai tersebut memenuhi kriteria "sesuai" yang berarti bahwa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dapat mengukur satu variabel tanpa dipengaruhi oleh variabel lain. Selain nilai *raw variance explained by measure*, unidimensionalitas instrumen juga dapat dilihat dari *unexplained variance in 1st contrast* yang apabila nilai yang diperoleh kurang dari 15%, maka instrumen tes memiliki kuantitas unidimensionalitas yang baik. Berdasarkan Gambar 3.3, hasil uji coba lapangan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang telah dianalisis menunjukkan nilai *unexplained variance 1st contrast* sebesar 11,7%. Hal ini menunjukkan bahwa kuantitas unidimensionalitas instrumen kemampuan pemecahan masalah terbilang baik.

Setelah melakukan uji validitas untuk keseluruhan instrumen, selanjutnya yaitu uji validitas untuk setiap butir soal yang dilakukan dengan menggunakan analisis pemodelan Rasch yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari setiap butir soal. Uji

validitas tiap butir soal diperoleh dari menu *output tables* pada tabel 10: item *fit order*. *Item fit* digunakan untuk mengetahui fungsi butir soal dalam pengukuran yang dapat dilihat dari nilai *outfit mean square* (MNSQ), nilai *outfit Z-Standard* (ZSTD) dan nilai *point measure correlation* (Pt Measure Corr). Kriteria dari *outfit MNSQ*, *ZSTD*, dan *Pt Measure Corr* dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kriteria Outfit MNSQ, ZSTD, dan Pt Measure Corr

Indikator	Nilai yang diterima
<i>Outfit MNSQ</i>	$0,5 < MNSQ < 1,5$
<i>Outfit ZSTD</i>	$-2,0 < ZSTD < +2,0$
<i>Pt Measure Corr</i>	$0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil dari masing-masing kriteria kemudian diinterpretasi berdasarkan kriteria nilai *fit-statistic* menurut Sumintono & Widhiarso (2014) pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Kualitas Butir

Kriteria	Keterangan
Ketiga indikator terpenuhi	Sangat sesuai
Dua dari tiga indikator terpenuhi	Sesuai
Satu dari tiga indikator terpenuhi	Kurang sesuai
Semua indikator tidak terpenuhi	Tidak sesuai

(Sumintono & Widhiarso, 2014)

Hasil uji validitas instrumen kemampuan pemecahan masalah yang didapatkan dari *output* tabel 10: item *fit order* ditunjukkan pada Gambar 3.4.

TABLE 10.1 UJICOBAB
 ZOU521WS.TXTI Jan 30 11:52 2024
 INPUT: 50 Person 25 Item REPORTED: 50 Person 25 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 2.95 REL.: .90 ... Item: REAL SEP.: 3.66 REL.: .93

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	PT-MEASURE ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
18	104	50	-1.17	.19	2.52	5.5	2.36	5.0	A .39	.51	32.0	51.2	4c
13	90	50	-.68	.18	1.61	3.0	1.96	4.0	B .26	.56	26.0	43.8	3c
19	105	50	-1.20	.20	1.84	3.4	1.64	2.7	C .38	.51	34.0	52.4	4d
23	72	50	-.12	.18	1.37	1.9	1.38	1.8	D .77	.51	16.0	42.1	5c
16	59	50	.29	.18	1.28	1.4	1.29	1.4	E .43	.51	48.0	48.4	4a
8	79	50	-.33	.18	1.18	1.0	1.29	1.5	F .70	.59	30.0	42.3	2c
20	37	50	1.01	.19	1.03	.2	1.19	.8	G .52	.56	50.0	50.9	4e
4	99	50	-.98	.19	1.01	-.1	1.19	1.0	H .70	.53	46.0	46.2	1d
12	82	50	-.43	.18	1.14	.8	1.09	.5	I .20	.59	50.0	43.2	3b
11	52	50	-.51	.18	1.02	.2	1.10	.5	J .60	.51	54.0	51.0	3a
9	76	50	-.24	.18	1.02	.2	1.10	.6	K .65	.50	40.0	41.9	2d
14	88	50	-.62	.18	.94	-.3	1.07	.4	L .21	.57	38.0	42.6	3d
3	113	50	-1.53	.21	1.00	.1	.91	-.4	M .77	.48	60.0	58.6	1c
24	66	50	.07	.18	.96	-.2	1.00	.1	N .83	.51	24.0	42.8	5d
21	54	50	.44	.18	.88	-.6	.93	-.3	K .66	.51	58.0	51.2	5a
15	26	50	1.44	.21	.64	-1.9	.82	-.4	J .57	.49	74.0	60.2	3e
5	46	50	.70	.18	.80	-1.1	.80	-.8	I .56	.59	44.0	53.9	1e
6	53	50	.48	.18	.78	-1.2	.80	-.9	H .71	.51	56.0	50.9	2a
7	60	50	.25	.18	.75	-1.4	.71	-1.5	G .64	.51	50.0	45.1	2b
22	60	50	.25	.18	.75	-1.4	.68	-1.8	F .69	.51	56.0	45.1	5b
1	72	50	-.12	.18	.71	-1.7	.62	-2.2	E .63	.51	56.0	42.1	1a
17	67	50	.04	.18	.64	-2.2	.65	-2.0	D .64	.51	62.0	42.0	4b
10	34	50	1.12	.19	.63	-2.2	.60	-1.6	C .63	.54	64.0	53.5	2e
25	37	50	1.01	.19	.53	-2.9	.52	-2.1	B .73	.56	54.0	50.9	5e
2	75	50	-.21	.18	.47	-3.7	.48	-3.3	A .58	.50	76.0	41.9	1b
MEAN	68.2	50.0	.00	.18	1.02	-.1	1.05	.1			47.9	47.8	
S.D.	23.0	.0	.75	.01	.44	2.0	.44	1.9			14.8	5.4	

Gambar 3.4 Hasil Validasi untuk setiap butir soal

Berdasarkan Gambar 3.4 diperoleh informasi mengenai nilai *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD*, dan *Pt Measure Corr*. Kategori tersebut perlu diinterpretasikan agar dapat diketahui kesesuaian butir soal. Interpretasi setiap butir soal ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Interpretasi Kualitas Butir Soal

Jenis Soal	No Soal	Sub Soal	Skor MNSQ	Skor ZSTD	Skor Pt Measure Corr	Status Memenuhi	Interpretasi	Keterangan
Uraian	1	a	0.62	-2.2	0.63	2 kategori	Sesuai	Digunakan
		b	0.48	-3.3	0.58	1 kategori	Kurang sesuai	Digunakan

		c	0.91	-0.4	0.77	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		d	1.19	1.0	0.70	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		e	0.8	-0.8	0.56	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		a	0.8	-0.9	0.71	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		b	0.71	-1.5	0.64	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
Uraian	2	c	1.29	1.5	0.70	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		d	1.10	0.6	0.65	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		e	0.6	-1.6	0.63	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		a	1.10	0.5	0.60	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		b	1.09	0.5	0.20	2 kategori	Sesuai	Digunakan
Uraian	3	c	1.96	4.00	0.26	0 kategori	Tidak sesuai	Digunakan
		d	1.07	0.4	0.21	2 kategori	sesuai	Digunakan
		e	0.82	-0.4	0.57	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		a	1.29	1.4	0.43	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		b	0.65	-2.0	0.64	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
Uraian	4	c	2.36	5.00	0.39	0 kategori	Tidak sesuai	Digunakan
		d	1.64	2.7	0.38	0 kategori	Tidak sesuai	Digunakan
		e	1.19	0.8	0.52	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		a	0.93	-0.3	0.66	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
Uraian	5	b	0.68	-1.8	0.69	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
		c	1.38	1.8	0.77	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan

d	1.00	0.1	0.83	3 kategori	Sangat sesuai	Digunakan
e	0.52	-2.1	0.73	2 kategori	Sesuai	Digunakan

Berdasarkan tabel 3.10 diperoleh informasi mengenai interpretasi kesesuaian butir soal uji coba instrumen tes kemampuan pemecahan masalah diberikan kepada 50 responden dan diperoleh hasil bahwa terdapat 21 sub bab soal dari 25 sub bab soal yang diujikan memenuhi kriteria keberfungsian soal, sehingga 21 sub bab soal tersebut dapat dikatakan bagus dan dapat digunakan. Sedangkan 1 sub bab soal hanya memenuhi 1 kriteria dan 3 sub bab soal lainnya tidak memenuhi kriteria (0 kriteria) sehingga soal tersebut tidak berfungsi. Namun, soal tersebut merupakan sub bab soal yang dimana 5 sub bab soal membentuk 1 soal, maka 4 sub bab soal tersebut tetap digunakan dan direvisi. Dengan demikian, dalam penelitian ini, peneliti tetap menggunakan 25 sub bab soal walaupun hanya terdapat 21 sub bab soal yang memenuhi kriteria *item-fit*.

3.5.2.1.4 Uji Reliabilitas Soal

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana konsistensi instrumen yang digunakan sebagai tolak ukur dalam penelitian (Arikunto, 2010). Reliabilitas menunjukkan pada suatu pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik yang mana ketika dilakukan pengukuran secara berulang kali akan menghasilkan informasi yang konsisten atau sama. Suatu instrumen tes dikatakan memiliki reliabilitas yang konsisten atau sama apabila instrumen tes tersebut diberikan kepada orang yang sama pada waktu yang berbeda akan menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan hasil yang sebelumnya (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Uji reliabilitas pada penelitian ini dianalisis menggunakan *software* pemodelan analisis Rasch model dengan memilih menu *output tables* lalu menu "*summary statistic*" dan didapatkan data berupa *Person reliability* (p), *Item reliability* (r) dan *Cronbach alpha* (KR-20). Hasil analisis yang diperoleh kemudian diinterpretasi berdasarkan tidak indikator yaitu *person reliability*, *item reliability*, dan *Cronbach alpha* yang ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Interpretasi Person Reliability, Item Reliability, dan Cronbach Alpha

Statistik	Nilai indeks	Interpretasi
<i>Item dan person reliability</i>	< 0,67	Rendah
	0,67 – 0,80	Cukup
	0,81 – 0,90	Baik
	0,91 – 0,94	Sangat Baik
	>0,94	Baik Sekali
<i>Cronbach alpha (KR-20)</i>	< 0,50	Rendah
	0,50 – 0,60	Sedang
	0,61 – 0,70	Baik
	0,71 – 0,80	Tinggi
	>0,80	Sangat Tinggi

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil uji reliabilitas instrumen kemampuan pemecahan masalah yang didapatkan dari *output tables summary statistic* pada *software Winstep* versi 3.73 ditunjukkan pada Gambar 3.5.

TABLE 3.1 UJICOPA ZOU521WS.TXTX Jan 30 11:52 2024
INPUT: 50 Person 25 Item REPORTED: 50 Person 25 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73

SUMMARY OF 50 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	34.1	25.0	-.33	.26	1.00	.0	1.05	.1
S.D.	13.8	.0	.86	.01	.30	1.1	.39	1.2
MAX.	56.0	25.0	1.12	.30	1.66	2.3	2.44	3.4
MIN.	13.0	25.0	-1.70	.24	.33	-2.8	.37	-2.6

REAL RMSE	.27	TRUE SD	.81	SEPARATION	2.95	Person RELIABILITY	.90
MODEL RMSE	.26	TRUE SD	.82	SEPARATION	3.13	Person RELIABILITY	.91
S.E. OF Person MEAN = .12							

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .92

SUMMARY OF 25 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	68.2	50.0	.00	.18	1.02	-.1	1.05	.1
S.D.	23.0	.0	.75	.01	.44	2.0	.44	1.9
MAX.	113.0	50.0	1.44	.21	2.52	5.5	2.36	5.0
MIN.	26.0	50.0	-1.53	.18	.47	-3.7	.48	-3.3
REAL RMSE	.20	TRUE SD	.73	SEPARATION	3.66	Item	RELIABILITY	.93
MODEL RMSE	.18	TRUE SD	.73	SEPARATION	3.97	Item	RELIABILITY	.94
S.E. OF Item MEAN = .15								
LMEAN=.0000 USCALE=1.0000								
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -1.00								
1250 DATA POINTS. LOG-LIKELIHOOD CHI-SQUARE: 2556.94 with 1174 d.f. p=.0000								
Global Root-Mean-Square Residual (excluding extreme scores): .7782								

Gambar 3.5 *Output table summary statistic*

Gambar 3.5 menunjukkan bahwa *Person reliability* bernilai 0,90 dengan interpretasi "baik". Hasil interpretasi yang baik ini menunjukkan bahwa konsistensi jawaban dari siswa tergolong baik. Sedangkan untuk nilai *Item reliability* yang diperoleh yaitu sebesar 0,94 dengan interpretasi "sangat baik". Hasil interpretasi ini menunjukkan bahwa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dinyatakan sangat baik dalam hal konsistensi bobot soal dan pilihan jawaban. Kemudian untuk nilai *Cronbach's alpha* (KR-20) yang diperoleh yaitu sebesar 0,92 dengan interpretasi "sangat tinggi". Hasil interpretasi ini menunjukkan bahwa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah memiliki kualitas yang sangat baik karena dapat mengidentifikasi hubungan siswa (*person reliability*) dengan butir soal (*item reliability*). Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah reliabel untuk digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini.

3.5.2.1.5 Tingkat Kesukaran Butir Soal

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar bagi siswa. Tingkat kesukaran menunjukkan seberapa sukar atau mudahnya suatu soal dalam mengukur kemampuan siswa dan ditunjukkan dalam suatu indeks kesukaran (Arikunto, 2015). Tingkat kesukaran digunakan untuk mengetahui butir soal yang digunakan termasuk ke dalam kategori mudah, sedang, atau sulit. Penentuan tingkat kesulitan dilakukan dengan menggunakan *software* analisis pemodelan Rasch. Tingkat

kesukaran butir soal dapat ditinjau dari nilai *measure* (ME) dan standar deviasi (SD) dengan cara membandingkan nilai *logit ME* pada masing-masing item dan nilai SD (Sumintono & Widhiarso, 2015). Tingkat kesukaran tiap butir soal dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal

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

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil analisis tingkat kesukaran dari hasil uji coba instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan *software Winstep* versi 3.73 pada *output tables item measure* diperoleh nilai standar deviasi (SD) sebesar 0,75, kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat kesukaran yang ditunjukkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal

Jenis Soal	No Soal	Sub Soal	Measure (ME)	Standar Deviasi (SD)	Kriteria	Interpretasi
Uraian	1	a	-0,12	0,75	$-0,47 \leq -0,12 \leq 0,47$	Sedang
		b	-0,21	0,75	$-0,47 \leq -0,21 \leq 0,47$	Sedang
		c	-1,53	0,75	$-1,53 < -0,47$	Mudah
		d	-0,98	0,75	$-0,98 < -0,47$	Mudah
		e	0,70	0,75	$0,70 > 0,47$	Sukar
Uraian	2	a	0,48	0,75	$0,48 > 0,47$	Sukar

	b	0,25	0,75	$-0,47 \leq 0,25 \leq 0,47$	Sedang	
	c	-0,33	0,75	$-0,47 \leq -0,33 \leq 0,47$	Sedang	
	d	-0,24	0,75	$-0,47 \leq -0,24 \leq 0,47$	Sedang	
	e	1,12	0,75	$1,12 > 0,47$	Sukar	
Uraian	3	a	0,51	0,75	$0,51 > 0,47$	Sukar
		b	-0,43	0,75	$-0,47 \leq -0,43 \leq 0,47$	Sedang
		c	-0,68	0,75	$-0,68 < -0,47$	Mudah
		d	-0,62	0,75	$-0,62 < -0,47$	Mudah
		e	1,44	0,75	$1,44 > 0,47$	Sukar
Uraian	4	a	0,29	0,75	$-0,47 \leq 0,29 \leq 0,47$	Sedang
		b	0,04	0,75	$-0,47 \leq 0,04 \leq 0,47$	Sedang
		c	-1,17	0,75	$-1,17 < -0,47$	Mudah
		d	-1,20	0,75	$-1,20 < -0,47$	Mudah
		e	1,01	0,75	$1,01 > 0,47$	Sukar
Uraian	5	a	0,44	0,75	$-0,47 \leq 0,44 \leq 0,47$	Sedang

b	0,25	0,75	$-0,47 \leq 0,25 \leq 0,47$	Sedang
c	-0,12	0,75	$-0,47 \leq -0,012 \leq 0,47$	Sedang
d	0,07	0,75	$-0,47 \leq 0,07 \leq 0,47$	Sedang
e	1,01	0,75	$1,01 > 0,47$	Sukar

Berdasarkan tabel 3.13, terlihat bahwa butir soal 1c, 1d, 3c, 3d, 4c, dan 4d termasuk dalam kategori ”mudah”, butir soal no 1a, 1b, 2b, 2c, 2d, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 5c, dan 5d termasuk ke dalam kategori “sedang”. Sedangkan butir soal nomor 1e, 2a, 2e, 3a, 3e, 4e, dan 5e masuk ke dalam kategori “sukar”. Tingkat kesukaran dapat dianalisis lebih lanjut dengan menghitung frekuensi dan persentase untuk setiap interpretasi tingkat kesukaran butir soal yang ditunjukkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Frekuensi dan Persentase Tingkat Kesukaran Butir Soal

Interpretasi	Frekuensi	Nomor Soal	Persentase (%)
Mudah	6	1c, 1d, 3c, 3d, 4c, 4d	24
Sedang	12	1a, 1b, 2b, 2c, 2d, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 5c, 5d	48
Sukar	7	1e, 2a, 2e, 3a, 3e, 4e, 5e	28

Berdasarkan tabel 3.14 didapatkan informasi bahwa frekuensi terbesar ditunjukkan pada tingkat kesukaran dengan interpretasi ”sedang” yaitu sebanyak 12 butir sub bab soal dengan persentase sebesar 48%, butir sub bab soal dengan interpretasi ”mudah” sebanyak 6 soal dengan persentase sebesar 24%, dan butir sub bab soal dengan interpretasi ”sukar” sebanyak 7 soal dengan persentase sebesar 28%. Hal ini

menunjukkan bahwa tingkat kesukaran instrumen tes kemampuan pemecahan masalah terdistribusi dengan cukup baik.

3.5.2.1.6 Daya Pembeda Soal

Daya pembeda/indeks diskriminasi adalah kemampuan suatu butir soal untuk membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dan siswa dengan berkemampuan rendah (Arikunto, 2015). Dalam penelitian ini, analisis daya pembeda dilakukan dengan menggunakan software analisis Rasch model dapat dilihat berdasarkan *fit order* yang ditunjukkan pada nilai *point measure corr* (*PT Measure Corr*) yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria daya pembeda pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Interpretasi Daya Pembeda

<i>Pt Mean Corr</i>	Interpretasi
$ID > 0,40$	Sangat Bagus
$0,30 \leq ID \leq 0,40$	Bagus
$0,20 \leq ID < 0,30$	Kurang Bagus
$ID < 0,20$	Buruk

(Smiley, 2015 ; Utari dkk., 2020)

Hasil analisis daya pembeda instrumen tes kemampuan pemecahan masalah menggunakan *software Winstep* versi 3.73 pada *output tables 10: item statistic* dilihat berdasarkan skor *skor Pt Measure Corr*, kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria daya pembeda yang ditunjukkan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Interpretasi Daya Pembeda setiap Butir Soal

Nomor Butir Soal	<i>Skor Pt Mean Corr</i>	Interpretasi	
B1	a	0,63	Sangat Bagus
	b	0,58	Sangat Bagus
	c	0,77	Sangat Bagus
	d	0,70	Sangat Bagus
	e	0,56	Sangat Bagus
B2	a	0,71	Sangat Bagus

	b	0,64	Sangat Bagus
	c	0,70	Sangat Bagus
	d	0,65	Sangat Bagus
	e	0,63	Sangat Bagus
B3	a	0,60	Sangat Bagus
	b	0,20	Kurang Bagus
	c	0,26	Kurang Bagus
	d	0,21	Kurang Bagus
	e	0,57	Sangat Bagus
B4	a	0,43	Sangat Bagus
	b	0,64	Sangat Bagus
	c	0,39	Bagus
	d	0,38	Bagus
	e	0,52	Sangat Bagus
B5	a	0,66	Sangat Bagus
	b	0,69	Sangat Bagus
	c	0,77	Sangat Bagus
	d	0,83	Sangat Bagus
	e	0,73	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel 3.16 ditunjukkan bahwa butir soal 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 3a, 3e, 4a, 4b, 4e, 5a, 5b, 5c, 5d, dan 5e memiliki daya pembeda dengan kategori ”sangat bagus”, butir soal 4c dan 4d memiliki daya pembeda dengan kategori ”bagus”, sedangkan butir soal 3b, 3c, dan 3d memiliki daya pembeda dengan kategori ”kurang bagus”. Dengan demikian, secara keseluruhan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah memiliki daya pembeda yang baik untuk membedakan siswa berkemampuan tinggi dan siswa berkemampuan rendah.

3.5.2.2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan *PhET Simulation*. Lembar observasi

keterlaksanaan diisi oleh dua orang obeserver sesuai dengan kondisi pengamatannya dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti. Penilaiannya yaitu dengan menceklis (✓) kolom (Ya) jika terlaksana dan menceklis kolom (Tidak) jika tidak terlaksana, skor satu jika terlaksana dan skor nol jika tidak terlaksana. Cuplikan lembar observasi keterlaksanaan model *Problem Solving* ditunjukkan pada Gambar 3.6.

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*
"ASAS KONTINUITAS"**

Nama Peneliti : Alya Khanza Dzakiyyah
Kelas : XI
Nama Observer :
Hari/Tanggal :

Petunjuk:

Berilah tanda *checklist* (✓) pada kolom "Ya" jika aspek yang diamati terlaksana atau "Tidak" jika aspek yang diamati tidak terlaksana.

Tahapan	Sintaks	Kegiatan Pembelajaran	Terlaksana	
			Ya	Tidak
Pendahuluan	Orientasi	Membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan menanyakan kabar siswa, lalu dilanjutkan dengan berdoa.		
		Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin.		
		Menyiapkan fisik dan psikis siswa sebelum memulai pembelajaran, misalkan mengobrol dengan siswa.		

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*
"HUKUM BERNOULLI DAN TEOREMA TORRICELLI"**

Nama Peneliti : Alya Khanza Dzakiyyah
Kelas : XI
Nama Observer :
Hari/Tanggal :

Petunjuk:

Berilah tanda *checklist* (✓) pada kolom "Ya" jika aspek yang diamati terlaksana atau "Tidak" jika aspek yang diamati tidak terlaksana.

Tahapan	Sintaks	Kegiatan Pembelajaran	Terlaksana	
			Ya	Tidak
Pendahuluan	Orientasi	Membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan menanyakan kabar siswa, lalu dilanjutkan dengan berdoa.		
		Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin.		
		Menyiapkan fisik dan psikis siswa sebelum memulai pembelajaran, misalkan mengobrol dengan siswa.		

Gambar 3.6 Cuplikan Lembar Observasi Keterlaksanaan
Model Pembelajaran

3.5.2.3 Lembar Angket Respons Siswa

Lembar angket respons siswa dilaksanakan setelah pembelajaran selesai. Angket ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa tentang penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan *PhET Simulation* pada proses pembelajaran. Dalam angket ini terdiri dari 16 pertanyaan yang berisikan 8 pertanyaan positif dan 8 pertanyaan negatif. Pengukuran yang digunakan untuk angket respons ini menggunakan skala Likert (Sugiyono, 2013) dengan pilihan jawaban Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Dengan pernyataan positif diberi jawaban SS skor

4, S skor 3, TS skor 2, dan STS skor 1. Pedoman penskoran angket respon siswa ditunjukkan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Pedoman Penskoran Angket Respon Siswa

Kriteria	Skor	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak Setuju	2	3
Sangat Tidak Setuju	1	4

(Sugiyono, 2019)

Cuplikan angket respons siswa ditunjukkan pada Gambar 3.7.

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN
PROBLEM SOLVING**

Mata Pelajaran : Fisika
 Nama Siswa :
 Kelas : XI IPA 4
 Hari/Tanggal :

Petunjuk:

- Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan teliti
- Pilih salah satu jawaban dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat kalian terhadap pernyataan yang diberikan dengan keterangan berikut:

STS = Sangat Tidak Setuju S = Setuju
 TS = Tidak Setuju SS = Sangat Setuju

- Pilihlah jawaban dengan jujur tanpa dipengaruhi dan paksaan pendapat dari orang lain

No	Aspek Pengamatan	STS	TS	S	SS
1.	Model <i>Problem Solving</i> lebih bermanfaat untuk belajar fisika.				
2.	Saya merasa jenuh ketika belajar fisika menggunakan model <i>Problem Solving</i> .				
3.	Belajar fisika dengan model <i>Problem Solving</i> membuat saya lebih terampil.				

Gambar 3.7 Cuplikan Angket Respons Siswa

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah atau prosedur yang dilaksanakan dalam penelitian ini, yaitu:

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini, yaitu:

- 1) Studi literatur, langkah pertama adalah melakukan studi literatur dari peneliti terdahulu yang dilaksanakan dengan cara membaca jurnal, buku, skripsi, dan sumber lainnya untuk mendapatkan kajian teori mengenai masalah yang akan diteliti.
- 2) Studi pendahuluan berupa observasi siswa untuk memperoleh informasi kemampuan pemecahan awal siswa terhadap materi yang akan diteliti.
- 3) Melakukan studi kurikulum untuk menganalisis profil pelajar pancasila, capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.
- 4) Merumuskan masalah penelitian.
- 5) Menetapkan metode dan desain penelitian.
- 6) Menetapkan subjek penelitian dengan menentukan tempat penelitian, populasi, dan sampel yang akan menjadi fokus penelitian.
- 7) Menyusun perangkat pembelajaran berupa modul ajar, instrumen penelitian berupa soal pretest dan posttest, lembar kerja peserta didik (LKPD), lembar observasi keterlaksanaan model *Problem Solving*, dan lembar angket respons siswa.
- 8) Instrumen penelitian dikonsultasikan dan di-*judgement* kepada dosen pembimbing dan dosen ahli untuk mengetahui kelayakan instrumen.
- 9) Dilaksanakan uji coba instrumen penelitian yang telah di-*judgement*, kemudian hasilnya dianalisis untuk dilihat kualitasnya yang meliputi uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Setelah itu, menentukan soal yang layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

b. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada penelitian ini, yaitu:

- 1) Memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum diberikan perlakuan.

- 2) Sampel diberikan perlakuan berupa penerapan model *Problem Solving* dan terdapat observer selama proses pembelajaran berlangsung untuk menilai keterlaksanaan model *Problem Solving*.
 - 3) Memberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemecahan masalah siswa setelah diberikan perlakuan.
 - 4) Aspek akhir
 - a. Untuk mengetahui peningkatan pemecahan masalah, data hasil pretest dan posttest diolah menggunakan uji *N-Gain*.
 - b. Menganalisis keterlaksanaan penerapan model *Problem Solving*.
 - c. Menganalisis angket respons siswa terhadap model *Problem Solving*.
 - d. Memberikan kesimpulan berdasarkan temuan dan pembahasan yang diperoleh dari pengolahan data.
- c. Tahap Akhir
- Tahap akhir adalah tahap penyusunan laporan penelitian berdasarkan hasil, temuan pembahasan, dan kesimpulan yang berupa skripsi.

3.7 Teknik Analisis Data Penelitian

Analisis data merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh seorang peneliti setelah mengumpulkan data penelitian.

3.7.1 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sampel dan populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dalam analisis ini dilakukan dengan program SPSS analisis *Komogorov-Smirnov*. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai probabilitas atau *sig. Kolmogorov-Smirnov* $\leq a = 0,05$ maka H_0 ditolak dan jika nilai probabilitas $\geq a = 0,05$ maka H_0 diterima (Santoso, 2005). Adapun hipotesis statistik yang digunakan yaitu:

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

3.7.2 Uji Hipotesis (Non-Parametrik)

Uji hipotesis yang bertujuan untuk menguji bagaimana peningkatan dari kemampuan pemecahan masalah terhadap model pembelajaran *Problem Solving*

berbantuan PhET *Simulation*. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji non parametrik, yaitu uji *Wilcoxon* yang dilakukan menggunakan program statistik SPSS versi 25. Dasar pengambilan keputusan dalam uji hipotesis dijelaskan sebagai berikut.

- Jika nilai Signifikansi (2-tailed) $\leq 0,05$, maka menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*, ini menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna terhadap perlakuan yang diberikan masing-masing variabel (H_0 ditolak).
- Jika nilai Signifikansi (2-tailed) $\geq 0,05$, maka menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*, ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang bermakna terhadap perlakuan yang diberikan pada masing masing variabel (H_0 diterima).

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah setelah diberi perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* pada materi fluida dinamis.

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah setelah diberi perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* pada materi fluida dinamis.

3.7.3 Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dianalisis berdasarkan pengelompokkan kategori jawaban *pretest* dan *posttest* yang kemudian dianalisis menggunakan persamaan *N-Gain*.

3.7.3.1 Uji N-Gain

Uji *N-Gain* atau *N-Gain* Ternormalisasi dilakukan untuk menganalisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara sebelum dan sesudah diterapkan model pembelajaran *Problem Solving* yang diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Analisis *N-Gain* dilakukan dengan cara menghitung selisih skor *pretest* dan *posttest* yang diperoleh siswa. Terdapat istilah skor gain aktual dan skor gain maksimum, dimana skor gain aktual yaitu skor gain yang diperoleh siswa sedangkan skor gain maksimum yaitu skor gain tertinggi yang diperoleh siswa. Menurut Arisa & Hanif (2020), skor gain ternormalisasi (*N-Gain*) dapat dihitung dengan persamaan 3.2.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle Sf \rangle - \langle Si \rangle}{S_{max} - \langle Si \rangle} \quad 3.2$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: gain ternormalisasi (*N-Gain*)

$\langle Sf \rangle$: skor posttest

$\langle Si \rangle$: skor pretest

S_{max} : skor maksimum

Hasil perhitungan nilai *N-Gain* yang diperoleh kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kriteria Uji *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
$0,7 < g \leq 1$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$0 \leq g \leq 0,3$	Rendah

(Meltzer & David, 2002; Kurniawan & Hidayah, 2021)

3.7.4 Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Problem Solving*

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan *PhET Simulation*. Lembar observasi keterlaksanaan diisi oleh observer sesuai dengan kondisi pengamatannya dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti. Penilaiannya yaitu dengan menceklis (✓) kolom (Ya) jika terlaksana dan menceklis kolom (Tidak) jika tidak terlaksana, skor satu jika terlaksana dan skor nol jika tidak terlaksana. Skor total diakumulasikan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Keterlaksanaan (\%)} = \frac{\text{jumlah nilai yang diperoleh}}{\text{jumlah keseluruhan kegiatan pembelajaran}} \times 100\%$$

Tabel 3.19 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Keterlaksanaan Model Pembelajaran	Kriteria
0% - 20%	Buruk sekali
21% - 40%	Buruk

41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Baik sekali

(Riduwan, 2015)

3.7.5 Analisis Respons Siswa terhadap Model *Problem Solving*

Lembar angket respons siswa dilaksanakan setelah pembelajaran selesai. Angket ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa tentang penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation*. Dalam angket ini terdiri dari 16 pertanyaan yang terdiri dari 8 pertanyaan positif dan 8 pertanyaan negatif. Pengukuran yang digunakan untuk angket respons ini menggunakan skala Likert (Sugiyono, 2013) dengan pilihan jawaban Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Dengan pernyataan positif diberi jawaban SS skor 4, S skor 3, TS skor 2, dan STS skor 1. Untuk menentukan persentase jawaban siswa, maka digunakan persamaan 3.3 berikut.

$$Rata - rata = \frac{\text{Total skor yang diperoleh tiap pernyataan}}{\text{total skor ideal}} \times 100\% \quad 3.3$$

Hasil rata-rata skor angket respon siswa terhadap penerapan model pembelajaran dapat ditunjukkan pada tabel 3.20.

Tabel 3.20 Kriteria Skor Respons Siswa

Persentase (%)	Kriteria
86 – 100	Sangat Positif
71 – 85	Positif
51 – 70	Kurang Positif
P < 50	Tidak Positif

(Khabibah, 2006)

Adapun kategori butir pernyataan positif dan negatif Angket Respons Siswa ditunjukkan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Kategori Butir Pernyataan Angket Respons Siswa

Nomor Butir Pernyataan	Kategori
1,3,5,7,9,11,13,15	Positif
2,4,6,8,10,12,14,16	Negatif